

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.

Aus dem Institut für Meereskunde der Universität Kiel

Ergebnisse eines hydrographisch-produktionsbiologischen Längsschnitts durch die Ostsee im Sommer 1956

I.

Die Verteilung von Temperatur, Salzgehalt und Dichte

Von Georg Wüst

(unter Mitarbeit von E. NOODT und E. HAGMEIER)

1. Vorbemerkungen über Planung und Durchführung der Fahrt

Für die Durchführung einer vieljährigen hydrographisch-produktionsbiologischen Gemeinschaftsaufgabe, welche die Bearbeitung der „wechselseitigen Beziehungen zwischen Milieu und Organismen im freien Meeresraum von Ost- und Nordsee“ auf Grund neuen Beobachtungsmaterials zum Ziele hat, sind den Professoren des Instituts 1953 und 1956 namhafte Sachbeihilfen¹⁾ gewährt worden, insbesondere zum Einbau neuer Forschungseinrichtungen auf Forschungskutter „Südfall“ und in den Laboratorien an Bord und im Institut²⁾. Im Rahmen dieser Gemeinschaftsaufgabe liegt die im Sommer 1956 mit F. K. „Südfall“ unternommene ozeanographisch-biologische Untersuchungsfahrt durch die Ostsee auf der Strecke Kiel—Helsinki—Kiel, die mit einem Anlaufen der Zoologischen Station in Tvärminne verknüpft wurde zwecks Aufsammlung von Muscheln und Algen im Brackwasser des finnischen Schärenmeeres für physiologisch-biologische Untersuchungen im Kieler Institut³⁾.

Die Ausreise mit Forschungskutter „Südfall“ erfolgte am 23. Juli 1956 von Kiel aus. Es waren außer dem Verfasser die folgenden Wissenschaftler eingeschifft: Prof. Dr. C. SCHLIEPER, Univ.-Assistent Dr. E. NOODT, Stipendiat Dr. K. BANSE, cand. rer. nat. D. HANTSCHMANN, cand. rer. nat. R. SIMONSEN⁴⁾

Bei um NW schwankenden Winden zwischen 3 und 5 Beaufort wurde Wisby bereits am 25. Juli morgens angelaufen, nachdem im Bornholm-Becken zwei und im westlichen Gotland-Becken eine Probestation absolviert worden waren. Auch auf der am folgenden Morgen angetretenen Weiterfahrt von Wisby aus hielt die Westwetterlage mit z. T. auf Windstärke 6 auffrischenden Winden an und beschleunigte die Fahrt des Forschungskutters, so daß bereits am 27. Juli mittags Helsinki erreicht wurde. Durch das Entgegenkommen des finnischen Außenministeriums und des Hafenkapitäns erhielt F. K. „Südfall“ einen ausgezeichneten Liegeplatz in dem mitten in der Stadt gelegenen Südhafen, unmittelbar neben dem Forschungsschiff „Aranda“ des finnischen Meeresforschungsinstituts.⁵⁾

¹⁾ Für die Bewilligung dieser Sachbeihilfen wird auch an dieser Stelle der Deutschen Forschungsgemeinschaft aufrichtig gedankt.

²⁾ Hierüber ist von den Mitgliedern des Instituts ausführlich berichtet in Heft 2 des Bandes XII der „Kieler Meeresforschungen“ unter dem Titel „Das Institut für Meereskunde nach seinem Wiederaufbau“.

³⁾ Über die Ergebnisse der mit den finnischen Muscheln durchgeführten Experimente ist bereits in Heft 1 dieses Bandes XIII der „Kieler Meeresforschungen“ berichtet worden unter dem Titel: Carl SCHLIEPER und Ruth KOWALSKI. Weitere Beobachtungen zur ökologischen Physiologie der Miesmuscheln *Mytilus edulis* L.

⁴⁾ Dem Rektor und dem Kurator der Christian-Albrechts Universität sowie dem Dekan der Philosophischen Fakultät wird aufrichtig gedankt für die zur Durchführung der Untersuchungsfahrt gewährten Sonderbeihilfen.

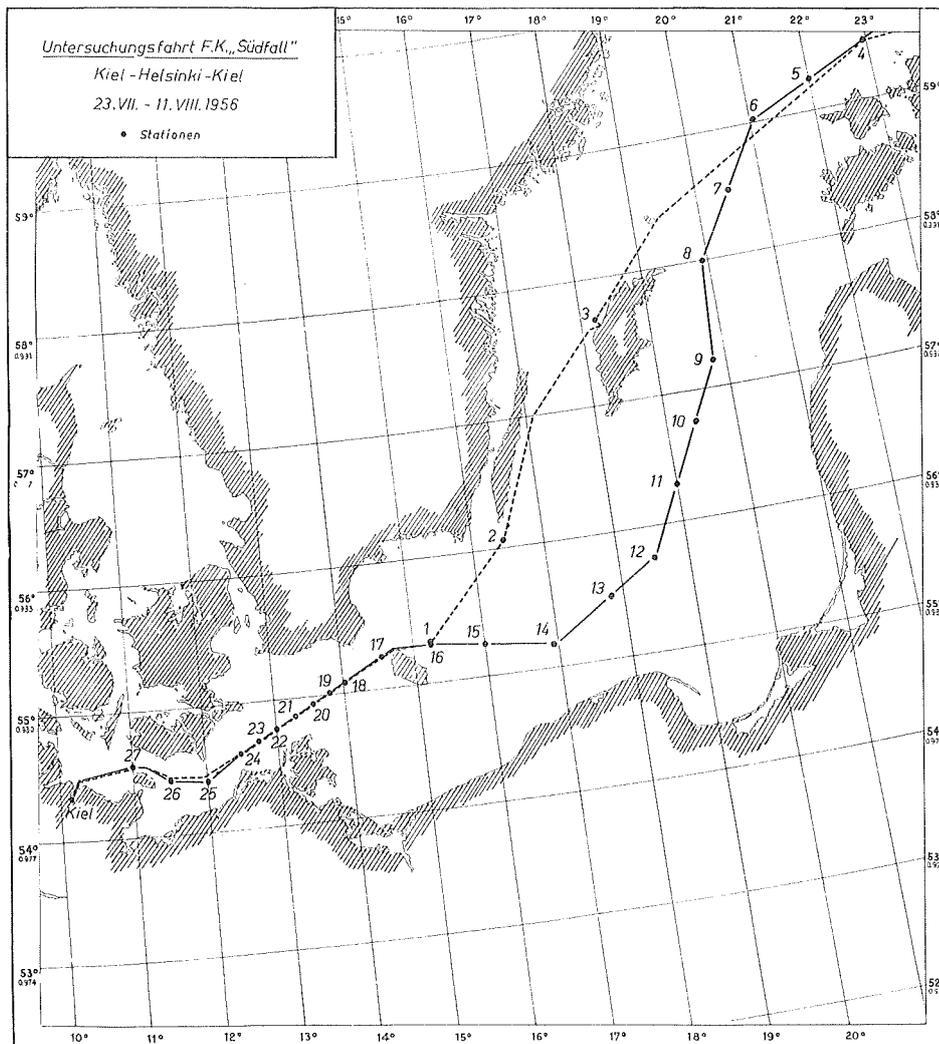
⁵⁾ Den finnischen Kollegen, besonders Prof. Dr. P. SUOMALAINEN, Prof. Dr. SEGERSTRÄLE vom Zoologischen und Limnologischen Institut der Universität Helsinki und Prof. Dr. Ilmo HELA und seinen Mitarbeitern vom Havsforskningsinstitutet Helsinki sei auch hier für alle Unterstützung aufrichtig gedankt.

Nach einer dreitägigen Teilnahme an den Sitzungen des Internationalen Limnologenkongresses wurde am 1. August die Weiterfahrt durch das finnische Schärenmeer zur Zoologischen Station von Tvärminne durchgeführt, wo dem F. K. „Südfall“ ein geeigneter Liegeplatz und seinen Biologen in der Station Arbeitsplätze zur Verfügung gestellt wurden. Hierfür und für die bereitwillige Hilfe bei der Gewinnung lebenden Materials haben wir Herrn Prof. Dr. P. PALMGREN und seinen Mitarbeitern aufrichtig zu danken. Nach einem dreitägigen Aufenthalt in Tvärminne wurde am 4. August nachmittags ausgelaufen und am Abend auf 59°36' N, 22°51.5' E bei 62 m Wassertiefe am Ausgang des Finnischen Meerbusens mit Station 4 das hydrographisch-produktionsbiologische Längsprofil entlang dem Talweg der Ostsee begonnen, das bis zum Arkona-Becken unter sehr günstigen Wetterbedingungen durchgeführt werden konnte. Bei Strahlungswetter, schwachen westlichen Winden und glatter oder schwach bewegter See konnten innerhalb drei Tage bis zum Erreichen von Bornholm 13 Stationen in einem durchschnittlichen Abstand von rund 10 Seemeilen in der tiefsten Rinne des östlichen Gotland-Beckens und des Bornholm-Beckens und mit engabständigen Meßpunkten absolviert werden, und dabei, was besonders wertvoll war, mit dem elektrischen Temperaturfühler an jeder Station (abgesehen von Station 5) die thermische Mikroschichtung beobachtet werden. Vom 7. August nachmittags bis zum 10. August mittags wurde in dem gut geschützten Hafen von Rönne an der Westküste Bornholms der Durchzug eines starken Randtiefs, bei dem die Windstärken in Böen Spitzenwerte von 7 Beaufort erreichten, abgewartet. Erst nach Beruhigung der See konnte das Längsprofil in demselben Stil, jedoch mit einer Verkürzung des Stationsabstandes auf ca. 5 Meilen, bis zum Fehmarnbelt fortgeführt werden. Dank der ökonomischen Arbeitsweise, die unsere neue ozeanographische Serienwinde mit ihrer hohen Senk- und Hievgeschwindigkeit gestattet, wurden innerhalb von drei Tagen über das Gotland- und Bornholm-Becken und von 20 Stunden über das Arkona-Becken und die Mecklenburger Bucht quasi-synoptische Längsprofile gelegt, die neue Einblicke in die thermische, haline und Dichte-Schichtung und gleichzeitig in die vertikale Verteilung von Sauerstoff, Phosphat, Gesamtphosphor und suspendierter Substanz ergeben haben. Am 11. August gegen 18h erreichte „Südfall“ nach Erledigung von insgesamt 27 Stationen wieder den Kieler Hafen. Die Routen der Hin- und Rückfahrt, sowie die Lage der Stationen auf den beiden Profilen ergeben sich aus Tafel 1.

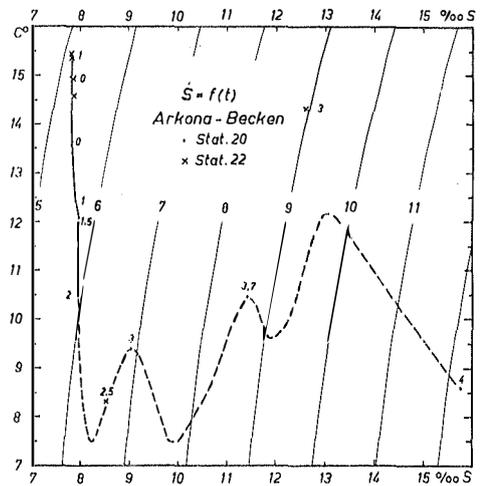
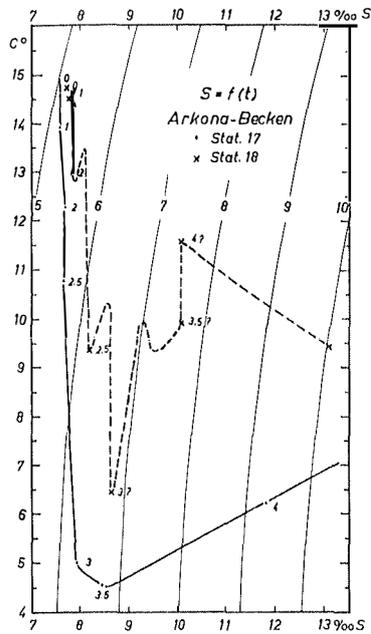
Hinsichtlich der angewandten ozeanographischen Instrumente und Methoden wird auf die ausführliche Beschreibung in Band XI der „Kieler Meeresforschungen“ Heft 1, S. 5—10, verwiesen. Das Programm der chemischen und produktionsbiologischen Arbeiten ist von Prof. Dr. J. KREY und Dr. K. BANSE festgelegt worden. Das Ziel der biologisch-chemischen Arbeiten war, in enger Anlehnung an die hydrographischen Untersuchungen einen Überblick über die sommerlichen Produktionsverhältnisse der Ostsee zu gewinnen. Daher kam nur die punktförmige Probennahme in Anwendung. Planktonnetze wurden nicht benutzt. Wegen ihres geringen Wasserbedarfes konnten die Proben zur Bestimmung des Gesamtphosphors aus den Wasserschöpfern der hydrographischen Serien entnommen werden. Für die Proben zur Untersuchung der suspendierten Substanz wurde ein Krümmel — Endschöpfer mit 4 l Inhalt verwendet. Wegen der hierfür notwendigen Zeit war eine Begrenzung der Probenzahl auf etwa 100 notwendig. Ferner konnten die biologischen Beobachtungen nur auf etwa jeder zweiten Station ausgeführt werden, da die bereits im Deckslaboratorium während der Untersuchungsfahrt vorzunehmende Aufarbeitung jeder Serie mehrere Stunden in Anspruch nahm. Um trotzdem eine sinnvolle Verteilung der Proben längs des Schnittes durch die Ostsee zu gewährleisten, wurden die Tiefen der Probennahme auf jeder Station entsprechend den hydrographischen Ergebnissen gewählt. Die Bestimmung des Salz- und Sauerstoffgehaltes der mit den Wasserschöpfern heraufgebrachten und in Spezialflaschen abgefüllten Wasserproben wurde nach Rückkehr des Forschungskutters im Institut für Meereskunde durch Fräulein E. KREY und Fräulein M. SCHULZ vorgenommen. Zur Bestimmung des Salzgehaltes wurde das chlortitrimetrische Verfahren von Mohr, zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes die Methode von Winkler angewendet. Bei den

Legende zu der nebenstehenden Tafel 1

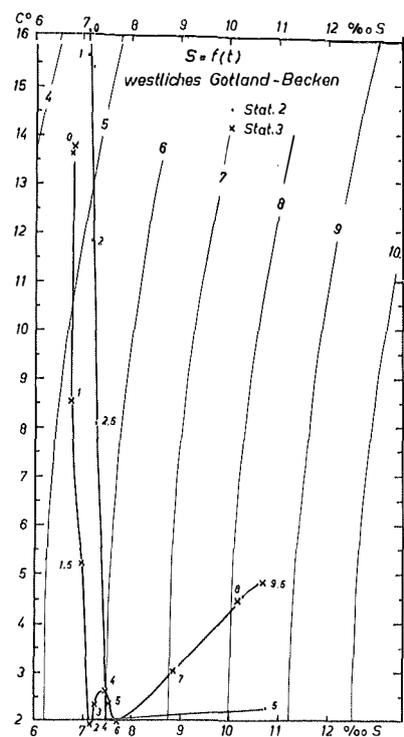
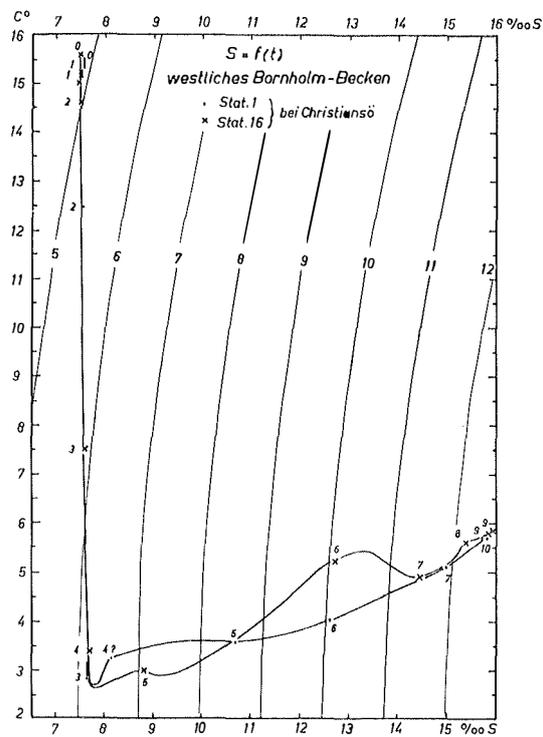
Reiseweg, Stationen und Lage des Längsschnitts bei der Untersuchungsfahrt mit Forschungskutter „Südfall“ August/September 1956.



Tafel 1



Erläuterungen:
 - - - - - t/S -Kurve hypothetisch
 Zahlen an Meßpunkten = Tiefen in Dekametern
 Zahlen an Kurvenscharen = Dichtewerte für Einheiten von σ_t (4,5,6 usw.)



Tafel 2

ozeanographischen Arbeiten in See wurde der Verfasser vor allem durch Dr. E. NOODT unterstützt, bei der Aufbereitung des Beobachtungsmaterials und seiner weiteren Verarbeitung in Tabellen, Kurven und Schnitten leisteten dem Verfasser die im Titel genannten Mitarbeiter wertvolle Hilfe.

2. Die Tabellen der ozeanographischen Beobachtungsergebnisse an den „Südfall“-Stationen

Die Ergebnisse der ozeanographischen Reihenmessungen an den 27 Stationen des Forschungskutters „Südfall“, die auf Messungen mit den Kippwasserschöpfern und Kippthermometern (in 0 m mit Pütze und Oberflächenthermometer, in der größten Tiefe jeder Serie mit dem Isolierwasserschöpfer) beruhen, sind in Tabelle 1 in extenso mitgeteilt. Die rund eingeklammerten Zahlen (von t^0 , $S^0/_{00}$ bzw. σt) beruhen auf indirekten Ermittlungen mit Hilfe der Beziehungskurven $S = f(t)$ und stellen Näherungswerte dar. Zweifelhafte Werte (wahrscheinlich infolge Undichtigkeit von Wasserschöpfern oder Fehltiltrierungen) sind eckig eingeklammert.

Wie schon erwähnt, gestatteten die windschwachen Wetterlagen des Längsprofils Tvärminne — Fehmarnbelt an den 18 Stationen 4, 6 bis 21 und 23 den regelmäßigen Einsatz des elektrischen Thermofühlers¹⁾ bis maximal 100 m mit Ablesungen für alle 1 m Tiefenabstand (bis 30 bzw. 50 m Tiefe) bzw. für alle 2 m Tiefenabstand (zwischen 50 und 100 m Tiefe) an dem im Deckslaboratorium befindlichen Ablesegerät. Da das Zuleitungskabel, das einen größeren Querschnitt als die üblichen ozeanographischen Litzen besitzt, infolge Abtrift auch bei relativ ruhiger See einen Drahtwinkel bis zu etwa 15^0 aufweist, bestehen Abweichungen zwischen den durch die Kabelmarkierung (für jeden m) gegebenen Solltiefen und den wahren Tiefenlagen des Meßelements. Es ist daher erforderlich, die elektrisch gemessenen und auf $\pm 0,15^0$ genauen Temperaturwerte mit Hilfe der bei WÜST — BROGMUS (1955, S. 8) angegebenen Methode auf die durch die Kippthermometerablesungen gegebenen wahren Tiefen zu reduzieren. In Tabelle 2 sind die tiefenkorrigierten Werte der mit dem elektrischen Temperaturfühler gemessenen Werte im Auszug, d. h. nur für alle 2 m Vertikalabstand mitgeteilt und es wird betont, daß der Konstruktion der Vertikalkurven (Taf. 5 bis 8) und der Längsschnitte (Taf. 10 bis 12) bis 30 bzw. 50 m Tiefe noch Zwischenwerte für alle ungeraden Tiefen zu Grunde liegen. Wir erkennen bereits aus Tabelle 2, daß an den meisten Stationen mehrfach Temperatur-Rücksprünge mit intermediären Maxima (fett) und Minima (*) auftreten; in Wahrheit ist ihre Anzahl noch größer, wenn man noch die Ablesungen für die ungeraden Zwischentiefen berücksichtigt.

¹⁾ Eine ausführliche Beschreibung des elektrischen Temperaturfühlers ist in der oben erwähnten Arbeit von WÜST-BROGMUS (1955, S. 7—9) gegeben.

Legende zu der nebenstehenden Tafel 2

t/S-Diagramme auf Grund der „Südfall“-Serienmessungen (mit Kippthermometer und Wasserschöpfer) und der elektrischen Thermofühler-Ablesungen in den Zwischentiefen. Arkona-Becken, Westl. Bornholm-Becken und westl. Gotland-Becken.

Tabelle 1
Die Reihenmessungen mit Kippthermometer und Wasserschöpfer an den
Stationen des Forschungskutters „Südfall“ im Juli/August 1956

Tiefe m	Tem- pe- ratur t °C	Salz- gehalt S ‰	Dichte σ _t	Tiefe m	Tem- pe- ratur t °C	Salz- gehalt S ‰	Dichte σ _t	Tiefe m	Tem- pe- ratur t °C	Salz- gehalt S ‰	Dichte σ _t			
Station 1 55°18,1' N, 15°13,3' E; Tiefe: 107 m, 24. 7. 1956, 09h17m—09h48m t _l = 15,2°C; Wind WNW 4—5 Bewölkung 4/8				Station 3 57°42' N, 18°13,5' E; Tiefe: 100 m, 26. 7. 1956, 04h45m—06h05m, t _l = 15,3°C; Wind W 2—3 Bewölkung 3/8				Station 5 59°18,5' N, 21°57' E; Tiefe: 100 m, 5. 8. 1956, 00h50m—01h10m, t _l = —; Wind NW 4—5 Bewölkung 8/8						
Obere Serie				Obere Serie				Obere Serie						
0	15,50	7,54*	4,88	0	13,76	6,80	4,58	0	16,05	6,35*	3,88			
5	15,44	7,54	4,89	5	13,60	6,74	4,57	5	16,06	6,37	3,89			
10	15,41	7,54	4,90	10	8,04	6,71*	5,19	10	15,92	6,38	3,92			
15	15,38	7,54	4,90	15	4,72	6,98	5,59	Untere Serie						
20	12,48	7,54	5,35	20	1,91*	7,11	5,73	15	9,15	6,80	5,16			
30	2,82*	7,63	6,14	25	2,31	7,23	5,83	20	1,69*	7,21	5,81			
40	3,23	[8,12]	[6,42]	30	2,32	7,29	5,88	30	1,78	7,43	5,98			
Untere Serie				40	2,62	7,47	6,11	40	1,20	7,56	6,08			
50	3,56	10,68	8,58	Untere Serie				50	0,85*	7,63	6,13			
60	4,03	12,57	10,04	40	2,61	7,47	6,11	70	2,68	8,86	7,12			
70	5,10	14,98	11,90	50	2,36	7,52	6,14	90	3,91	10,03	7,96			
80	(5,60)	15,64	(12,38)	60	1,97*	7,67	6,17	Station 6 59°02' N, 21°04' E; Tiefe: 160 m, 5. 8. 1956, 05h25m—05h50m, t _l = 15,6°C; Wind NNW 3 Bewölkung 7/8, Regenschauer						
90	5,71	15,72	12,43	70	3,02	8,84	7,11	Obere Serie						
100	5,71	15,79	12,48	80	4,47	10,16	8,12	0	15,15	6,56*	4,18			
Station 2 56°01' N, 16°33' E; Tiefe: 52 m, 24. 7. 1956, 17h55m—18h15m, t _l = 16,9°C; Wind WNW 2—3 Bewölkung 7/8				Station 4 59°36' N, 22°51,5' E; Tiefe: 62 m, 4. 8. 1956, 20h37m—20h42m, t _l = 16,4°C; Wind NNW 3—4 Bewölkung 4/8, Regenschauer				5				15,11	6,56	4,19
0	16,10	7,11	4,44	0	16,34	5,48*	3,15	10	15,12	6,56	4,19			
5	16,06	7,07*	4,43	10	15,71	5,68	3,42	15	15,12	6,58	4,21			
10	[15,59]	7,09	[4,50]	15	8,62	6,29	4,80	20	5,45	7,03	5,58			
15	14,91	7,19	4,71	20	4,38	6,83	5,48	30	2,48	7,38	5,94			
20	11,38	7,16	5,20	30	2,13	7,29	5,88	Untere Serie						
25	8,08	7,25	5,60	40	1,33	7,54	6,07	40	1,35	7,48	6,01			
30	3,19	(7,48)	(6,02)	50	1,22*	7,79	6,27	50	0,95*	7,61	6,12			
40	2,07*	7,45	6,00	60	1,40	7,95	6,39	60	1,78	8,04	6,47			
50	2,25	10,73	8,62	Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—60 m Tiefe.				70	3,31	9,18	7,37			
								80	4,43	10,37	8,29			
								100	4,76	10,90	8,70			
								120	5,32	(11,35)	(9,01)			
								140	5,12*	11,47	9,12			
								Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—96 m Tiefe						

Anmerkungen:

Maxima fett, Minima *.

Die () eingeklammerten Zahlen sind mit Hilfe der Beziehung $S = f(t)$ ermittelte Näherungswerte.

[] Zweifelhafte Messungen.

Die bei den Stationen durchgeführten Messungen mit dem Temperaturfühler sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tiefe	Temperatur	Salzgehalt	Dichte	Tiefe	Temperatur	Salzgehalt	Dichte	Tiefe	Temperatur	Salzgehalt	Dichte
m	t °C	S ‰	σt	m	t °C	S ‰	σt	m	t °C	S ‰	σt
Station 7 58°30' N, 20°29' E; Tiefe: 120 m, 5. 8. 1956, 10h40m—11h15m t _l = 15,6°C; Wind NW 2—3 Bewölkung 2/8				Station 9 57°15,5' N, 19°50' E; Tiefe: 233 m, 5. 8. 1956, 22h45m—23h35m, t _l = 15,5°C, Wind W 2—3 Bewölkung 9/8				Station 11 56°16' N; 18°52' E; Tiefe: 110 m, 6. 8. 1956, 10h30m—10h53m t _l = 14,9°C; Wind W 4 Bewölkung 1/8			
Obere Serie:				Obere Serie				Obere Serie			
0	15,59	6,71*	4,23	●	15,30	7,34*	4,76	●	15,24	7,18*	4,65
5	15,31	6,74	4,30	5	—	7,34	—	5	15,03	7,18	4,68
10	15,21	6,76	4,34	10	14,65	7,36	4,88	10	14,94	7,18	4,70
15	15,21	6,78	4,35	15	14,54	7,38	4,92	15	14,75	7,34	4,85
20	3,94	7,07	5,69	20	14,46	7,38	4,93	20	14,17	7,39	4,98
Untere Serie				Untere Serie				Untere Serie			
30	1,82	7,36	5,93	30	2,38	7,54	6,07	30	3,16	7,63	6,15
40	1,62	7,52	6,06	40	[1,42]	7,65	(6,15)	40	2,45	7,65	6,16
50	0,96*	7,63	6,12	50	1,37	7,68	6,18	50	1,51	7,68	6,18
60	1,87	8,08	6,50	Untere Serie				60	1,28*	7,85	6,31
70	4,06	9,76	7,81	60	1,29*	7,86	6,32	80	4,08	10,57	8,46
90	4,80	10,84	8,64	70	3,61	9,58	7,69	100	5,13	11,31	9,00
110	5,08	11,40	9,06	80	4,65	10,46	8,35	Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—50 m Tiefe			
Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—100 m Tiefe				100	5,10	11,20	8,90	Station 12 55°46' N, 18°26' E; Tiefe: 106 m, 6. 8. 1956, 14h55m—15h30m t _l = 15,6°C; Wind SW 4 Bewölkung 9/8			
Station 8 58°00' N, 19°56' E, Tiefe: 206 m, 5. 8. 1956, 15h15m—15h55m t _l = 17,2°C, Wind WNW 2 Bedeckung: 9/8				125	5,45	12,25	9,77	Station 10 56°43' N, 19°17' E; Tiefe: 160 m, 6. 8. 1956, 04h46m—05h35m t _l = 15,1°C; Wind SW 4 Bewölkung 2/8			
Obere Serie				150	5,63	12,79	10,13	Obere Serie			
0	16,57	6,85*	4,17	175	5,70	12,99	10,28	0	14,70	7,12*	4,69
5	15,51	6,87	4,38	210	5,76	13,19	10,44	5	14,62	7,12	4,71
10	14,69	6,87	4,50	Obere Serie				10	14,32	7,14	4,77
15	14,66	6,87	4,50	0	14,70	7,12*	4,69	15	14,15	7,14	4,80
20	14,52	6,87	4,53	5	14,62	7,12	4,71	20	(13,60)	7,14	(4,87)
30	2,15	7,50	6,04	10	14,32	7,14	4,77	30	2,75	7,61	6,12
40	1,79*	7,53	6,07	15	14,15	7,14	4,80	Untere Serie			
50	2,04	(7,64)	(6,15)	20	(13,60)	7,14	(4,87)	40	2,42	7,63	6,14
Untere Serie				30	2,75	7,61	6,12	50	1,60	7,67	6,17
60	1,35*	7,72	6,21	Untere Serie				60	1,22*	7,77	6,25
70	2,38	8,50	6,83	40	2,42	7,63	6,14	80	4,32	11,18	8,93
80	4,35	10,01	8,01	50	1,60	7,67	6,17	100	4,87	11,98	9,55
100	4,92	10,93	8,70	60	1,22*	7,77	6,25	125	5,36	12,72	10,10
125	5,36	12,05	9,57	80	4,32	11,18	8,93	150	5,62	12,72	10,08
150	5,51	12,41	9,83	100	4,87	11,98	9,55	Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—44 m Tiefe			
175	5,57	12,61	10,00	125	5,36	12,72	10,10	Station 10 56°43' N, 19°17' E; Tiefe: 160 m, 6. 8. 1956, 04h46m—05h35m t _l = 15,1°C; Wind SW 4 Bewölkung 2/8			
200	5,57	12,65	10,02	150	5,62	12,72	10,08	Obere Serie			
Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—100 m Tiefe				Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—100 m Tiefe				●	15,15	7,29*	4,75
								5	15,09	7,30	4,77
								10	14,71	7,30	4,84
								15	14,35	7,30	4,88
								20	14,23	7,30	4,90
								Untere Serie			
								30	2,77	7,63	6,14
								40	2,48	7,63	6,14
								50	2,03	7,65	6,16
								60	1,30*	7,77	6,26
								80	4,45	10,43	8,33
								100	5,01	11,33	9,02
								Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—80 m Tiefe			

Tiefe m	Temperatur t °C	Salzgehalt S ‰	Dichte σ _t	Tiefe m	Temperatur t °C	Salzgehalt S ‰	Dichte σ _t	Tiefe m	Temperatur t °C	Salzgehalt S ‰	Dichte σ _t
<p>Station 13 55°30,5' N, 17°45' E; Tiefe: 65 m, 6. 8. 1956, 19h37m—19h43m t_l = 15,0°C; Wind SW 3—4 Bewölkung 9/8</p>				<p>Station 16 55°18,5' N, 15°15' E; Tiefe: 97 m, 7. 8. 1956, 09h33m—10h03m, t_l = 15,2°C; Wind SW 1 Bewölkung 4/8, Regenschauer</p>				<p>Station 18 55°05,3' N, 14°01,0' E; Tiefe: 47 m, 10. 8. 1956, 17h28m—17h53m, t_l = 14,4°C; Wind SW 1—2 Bewölkung 9/8</p>			
0	14,95	7,41*	4,87	0	15,55	7,48	4,82	0	14,75	7,67*	5,11
5	14,91	7,41	4,88	5	15,21	7,47	4,88	5	14,52	7,68	5,15
10	14,75	7,45	4,94	10	15,18	7,46	4,87	10	14,66	7,83	5,25
15	14,10	7,50	5,07	15	15,02	7,45*	4,89	15	14,40	7,83	5,28
20	13,80	7,50	5,12	20	14,61	7,47	4,98	20	13,03	7,81	5,48
30	3,10	7,61	6,12	30	7,50	7,56	5,89	30	6,44*	8,60	6,78
50	2,20	7,68	6,18	40	3,39	7,68	6,18	<p>Obere Serie</p>			
60	2,08*	8,24	6,63	<p>Untere Serie</p>				<p>Untere Serie</p>			
<p>Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—54 m Tiefe.</p>				<p>Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—92 m Tiefe.</p>				<p>Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—45 m Tiefe.</p>			
<p>Station 14 55°13' N, 17°00' E; Tiefe: 81 m, 7. 8. 1956, 00h10m—00h15m, t_l = 15,2°C; Wind W 2—1 Bewölkung —</p>				<p>Station 17 55°13,5' N, 14°32' E; Tiefe: 45 m, 10. 8. 1956, 14h07m—14h12m, t_l = 14,8°C; Wind WSW 3 Bewölkung 9/8</p>				<p>Station 19 55°02' N, 13°45,5' E; Tiefe: 46 m, 10. 8. 1956, 20h16m—20h30m, t_l = —; Wind SE 2—3 Bewölkung —</p>			
0	15,20	7,41*	4,83	0	14,90	7,56*	5,00	0	13,55	7,81*	5,40
5	15,31	7,41	4,81	5	14,68	7,57	5,04	5	13,40	7,81	5,43
10	14,78	7,47	4,94	10	13,94	7,57	5,16	10	12,42	7,88	5,62
20	14,01	(7,48)	(5,07)	15	13,23	7,59	5,28	15	11,97	7,95	5,73
30	13,70	7,50	5,14	20	12,31	7,67	5,47	20	10,46	7,94	5,91
40	2,97	7,63	6,15	25	10,80	7,65	5,65	30	9,39*	9,02	6,87
50	2,45	7,65	6,16	30	5,02	7,90	6,31	37	10,46	11,91	8,99
60	1,78*	8,06	6,49	35	4,58*	8,41	6,73	45	8,59*	15,52	12,01
75	2,73	8,10	6,52	40	6,25	11,78	9,31	<p>Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—46 m Tiefe.</p>			
<p>Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—80 m Tiefe.</p>				<p>Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—44 m Tiefe.</p>				<p>Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—46 m Tiefe.</p>			
<p>Station 15 55°16' N, 16°06' E; Tiefe: 86 m, 7. 8. 1956, 05h28m—05h34m, t_l = 15,6°C; Wind: Stille Bewölkung 8/8</p>				<p>Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—80 m Tiefe.</p>				<p>Station 20 54°58' N, 13°29' E; Tiefe: 47 m, 10. 8. 1956, 21h40m—21h45m, t_l = 13,8°C; Wind SE 2 Bewölkung 9/8</p>			
0	15,20	7,48*	4,88					0	13,55	7,81*	5,40
5	15,14	7,48	4,88					5	13,40	7,81	5,43
10	15,14	7,48	4,88					10	12,42	7,88	5,62
20	14,82	7,48	4,95					15	11,97	7,95	5,73
30	13,93	7,48	5,09					20	10,46	7,94	5,91
40	2,97*	7,63	6,15					30	9,39*	9,02	6,87
50	3,29	7,86	6,33					37	10,46	11,91	8,99
65	3,12*	12,76	10,22					45	8,59*	15,52	12,01
80	5,23	15,52	12,31					<p>Außerdem Messungen mit dem Temperaturfühler in 0—46 m Tiefe.</p>			

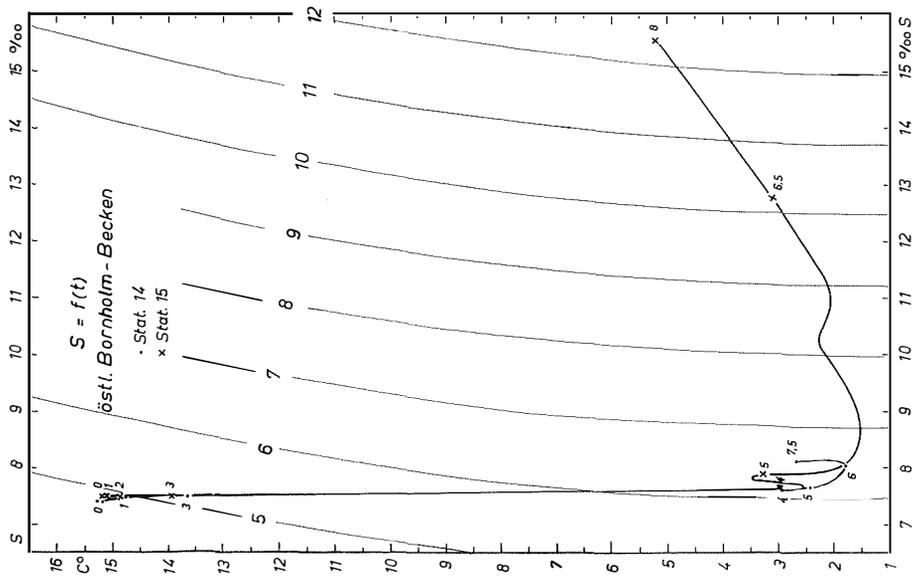
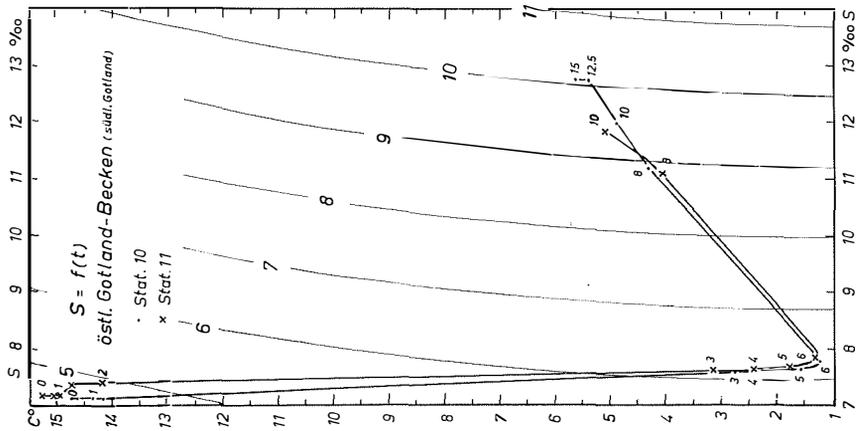
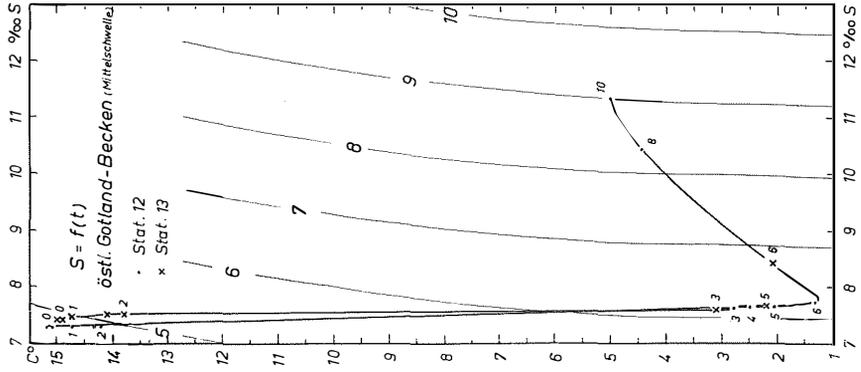
3. Die weitere Aufbereitung des Beobachtungsmaterials mit Hilfe der t/S-Beziehungskurven

Bereits 1954 haben wir an 5 „Südfall“-Stationen im Arkona-Becken und im Bornholm-Becken mit Hilfe des elektrischen Thermofühlers eine komplizierte thermische Feinstruktur festgestellt, die in den Vertikalkurven durch 3—4 scharfe (spitzenförmige) Temperaturrücksprünge bzw. schmale intermediäre Temperaturmaxima innerhalb der Salzgehalts- bzw. Dichtesprungschicht in Erscheinung getreten sind (WÜST — BROGMUS 1955, S. 14—16). Mit Hilfe des Bathythermographen hat das finnische Institut für Meeresforschung 1954 auch im östlichen Gotland-Becken an Stationen des Forschungsschiffes „Aranda“, aber oberhalb der Dichte-Sprungschicht, bisher unbekannte Temperatur-Inversionen beobachtet (GRANQUIST 1955). Naturgemäß muß eine solche komplizierte thermische Feinstruktur mit einer Salzgehalts- und Dichte-Schichtung verknüpft sein, die von der „normalen“ (durch die Beobachtungen an Standardtiefen vorgegebenen) Schichtung abweicht. 1955 (S. 16) haben wir aus den Zustandskurven von t^0 und $S^{0/00}$ für markante Punkte der vertikalen Verteilung die Dichtewerte berechnet und auf diese Weise versucht, bei der Konstruktion der σ_t -Vertikalkurven und des σ_t -Längsschnittes auf die Rücksprünge in den Temperaturfühler-Ablesungen Rücksicht zu nehmen. Es ist aber gar kein Zweifel, daß durch dieses Verfahren nur eine sehr unvollkommene Annäherung an die erforderliche innere Übereinstimmung zwischen den (auf kontinuierlichen Zustandskurven beruhenden) Längsschnitten der Temperatur und den (aus weitabständigeren Wasserproben abgeleiteten) Längsschnitten des Salzgehalts bzw. der Dichte erreicht werden kann.

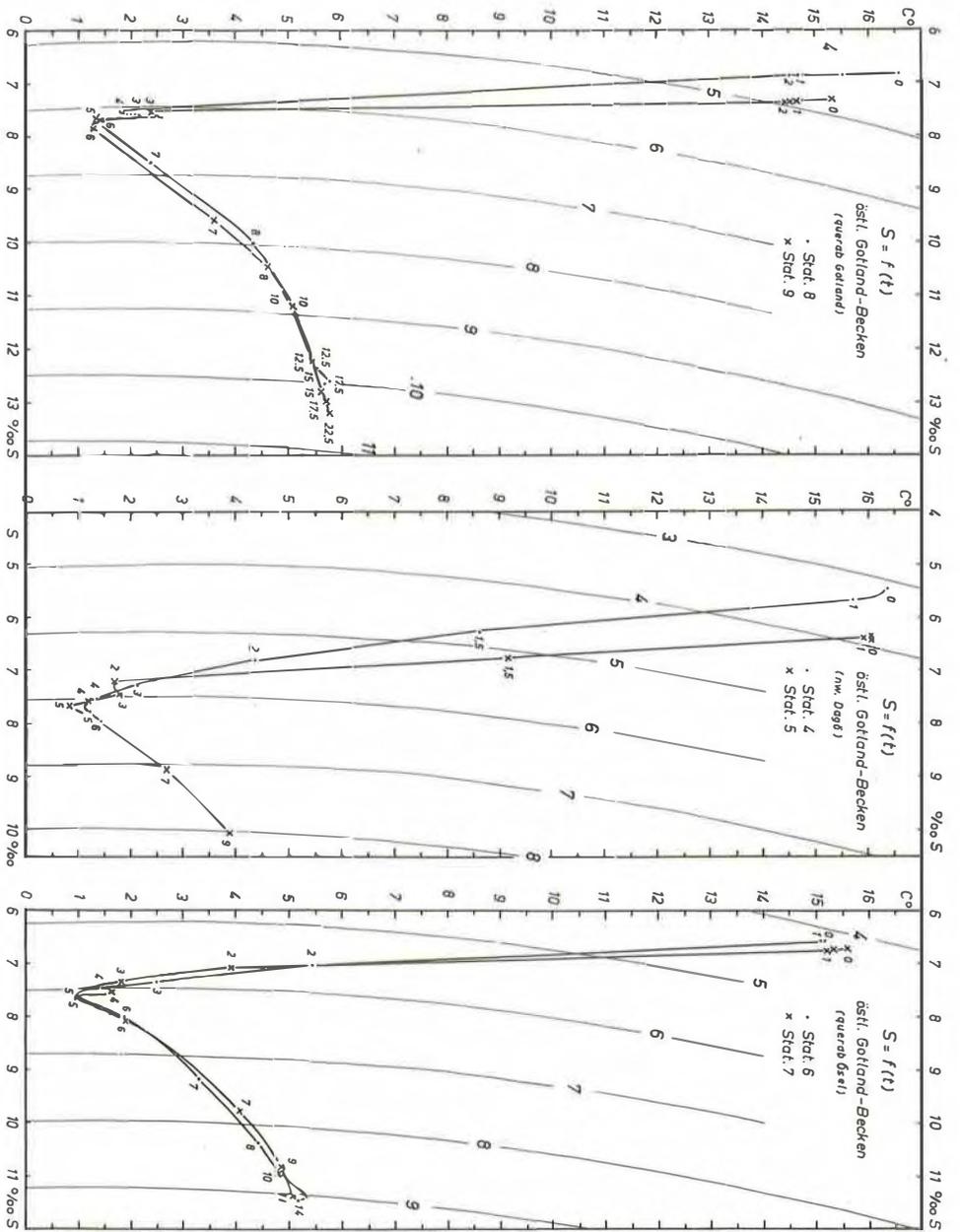
Solange wir nicht elektrische Meßgeräte benutzen, die gleichzeitig beim Herunterlassen Zustandskurven von Temperatur, Salzgehalt und Druck, wie etwa die in Bau und Erprobung befindliche „Bathysonde“ von HINKELMANN (1956/57), registrieren, d. h. solange wir (unter Benutzung des Thermofühlers oder Bathythermographen) bei der Aufnahme von Vertikalschnitten für t^0 und $S^{0/00}$ in Bezug auf die Verteilung der Meßpunkte auf zwei grundsätzlich verschiedene Beobachtungsverfahren angewiesen sind, erhebt sich die methodisch wichtige Frage: Auf welche Weise und in welcher Annäherung können wir bei der Konstruktion der Vertikalkurven des Salzgehalts und der Dichte auf die thermische Mikrostruktur Rücksicht nehmen, die wir mit dem Thermofühler in den Zustandskurven gemessen haben? Sind die Rücksprünge der Temperatur notwendigerweise mit Inversionen des Salzgehalts bzw. der Dichte verknüpft oder wird ihr störender Einfluß auf die vertikale Verteilung von $S^{0/00}$ und σ_t auf andere Weise kompensiert?

Für eine erste Annäherung zur Beantwortung dieser Fragen bieten sich lediglich die t/S-Diagramme an. Denn sie gestatten, aus den Thermofühler-Ablesungen für die Zwischentiefen zwischen den Standardtiefen (d. h. hier in 2 m Vertikalabstand in einer zwar rohen Approximation die korrespondierenden Salzgehaltswerte zu ermitteln und auf diese Weise die Vertikalkurven und die Längsschnitte des Salzgehalts in ihrer Mikrostruktur auf die der Temperatur-Kurven und -Schnitte abzustimmen. Die t/S-Diagramme, in die auch die Linien gleicher Dichte für alle Einheiten von σ_t (zw. $\sigma_t = 4$ bis $\sigma_t = 12$) eingetragen sind, geben uns bekanntlich aus den Wendepunkten in den aus annähernd gradlinigen Stücken zusammengesetzten Beziehungskurven die Eigenschaften und die Tiefenlagen der Hauptwasserkörper, durch deren Ausbreitung und Vermischung

Legende zu der nebenstehenden Tafel 3
t/S-Diagramme auf Grund der „Südfall“-Serienmessungen (unter Heranziehung der Thermofühler-Ablesungen). Östliches Bornholm-Becken.



Tafel 3



Tafel 4

die Schichtung in den einzelnen Becken bestimmt und aufrechterhalten wird¹⁾). Schließlich sei noch auf die methodische Bedeutung solcher Diagramme hingewiesen, indem sie die Elimination von Fehltitrierungen oder sonstiger Verfälschungen der Wasserproben gestatten.

Wir wollen im folgenden die für jede einzelne Station konstruierten t/S-Diagramme, die auf den „Südfall“-Reihenmessungen von t und S_{00}^0 in den Standardtiefen — unter angenäherter Berücksichtigung der markanten Punkte in den Zustandskurven der Thermofühler-Ablesungen — beruhen, innerhalb der einzelnen Becken betrachten und im Westen beginnen:

a) Arkona-Becken. Das Arkona-Becken stellt, wie wir in den Längsschnitten noch näher demonstrieren werden, die bedeutendste Mischpfanne der Ostsee dar, in der durch quantenweise Einschübe schmaler wärmerer Wasserkörper unterhalb der salzarmen (bis ca. 20—25 m Tiefe reichenden) Deckschicht bis zu vier intermediäre Temperaturmaxima auftreten. Hierdurch wird der normale (etwa durch die östlichste Station 17 repräsentierte) Verlauf der Beziehungskurve, die nur einen Wendepunkt zwischen 30 und 35 m aufweist, an den übrigen Stationen dieses Beckens gestört. Daher müssen wir annehmen, daß die Beziehungskurven an den Stationen 18, 20 und 22 ab ca. 20 m Tiefe wellenförmig verlaufen und in ihnen 8 Umkehrpunkte auftreten, die den intermediären Minima und Maxima der Temperatur entsprechen, wie sie durch die Thermofühler-Ablesungen gegeben sind (vgl. Taf. 2). Natürlich ist der Verlauf dieser Wellen in den t/S-Diagrammen des Arkona-Beckens im einzelnen noch hypothetisch, was wir durch die Strichelung der Beziehungskurven der Stationen 18, 20 und 22 angedeutet haben. Aber grundsätzlich, d. h. in den großen Zügen, vermitteln unsere hypothetischen Beziehungskurven eine erste Vorstellung von den Eigenschaften der 7—8 Wasserkörper, die in blättriger Struktur untereinander gelagert sind, und gestatten, mit Hilfe der Thermofühler-Ablesungen die korrespondierenden Salzgehaltswerte in den Zwischentiefen (für alle 2 m Vertikalabstand) abzuschätzen. Abgesehen von Station 18, wo die Messungen zwischen 35 und 40 m eine noch zweifelhafte Dichteinversion ergeben haben, sind offenbar an allen anderen Stationen mit den Temperaturinversionen keine Salzgehalts- und Dichte-Inversionen verknüpft. In den Schichten, wo die Temperatur zu einem intermediären Maximum mit der Tiefe zunimmt, wird wahrscheinlich durch einen verstärkten vertikalen Salzgehaltsgradienten die Dichte-Kompensation hergestellt.

b) Westliches Bornholm-Becken und westliches Gotland-Becken:

Die Stationen 1 und 16, die auf dieselbe Position, d. h. auf die 100 m-Tiefe dicht südöstlich von Christiansö im westlichen Bornholm-Becken fallen, und die zwei Stationen (Nr. 2 und 3) des westlichen Gotland-Beckens (zwischen Öland und Gotland) zeigen einen ähnlichen Typus der Beziehungskurven mit einem gradlinigen Verlauf zwischen 0 m und dem absoluten Temperaturminimum und von da ab bis zum Bodenwasser nur mehr einen schwach welligen Verlauf mit 2 bzw. 3 intermediären Temperaturmaxima (Taf. 2).

c) Östliches Bornholm-Becken. Die Stationen 14 und 15 im östlichen Bornholm-Becken zeigen (außer dem Temperaturanstieg zum Boden) nur noch schwache Tempe-

¹⁾ Über die Hauptwasserkörper in den Becken der Ostsee vgl. Wüst-BROGMUS 1955, S. 20.

Legende zu der nebenstehenden Tafel 4
t/S-Diagramme auf Grund der „Südfall“-Serienmessungen (unter Heranziehung der Thermofühler-Ablesungen). Östliches Gotland-Becken.

ratur-Inversionen zwischen 40—50 m und 60—65 m Tiefe. Im übrigen entspricht der allgemeine Verlauf der Beziehungskurven dem in b) und d) auftretenden mit 2 fast linearen Ästen, die sich in dem an das absolute Temperatur-Minimum geknüpften Wendepunkt treffen (Taf. 3).

d) Östliches Gotland-Becken. Die Beziehungskurven der 10 Stationen (Nr. 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5 und 4) in diesem langgestreckten und tiefen östlichen Gotlandbecken bestehen übereinstimmend aus zwei linearen, bzw. schwach gekrümmten Teilstücken, die sich in dem oberhalb der Salzgehaltssprungschicht gelegenen Wendepunkt (Temperatur-Minimum) treffen und denen hier vereinzelt eine kleine sekundäre Welle aufgesetzt ist. Wir haben es also in diesem Becken im wesentlichen mit der Vermischung von 3 Wasserkörpern zu tun: 1) dem salzarmen und warmen Oberflächenwasser, 2) dem salzarmen und kalten Zwischenwasser und 3) dem salzreichen und wieder etwas wärmeren Tiefen- und Bodenwasser. (Taf. 4).

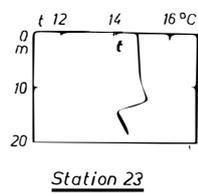
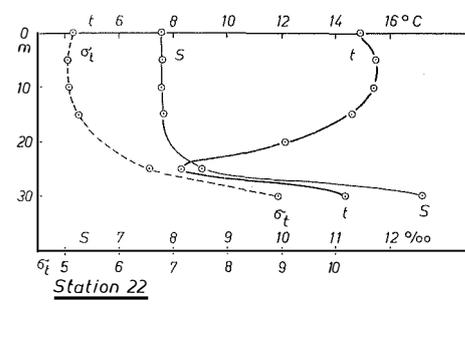
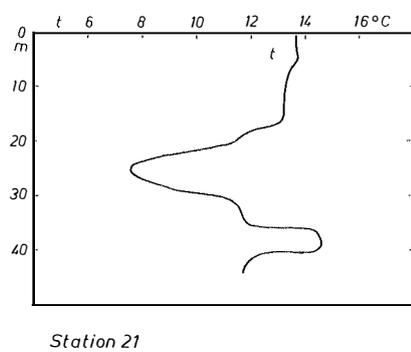
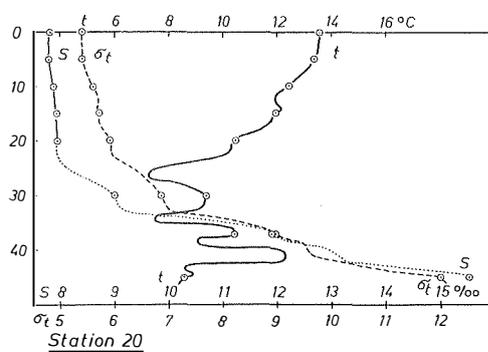
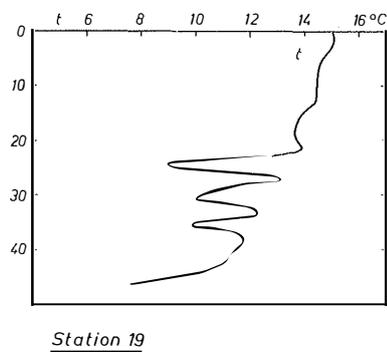
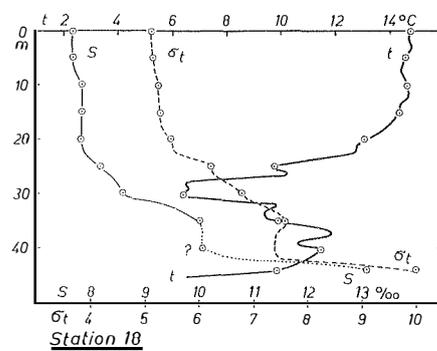
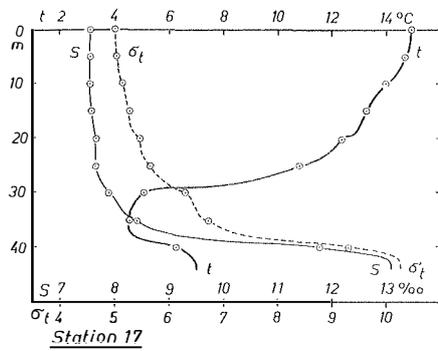
Wir haben diese Beziehungskurven nunmehr dazu benutzt, um für alle 2 m der Zwischentiefen (zwischen den Standardtiefen) mit Hilfe der Temperaturfühler-Messungen die korrespondierenden Salzgehaltswerte zu ermitteln. Wir sind uns klar, daß diese Salzgehalte nur Näherungswerte darstellen können, was wir durch ihre Einklammerung in Tab. 3 angedeutet haben. Aber es darf angenommen werden, daß auf diese Weise bei der Konstruktion der Vertikalkurven und Längsschnitte des Salzgehalts eine bessere innere Abstimmung mit der beobachteten thermischen Mikroschichtung erzielt werden kann, d. h. eine bessere Annäherung an die Mikroschichtung des Salzgehalts und auch der Dichte. Denn aus den Temperatur- und Salzgehaltswerten der Tab. 2 und 3 lassen sich die korrespondierenden Dichtewerte berechnen. Tabelle 4 gibt uns diese Dichtewerte für alle 2 m Tiefe (bis 100 m Tiefe) an allen Stationen, für welche die engabständigen Ablesungen des Thermofühlers vorliegen. Durch die Einklammerung der Dichtewerte in den Zwischentiefen (zwischen den Standardhorizonten) sind sie als Näherungswerte gekennzeichnet.

4. Die Vertikalkurven der Temperatur, des Salzgehaltes und der Dichte

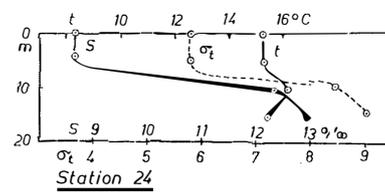
Mit Hilfe der in den Tab. 1—4 enthaltenen Werte sind wir nunmehr in der Lage, für die 18 Stationen 4, 6—21 und 23 unseres Längsschnittes die Vertikalkurven der Temperatur, des Salzgehalts und der Dichte zu konstruieren, welche auch in ihren Details zwischen den Standardtiefen als miteinander vergleichbar bzw. korrespondierend bezeichnet werden dürfen. Denn durch die indirekte Ermittlung der Salzgehalts- und Dichtewerte in den Zwischentiefen mittels der t/S -Diagramme haben wir so weit als möglich versucht, der Forderung Rechnung zu tragen, daß wegen der gesetzmäßigen Beziehung zwischen diesen drei Faktoren jede Ausbauchung der Temperaturkurve zwangsläufig einen bestimmten Verlauf der Salzgehalts- und der Dichtekurve bedingt. Mit anderen Worten: in den Zwischentiefen von je 2 m Vertikalabstand (bei den Zustandskurven der Temperatur zwischen 0 und 30 bzw. 50 m sogar von je 1 m Vertikalabstand) zwischen den Standardhorizonten (der Wasserschöpfer und Kippthermometer) beruhen unsere Vertikalkurven von t , S und σ_t (Taf. 5 bis 8) auf Hilfspunkten, die aus den Thermofühler-Ablesungen hergeleitet sind. Diese Kurven zeigen im Arkona-Becken, im Bornholm-Becken und im östlichen Gotland-Becken (bis zum Eingang des Finnischen Meerbusens) eine wesentlich kompliziertere thermohaline (und Dichte-) Feinstruktur, als man

Legende zu der nebenstehenden Tafel 5

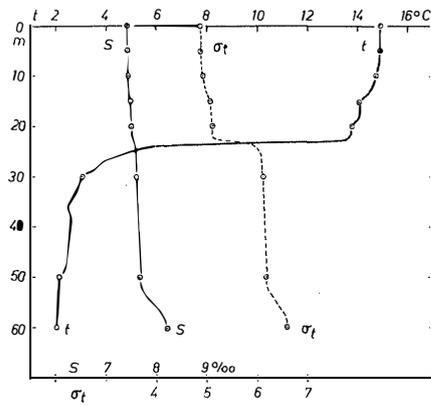
Vertikalkurven von t , und σ_t der „Südfall“-Stationen im Arkona-Becken.



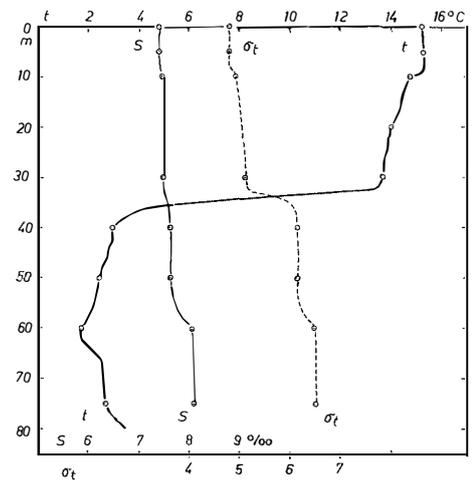
"Südfall"-Profil
August 1956
Arkona - Becken



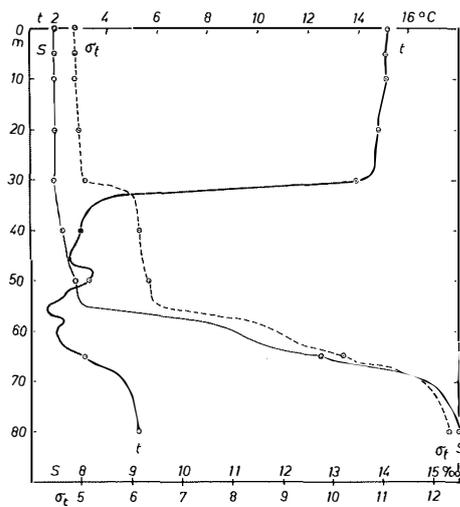
- Für Stat. 4,6-21 und 23:
- Temperatur t (Kippthermometer und Thermofühler)
 - Salzgehalt S (Titrierungen u. Berechnungen aus t/S -Kurven)
 - - - Dichte σ_t (aus t u. S für alle 2 m berechnet)
 - Serienmessungen (Wasserschöpfer)



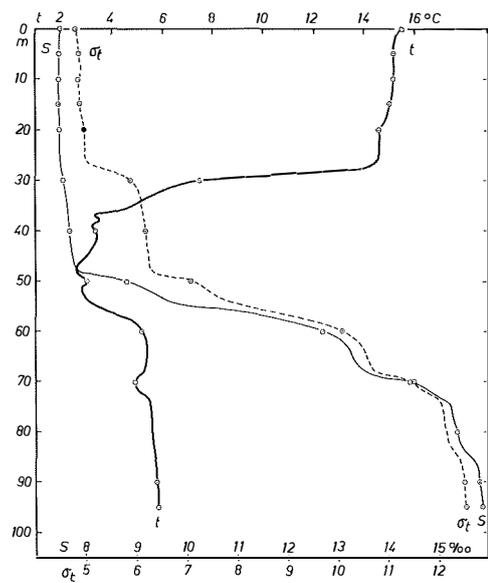
Station 13



Station 14



Station 15



Station 16

"Südfall"-Profil

August 1956

Bornholm-Becken

bisher angenommen hat und die auch in mancher Hinsicht unsere ähnlichen Befunde aus dem Jahre 1954 (Wüst — BROGMUS 1955 S. 14) erweitert¹⁾.

Die Vertikalkurven für das Arkona-Becken (Taf. 5) weisen in Bezug auf die Temperatur an den Stationen 18—20 jeweils zwischen 10 und 50 m Tiefe fünf untereinander gelagerte intermediäre Maxima auf, die eine verschiedene Ausprägung und nur eine geringe vertikale Mächtigkeit (von 2,5 bis 10 m) besitzen. Man kann hier in der Tat von einer blättrigen thermischen Struktur sprechen, die offenbar auf quantenförmige Warmwasser-Intrusionen zurückgeführt werden muß. Besonders großes Ausmaß (bis zu 2^o) erreichen diese Temperatur-Inversionen im Bereich der halinen und Dichte-Sprungschicht. Aber auch in der Deckschicht und in der Bodenschicht treten kleinere Temperatur-Inversionen auf. In den Zustandskurven des Salzgehalts und der Dichte verraten sich diese thermischen Diskontinuitäten lediglich durch treppenförmige Milderungen des vertikalen Gradienten. Nur an Station 18 finden wir zwischen 40 und 45 m Andeutungen einer Salzgehalts- und Dichteinversion, deren Realität aber noch zweifelhaft ist, da die Möglichkeit von Fehlmessungen nicht ausgeschlossen werden kann. Hiervon abgesehen weist auch sonst das Arkona-Becken in seinen zentralen Teilen durch die 5 (mehr oder minder scharf) ausgeprägten Spitzen im vertikalen Temperaturverlauf eine entsprechende Zahl von Diskontinuitäten auf. In seinen westlichen und östlichen Randgebieten (Stat. 21, 23 und 17) finden wir jeweils nur einen Warmwassereinbruch in den bodennahen Schichten; bei Stat. 21 und 22 tritt noch ein schwaches intermediäres Temperaturmaximum in der Deckschicht zwischen 5 und 10 m Tiefe auf, das wahrscheinlich nicht durch solche Intrusionen entstanden ist.

In den Vertikalkurven für das Bornholm-Becken (Taf. 6) klingen die Temperatur-Inversionen von West (Stat. 16) nach Ost (Stat. 13) ab, sowohl was ihre Zahl als auch ihre Ausprägung anlangt. Immerhin bieten die Vertikalkurven der Temperatur an den Stationen 16 und 17 noch ein bizarres Bild im Bereich der Salzgehalts- und Dichte-Sprungschicht, die auch Andeutungen eines treppenförmigen Aufbaus erkennen läßt. Bemerkenswert scharf ausgeprägt ist die thermische Sprungschicht (zwischen 25 und 35 m Tiefe), bei der zwar bei diesem „Südfall“-Profil von 1956 nicht ganz so starke Gradienten wie bei dem von 1954 festgestellt worden sind. Während im westlichen Bornholm-Becken der stärkere vertikale Dichtegradient sich an die Salzgehalts-Sprungschicht in 60 m Tiefe knüpft, ist er im östlichen Bornholm-Becken, wo der Salzgehaltsprung zum Bodenwasser nur gering ist, mit der thermischen Sprungschicht verbunden.

Neue Einzelheiten der thermo-halinen Schichtung lassen auch die Vertikalkurven für das östliche Gotland-Becken (Taf. 7 u. 8) erkennen, besonders im Bereich des großen intermediären Temperatur-Minimums dicht oberhalb der halinen Sprungschicht, das im wesentlichen durch die winterlichen vertikalen (bzw. schrägen) Konvektionsprozesse erzeugt wird. Hier treten mehrfach kleinere Einbrüche etwas wärmeren Wassers auf, deren Entstehung noch ungewiß ist (vgl. Stat. 7, 8 und 9). Sehr scharf ist wieder an den meisten Stationen die sommerliche thermische Sprungschicht zwischen ca. 10 und 30 m Tiefe ausgeprägt; sie weist bei den Stationen 7 bzw. 8 maximale vertikale Gra-

¹⁾ In der genannten Arbeit (Wüst-BROGMUS 1955, S. 14) ist auch auf die früheren Arbeiten von O. PETERSSON, J. GEHRKE und H. WATTENBERG hingewiesen, in denen bereits von einer intermediären Temperaturinversion im Bornholm-Becken und den möglichen Ursachen ihrer Entstehung gesprochen wird.

Legende zu der nebenstehenden Tafel 6

Vertikalkurven von t^o , $S \text{ ‰}$ und σ_t der „Südfall“-Stationen im Bornholm-Becken.

Tabelle 2
Die Reihenmessungen mit dem
„Südfall“-Stationen im August 1956

Tiefe (m)	Station								
	4	6	7	8	9	10	11	12	13
•	16,3	15,2	15,6	16,6	15,3	14,7	15,2	15,15	14,95
2	16,4	15,4	15,6	16,4	15,4	14,9	15,0	15,0	14,9
4	16,4	15,4	15,5	15,7	15,4	14,7	15,0	15,0	14,9
6	16,0	15,3	15,4	15,4	15,3	14,5	15,0	14,95	14,9
8	16,0	15,3	15,3	15,0	15,0	14,4	15,0	14,8	14,9
10	15,8	15,3	15,3	14,9	14,8	14,4	14,9	14,7	14,8
12	12,4	15,3	15,3	14,9	14,8	14,3	14,7	14,5	14,6
14	10,7	15,3	15,3	14,9	14,75	14,3	14,65	14,4	14,4
16	8,2	15,3	15,3	14,9	14,7	13,9	14,6	14,4	14,2
18	5,6	13,5	7,9	14,85	14,6	13,7	14,4	14,3	14,2
20	4,5	5,5	3,9	14,7	14,6	13,6	14,2	14,2	13,8
22	3,0	4,0	2,3	11,5	14,5	13,5	14,1	13,9	13,8
24	2,7	3,3	2,1	3,3	8,5	13,3	14,1	11,6	6,0
26	2,6	2,6	1,8	2,4*	3,4	7,7	14,0	3,5	4,7
28	2,5	2,6	1,8	2,5	3,0	4,0	5,8	2,7*	3,7
30	2,3	2,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,1	2,8	3,1
32	2,1	2,4	1,8	2,1	2,4	2,5	2,7	2,9	3,1
34	1,7	2,4	1,5	2,0	2,4*	2,4	2,6	2,8	3,0
36	1,5	2,1	1,2*	1,9	2,4	2,4	2,5	2,7	2,9
38	1,4	1,5	1,4	1,8	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7
40	1,3	1,4	1,6	1,8*	2,5	2,4	2,5	2,5	2,6
42	1,2	1,2	1,7	2,2	2,6	2,4	2,2	2,5	2,6
44	1,1	1,1	1,0	2,2	2,5	2,3*	2,0	2,5	2,5
46	1,1*	1,1	0,9	2,1	2,2	—	2,0	2,4	2,5
48	1,1	1,05	0,9*	2,05	1,8	—	1,8	2,3	2,4
50	1,2	1,0*	1,0	2,0	1,4*	—	1,6*	2,1	2,3
52	1,2	1,1	1,0	1,9	1,5	—	—	2,0	2,2
54	1,3	1,3	1,1	1,7	1,5	—	—	1,9	2,1
56	1,35	1,5	1,5	1,6	1,4	—	—	1,8	2,1
58	1,4	1,7	1,6	1,5	1,3	—	—	1,6	2,1
60	1,4	1,9	1,8	1,3	1,3*	—	—	1,3	2,1*
62	—	2,1	2,0	1,3*	1,5	—	—	1,2*	—
64	—	2,3	2,3	1,4	2,1	—	—	1,3	—
66	—	2,7	2,9	1,6	2,6	—	—	1,4	—
68	—	3,0	3,2	2,0	3,2	—	—	1,6	—
70	—	3,3	4,0	2,4	3,6	—	—	1,9	—
72	—	3,7	4,3	2,8	4,0	—	—	2,5	—
74	—	3,9	4,5	3,1	4,2	—	—	3,5	—
76	—	4,3	4,6	3,7	4,4	—	—	3,9	—
78	—	4,4	4,6	4,1	4,6	—	—	4,4	—
80	—	4,45	4,6	4,3	4,7	—	—	4,5	—
82	—	4,5	4,65	4,5	4,8	—	—	—	—
84	—	4,5	4,7	4,6	4,8	—	—	—	—
86	—	4,6	4,7	4,7	4,9	—	—	—	—
88	—	4,7	4,7	4,8	4,9	—	—	—	—
90	—	4,8	4,8	4,8	5,0	—	—	—	—
92	—	4,8	4,9	4,8	5,0	—	—	—	—
94	—	4,8	4,95	4,85	5,0	—	—	—	—
96	—	4,8	5,0	4,9	5,1	—	—	—	—
98	—	4,8	5,0	4,9	5,1	—	—	—	—
100	—	4,8	5,0	4,9	5,1	—	—	—	—

1) Maxima fett, Minima *.

elektrischen Temperaturfühler an den
(tiefenkorrigierte Werte)

Tiefe (m)	Station								
	14	15	16	17	18	19	20	21	23
0	15,2	15,2	15,55	14,9	14,75	15,1	13,55	13,7	14,85
2	15,3	15,3	15,3	14,9	14,7	15,1	13,5	13,7	14,85
4	15,3	15,2	15,2	14,9	14,6	14,9	13,5	13,8	14,9
6	15,3	15,2	15,2	14,7	14,5	14,6	13,2	13,5	14,9
8	15,3	15,2	15,2	14,5	14,5	14,5	12,8	13,3	14,9
10	14,8	15,2	15,2	13,9	14,7	14,5	12,3	13,3	15,0
12	14,6	15,2	15,2	13,6	14,7	14,5	11,9*	13,25	15,2
14	14,4	15,0	15,1	13,4	14,3	14,1	12,2	13,2	14,1*
16	14,4	14,9	15,0	13,3	14,2	13,8	11,9	13,2	14,2
18	14,2	14,9	14,9	13,1	13,8	13,6*	11,2	12,0	14,5
20	14,0	14,8	14,7	12,3	13,0	13,8	10,5	11,4	—
22	13,9	14,8	14,6	12,1	12,8	13,5	10,3	9,0	—
24	13,9	14,7	14,6	11,4	10,6	9,0*	8,1	7,7	—
26	13,8	14,7	14,6	10,2	10,3	11,9	7,3*	7,7*	—
28	13,7	14,7	12,1	8,8	6,5	11,5	8,5	8,9	—
30	13,7	14,0	7,5	5,0	6,4*	10,0*	9,4	10,9	—
32	13,6	7,3	5,9	4,8	9,9	11,9	9,3	11,6	—
34	9,0	3,7	5,2	4,7	9,4*	12,0	7,5*	11,7	—
36	4,9	3,2	4,4	4,5*	10,8	11,1*	10,5	14,4	—
38	3,5	3,0	3,5	4,9	11,4	11,8	9,1*	14,7	—
40	3,0	3,0	3,4	6,2	11,6	11,5	12,2	13,4	—
42	3,0	2,8	3,4	7,0	11,0	11,2	12,0	11,7*	—
44	2,8	2,6	3,1	7,0	9,4*	10,1*	8,9	—	—
46	2,8	2,5*	2,8	—	—	—	8,4*	—	—
48	2,5	3,5	2,6*	—	—	—	—	—	—
50	2,5	3,3	3,0	—	—	—	—	—	—
52	2,4	2,5	2,8*	—	—	—	—	—	—
54	2,3	2,1	3,0	—	—	—	—	—	—
56	2,2	1,6*	3,7	—	—	—	—	—	—
58	2,0	2,3	4,6	—	—	—	—	—	—
60	1,8	2,0*	5,2	—	—	—	—	—	—
62	1,7*	2,1	5,4	—	—	—	—	—	—
64	2,0	2,5	5,4	—	—	—	—	—	—
66	2,5	3,3	5,4	—	—	—	—	—	—
68	2,5	4,2	5,4	—	—	—	—	—	—
70	2,6	4,7	4,9*	—	—	—	—	—	—
72	2,6	4,9	5,0	—	—	—	—	—	—
74	2,7	5,0	5,5	—	—	—	—	—	—
76	2,8	5,1	5,5	—	—	—	—	—	—
78	3,1	5,2	5,5	—	—	—	—	—	—
80	3,5	5,2	5,6	—	—	—	—	—	—
82	—	—	5,6	—	—	—	—	—	—
84	—	—	5,7	—	—	—	—	—	—
86	—	—	5,8	—	—	—	—	—	—
88	—	—	5,8	—	—	—	—	—	—
90	—	—	5,8	—	—	—	—	—	—
92	—	—	5,9	—	—	—	—	—	—
94	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	—	—	—	—	—	—	—	—	—
98	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 3
Der Salzgehalt S in ‰

Die () eingeklammerten Zahlen sind nach den
Beziehung $S = f(t)$

Tiefe (m)	Station							
	4	6	7	8	9	10	11	12
0	5,48	6,56	6,71	6,85	7,34	7,12	7,18	7,29
2	(5,48)	(6,56)	(6,72)	(6,86)	(7,34)	(7,12)	(7,18)	(7,29)
4	(5,48)	(6,56)	(6,73)	(6,86)	(7,34)	(7,12)	(7,18)	(7,29)
6	(5,65)	(6,56)	(6,74)	(6,87)	(7,35)	(7,13)	(7,18)	(7,30)
8	(5,66)	(6,56)	(6,75)	(6,87)	(7,35)	(7,13)	(7,18)	(7,30)
10	5,68	6,56	6,76	6,87	7,36	7,14	7,18	7,30
12	(5,95)	(6,56)	(6,76)	(6,87)	(7,36)	(7,14)	(7,27)	(7,30)
14	(6,08)	(6,56)	(6,77)	(6,87)	(7,37)	(7,14)	(7,32)	(7,30)
16	(6,34)	(6,60)	(6,78)	(6,87)	(7,38)	(7,14)	(7,35)	(7,30)
18	(6,68)	(6,67)	(6,98)	(6,87)	(7,38)	(7,14)	(7,37)	(7,30)
20	6,83	7,03	7,07	6,87	7,38	7,14	7,39	7,30
22	(7,10)	(7,15)	(7,27)	(7,03)	(7,40)	(7,15)	(7,39)	(7,31)
24	(7,16)	(7,21)	(7,30)	(7,40)	(7,46)	(7,16)	(7,39)	(7,36)
26	(7,18)	(7,33)	(7,35)	(7,46)	(7,52)	(7,40)	(7,40)	(7,62)
28	(7,23)	(7,35)	(7,35)	(7,47)	(7,53)	(7,56)	(7,56)	(7,63)
30	7,29	7,38	7,36	7,50	7,54	7,61	7,63	7,63
32	(7,32)	(7,40)	(7,36)	(7,50)	(7,56)	(7,61)	(7,64)	(7,63)
34	(7,43)	(7,40)	(7,40)	(7,51)	(7,58)	(7,62)	(7,64)	(7,63)
36	(7,46)	(7,43)	(7,48)	(7,52)	(7,60)	(7,62)	(7,65)	(7,63)
38	(7,50)	(7,46)	(7,49)	(7,52)	(7,62)	(7,62)	(7,65)	(7,63)
40	7,54	7,48	7,52	7,53	7,65	7,63	7,65	7,63
42	(7,60)	(7,52)	(7,55)	(7,60)	(7,65)	(7,63)	(7,66)	(7,63)
44	(7,65)	(7,55)	(7,60)	(7,60)	(7,65)	(7,63)	(7,66)	(7,63)
46	(7,67)	(7,60)	(7,61)	(7,62)	(7,66)	—	(7,66)	(7,64)
48	(7,70)	(7,60)	(7,62)	(7,63)	(7,67)	—	(7,67)	(7,64)
50	7,79	7,61	7,63	(7,64)	7,68	7,67	7,68	7,65
52	(7,79)	(7,65)	(7,65)	(7,65)	(7,70)	—	—	(7,65)
54	(7,85)	(7,74)	(7,70)	(7,68)	(7,75)	—	—	(7,67)
56	(7,90)	(7,81)	(7,90)	(7,70)	(7,80)	—	—	(7,69)
58	(7,95)	(7,90)	(8,00)	(7,71)	(7,85)	—	—	(7,72)
60	7,95	8,04	8,08	7,72	7,86	7,77	7,85	7,77
62	—	(8,13)	(8,20)	(7,74)	(8,02)	—	—	(7,80)
64	—	(8,35)	(8,35)	(7,80)	(8,45)	—	—	(7,85)
66	—	(8,67)	(8,80)	(7,93)	(8,85)	—	—	(7,93)
68	—	(8,90)	(9,05)	(8,21)	(9,30)	—	—	(8,07)
70	—	9,18	9,76	8,50	9,58	—	—	(8,30)
72	—	(9,60)	(10,10)	(8,80)	(9,92)	—	—	(8,75)
74	—	(9,82)	(10,30)	(9,00)	(10,10)	—	—	(9,55)
76	—	(10,25)	(10,40)	(9,40)	(10,25)	—	—	(9,91)
78	—	(10,35)	(10,45)	(9,75)	(10,44)	—	—	(10,37)
80	—	10,37	(10,50)	10,01	10,46	11,18	10,57	10,43
82	—	(10,38)	(10,55)	(10,20)	(10,60)	—	—	—
84	—	(10,50)	(10,60)	(10,35)	(10,70)	—	—	—
86	—	(10,50)	(10,65)	(10,55)	(10,77)	—	—	—
88	—	(10,65)	(10,70)	(10,63)	(10,85)	—	—	—
90	—	(10,80)	10,84	(10,70)	(10,94)	—	—	—
92	—	(10,82)	(11,05)	(10,75)	(11,00)	—	—	—
94	—	(10,84)	(11,15)	(10,80)	(11,07)	—	—	—
96	—	(10,86)	(11,20)	(10,85)	(11,10)	—	—	—
98	—	(10,88)	(11,25)	(10,90)	(11,15)	—	—	—
100	—	10,90	(11,25)	10,93	11,20	11,98	11,31	11,33

bis 100 m Tiefe (für alle 2 m)

Messungen des Temperaturfühlers mit Hilfe der ermittelte Näherungswerte.

Tiefe (m)	Station						
	13	14	15	16	17	18	20
0	7,41	7,41	7,48	7,48	7,56	7,67	7,81
2	(7,41)	(7,41)	(7,48)	(7,48)	(7,56)	(7,67)	(7,81)
4	(7,41)	(7,41)	(7,48)	(7,47)	(7,57)	(7,67)	(7,81)
6	(7,42)	(7,41)	(7,48)	(7,47)	(7,57)	(7,69)	(7,82)
8	(7,43)	(7,42)	(7,48)	(7,46)	(7,57)	(7,72)	(7,85)
10	7,45	7,47	7,48	7,46	7,57	7,83	7,88
12	(7,47)	(7,47)	(7,48)	(7,46)	(7,57)	(7,83)	(7,90)
14	(7,49)	(7,47)	(7,48)	(7,46)	(7,58)	(7,83)	(7,92)
16	(7,50)	(7,48)	(7,48)	(7,46)	(7,59)	(7,83)	(7,94)
18	(7,50)	(7,48)	(7,48)	(7,46)	(7,61)	(7,82)	(7,94)
20	7,50	(7,48)	7,48	7,47	7,67	7,81	7,94
22	(7,50)	(7,49)	(7,48)	(7,47)	(7,68)	(7,82)	(7,94)
24	(7,58)	(7,49)	(7,48)	(7,47)	(7,66)	(8,02)	—
26	(7,59)	(7,49)	(7,48)	(7,47)	(7,68)	(8,30)	—
28	(7,60)	(7,50)	(7,48)	(7,50)	(7,74)	(8,50)	—
30	7,61	7,50	7,48	7,56	7,90	8,60	9,02
32	(7,61)	(7,50)	(7,51)	(7,60)	(8,08)	—	—
34	(7,61)	(7,55)	(7,54)	(7,62)	(8,20)	—	—
36	(7,62)	(7,60)	(7,57)	(7,65)	(8,60)	—	—
38	(7,63)	(7,62)	(7,60)	(7,67)	(9,32)	—	11,91
40	(7,64)	7,63	7,63	7,68	11,78	[10,08]	—
42	(7,64)	(7,63)	(7,65)	(7,68)	(13,10)	—	—
44	(7,65)	(7,63)	(7,68)	(7,71)	(13,10)	13,06	15,52
46	(7,66)	(7,64)	(7,72)	(7,73)	—	—	—
48	(7,67)	(7,65)	(7,80)	(7,80)	—	—	—
50	7,68	7,65	7,86	8,80	—	—	—
52	—	(7,66)	(7,90)	(9,20)	—	—	—
54	—	(7,70)	(7,93)	(9,65)	—	—	—
56	—	(7,74)	(8,70)	(10,85)	—	—	—
58	—	(7,86)	(10,25)	(11,95)	—	—	—
60	8,24	8,06	(11,00)	12,70	—	—	—
62	—	(8,07)	(11,40)	(13,10)	—	—	—
64	—	(8,08)	(12,00)	(13,25)	—	—	—
66	—	(8,09)	(13,00)	(13,35)	—	—	—
68	—	(8,10)	(14,17)	(13,50)	—	—	—
70	—	(8,10)	(14,83)	14,43	—	—	—
72	—	(8,10)	(15,10)	(14,80)	—	—	—
74	—	(8,10)	(15,24)	(15,20)	—	—	—
76	—	(8,10)	(15,36)	(15,25)	—	—	—
78	—	—	(15,50)	(15,30)	—	—	—
80	—	—	15,52	15,37	—	—	—
82	—	—	—	(15,40)	—	—	—
84	—	—	—	(15,55)	—	—	—
86	—	—	—	(15,75)	—	—	—
88	—	—	—	(15,80)	—	—	—
90	—	—	—	15,82	—	—	—
92	—	—	—	(15,84)	—	—	—
94	—	—	—	(15,86)	—	—	—
96	—	—	—	—	—	—	—
98	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 4
Die Dichte σ
Die nicht eingeklammerten Werte beruhen auf
Titrierungen der Wasserproben. Die () eingeklammerten
fühlers mit Hilfe der Beziehung $S = f(t)$

Tiefe (m)	Station							
	4	6	7	8	9	10	11	12
0	3,15	4,18	4,23	4,17	4,76	4,69	4,65	4,75
2	(3,14)	(4,18)	(4,25)	(4,20)	(4,76)	(4,66)	(4,68)	(4,77)
4	(3,16)	(4,18)	(4,27)	(4,32)	(4,76)	(4,69)	(4,68)	(4,77)
6	(3,35)	(4,19)	(4,30)	(4,38)	(4,79)	(4,72)	(4,68)	(4,79)
8	(3,37)	(4,19)	(4,33)	(4,47)	(4,84)	(4,74)	(4,68)	(4,81)
10	3,42	4,19	4,34	4,50	4,88	4,77	4,70	4,84
12	(4,14)	(4,19)	(4,34)	(4,50)	(4,87)	(4,78)	(4,79)	(4,86)
14	(4,44)	(4,19)	(4,35)	(4,50)	(4,89)	(4,78)	(4,83)	(4,87)
16	(4,87)	(4,22)	(4,35)	(4,51)	(4,92)	(4,83)	(4,86)	(4,88)
18	(5,31)	(4,54)	(5,41)	(4,51)	(4,92)	(4,86)	(4,93)	(4,89)
20	5,48	5,58	5,69	4,53	4,93	(4,87)	4,98	4,90
22	(5,72)	(5,74)	(5,86)	(5,08)	(4,95)	(4,89)	(4,99)	(4,96)
24	(5,76)	(5,80)	(5,88)	(5,95)	(5,73)	(4,93)	(5,00)	(5,31)
26	(5,78)	(5,90)	(5,92)	(6,02)	(6,05)	(5,75)	(5,01)	(6,12)
28	(5,82)	(5,92)	(5,93)	(6,02)	(6,05)	(6,07)	(6,00)	(6,14)
30	5,88	5,94	(5,93)	6,04	6,07	6,12	6,15	6,14
32	(5,90)	(5,96)	(5,93)	(6,04)	(6,08)	(6,12)	(6,15)	(6,14)
34	(5,97)	(5,96)	(5,95)	(6,05)	(6,10)	(6,13)	(6,15)	(6,14)
36	(6,00)	(5,98)	(6,00)	(6,06)	(6,11)	(6,13)	(6,16)	(6,14)
38	(6,03)	(6,00)	(6,02)	(6,06)	(6,12)	(6,13)	(6,16)	(6,14)
40	6,07	6,01	6,06	6,07	(6,15)	6,14	6,16	6,14
42	(6,10)	(6,04)	(6,07)	(6,11)	(6,15)	(6,14)	(6,17)	(6,14)
44	(6,15)	(6,06)	(6,10)	(6,11)	(6,15)	(6,14)	(6,17)	(6,14)
46	(6,16)	(6,10)	(6,11)	(6,13)	(6,16)	—	(6,17)	(6,15)
48	(6,19)	(6,10)	(6,12)	(6,14)	(6,17)	—	(6,18)	(6,15)
50	6,27	6,12	6,12	(6,15)	6,18	6,17	6,18	6,16
52	(6,27)	(6,15)	(6,14)	(6,16)	(6,10)	—	—	(6,16)
54	(6,31)	(6,22)	(6,19)	(6,19)	(6,23)	—	—	(6,17)
56	(6,35)	(6,28)	(6,35)	(6,20)	(6,27)	—	—	(6,19)
58	(6,39)	(6,36)	(6,44)	(6,21)	(6,31)	—	—	(6,22)
60	6,39	6,47	6,50	6,21	6,32	6,25	6,31	6,26
62	—	(6,54)	(6,60)	(6,22)	(6,44)	—	—	(6,27)
64	—	(6,72)	(6,72)	(6,27)	(6,80)	—	—	(6,31)
66	—	(6,97)	(7,07)	(6,38)	(7,12)	—	—	(6,37)
68	—	(7,16)	(7,27)	(6,61)	(7,47)	—	—	(6,50)
70	—	7,37	7,81	6,83	7,69	—	—	6,68
72	—	(7,70)	(8,07)	(7,07)	(7,94)	—	—	(7,04)
74	—	(7,86)	(8,23)	(7,24)	(8,07)	—	—	(7,66)
76	—	(8,18)	(8,31)	(7,54)	(8,19)	—	—	(7,93)
78	—	(8,27)	(8,34)	(7,80)	(8,34)	—	—	(8,29)
80	—	8,29	(8,39)	8,01	8,35	8,93	8,46	8,33
82	—	(8,29)	(8,41)	(8,15)	(8,45)	—	—	—
84	—	(8,37)	(8,45)	(8,28)	(8,53)	—	—	—
86	—	(8,38)	(8,49)	(8,41)	(8,58)	—	—	—
88	—	(8,50)	(8,53)	(8,47)	(8,64)	—	—	—
90	—	(8,61)	8,64	(8,53)	(8,71)	—	—	—
92	—	(8,63)	(8,80)	(8,57)	(8,76)	—	—	—
94	—	(8,64)	(8,87)	(8,61)	(8,81)	—	—	—
96	—	(8,66)	(8,91)	(8,64)	(8,83)	—	—	—
98	—	(8,68)	(8,95)	(8,68)	(8,87)	—	—	—
100	—	8,70	(8,95)	8,70	8,90	9,55	9,00	9,02

bis 100 m Tiefe
den Ablesungen der Kipthermometer und den
Zahlen sind aus den Messungen des Temperatur-
ermittelte Näherungswerte.

Tiefe (m)	Station						
	13	14	15	16	17	18	20
•	4,87	4,83	4,88	4,82	5,00	5,11	5,40
2	(4,88)	(4,81)	(4,86)	(4,86)	(5,00)	(5,11)	(5,42)
4	(4,88)	(4,81)	(4,88)	(4,88)	(5,02)	(5,12)	(5,42)
6	(4,89)	(4,81)	(4,88)	(4,88)	(5,04)	(5,16)	(5,47)
8	(4,90)	(4,82)	(4,88)	(4,87)	(5,07)	(5,19)	(5,54)
10	4,94	4,94	4,88	4,87	5,16	5,25	5,62
12	(4,97)	(4,96)	(4,89)	(4,87)	(5,20)	(5,26)	(5,71)
14	(5,02)	(5,00)	(4,91)	(4,88)	(5,25)	(5,30)	(5,67)
16	(5,07)	(5,01)	(4,93)	(4,90)	(5,27)	(5,33)	(5,74)
18	(5,08)	(5,04)	(4,93)	(4,92)	(5,32)	(5,38)	(5,82)
20	5,12	(5,07)	4,95	4,98	5,47	5,48	5,91
22	(5,12)	(5,10)	(4,95)	(4,98)	(5,49)	(5,52)	(5,93)
24	(6,00)	(5,10)	(4,96)	(4,98)	(5,57)	(5,95)	—
26	(6,06)	(5,11)	(4,96)	(4,98)	(5,73)	(6,21)	—
28	(6,10)	(5,14)	(4,97)	(5,36)	(5,93)	(6,70)	—
30	6,12	5,14	5,09	5,89	6,31	6,78	6,87
32	(6,12)	(5,15)	(5,87)	(6,02)	(6,46)	—	—
34	(6,12)	(5,75)	(6,05)	(6,07)	(6,55)	—	—
36	(6,13)	(6,06)	(6,09)	(6,12)	(6,87)	—	—
38	(6,14)	(6,12)	(6,11)	(6,16)	(7,43)	—	8,99
40	(6,15)	6,15	6,15	6,18	9,31	[7,42]	—
42	(6,15)	(6,15)	(6,16)	(6,18)	(10,27)	—	—
44	(6,16)	(6,15)	(6,19)	(6,21)	(10,27)	10,00	—
46	(6,16)	(6,16)	(6,22)	(6,23)	—	—	12,01
48	(6,17)	(6,16)	(6,27)	(6,28)	—	—	—
50	6,18	6,16	6,33	7,08	—	—	—
52	—	(6,16)	(6,36)	(7,40)	—	—	—
54	—	(6,19)	(6,38)	(7,75)	—	—	—
56	—	(6,23)	(7,00)	(8,09)	—	—	—
58	—	(6,33)	(8,25)	(9,53)	—	—	—
60	6,63	6,40	(8,84)	10,09	—	—	—
62	—	(6,50)	(9,16)	(10,39)	—	—	—
64	—	(6,50)	(9,64)	(10,51)	—	—	—
66	—	(6,51)	(10,41)	(10,59)	—	—	—
68	—	(6,52)	(11,31)	(10,71)	—	—	—
70	—	(6,52)	(11,79)	11,46	—	—	—
72	—	(6,52)	(12,00)	(11,75)	—	—	—
74	—	(6,52)	(12,11)	(12,04)	—	—	—
76	—	(6,52)	(12,21)	(12,08)	—	—	—
78	—	(6,52)	(12,30)	(12,12)	—	—	—
80	—	—	12,31	(12,17)	—	—	—
82	—	—	—	(12,19)	—	—	—
84	—	—	—	(12,30)	—	—	—
86	—	—	—	(12,45)	—	—	—
88	—	—	—	(12,49)	—	—	—
90	—	—	—	12,51	—	—	—
92	—	—	—	(12,52)	—	—	—
94	—	—	—	(12,54)	—	—	—
96	—	—	—	—	—	—	—
98	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—

dienten bis zu $6,5^{\circ}$ bzw. $6,7^{\circ}$ pro 1 m auf. Bemerkenswert ist ferner, daß die haline und Dichtesprungschicht zusammenfällt mit einer sekundären (aber inversen) Temperaturgrenzschicht zwischen 60 und 80 m Tiefe.

5. Die thermische Mikroschichtung im Arkona- und Bornholm-Becken

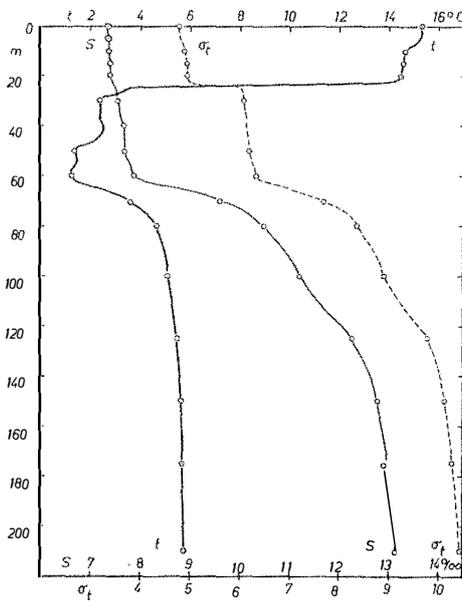
Bereits 1955 haben wir auf Grund von 5 Stationen mit Thermofühler-Registrierungen erkannt, daß der thermo-haline Aufbau des Arkona- und des Bornholm-Beckens nicht so einfach gestaltet sein kann, wie es nach den bisherigen Längsschnitten im „Atlas der Deutschen Seewarte“ und in den Arbeiten von SCHULZ, WATTENBERG u. a. den Anschein hat. Längsschnitte dieser Art, die auf den synoptischen Beobachtungen der finnischen, schwedischen, deutschen und dänischen Terminstationen Anfang Mai 1906 fußen und auf Messungen in Standardtiefen mittels Kippthermometer und Wasserschöpfer beruhen, hat DIETRICH 1957 (Abb. 206) in seiner „Allgemeinen Meereskunde“ veröffentlicht. Wir sehen in seinem 2000 fach übertieftem Längsschnitt der Temperatur einen fast horizontalen Verlauf der Isothermen mit einem intermediären Temperaturminimum ($< 3^{\circ}$), lediglich im Bornholm-Becken.

Unser auf 11 Vertikalreihen (davon 9 mit kontinuierlichen Thermofühler-Reihenmessungen) beruhender wesentlich stärker übertiefter Ausschnitt aus dem Längsschnitt der Temperatur (Taf. 9) lehrt, daß der Verlauf der Isothermen im Arkona- und im Bornholm-Becken wesentlich komplizierter ist als bisher angenommen, auch als von uns 1955 auf Grund spärlicheren Materials dargestellt. Im Prinzip finden wir jedoch unsere damalige Annahme bestätigt, „daß offenbar durch quantenartig vordringende, von der Darsser-Schwelle ausgehende sich wärmere Wassermassen innerhalb der Salzgehalts- und Dichteübergangsschicht in blättriger Struktur entsprechend ihrer speziellen Dichte eingeschoben und über breite Strecken (ca. 250 km bis zur Mittelbank) und wahrscheinlich auch über längere Zeiträume erhalten haben“ (Wüst — BROGMUS 1955, S. 18). Im August 1956 haben wir im Bornholm-Becken sogar vier solcher Warmwasser-Intrusionen beobachtet, die mit intermediären Maxima von $> 3^{\circ}$ bzw. $> 5^{\circ}$ in rund 45 m, 55 m, 65 m und 90 m verknüpft sind und das winterliche Temperatur-Minimum aufspalten, wie wir es durch die dicken Pfeile angedeutet haben. Diese Pfeile sollen nicht gleichzeitige Tiefen- und Bodenströme veranschaulichen, sondern lediglich ein gelegentliches Eindringen von solchen z. T. sehr dünnen Schichten wärmerer Wassermassen. Man hat den Eindruck, daß die Warmwasser-Linsen verschiedenen quantenartigen Warmwasser- und Salzeinbrüchen innerhalb der Dichtesprungschicht infolge des wetterbedingten Wechsels von Einstrom- und Ausstromlagen ihre Entstehung verdanken¹⁾. Unsere Pfeile sollen also nur die Existenz dieser Warmwasserlinsen, die natürlich letzten Endes aus westlichen Regionen stammen, andeuten und nicht in allen 4 Zungen eine kontinuierliche Tiefenzirkulation darstellen. Im klimatologischen Mittel dürfte nur das Einströmen des wärmeren ($> 5^{\circ}$) und zugleich salzreichen Bodenwassers im Bornholm-Becken ein mehr kontinuierlicher Vorgang sein. Noch komplizierter als im Bornholm-Becken ist der Isothermenverlauf im Arkona-Becken. Wir gewinnen den Eindruck, daß das über die Darsser Schwelle mit dem salzreichen Bodenstrom eindringende wärmere ($> 10^{\circ}$) Wasser in der Mitte des Arkona-

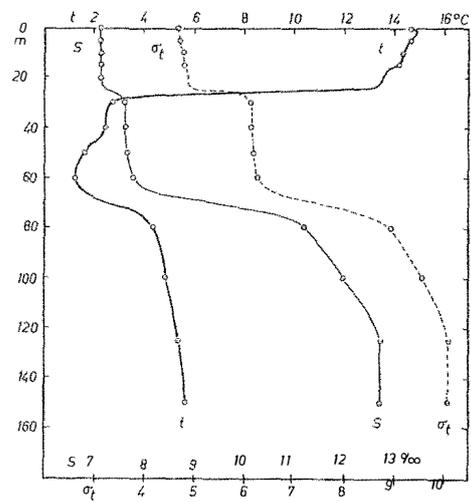
¹⁾ Unser isolierter Schnitt gestattet naturgemäß nicht, den zeitlichen und räumlichen Ablauf solcher Warmwasser- und Salzeinbrüche näher zu verfolgen. In diesem Zusammenhang sei auf die einschlägigen Arbeiten u. a. von JACOBSEN, JENSEN, KÄNDLER, KALLE-MEYER, THOMSEN, WATTENBERG und WYRTKI hingewiesen.

Legende zu der nebenstehenden Tafel 7

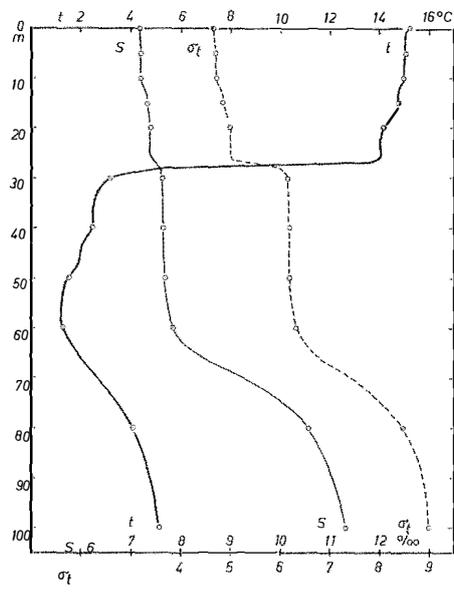
Vertikalkurven von t° , $S \text{ ‰}$ und σ_t der „Südfall“-Stationen im östlichen Gotland-Becken.



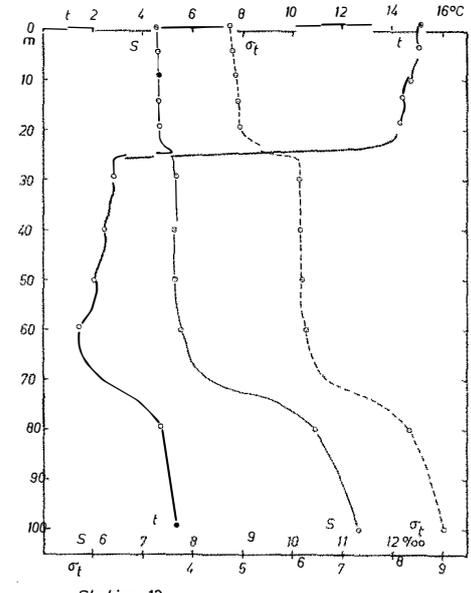
Station 9



Station 10



Station 11

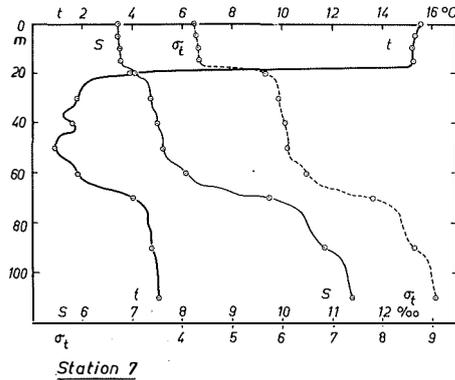
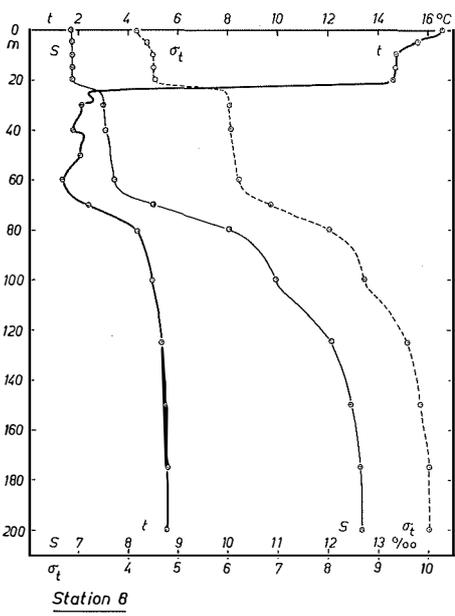
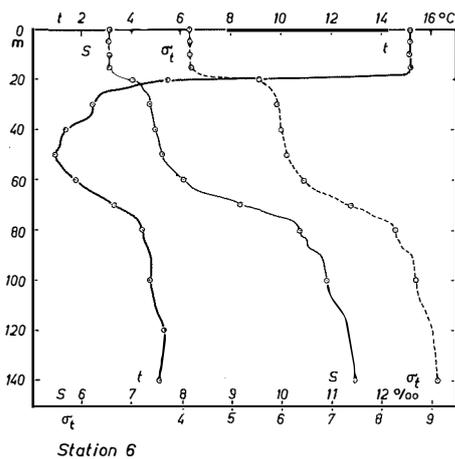
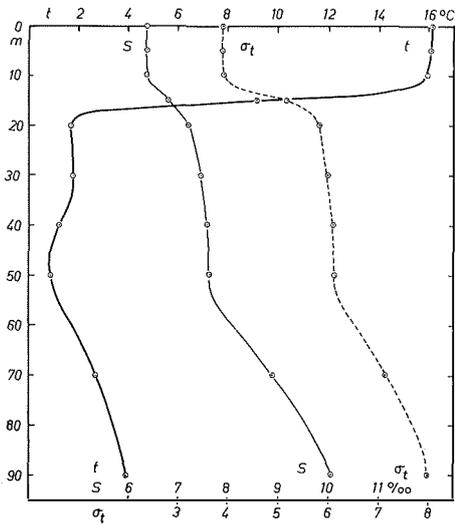
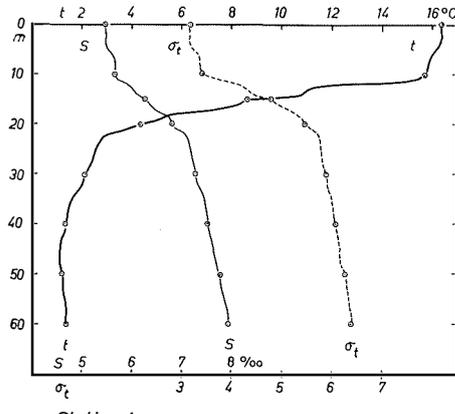


Station 12

„Südfall“-Profil

August 1956

Östliches Gotlandbecken



„Südfall“- Profil

August 1956

Finnischer Meerbusen - Östliches Gotlandbecken

Beckens eingewirbelt wird, dabei durch Aufsteigen die thermische Sprungschicht auflöst und einen kälteren Wasserkörper ($< 8^{\circ}$) in 20—30 m Tiefe von der Verbindung mit den Ausläufern des weitverbreiteten winterlichen intermediären Temperatur-Minimums ($< 5^{\circ}$) abriegelt. In unserem Temperatur-Längsschnitt vom August 1956 erscheint also das Arkona-Becken als die hauptsächlichste Mischpfanne der ganzen Ostsee. In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß die Stationen 17—24 nach dem Durchzug eines starken Randtiefes (mit starken Böen), das eine $3\frac{1}{2}$ tägige Unterbrechung unserer Profilarbeiten mit „Südfall“ im Hafen von Rönne erforderlich gemacht hat, bei erneuter Wetterberuhigung durchgeführt worden sind. Es ist möglich, daß die von uns auf Station 18 und 19 beobachteten Instabilitäten im Isohalinen-Verlauf durch diese atmosphärische Störung begünstigt worden sind.

6. Die Längsschnitte der Temperatur, des Salzgehalts und der Dichte

Ein einigermaßen abgerundetes Bild von den Schichtungs- und Ausbreitungsverhältnissen der Wassermassen im August 1956 entlang den „Talwegen“ der betreffenden Becken und Schwellen der Ostsee erhalten wir erst durch die Konstruktion der Längsschnitte für die drei ozeanographischen Hauptfaktoren t , S ‰ und σ_t (Taf. 10 bis 12). Zwar müssen wir uns immer bewußt bleiben, daß ein solcher Schnitt nicht nur den alljährlich wiederkehrenden Hochsommer-Zustand (des Monats August) repräsentiert, sondern daß sich außerdem in ihm unperiodische Einflüsse zeigen, daß er also nach WATTENBERG (1940, S. 187) „zum Teil auch eine einmalige historische Situation“ darstellt. Auch müssen wir bedenken, daß unser Schnitt wohl den tiefsten Einsenkungen in den Becken und Schwellen folgt, aber wegen des Einflusses der ablenkenden Kraft der Erdrotation nicht zugleich mit den Achsen der Hauptausbreitung des Tiefen- und Bodenwassers zusammenzufallen braucht. Der thermo-haline Aufbau längs unseres Profils ist also nicht nur aus den Ausbreitungs- und Vermischungsverhältnissen innerhalb der Schnittfläche zu verstehen, sondern an ihm sind auch seitliche Einschübe und seitliche Vermischungsvorgänge beteiligt.

a) Längsschnitt der Temperatur (Taf. 11)

Im Temperatur-Längsschnitt, der infolge der Verwendung der Thermofühler-Reihenmessungen wesentlich mehr Details als die bisherigen Schnitte aufweist, tritt uns an der Untergrenze der sommerlich erwärmten Deckschicht ($> 15^{\circ}$) zunächst zwischen 15 m und 25 m die sehr scharfe Sprungschicht entgegen, die als ein schmales, im allgemeinen nur 5 m mächtiges Band von ca. 10 Isothermen (von der Bornholm-Schwelle bis zum Eingang des Finnischen Meerbusens schwach ansteigend) über das Bornholm-Becken und das östliche Gotlandbecken zu verfolgen ist. Die Aufspaltung dieser Sprungschicht im Arkona-Becken und die Warmwasser-Intrusionen in diesem und im Bornholm-Becken haben wir oben bereits beschrieben; in der Mecklenburger Bucht fehlt infolge starker Durchmischung diesmal die Sprungschicht ganz. Unter der Sprungschicht treten auch im östlichen Gotland-Becken in ca. 40 m Tiefe schwache und schmale Temperaturinversionen auf mit intermediären Maxima $> 2,5^{\circ}$, welche wohl als Restbestände der winterlichen Vertikalkonvektion und nicht als Warmwassereinschübe von W her gedeutet werden müssen. Wir haben daher diese linsenförmigen Einschlüsse etwas wärmeren Wassers innerhalb des großen intermediären Temperaturminimums nicht durch einseitige Pfeile, sondern durch das unbestimmte Symbol \leftarrow hervorgehoben. Auffallend niedrig sind im Vergleich zu früheren sommerlichen

Legende zu der nebenstehenden Tafel 8
Vertikalkurven von t° , S ‰ und σ_t der „Südfall“-Stationen im östlichen Gotland-Becken

Längsschnitten die Temperaturen, die wir 1956 in durchschnittlich 50—60 m Tiefe des östlichen Gotland- und des Bornholm-Beckens mit $< 2^{\circ}$ (ja im NE $< 1^{\circ}$) in der Kernschicht des intermediären Temperaturminimums angetroffen haben¹⁾. Nach unten hin wird dieses konvektiv abgesunkene Winterwasser begrenzt durch eine sekundäre thermische Sprungschicht oder besser Grenzschrift in 70 m, die sich im Gotland-Becken völlig deckt mit der halinen und Dichte-Sprungschicht. Erst durch die Verwendung des elektrischen Temperaturfühlers ist es möglich geworden, diese Drängung der 3 Isothermen (für 2° , 3° und 4°) in rund 70 m Tiefe zu entdecken. Vergleicht man unseren Temperaturschnitt mit dem WATTENBERGS vom August 1939, der ebenfalls dem Talweg durch das Arkona-, Bornholm- und östliche Gotlandbecken bis etwa zum Gotlandtief folgt, so finden wir in den großen Zügen ähnliche Verhältnisse. Jedoch wurden 1939 merklich höhere Temperaturen ($> 4^{\circ}$ bzw. $> 5^{\circ}$) im intermediären Temperaturminimum zwischen 50—60 m Tiefe beobachtet. Durch die größere Zahl der Stationen und die Verengung der Meßpunkte (auf 1 bzw. 2 m Vertikalabstand mittels Thermofühler) zeigt unser Schnitt, wie bereits betont, zwischen 0 und 100 m Tiefe naturgemäß mehr Details und ein wesentlich komplizierteres Bild des thermischen Aufbaus besonders im Arkona- und Bornholm-Becken, deren Mikroschichtung wir bereits oben näher erläutert haben.

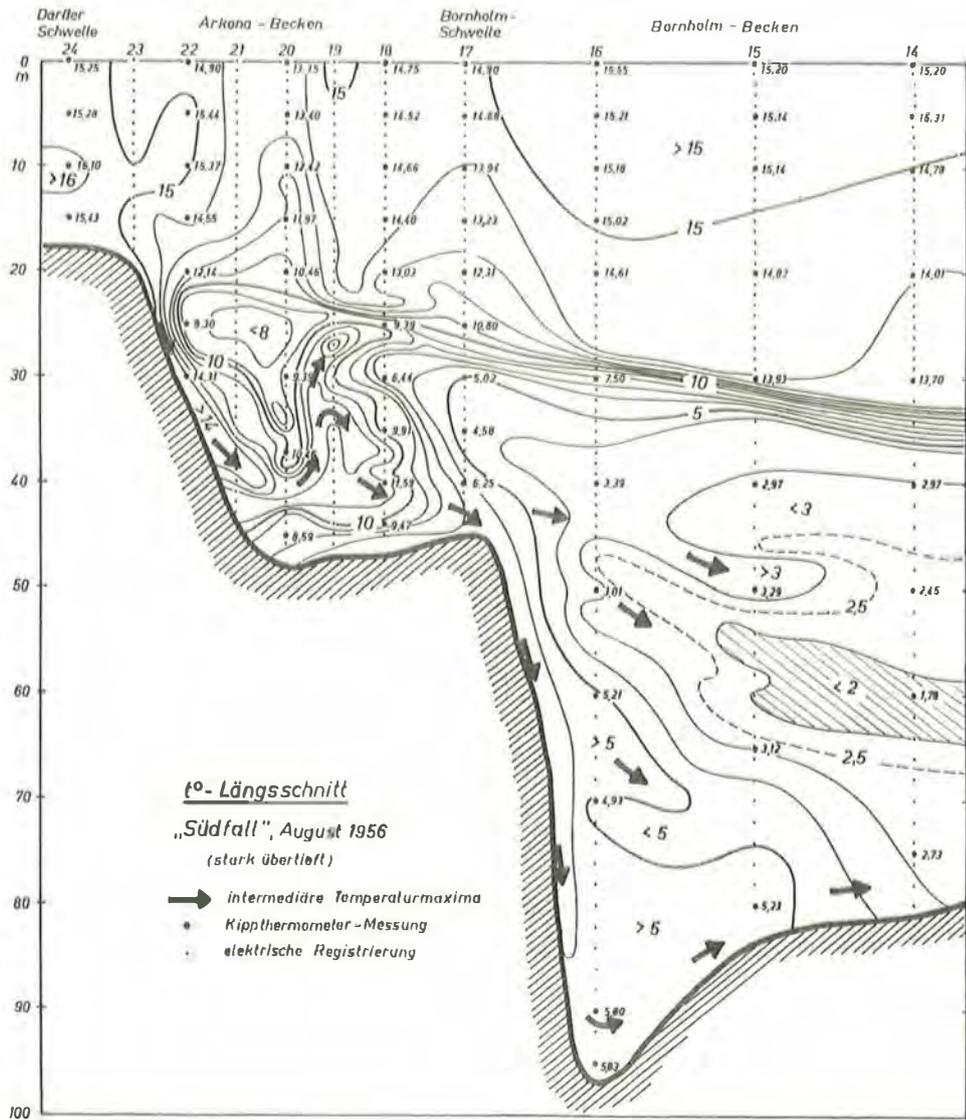
b) Längsschnitt des Salzgehalts (Taf. 11)

Durch die Einführung der Hilfspunkte mit Näherungswerten des Salzgehalts, die mit Hilfe der t/S -Diagramme aus den Thermofühler-Ablesungen zwischen den Standardtiefen abgeleitet sind, zeigt unser Salzgehalts-Längsschnitt besonders im Bereich der halinen Sprungschicht einige neue Züge. Wir erkennen im Bornholm-Becken, in welchem wir unterhalb der thermischen Sprungschicht im Tiefenwasser (zwischen 45 und 75 m Tiefe) mit dem Thermofühler 3 Warmwasserintrusionen beobachtet haben, aus der mehrfachen Bündelung der Isohalinen eine Aufspaltung der halinen Sprungschicht in 3 Teilsprungschichten in denselben Tiefen, d. h. eine Verstärkung des Salzgehaltsgradienten in den Schichten im oberen Teil der Temperaturinversion, wo die Temperatur mit der Tiefe zunimmt, und ein weites Auseinanderrücken der Isohalinen dort, wo die Temperatur im unteren Teil zum intermediären Temperaturminimum hin wieder abnimmt. Auf diese Weise wird offenbar der Einfluß der Temperaturinversionen im Hinblick auf den vertikalen Salzgehalts- und Dichteaufbau kompensiert. Im nordöstlichen Bornholm-Becken, wo abgesehen von der großen Temperaturinversion zum Boden die sekundären Inversionen im Tiefenwasser erloschen sind, findet auch keine Aufspaltung der Salzgehaltssprungschicht mehr statt. Im Arkona-Becken ist unser Salzgehaltsschnitt noch hypothetisch, da — wie wir schon oben betont haben — hier bei den starken vertikalen Aufbiegungen der Isothermen bzw. komplizierten Warmwasser-Einwirbelungen die korrespondierenden Werte von t und $S^0/00$ an den Standardtiefen nicht ausreichen, um eindeutige t/S -Diagramme zu konstruieren und mit ihrer Hilfe die Zwischenwerte des Salzgehalts mit einiger Sicherheit zu ermitteln. Wahrscheinlich ist im Arkona-Becken die Salzgehalts-Sprungschicht stärker aufgespalten, als wir bereits in unserer Isohalinen-Konstruktion angenommen haben. Auf vertikale Einwirbelungen deutet die vertikale Abbiegung der Isohalinen zwischen

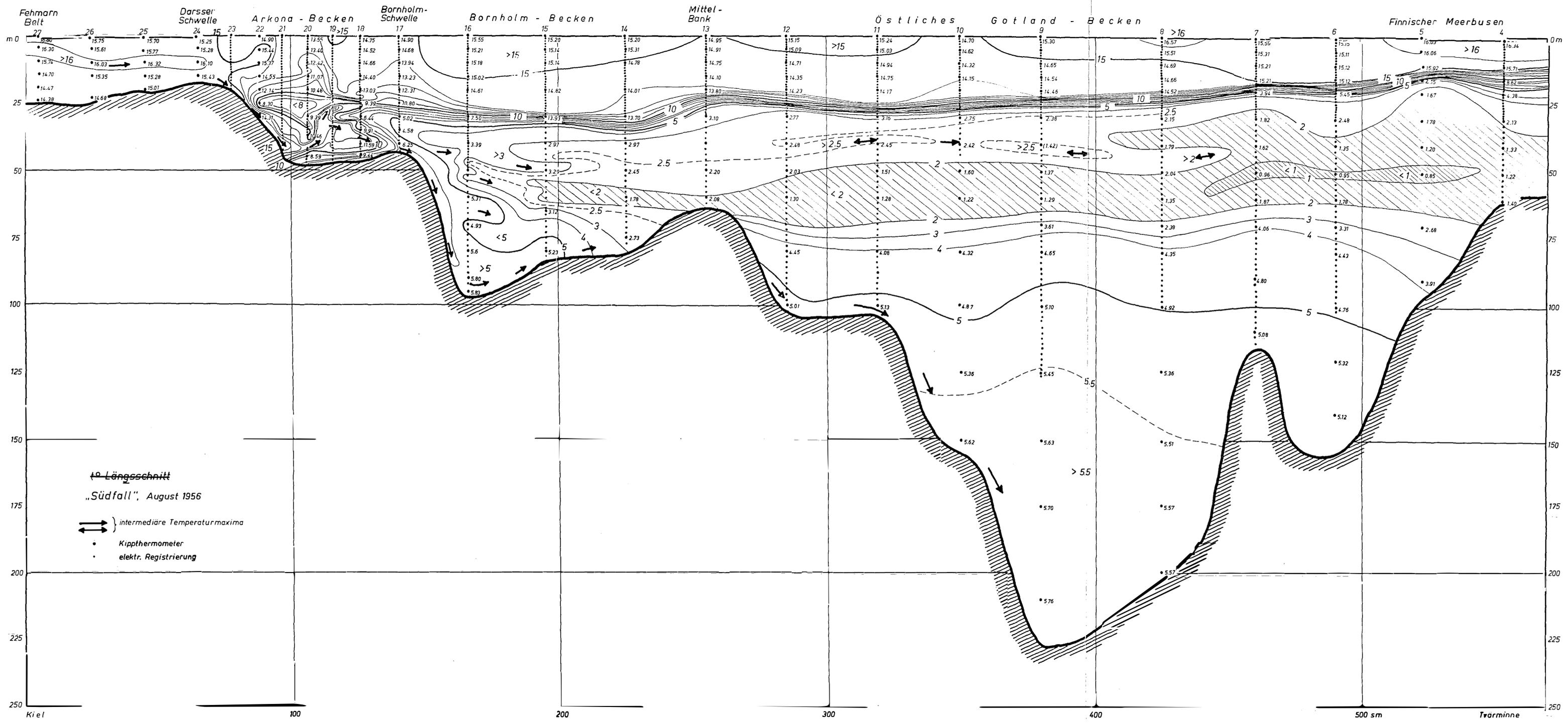
¹⁾ Im Mai 1931 hat B. SCHULZ (1956) ähnlich extrem niedrige Werte (1.6° - 1.8°) im Gotland-Becken beobachtet (Poseidon-Stat. 3●—37).

Legende zu der nebenstehenden Tafel 9

Die thermische Mikroschichtung im „Südfall“-Längsschnitt durch das Arkona- und das Bornholm-Becken (August 1956)



Tafel 9



Tafel 10

Stat. 18 und 19, die zwar mit einer noch zweifelhaften Instabilität der Dichte-Schichtung verknüpft ist. Im Verlauf der Isohalinen besonders im Bereich der halinen Sprungschicht, die von der Oberfläche (bei der Darsser-Schwelle) bis zu 75—85 m Tiefe (bei der Mittel-Bank) absinkt, um von da ab nahezu horizontal in 70 m Tiefe und gebündelt durch das östliche Gotland-Becken bis zum Finnischen Meerbusen zu verlaufen, erkennen wir in den schwachen Aufbiegungen über den Schwellen eine gewisse morphologische Beeinflussung. Zusammenfassend dürfen wir feststellen, daß unser Salzgehaltsschnitt, in welchem wir die Isohalinen für alle 0,5 ‰ konstruiert haben, in innerer Übereinstimmung steht mit dem Temperaturschnitt und einige Details in Bezug auf die haline Sprungschicht aufweist, die in früheren Schnitten nicht in Erscheinung getreten sind — naturgemäß nur in dem Ausmaße der Annäherung und innerhalb der Grenzen, welche unserer Anwendung der t/S-Diagramme gezogen sind.

c) Längsschnitt der Dichte (Taf. 12)

Vergleichen wir unseren neuen Dichte-Längsschnitt, in welchem wir ebenfalls die t/S-Methode für die Ermittlung von Zwischenwerten zwischen den Standardtiefen angewandt und die Isopyknen für alle 0,5-Einheiten von σ_t konstruiert haben, mit früheren Längsschnitten der Dichte (August-Schnitt im „Atlas der Deutschen Seewarte“ 1927, Tafel 34, Juli-Schnitt „Südfall“ 1955, Taf. 8) so erkennen wir eine Reihe neuer Züge. Zunächst sehen wir die mehrfachen Aufspaltungen der Dichte-Sprungschicht im Bornholm-Becken und z. T. auch im Arkona-Becken, welche den wechselnden vertikalen Salzgehaltsgradienten in unseren Längsschnitten entsprechen. Im westlichen Bornholm-Becken existieren 4 Dichte-Sprungschichten: 1. in 30 m, verursacht durch die thermische Sprungschicht, 2. in 45—55 m, 3. in 60 m und 4. in 70 m Tiefe, die letzteren drei gekoppelt mit den Warmwasserintrusionen. Eine dreifache Aufspaltung der Dichte-Sprungschicht im Tiefen- und Bodenwasser ist auch für das Arkona-Becken anzunehmen. Jedoch ist hier unsere Isopyknen-Konstruktion, besonders auch im Hinblick auf die Instabilität zwischen 35 und 40 m Tiefe an Station 18, noch zweifelhaft, wie wir bereits oben betont haben. Im Gotland-Becken zeigen die beiden oben genannten älteren sommerlichen Dichte-Längsschnitte (1927, 1955) eine mehr oder minder kontinuierliche Zunahme der Dichte mit der Tiefe — ohne ausgeprägte Dichte-Sprungschichten. Unser Dichte-Längsschnitt weist im östlichen Gotland-Becken in nahezu horizontaler Lagerung zwei ausgesprochene Dichte-Sprungschichten auf, die eine zwischen 15 und 25 m Tiefe (korrespondierend mit der thermischen Sprungschicht), die andere zwischen 60 und 80 m Tiefe, zusammenfallend mit der Salzgehalts-Sprungschicht und gemildert durch die (in Bezug auf den Dichte-Gradienten) inverse thermische Grenzschicht. Sowohl in der Deckschicht (zwischen 0 und 15 bzw. 25 m Tiefe) als auch in der Zwischenschicht (zwischen 25 und 60 m Tiefe) zwischen den beiden Dichte-Sprungschichten sind hier die Wassermassen in Bezug auf die vertikale Dichteverteilung bemerkenswert homogen ($\sigma_t = 4,5—4,9$ bzw. $\sigma_t = 6,1—6,3$), während im Tiefen- und Bodenwasser zwischen 90 und 200 m Tiefe eine kontinuierliche Dichtezunahme von $\sigma_t = 9,0$ auf $\sigma_t = 10,4$ statt hat. Dieser eigenartige Dichteaufbau des Gotland-Beckens mit seinen 2 Sprungschichten, seinen homogenen Wasserkörpern darüber und dazwischen, und seinen kontinuierlichen Gradienten in den größeren Tiefen sind nicht nur ozeanographisch von Interesse, sondern müssen auch

Legende zu der nebenstehenden Tafel 10

Längsschnitt der Temperatur durch die Ostsee auf Grund der „Südfall“-Serienmessungen und Thermofühler-Ablesungen im August 1956.

für das Verständnis der chemischen und produktionsbiologischen Erscheinungen von Bedeutung sein. Es muß angenommen werden, daß bei einer entsprechenden Verdichtung der Fixpunkte in den chemischen und produktionsbiologischen Längsschnitten, die in Teil II und III der Ergebnisse dieser Untersuchungsfahrt behandelt werden, kompliziertere Bilder erhalten worden wären, als es heute auf Grund der weitabständigen Beobachtungen an den Standardtiefen der Fall ist. Aber schon jetzt zeigen sich z. B. enge innere Übereinstimmungen zwischen unserem Dichte-Längsschnitt und dem Sauerstoff-Längsschnitt (ml/L), den K. BANSE auf Taf. 13 dieses Heftes konstruiert hat: Die Dichte-Sprungschichten decken sich mit Sprungschichten in der vertikalen Sauerstoff-Verteilung in ca. 15—25 m Tiefe und in ca. 50—80 m Tiefe, das intermediäre Sauerstoff-Maximum von mehr als 9 ml/L (in BANSES Schnitt schraffiert) fällt in 25 bis 50 m Tiefe zusammen mit der Zwischenschicht konstanter Dichte ($\sigma_t = 6,1-6,3$) zwischen den beiden Sprungschichten, die homogene Dichte-Verteilung in der warmen Deckschicht (0—20 m) korrespondiert mit einer homogenen Sauerstoffverteilung. Naturgemäß fehlt im Sauerstoffschnitt infolge der Weitabständigkeit der Meßpunkte die Aufspaltung der unteren Sprungschicht im Bornholm- und Gotland-Becken. Diese Beziehungen zwischen der vertikalen Sauerstoff- und der vertikalen Dichte-Verteilung deuten darauf hin, daß neben den biologisch-chemischen Stoffumsetzungen (Zehrung, photosynthetische Assimilation) auch Prozesse der Zirkulation, Vertikalkonvektion und der Vermischung den Grad der Durchlüftung in den verschiedenen Wasserschichten bedingen.

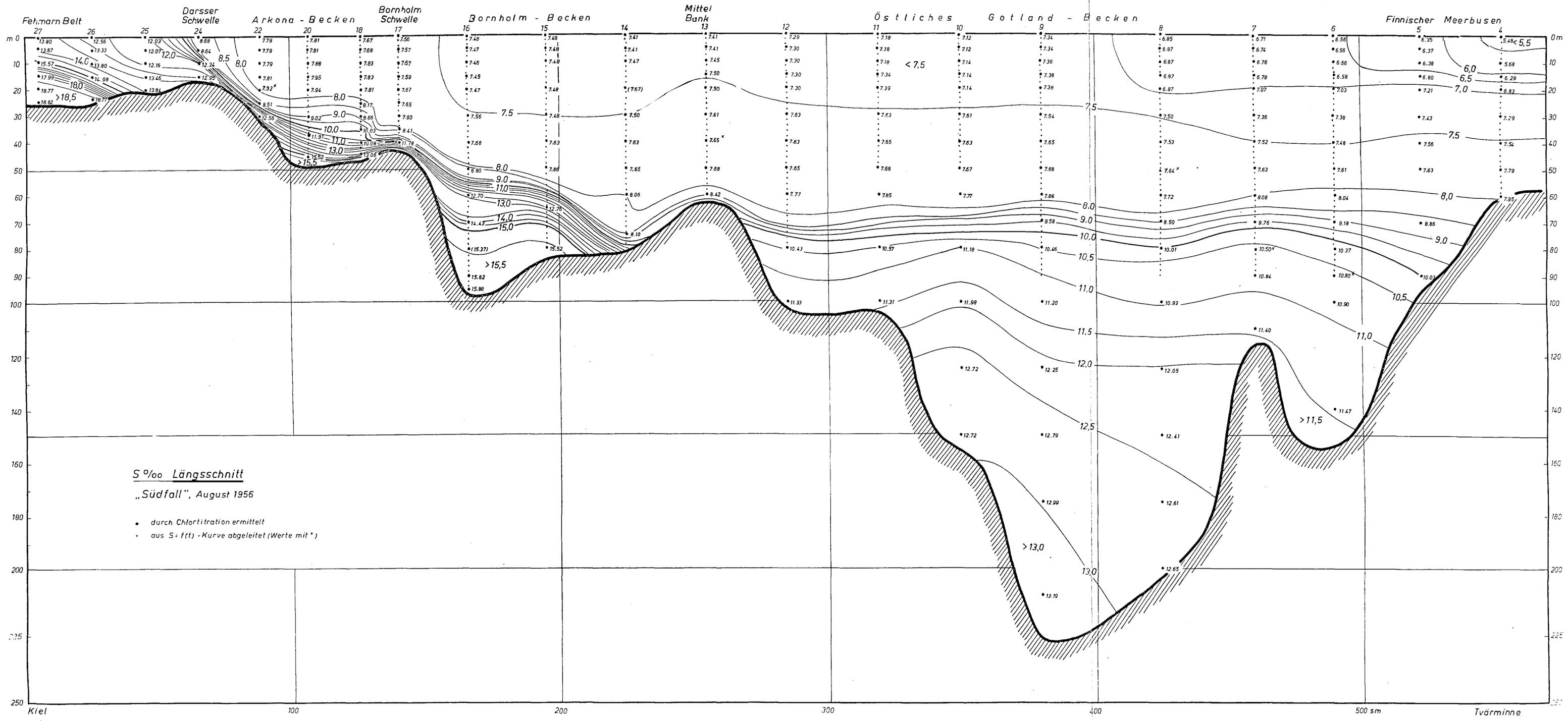
7. Schlußbemerkungen

Bei der Konstruktion und Diskussion der Längsschnitte der Temperatur, des Salzgehalts und der Dichte, die naturgemäß nur eine einmalige Sommer-Situation darstellen aber für das Verständnis der angetroffenen Milieubedingungen auch im Hinblick auf die chemischen und produktionsbiologischen Verhältnisse wertvoll sind, haben wir besonderes Gewicht gelegt auf die Herausarbeitung der thermo-halinen Mikroschichtung unter Heranziehung von kontinuierlichen, mit dem Thermofühler gewonnenen Zustandskurven (bis maximal 100 m Tiefe) und von t/S Diagrammen, welche engabständige Hilfswerte des Salzgehalts und der Dichte zwischen den Standardtiefen angenähert abzuleiten gestatten. Eine Reihe neuer Züge im vertikalen Aufbau der baltischen Wassermassen, besonders in Bezug auf die Sprungschichten der drei Faktoren, die für die Sommermonate typisch sein dürften, sind auf diese Weise festgestellt worden. Warmwasserintrusionen, welche die haline und die Dichte-Sprungschicht mehrfach aufspalten, sind im Tiefen- und Bodenwasser des Arkona- und Bornholm-Becken ermittelt worden. Im Gotland-Becken treten ebenfalls vereinzelt schwache Warmwasser-Linsen oberhalb des intermediären absoluten Temperaturminimums auf und in der Dichte-Schichtung wechseln 3 mehr oder minder homogene Wassermassen und 2 Sprungschichten miteinander ab.

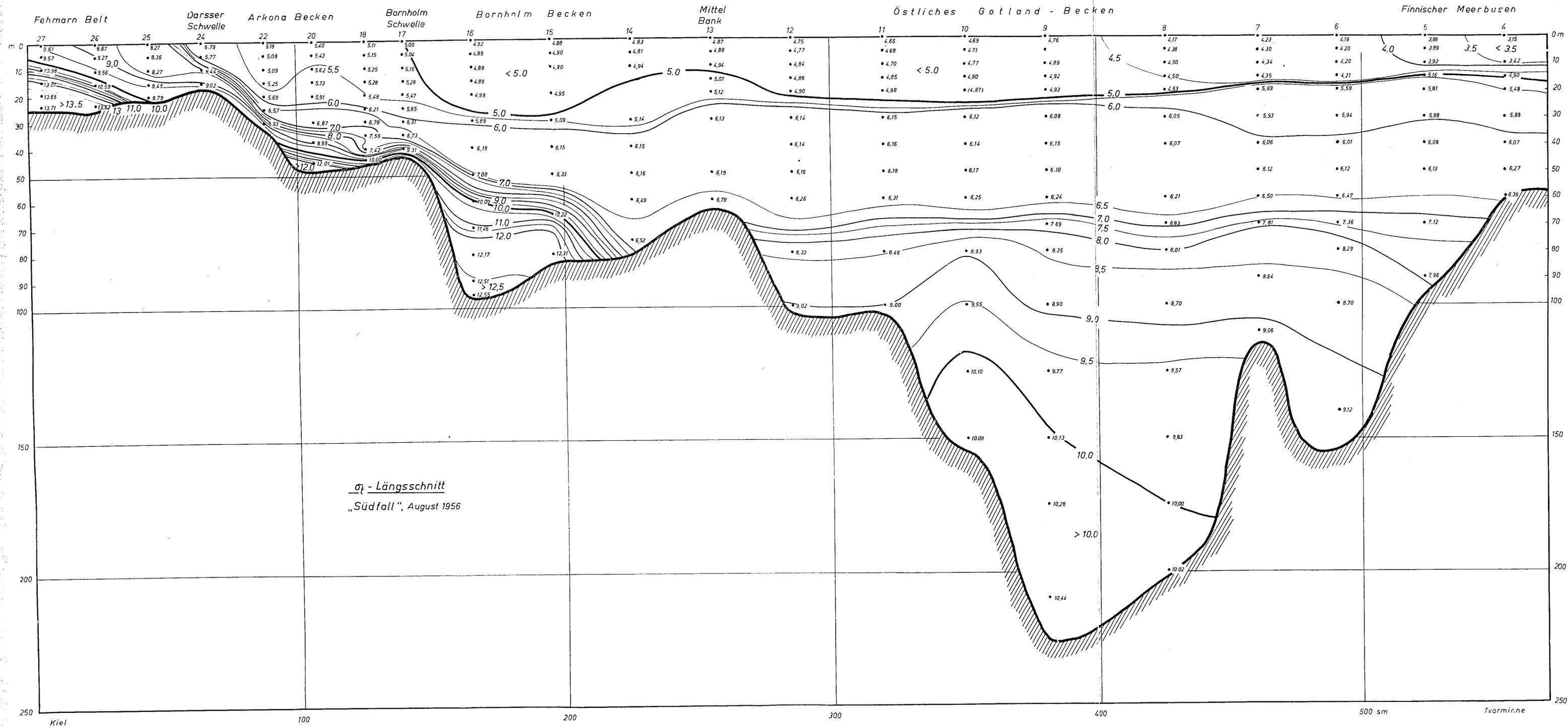
Welches sind nunmehr die Folgerungen für die weitere ozeanographische Forschung? 1. In solchen weitgehend abgeriegelten Brackwassermeeren wie der Ostsee mit ihren großen thermischen und halinen Differenzen (in Raum und Zeit) ist grundsätzlich die klassische Methode der Serienmessungen in Standardtiefen (mit Kippthermometer und Wasserschöpfer) möglichst an jeder Station (und falls erforderlich in engabständigeren Zwischenstationen) zu ergänzen durch systematische Registriermethoden der Temperatur (elektrische Temperaturfühler, Bathythermograph)

Legende zu der nebenstehenden Tafel 11

Längsschnitt des Salzgehalts durch die Ostsee auf Grund der „Südfall“-Serienmessungen und der mittels der Beziehung $S = f(t)$ abgeleiteten Zwischenwerte.



Tafel 11



Tafel 12

bzw. nach ihrer erreichten Frontreife durch neue nach dem elektronischen Prinzip arbeitenden „Bathysonden“, wie die von HINKELMANN (1956) angegebenen, die außer der Temperatur und dem Druck mittels Frequenzmessung auch den Salzgehalt an Bord mit ausreichender Genauigkeit zu registrieren gestatten. 2. Bei Einzelprofilen, wie den vorliegenden, muß naturgemäß die Frage der Bildung und der Lebensdauer solcher thermo-halinen Mikroschichtungen im Grunde unbeantwortet bleiben bzw. kann sie nur hypothetische Beantwortungen finden. Befriedigende Antworten können nur erwartet werden auf Grund einer systematischen Überwachung besonders der in Frage kommenden Becken, (wie das Arkona- und das Bornholm-Becken) durch zahlreiche und möglichst synoptische Längs- und Querprofile unter zusätzlicher Verwendung der oben genannten elektrischen oder elektronischen Meßmethoden. 3. Hieraus ergibt sich der Wunsch nach einem neuen Stil internationaler Zusammenarbeit im Hinblick auf die Erforschung der physikalisch-chemischen Mikrostruktur der Ostsee und in Bezug auf den gleichzeitigen Einsatz mehrerer mit den neuesten Meßinstrumenten ausgestatteter Forschungsschiffe, besonders im Bereich der genannten Becken.

Summary

Serial observations, supplemented by measurements with an electrical-resistance-thermometer and carried out by R. V. „Südfall“ in July/August 1956 made it possible to construct more detailed longitudinal sections of temperature, salinity, and density through the Baltic, from Kiel Bay to the Gulf of Finland, following the furrow of maximum depths. Some insight is gained into the complicated micro-stratification of this brackish sea, differing in some details from former sections. In different horizons, as well in Arcona Basin as in Bornholm Basin, up to 4—5 warm intrusions into the water below the thermocline are registered: quantities of warmer and saltier water from western origin cause a fourfold splitting of the discontinuity-layers of salinity and density within these basins. Single small intrusions of warm water are reported even from Gotland Basin. Consequences for further investigations are discussed.

Literaturverzeichnis

DIETRICH, G.: Ergebnisse synoptischer ozeanographischer Arbeiten in der Nordsee. Tagungsberichte u. wiss. Abh. Deutscher Geographentag 1955, Wiesbaden. — DIETRICH, G.: Allgemeine Meereskunde, Berlin 1957. — GRANQUIST, G.: The summer cruise with M/S Aranda in the Northern Baltic. Havsforskningsinstitutets Skrift No. 166, Helsinki 1955. — HINKELMANN, H.: Ein Gerät zur Schnellregistrierung des Druckes, der Temperatur und des Salzgehaltes für Anwendungen in der Ozeanographie. Kieler Meeresforschungen, Bd. XII, 2, 1956, S. 200. — HINKELMANN, H.: Gerät zur Schnellregistrierung in der Ozeanographie. Zeitschr. für angew. Physik einschl. Nukleonik. 9. H. 10, 1957, S. 505—513. — SCHULZ, B.: Hydrographische Untersuchungen in der Ostsee 1925 bis 1928 mit dem Reichsforschungsdampfer „Poseidon“. Erg. Heft, Reihe B, 1 z. D. Hydr. Zeitschr. Hamburg 1956. — WATTENBERG, H.: Der hydrographisch-chemische Zustand der Ostsee im Sommer 1939. Ann. d. Hydr. 1940, S. 185—194. — WÜST, G. u. W. BROGMUS: Ozeanographische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt mit Forschungskutter „Südfall“ durch die Ostsee Juni-Juli 1954. Kieler Meeresforschungen, Bd. XI, 1, 1955, S. 3—21. — WÜST, G., C. HOFFMANN, C. SCHLIEPER, R. KÄNDLER, J. KREY und R. JAEGER: Das Institut für Meereskunde der Universität Kiel nach seinem Wiederaufbau. Kieler Meeresforschungen, Bd. XII, 2, 1956, S. 127—153.

Legende zu der nebenstehenden Tafel 12

Längsschnitt der Dichte durch die Ostsee auf Grund der „Südfall“-Serienmessungen und der mittels der Beziehung $S = f(t)$ abgeleiteten Zwischenwerte.