

DEUTSCHER WETTERDIENST
Seewetteramt

Einzelveröffentlichungen
Nr. 31

Die Luft- und Wassertemperaturen
auf den Fischfangplätzen bei Island

(auf Grund von Beobachtungen deutscher Fischdampfer 1910 – 1957)

von

Dr. H. U. Roll



Hamburg 1961

EINZELVERÖFFENTLICHUNGEN

des Seewetteramtes

	<i>DM</i>		<i>DM</i>
Nr. 1 (1953): Höhe, Länge und Steilheit der Meereswellen im Nordatlantik (H. U. Roll)	3,50	Nr. 16 (1958): Zur Niederschlagsmessung auf See: Ergebnisse von Vergleichsmessungen auf Feuerschiffen und benachbarten Inseln (H. U. Roll)	1,30
Nr. 2 (1952, Nachdruck 1953): Die Nebelverhältnisse der Unterelbe im Jahrzehnt 1939-1948 (G. Hartenstein und H. Markgraf)	2,00	Nr. 17 (1958): Statistik der Meereswellen in der Nordsee (O. Petri)	2,50
Nr. 3 (1954): Die Nebelverhältnisse im Küstengebiet der Weser- und Emsmündung (P. Bintig und H. Markgraf)	2,00	Nr. 18 (1958): Die winderzeugten Meereswellen. Teil I: Beobachtungen des Seeganges und Ermittlung der Windsee aus den Windverhältnissen (H. Walden). Heft 1: Text; Heft 2: Abbildungen	zusammen 12,50
Nr. 4 (1954): Klimatologie der Nordwesteuropäischen Gewässer Teil 1: Temperatur des Oberflächenwassers und Temperatur-Differenz Luft — Wasser (H. J. Bullig und P. Bintig) Teil 2: Windverhältnisse (H. Markgraf und P. Bintig)	7,00	Nr. 19 (1958): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1955	10,00
Nr. 5 (1954): Atlas der Monatswerte von Wassertemperatur, Wind und Bewölkung auf dem Seeweg Europa—Südamerika (H. J. Bullig)	12,00	Nr. 20 (1959): Statistisch-synoptische Untersuchung über das Verhalten von Tiefdruckgebieten im Bereich von Grönland (H. Walden)	3,60
Nr. 6 (1954): Die Größe der Meereswellen in Abhängigkeit von der Windstärke (H. U. Roll)	vergriffen	Nr. 21 (1959): Zur Theorie der Verdunstung der natürlichen Erdoberfläche (W. Brogmus)	3,00
Nr. 7 (1955): Die vorherrschenden Winde auf dem Atlantischen Ozean im Januar und Juli nach Beobachtungen deutscher Schiffe aus dem Zeitraum 1925—1939 (H. Markgraf)	3,50	Nr. 22 (1959): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1956	10,00
Nr. 8 (1956): Die Meereswellen in der südlichen Nordsee (H. U. Roll)	5,00	Nr. 23 (1959): Hamburger Wetterdaten für das Bauwesen (R. Reidat)	2,00
Nr. 9 (1956): Laderaum-Meteorologie. Vorträge auf der Arbeitstagung am 20. Juni 1956 in Hamburg	3,00	Nr. 24 (1960): 1. Über die Entwicklung von Beschleunigungsschreibern für Seegangsmessungen. — 2. Ein einfaches Verfahren für den kraftschlüssigen Antrieb von Registriertrommeln, insbesondere zur Verhütung von Schriebstörungen bei meteorologischen Registrierungen auf Schiffen (A. Lang)	3,00
Nr. 10 (1956): Klimatologie der Nordwesteuropäischen Gewässer Teil 3: Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Nebel. Tabellen-Anhang zu den Teilen 1 bis 3 (H. Markgraf u. P. Bintig)	12,50	Nr. 25 (1960): Die vorherrschenden Winde auf dem Atlantischen Ozean im April und Oktober (H. Markgraf)	7,00
Nr. 11 (1956): Beiträge zur Klimakunde Südwest-Arabiens. Das Klima von Sana. Das Klima von Jemen (C. Rathjens sen., C. Rathjens jun., E. Samlenski und G. Kerner)	2,50	Nr. 26 (1960): Der Seegang bei den Feuerschiffen „Flensburg“, „Kiel“ und „Fehmarnbelt“ (H. Walden)	4,00
Nr. 12 (1957): Sturmweatherlagen bei Island 1950—1954 (H. O. Mertins)	3,50	Nr. 27 (1960): Ergebnisse der 3. laderaum-meteorologischen Forschungsfahrt auf TS „Düsseldorf“ an die Westküste Südamerikas, 1958 (E. Höller)	5,50
Nr. 13 (1957): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1953	10,00	Nr. 28 (1960): Beiträge zur Meteorologie Mittelamerikas (insbesondere El Salvadors) (W. H. Portig)	5,40
Nr. 14 (1957): Nebel in der Deutschen Bucht A: Das Nebelvorkommen bei den Feuerschiffen (P. Bintig) B: Synoptisch-aerologische Untersuchungen verbreiteter Dauernebel der südlichen Nordsee (H. Markgraf)	3,50	Nr. 29 (1961): Klimatologie des Mittelmeeres. Teil 1: Windkarten (H. Markgraf)	10,20
Nr. 15 (1957): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1954	10,00	Nr. 30 (1961): Vergleichsmessungen des Seeganges mit verschiedenen Meßgeräten und ihre Auswertung (H. Walden u. J. Piest)	16,50
		Nr. 31 (1961): Die Luft- u. Wassertemperaturen auf den Fischfangplätzen bei Island (H. U. Roll)	5,40

DEUTSCHER WETTERDIENST
Seewetteramt

Einzelveröffentlichungen
Nr. 31

Die Luft- und Wassertemperaturen
auf den Fischfangplätzen bei Island

(auf Grund von Beobachtungen deutscher Fischdampfer 1910 – 1957)

von

Dr. H. U. Roll

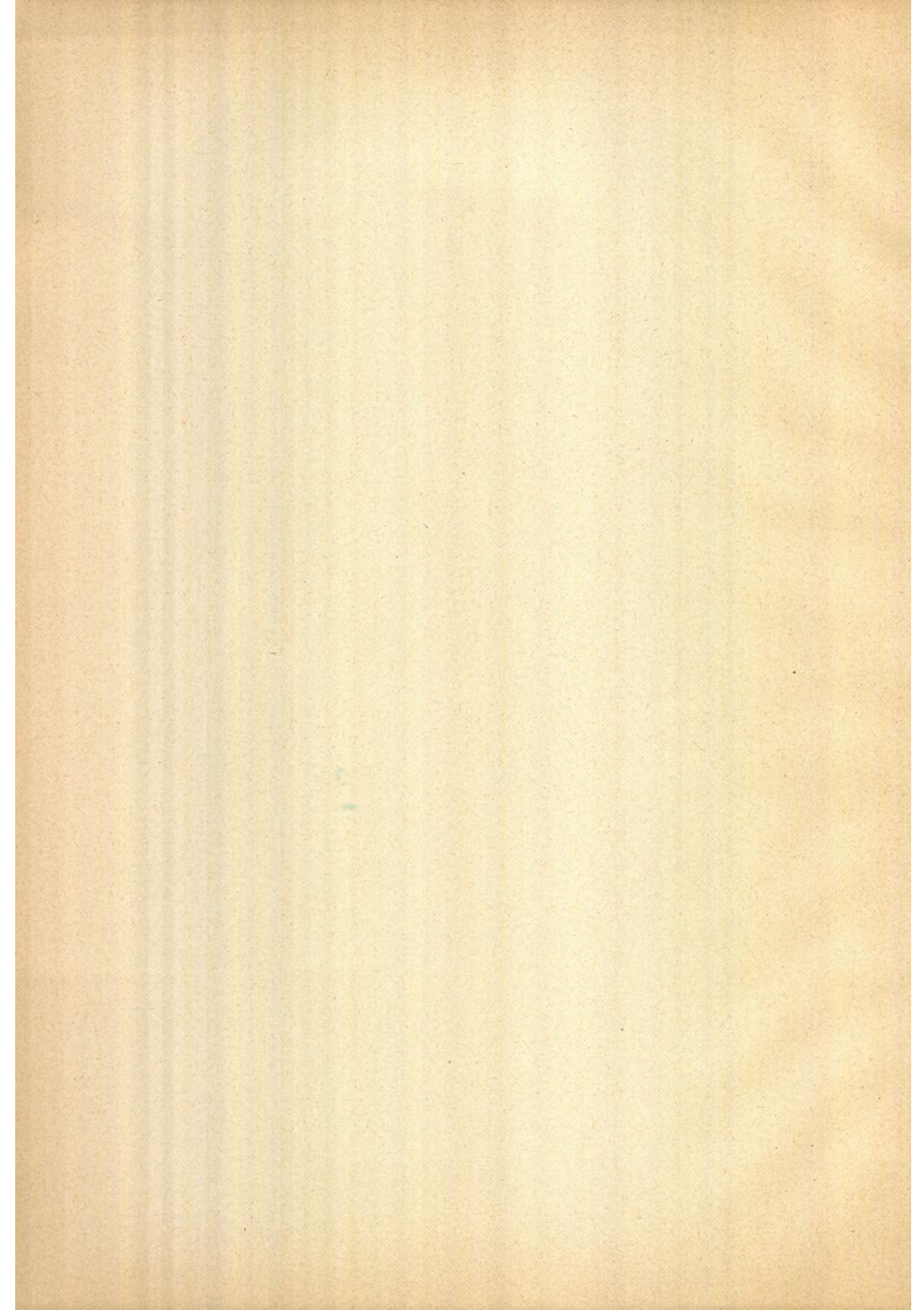
Wetteramt München
Handbücher Nr. 3440



Hamburg 1961

Wetteramt München
Handbuchs-Nr. _____

*Herrn Professor Dr. A. Bückmann
Ordinarius für Fischereibiologie an der Universität Hamburg
zum 60. Geburtstag gewidmet*



Inhaltsverzeichnis

1. <i>Einleitung</i>	5
2. <i>Das Beobachtungsmaterial</i>	5
2.1 Art und Umfang	5
2.2 Räumliche Verteilung	5
2.3 Zeitliche Verteilung	6
3. <i>Die Ergebnisse</i>	7
3.1 Die Häufigkeitsverteilung der Temperaturen in den Monaten	7
3.2 Langjährige Monatsmittelwerte und ihr jährlicher Gang	7
3.3 Zeitliche Änderung der Dezennien-Mittelwerte	8
3.4 Vergleich der Dezennien-Mittel mit anderen Reihen ..	10
3.5 Jährliche Temperaturmittelwerte und ihr Zusammen- hang mit der atmosphärischen Zirkulation	11
4. <i>Schlußbetrachtung</i>	13
Schrifttum	14
Anhang: Tabellen 7—12	
Abbildungen 1—11	

Zusammenfassung

Es wird zunächst eine ausführliche Statistik der Luft- und Wassertemperatur-Beobachtungen deutscher Fischdampfer auf Fangplätzen um Island gegeben. 128 000 Beobachtungen werden dabei — im wesentlichen aus dem Zeitraum 1910—1957 — verwendet. Der Schwerpunkt liegt allerdings in den Jahren nach 1950. Für einige Fanggebiete reicht das Material indessen aus, um langzeitliche Änderungen der Temperaturen zu untersuchen. Hierbei ergeben sich für die einzelnen Fangplätze verschiedene Resultate. Der bekannte, seit 1920 beobachtete Anstieg der Temperaturen trat nur südlich von Island auf, auf den Fangplätzen nordwestlich der Insel läßt sich dagegen in der gleichen Zeit eine Temperaturabnahme feststellen. Während auf den südlichen Fangplätzen

das Temperaturmaximum in der Luft bereits im Dezennium 1930—39 erreicht wurde, fällt die maximale Erwärmung des Wassers in die Jahre 1940—49. Danach nahmen die Temperaturen in beiden Medien wieder ab. Nur südöstlich von Island scheint die Erwärmung — wenn auch abgeschwächt — weiter anzuhalten. Diese Ergebnisse stehen — soweit vergleichbar — in befriedigender Übereinstimmung mit Angaben von RYDER, FROGNER und SMED. Versuche, die jährlichen Änderungen der Temperaturen auf solche der atmosphärischen Zirkulation zurückzuführen, ergaben einen engen Zusammenhang zwischen den jährlichen Anomalien der Temperaturen einerseits und den zugeordneten Luftdruckdifferenzen andererseits.

1. Einleitung

Diese Arbeit soll zwei verschiedenen Zwecken dienen. Ursprünglich war zwar nur beabsichtigt, eine Statistik der Temperaturverhältnisse auf den isländischen Fischfangplätzen für die Zwecke der Fischwirtschaft zu geben. Bei der Bearbeitung stellte sich jedoch heraus, daß das Beobachtungsmaterial es gestattete, einige Aussagen zum Problem der langzeitlichen Änderung der Temperaturwerte in Luft und Wasser um Island zu machen. Somit war es möglich, neben der Bereitstellung maritim-meteorologischer Werte für die Anwendung in der Fischerei auch die Gesichtspunkte der Forschung im Auge zu behalten.

Die Wasser- und Lufttemperaturen auf den Fischfangplätzen sind ja unter anderem deshalb für die Fischerei von Bedeutung, weil sie die Temperatur bestimmen, mit der die gefangenen Fische an Deck und ins Eis kommen. Diese wieder hat Einfluß auf die Ausbildung der Totenstarre sowie auf die benötigten Eismengen und dementsprechend auf die Temperatur der lagernden Fische und deren Haltbarkeit im Fisch-

raum. Wenn auch die Berücksichtigung dieses Einflusses der Umgebungstemperaturen im Einzelfall Sache der aktuellen Wetterberatung ist, so können doch aus einer statistischen Zusammenstellung Informationen über die zu erwartenden Werte gezogen werden, was speziell bei langfristigen Planungen von Nutzen sein kann.

Die Auswertung der Daten im Hinblick auf langzeitliche Änderungen bot sich an, da die Temperaturwerte teilweise bis in die ersten Dezennien dieses Jahrhunderts zurückreichen. Dabei war es von Interesse zu untersuchen, ob und wie die von vielen Autoren (z. B. GOEDECKE (1), SMED (2)) als beginnend in den zwanziger Jahren festgestellte, für die Fischverbreitung so bedeutungsvolle weiträumige Erwärmung sich auch in den Fischfanggebieten um Island ausgewirkt hat. Fußend auf dem reichhaltigen Material des letzten Jahrzehnts sollte besonders die Temperaturänderung in den Jahren nach 1950 mit dem Ziel studiert werden, kausale Verbindungen zur atmosphärischen Zirkulation zu suchen.

2. Das Beobachtungsmaterial

2.1 Art und Umfang. Das verwendete Material umfaßt alle Beobachtungen deutscher Schiffe, insbesondere deutscher Fischdampfer aus den unten bezeichneten Gebieten, die von der Deutschen Seewarte (bis 1946), dem Meteorologischen Amt für Nordwestdeutschland (1946—52) und dem Seewetteramt des Deutschen Wetterdienstes (ab 1953) gesammelt wurden und sich zum Zeitpunkt der Auswertung in Form von Lochkarten im Archiv des Seewetteramtes befanden. Es wurden rund 128 000 Beobachtungen verwertet. Sie reichen bis zum Jahre 1957 einschließlich. Die Lufttemperaturen wurden zum größten Teil mit Schleuderthermometern gemessen. Die Messung der Wassertemperatur geschah entweder mit dem im Deutschen Wetterdienst verwendeten Schöpfthermometer oder beim Kühlwassereintritt im Maschinenraum des Schiffes oder — vor allem in früheren Jahren — auch durch Aufschlagen einer Wasserprobe in einer gewöhnlichen Pütz. Auf einzelnen Schiffen wird die Wassertemperatur neuerdings auch in einem Seewasserkasten mit einem fernanzeigenden Widerstandsthermometer gemessen.

Die wertvolle Mitarbeit der Besatzungen der deutschen Fischdampfer, insbesondere ihrer Kapitäne und Funker im Wetterbeobachtungsdienst auf See, sei auch an dieser Stelle anerkennend und dankend hervorgehoben.

2.2 Räumliche Verteilung. Die Auswahl der Gebiete ergab sich aus der Lage der Haupt-Fischfangplätze um Island. Da in der maritimen Klimatologie das Eingradfeld als kleinste Flächeneinheit benutzt wird, mußten die Fischfanggebiete durch Eingradfelder angenähert werden. Folgende Zuteilung wurde gewählt:

Tabelle 1

Kennbuchstaben	Name des Fangplatzes	10°-Feld (nach MARSDEN)	1°-Felder	Gesamtzahl d. Beob.
R	Rosengarten	218	32, 33, 43	22 311
W	Westmänner	218	39	13 553
		219	30	
M	Mehlsack	219	32, 33, 34	44 650
S	Schneemann	219	45	1 593
V	Vikurall	219	55	3 669
G	Gammelloch	219	64, 65, 73, 74	42 336
				Sa. 128 112

Die Lage der 6-Auswahlfelder bzw. Fanggebiete ist in Abb. 1 dargestellt. Verglichen mit den Seegebieten, die von SMED (2) verwendet wurden und die in Abb. 1 ebenfalls angegeben sind, handelt es sich hier um verhältnismäßig kleine Bereiche, die höchstens 4 Eingradfelder umfassen. Dadurch reduziert sich natürlich die Anzahl der Beobachtungen nicht un-

erheblich. Andererseits bringt die relative Kleinheit der Auswahlfelder auch Vorteile mit sich. Regionale Unterschiede werden nicht in dem Maße ausgeglichen, wie es bei den von SMED um Island verwendeten Bereichen, die 30—40 Eingradfelder umfassen, der Fall sein kann. Wie man aus Abb. 1 erkennt, liegen die Auswahlfelder in verschiedenen Gebieten des Oberflächenstromes, zum Teil nahe an Stromgrenzen. Während z. B. die Felder W, M, S und V dem warmen Irmingerstrom angehören, fällt G größtenteils in den Bereich der kalten Ostgrönlandströmung. Es könnte mithin durchaus der Fall eintreten, daß die Temperaturen sich in diesen Stromgebieten im gegenläufigen Sinne verändern, daß also eine Temperaturerhöhung südlich Islands mit einer Temperaturabnahme nordwestlich der Insel einhergeht. Solche regionalen Besonderheiten können nur erfaßt werden, wenn die Auswahlfelder nicht zu groß sind.

Hinsichtlich der Belegung der einzelnen Auswahlfelder ist zu sagen, daß sie im allgemeinen ausreichend erscheint, ausgenommen die erst seit kurzem stärker befischten Fangplätze Schneemann und Vikurall. Von diesen sind noch keine befriedigenden Ergebnisse zu erwarten. Sie wurden in diese Bearbeitung nur der Vollständigkeit halber eingeschlossen.

2.3 Zeitliche Verteilung. Hier spiegelt sich die Tatsache wider, daß die Beobachtungen von Fischdampfern gesammelt wurden. Jahreszeitlich gesehen sind also im wesentlichen nur Beobachtungen aus den Monaten vorhanden, in denen das fragliche Gebiet befischt wurde. Abb. 2 gibt über die Verteilung der Beobachtungen auf die einzelnen Monate näheren Aufschluß. Ein typisches Beispiel für einen Fangplatz, der vor allem im Sommer besucht wird, ist das Gebiet des Rosengartens, wo die Beobachtungen aus den Monaten Mai bis Juli stark überwiegen. Die

Fangzeit im Gammelloch beginnt im Mai, erreicht ihren Höhepunkt im August, um dann langsam abzuklingen, während von den Fangplätzen Westmänner und Mehlsack besonders aus den Monaten März und April Beobachtungen vorliegen. In dieser Zeit gehen von den Fangplätzen nordwestlich von Island, Vikurall und Gammelloch praktisch keine Beobachtungen ein. Es kann also nicht von einer annähernden Gleichverteilung auf die Monate gesprochen werden. Dieser Umstand muß bei der Bildung von Jahresmittelwerten berücksichtigt werden.

Betrachten wir nun die Verteilung der Beobachtungen auf die einzelnen Dezennien, so ist hier ein Anwachsen festzustellen, das der Entwicklung der Island-Fischerei und des Wetterbeobachtungsdienstes auf Fischdampfern entspricht. Einzelheiten hierüber enthält die Tabelle 2 s. unten. Wir entnehmen aus ihr, daß im allgemeinen der Anteil der ersten Jahrzehnte dieses Jahrhunderts sehr gering ist und nur das Fanggebiet bei den Westmänner-Inseln Angaben aus früheren Jahrzehnten in nennenswertem Umfang aufweist. Hier liegt der Anteil der allgemein am stärksten besetzten Jahre nach 1950 „nur“ bei 44 % (Wasser) bzw. 56 % (Luft) der Gesamtzahl der Beobachtungen. Mit Ausnahme der im Rosengarten beobachteten Lufttemperaturen, die „nur“ zu 76 % in die Jahre ab 1950 fallen, beträgt der Anteil dieser Jahre in allen anderen Fällen nahe 90 % oder darüber. Somit können diese Werte für das Studium langzeitlicher Änderungen nur mit Einschränkung verwendet werden. Insbesondere erscheint es wenig sinnvoll, die üblichen übergreifenden Mittelwerte über längere Zeiträume zu bilden, da die Werte auch von Jahr zu Jahr sehr ungleich verteilt sind und außerdem längere Perioden, z. B. die Zeit des letzten Weltkrieges, ganz ausfallen. Bei Anwendung übergreifender Mittelbildung könnte unter Umständen ein falscher zeitlicher Einsatz von Änderungen vorgetäuscht werden.

Tabelle 2
Anzahl der Beobachtungen in den einzelnen Dezennien

		Lufttemperatur							
Gebiet	bis	1900	1910	1920	1930	1940	1950	Summe	
	1899	bis 1909	bis 1919	bis 1929	bis 1939	bis 1949	bis 1957		
Rosengarten	6	6	28	121	938	2781	12547	16427	
%	0.0	0.0	0.2	0.7	5.7	16.9	76.4		
Westmänner	10	9	70	1117	1874	1004	5182	9266	
%	0.1	0.1	0.8	12.1	20.2	10.8	55.9		
Mehlsack	8	10	36	532	2325	1345	26485	30741	
%	0.0	0.0	0.1	1.7	7.6	4.4	86.2		
Schneemann	—	4	1	12	13	2	1037	1069	
%	—	0.4	0.1	1.1	1.2	0.2	97.0		
Vikurall	—	3	—	7	40	270	2307	2627	
%	—	0.1	—	0.3	1.5	10.3	87.8		
Gammelloch	—	7	3	24	1103	1455	26721	29313	
%	—	0.0	0.0	0.1	3.8	5.0	91.2		

Wassertemperatur

Gebiet	bis 1899	1900 bis 1909	1910 bis 1919	1920 bis 1929	1930 bis 1939	1940 bis 1949	1950 bis 1957	Summe
Rosengarten	12	6	26	120	271	231	5218	5884
%	0.2	0.1	0.4	2.0	4.6	3.9	88.7	
Westmänner	14	10	68	1071	997	253	1874	4287
%	0.3	0.2	1.6	25.0	23.3	5.9	43.7	
Mehlsack	19	6	30	547	688	313	12306	13909
%	0.1	0.0	0.2	3.9	4.9	2.3	88.5	
Schneemann	1	2	1	12	13	1	494	524
%	0.2	0.4	0.2	2.3	2.5	0.2	94.3	
Vikurall	2	4	—	7	13	2	1014	1042
%	0.2	0.4	—	0.7	1.2	0.2	97.3	
Gammelloch	4	7	3	25	221	159	12604	13023
%	0.0	0.1	0.0	0.2	1.7	1.2	96.8	

3. Die Ergebnisse

3.1 Häufigkeitsverteilung der Temperaturen in den Monaten. Um eine möglichst vollständige Darstellung der beobachteten Werte zu geben, wurden für jeden der 6 Fangplätze Häufigkeitsverteilungen der Luft- und Wassertemperaturen für die 12 Monate des Jahres berechnet. Sie sind in den Tabellen 7 a, b bis 12 a, b am Schluß der Arbeit wiedergegeben. Die in ganzen Celsiusgraden angegebenen Temperaturen repräsentieren jeweils einen Bereich von einem Grad um diesen Wert. Dabei wird jeweils die untere Grenze eingeschlossen, d. h. zu $+3^{\circ}\text{C}$ gehört der Bereich von $+2.5^{\circ}\text{C}$ bis $+3.4^{\circ}\text{C}$, zu -3°C entsprechend der Bereich von -3.5°C bis -2.6°C usw. Die in den Tabellen gegebenen Zahlen sind Häufigkeiten in %; die Anzahl der Beobachtungen findet sich am Fuß jeder Monatskolonne.

Zur Veranschaulichung wurden die Häufigkeitsverteilungen für die beiden extremen Monate Februar und August graphisch dargestellt (Abb. 3). Abgesehen von den schwach belegten Fanggebieten (Schneemann und Vikurall sowie Gammelloch im Winter) machen diese Verteilungen einen einigermaßen vertrauenswürdigen Eindruck.

Bezüglich der Lufttemperatur erkennen wir aus Abb. 3, daß die Streuung im August durchweg geringer ist als im Februar. Im Winter zeigt sich bei den Verteilungen der Lufttemperatur eine Tendenz zur Asymmetrie durch vermehrtes Auftreten niedriger Werte. Diese Erscheinung scheint dadurch bedingt zu sein, daß bei Island die Möglichkeit der Advektion frischer Kaltluft im Winter gegeben ist. Im Sommer ist eine solche Asymmetrie der Verteilungen nur bei den Auswahlfeldern mehr oder weniger stark angedeutet, die in unmittelbarer Nähe von Kaltwassergebieten liegen (Rosengarten, Vikurall und Gammelloch). Die restlichen 3 Gebiete Westmänner, Mehlsack und Schneemann gehören zum Bereich des warmen Irmingerstromes, die ent-

sprechenden Temperaturverteilungen ergeben sich daher als nahezu symmetrisch.

Die Wassertemperaturverteilungen sind fast durchweg wesentlich schmaler, die zugehörigen Streuungen wesentlich geringer als wir es bei den Lufttemperaturen feststellen. Das bezüglich der Asymmetrie bei der Lufttemperatur Gesagte finden wir aber auch hier angedeutet, allerdings in schwächerem Maße. Auffällig ist die breite Verteilung der Wassertemperaturen im August im Gammelloch. Da die Anzahl der zugrundeliegenden Beobachtungen recht groß ist, muß diese Verteilung — im Gegensatz zu der wohl nicht ausreichend belegten Winterverteilung — als gesichert angesehen werden. Der Streubereich der Wassertemperaturen ist hier ebenso groß wie bei der Lufttemperatur. Zur Erklärung dieses Befundes muß die Tatsache herangezogen werden, daß der Fangplatz Gammelloch im Grenzbereich zwischen dem Nordislandstrom (einem Ausläufer der warmen Irmingerströmung) und dem kalten Ostgrönlandstrom gelegen ist. Dies muß den Streubereich der Wassertemperaturen vergrößern, insbesondere wenn die Stromgrenze Schwankungen unterworfen ist.

3.2 Langjährige Monatsmittelwerte und ihr jährlicher Gang. Neben den Häufigkeitsdarstellungen wurden Mittelwerte für die Monate berechnet, um die Ergebnisse prägnanter zusammenfassen und Angaben über den jährlichen Gang machen zu können. Diese Monatsmittelwerte sind in Tabelle 3 (s. S. 8) zusammen mit der Anzahl der jeweils zugrundeliegenden Beobachtungen angegeben. Die Maxima im Jahresgang fallen zumeist in den August, einige in den Juli. Die Minima hingegen streuen ziemlich stark, da der winterliche Verlauf der Temperaturkurven keine großen Änderungen aufweist, doch finden sie sich überwiegend in den Monaten Januar bis März. Die Unterschiede zwischen den höchsten und tiefsten Monats-

mitteln, also die mittleren jährlichen Schwankungen liegen bei der Lufttemperatur zwischen 6.1 und 7.5° C, bei der Wassertemperatur zwischen 1.9 und 4.9° C. Bei beiden Elementen zeigen sich die größten Jahres-

schwankungen südlich und südwestlich von Island (Westmänner, Mehlsack). Im Rosengarten sind sie etwas geringer, wesentlich kleinere Beträge wurden jedoch im Gammelloch beobachtet.

Tabelle 3
Monatsmittelwerte der Luft- und Wassertemperaturen auf Fischfangplätzen um Island

Fangplatz:	Monat												Diff. zw. d. höchst. u. tiefst. Monats- mitteln
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Lufttemperatur													
Rosengarten (Zahl d. Fälle)	4.20 (590)	4.68 (491)	3.49 (549)	5.52 (1085)	7.23 (2707)	9.00 (3922)	10.09 (2628)	10.68 (957)	8.91 (585)	6.90 (570)	5.58 (1077)	4.81 (1266)	7.19
Westmänner (Zahl d. Fälle)	4.09 (743)	4.23 (786)	3.85 (1433)	4.91 (1476)	6.88 (800)	9.63 (496)	11.13 (456)	11.38 (523)	9.76 (487)	7.14 (783)	5.49 (670)	4.36 (613)	7.53
Mehlsack (Zahl d. Fälle)	3.33 (2227)	3.56 (3603)	4.29 (6811)	4.59 (6339)	6.30 (1308)	9.06 (673)	10.86 (540)	10.82 (847)	9.15 (1553)	6.80 (2192)	5.44 (2801)	4.05 (1847)	7.53
Schneemann (Zahl d. Fälle)	2.98 (256)	3.13 (78)	4.00 (12)	5.90 (48)	5.56 (34)	8.34 (38)	9.82 (28)	9.51 (49)	8.57 (67)	5.60 (205)	4.66 (125)	2.90 (129)	6.92
Vikurall (Zahl d. Fälle)	2.01 (482)	2.44 (167)	2.29 (17)	3.84 (19)	5.03 (321)	6.66 (185)	8.16 (117)	8.35 (119)	7.17 (93)	5.41 (234)	4.06 (407)	2.03 (466)	6.34
Gammelloch (Zahl d. Fälle)	0.04 (1356)	0.98 (305)	1.66 (133)	2.36 (159)	3.69 (2218)	5.17 (3707)	5.81 (4367)	6.10 (5024)	4.84 (3507)	3.10 (3120)	2.27 (3183)	0.96 (2234)	6.06
Wassertemperatur													
Rosengarten (Zahl d. Fälle)	7.04 (162)	7.36 (158)	7.12 (166)	7.62 (402)	8.36 (1052)	9.67 (1837)	10.57 (861)	10.54 (470)	9.50 (223)	8.32 (121)	7.55 (164)	7.79 (268)	3.53
Westmänner (Zahl d. Fälle)	6.98 (282)	7.06 (251)	6.79 (557)	7.09 (648)	7.80 (454)	9.42 (311)	11.12 (292)	11.51 (314)	10.32 (259)	8.52 (377)	7.62 (317)	7.22 (225)	4.72
Mehlsack (Zahl d. Fälle)	6.79 (1023)	6.83 (1603)	6.81 (2797)	6.77 (2822)	7.33 (539)	9.14 (358)	10.85 (355)	11.19 (449)	10.12 (681)	8.70 (1029)	8.03 (1427)	7.15 (826)	4.42
Schneemann (Zahl d. Fälle)	6.62 (123)	6.00 (22)	6.50 (6)	6.96 (23)	6.67 (15)	8.35 (20)	9.94 (18)	10.42 (31)	9.57 (47)	8.00 (81)	7.28 (72)	6.36 (66)	4.42
Vikurall (Zahl d. Fälle)	5.71 (200)	5.67 (75)	4.91 (11)	6.17 (12)	6.05 (147)	6.90 (90)	8.86 (36)	9.77 (48)	9.06 (32)	7.79 (86)	7.01 (127)	6.13 (178)	4.86
Gammelloch (Zahl d. Fälle)	4.76 (621)	5.21 (90)	5.07 (59)	5.36 (59)	5.77 (1181)	6.20 (1614)	5.70 (2098)	5.94 (2259)	5.50 (1577)	4.33 (1251)	4.67 (1271)	4.84 (943)	1.87

Eine bessere Vorstellung vom jährlichen Gang der Luft- und Wassertemperaturen erhält man durch Betrachten der Abb. 4. Hierbei wurde die Darstellung der Werte auf die gut besetzten Fangplätze beschränkt und auf die Wiedergabe der Ergebnisse für die Gebiete Schneemann und Vikurall verzichtet. Der Unterschied im mittleren Jahresgang zwischen Wasser und Luft kommt deutlich zum Ausdruck. Die Amplituden sind in Luft um 3—4° C größer als in Wasser. Fast stets liegt die Lufttemperatur unterhalb der Temperatur der Wasseroberfläche, im Winter um 3—4° C. Im Sommer nähert sich die Lufttemperatur der des Wassers, in den Monaten Juni bis August kann sie diese erreichen oder gar um ein geringes größer sein.

3.3 Zeitliche Änderung der Dezennien-Mittelwerte.

Obwohl in 2.3 dargelegt wurde, daß die Temperatur-

beobachtungen überwiegend aus dem letzten Jahrzehnt stammen, soll versucht werden, den säkulären Gang der Luft- und Wassertemperaturen auf den Fischfangplätzen um Island darzustellen. Hierbei können natürlich nur die Fanggebiete mit genügend starker Belegung, nämlich Rosengarten, Westmänner, Mehlsack und Gammelloch betrachtet werden. Es wurden jeweils Mittelwerte für aneinander anschließende Dezennien gebildet. Mit Rücksicht auf die in 2.3 erwähnte ungleiche zeitliche Verteilung der Werte auf die einzelnen Jahre wurde auf die Bildung übergreifender Dezennienmittel verzichtet. Das Ergebnis ist in der Tabelle 4 zahlenmäßig, in Abb. 5 graphisch wiedergegeben. Diese Temperaturwerte stellen jeweils mittlere Jahresmittel für das entsprechende Jahrzehnt dar. Sie wurden durch Mittelbildung über je 12 mittlere Monatsmittel für dieses Dezennium erhalten.

Tabelle 4
Dezennien-Mittelwerte der Luft- und Wassertemperaturen
auf Fischfangplätzen bei Island

Fanggebiet:	Rosengarten		Westmänner		Mehlsack		Gammelloch	
	Mittel	Zahl d. Fälle	Mittel	Zahl d. Fälle	Mittel	Zahl d. Fälle	Mittel	Zahl d. Fälle
Lufttemperatur								
Dezennium:								
1910—19	—	—	6.2	70	5.8	36	—	—
20—29	5.8	121	6.6	1117	5.9	532	4.0	24
30—39	6.7	938	7.3	1874	7.3	2325	3.8	1103
40—49	6.6	2781	7.2	1004	6.6	1345	3.5	1455
50—57	6.9	12547	6.8	5182	6.5	26485	3.2	26721
Wassertemperatur								
1910—19	—	—	7.5	68	6.9	30	—	—
20—29	5.6	120	7.7	1071	7.1	547	5.4	25
30—39	6.8	271	8.4	997	7.6	688	5.6	221
40—49	8.3	231	9.1	253	8.6	313	5.2	159
50—57	8.7	5218	8.9	1874	8.4	12306	5.3	12604

Es zeigt sich, daß der langzeitliche Temperaturgang in den einzelnen Fanggebieten um Island recht verschieden war. Im Rosengarten ist seit den zwanziger Jahren ein erheblicher Anstieg der Wassertemperatur von über 3 Grad festzustellen, der allerdings seit 1950 langsamer geworden ist. Die Zunahme der Lufttemperatur ist von 1920—39 entsprechend stark, bereits aber ab 1940 wesentlich geringer.

Die Änderungen auf den einander benachbarten und in der gleichen Strömung liegenden Fangplätzen Westmänner und Mehlsack sind recht ähnlich. In beiden Gebieten trat das Maximum der Lufttemperatur im Jahrzehnt 1930—39 ein, während wir — wiederum in beiden Fällen — den Höchstwert der Wassertemperatur erst im folgenden Dezennium 1940—49 beobachten. In Luft besteht also seit etwa 1940 eine Tendenz zur Temperaturabnahme, in Wasser erst seit etwa 1950.

Ganz anders sind die Temperaturverhältnisse im Fangplatz Gammelloch. Hier finden wir im Zeitraum 1920—57 kein Anzeichen für einen Temperaturanstieg, vielmehr zeigt sich — besonders eindeutig in Luft — eine Tendenz zur Temperaturabnahme. Es kann allerdings nicht ganz ausgeschlossen werden, daß diese Temperaturabnahme zu einem hier nicht näher angebbaren Teil darauf zurückzuführen ist, daß die Dampfer in neuerer Zeit häufiger in nördlicheren Teilen des Fangplatzes Gammelloch fischen und dadurch — wegen des dort großen meridionalen Temperaturgradienten — öfter niedrigere Werte messen als früher. Vielleicht kann indessen die Parallelität des langzeitlichen Ganges der Wassertemperaturen zwischen Gammelloch und der nordwestisländischen Küstenstation Stykkisholmur von 1920 bis 45 (Abb. 8) als Beweis dafür angesehen werden, daß dieser störende Einfluß nur gering ist.

Zur Beantwortung der Frage, ob nun diese Änderungen in allen Monaten gleichmäßig erfolgten oder nicht, können nur die Beobachtungen im Fanggebiet Westmänner herangezogen werden, da nur diese zeitlich einigermaßen gleichmäßig verteilt sind. Wir

erhalten für die langzeitlichen Änderungen der Luft- und Wassertemperatur in den einzelnen Monaten die in den Abb. 6 und 7 gegebenen Isoplethendarstellungen. Die eingeklammerten Mittelwerte sind nur schwach belegt. Es zeigt sich ein recht differenziertes Bild. Bei der Lufttemperatur ist die Änderung in den Monaten Januar bis März nicht besonders deutlich. In den Monaten April bis Juni und im Dezember bemerken wir eine Zunahme mit einem Maximum im Dezennium 1930—39, danach eine Abnahme. Der Verlauf im Juli ist wechselnd, während in den Monaten August bis November das Maximum erst in das Dezennium 1940—49 fällt. Bei der Wassertemperatur hingegen sehen wir in den Monaten Januar bis März und August bis Dezember einen recht klaren Verlauf mit einem Maximum im Dezennium 1940—49. Nur bei den Monaten April bis Juli ist gerade in diesem Dezennium eine leichte Abnahme festzustellen, der dann in den Jahren 1950—57 ein erneuter Anstieg folgt. Die Deutung dieser verschiedenartigen Änderungen dürfte schwierig sein. Wir werden uns daher im folgenden auf die Diskussion der in Tab. 4 und Abb. 5 gegebenen mittleren Jahresmittelwerte für die Dezennien beschränken.

3.4 Vergleich der Dezennien-Mittel mit anderen Reihen. Die hier erhaltenen, eigentümlichen Ergebnisse müssen, insbesondere im Hinblick auf mögliche meeresbiologische Auswirkungen, mit denen anderer Autoren verglichen werden. Dies ist keineswegs einfach, liegen doch für die von uns betrachteten, verhältnismäßig eng begrenzten Seegebiete keine direkt vergleichbaren Werte vor. So bleibt nur übrig, Messungen an weiter entfernten Orten oder über größere Gebiete gemittelte Werte zum Vergleich heranzuziehen.

Von besonderem Wert sind hierbei die monatlichen Anomalien der Wassertemperatur um Island, die SMED (2) für den Zeitraum 1876 bis heute veröffentlicht hat bzw. noch weiter veröffentlicht. Außerdem

stehen die von RYDER (4) und FROGNER (5) gegebenen Wassertemperatur-Angaben bestimmter Seegebiete bzw. bestimmter isländischer Küstenstationen und Inseln zur Verfügung. Die dabei von SMED verwendeten Seegebiete „G“ und „I“ (vgl. Abb. 1) sind allerdings — wie bereits in 2.2 erwähnt — wesentlich größer als die hier betrachteten Fischfanggebiete. Für die Wahl solch' großer Felder ist wahrscheinlich die geringe Beobachtungsdichte in diesen Gebieten ursächlich gewesen. Man muß dabei allerdings in Kauf nehmen, daß charakteristische Unterschiede — wie sie z. B. in Abb. 5 für die beiden im wesentlichen zu Feld G gehörenden Fangplätze Mehlsack und Gammeloch zum Ausdruck kommen — durch die Mittelbildung über ein großes Feld verwischt werden.

Andererseits kann man von den isländischen Küstenstationen und küstennahen Inseln nicht erwarten, daß sie die Temperaturverhältnisse der weiter draußen liegenden Fangplätze wiedergeben.

Somit muß dieser Vergleich mit gewissen Vorbehalten betrachtet werden. Die Ergebnisse sind in Abb. 8 dargestellt. Wir bemerken hierzu das Folgende:

Zum Vergleich mit unseren Wassertemperatur-Mittelwerten für den Fangplatz Rosengarten steht zunächst die lange Reihe (1876—1945) der Beobachtungen der Inselstation Papey (s. Abb. 1) zur Verfügung, die zwar nicht im Auswahlfeld Rosengarten selbst liegt, aber doch dicht benachbart ist. Außerdem haben wir mit Hilfe der von SMED (2) veröffentlichten Wassertemperaturanomalien für das Seegebiet „I“ (s. Abb. 1) und den von RYDER (4) gegebenen vierzigjährigen Mittelwerten (1876—1915) Zehnjahresmittel der Wassertemperatur für den Fangplatz Rosengarten berechnet. Und zwar verwendeten wir hierbei als Basis die vierzigjährigen Monatsmittel für die 3 Eingradfelder, die den Fangplatz Rosengarten ausmachen. Die zugefügten Anomalien allerdings entsprechen diesen Eingradfeldern nicht genau, denn sie wurden von SMED durch Mittelbildung über alle Eingradfelder des Gebiets „I“ erhalten. Da die Anomalien für die Eingradfelder nicht veröffentlicht sind, war eine bessere Anpassung an unsere Fischdampfer-Beobachtungen nicht möglich. Aus den beiden Vergleichskurven ist zu entnehmen, daß hier in den zwanziger Jahren der bekannte Anstieg der Wassertemperatur einsetzte, der dann im 5. Jahrzehnt (in Papey wohl schon früher) sein Maximum erreichte. Im 6. Jahrzehnt nimmt die Wassertemperatur wieder niedrigere Werte an. Mit diesem Verlauf stehen die Werte der Wassertemperatur auf dem Fangplatz Rosengarten nicht im Widerspruch. Daß der Anstieg hier wesentlich stärker war und — wenn auch abgeschwächt — noch anhält, kann damit erklärt werden, daß die betrachteten Eingradfelder größtenteils im Bereich der warmen Nordostatlantischen Trift liegen, die während der Erwärmungsphase wohl verstärkt sein dürfte. Papey dagegen wird von einem küstennahen Ausläufer der kalten Ostisland-Strömung umflossen und das große Gebiet „I“ gehört zu mehreren Strom-

systemen, so daß gegensätzliche Einflüsse zu erwarten sind, die sich bei der Mittelbildung kompensieren oder zumindest abschwächen werden.

Betrachten wir nun den Verlauf der Wassertemperatur auf dem Fangplatz Westmänner. Zum Vergleich steht zunächst die lange Reihe von Messungen bei der Insel Vestmannaeyjar, die etwas nördlich vom eigentlichen Fangplatz liegt, zur Verfügung. Ferner haben wir wiederum Zehnjahresmittel aus den vierzigjährigen Mittelwerten von RYDER (4) für diese beiden Eingradfelder und den Anomalien von SMED (2) berechnet. Da die Grenzlinie zwischen den beiden Gebieten „G“ und „I“ gerade durch den Fangplatz Westmänner geht, haben wir dabei sowohl die für „G“ als auch die für „I“ gegebenen Anomalienwerte benutzt. Die Übereinstimmung im Verlauf ist recht befriedigend. Die Messungen bei der Insel Vestmannaeyjar sind fast durchweg etwas niedriger als die auf dem weiter südlich gelegenen Fangplatz beobachteten Werte. Dies entspricht durchaus der geographischen Temperaturverteilung. Die mit den Anomalien für „I“ und „G“ berechneten Zehnjahresmittel zeigen den gleichen Verlauf wie die deutschen Fischdampferbeobachtungen auf dem Fangplatz Westmänner und schließen diese Kurve zwischen sich ein.

Für den Fangplatz Mehlsack steht keine Vergleichsstation, sondern nur der aus den vierzigjährigen Mittelwerten für diese 3 Eingradfelder und den Anomalien für das Gebiet „G“ errechnete Verlauf der Zehnjahresmittel zur Verfügung. Trotz der beschriebenen Vorbehalte zeigt sich auch hier eine gute Übereinstimmung.

Man kann wohl daraus schließen, daß die von SMED für die Gebiete „G“ und „I“ gegebenen mittleren Anomalien im wesentlichen die Verhältnisse vor der Südküste Islands wiedergeben. Die nördlichen Felder sind vermutlich darin nur schwach vertreten. Dies wird besonders deutlich, wenn wir die Vergleichskurven für den Fangplatz Gammeloch betrachten. Die auf Grund der vierzigjährigen Mittelwerte von RYDER (4) und der Anomalien für das große Gebiet „G“ nach SMED (2) berechneten Werte zeigen keine Übereinstimmung mit den deutschen Fischdampferbeobachtungen. Vermutlich sind diese Anomalien von SMED hier nicht anwendbar, da der Fangplatz Gammeloch zum Teil vom kalten Ostgrönlandstrom durchflossen wird. Besser ist die Übereinstimmung der deutschen Fischdampferbeobachtungen mit den an der Küstenstation Stykkisholmur von 1876 bis 1945 vorgenommenen Messungen, obwohl dieser Ort vom Fangplatz Gammeloch recht weit entfernt ist (s. Abb. 1), so weit, daß man ihn kaum noch zum Vergleich heranziehen kann.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die aus deutschen Fischdampferbeobachtungen für die isländischen Fangplätze abgeleiteten langzeitlichen Änderungen der Wassertemperaturen sich im wesentlichen mit den verfügbaren Vergleichswerten aus anderen Quellen in Übereinstimmung befinden. Abweichungen treten nur beim Fangplatz Gammeloch

auf, doch scheinen die benutzten Vergleichswerte hier nicht ausreichend gesichert zu sein.

Somit können wir feststellen, daß die in den zwanziger Jahren einsetzende Erwärmung des Wassers offenbar auf die südisländischen Fangplätze beschränkt war und nicht auf dem nordwestisländischen Fangplatz Gammeloch beobachtet wurde. Ferner ist sicher, daß diese Erwärmung größtenteils im Jahrzehnt 1940—49 ihr Maximum erreichte und danach wieder abgenommen hat. Nur auf dem Fangplatz Rosengarten scheint die Temperaturzunahme — wenn auch abgeschwächt — noch anzuhalten. Fragen wir nun nach den möglichen Ursachen solcher Temperaturänderungen, dann wird man zunächst an die Beeinflussung durch die atmosphärische Zirkulation denken müssen. Insbesondere die Gegenläufigkeit der Temperaturänderungen südlich und nordwestlich von Island läßt eine solche Beziehung vermuten.

3.5 Jährliche Temperatur-Mittelwerte und ihr Zusammenhang mit der atmosphärischen Zirkulation.

Mit dem Problem der Zurückführung von Temperaturänderungen auf solche der atmosphärischen Zirkulation haben sich bereits andere Autoren beschäftigt, so z. B. STEFÁNSSON (6), der die Wassertemperaturen vor der isländischen Nordküste mit den langzeitlichen Änderungen der atmosphärischen Zirkulation verglich. Er fand gute kausale Verknüpfung zwischen Zirkulation und Lufttemperatur, während bei der Wassertemperatur ein solcher Zusammenhang weniger gut ausgeprägt war. So zeigt z. B. die Wassertemperatur in Grimsey ihre stärkste Zunahme (mit dem Maximum im Dezennium 1931—40) im Sommer, wohingegen das Anwachsen der Häufigkeit der wärmebringenden Südwestwinde besonders ausgesprochen im Winter auftrat (Maximum im Dezennium 1926—35). Die Zunahme der Wassertemperatur war im Winter zwar vorhanden, aber längst nicht so stark wie im Sommer. Wenn auch hier keine Beziehung zwischen der Häufigkeit der Windrichtung und der Wassertemperatur gefunden wurde, so ergab sich doch ein (anti-) paralleler Gang zwischen den langzeitlichen Änderungen der Wassertemperatur und der Windstärke. STEFÁNSSON stellt dabei fest, daß die Abnahme der Windgeschwindigkeit, die in den zwanziger Jahren begann, einen gewissen Beitrag zu der gleichzeitigen Zunahme der Wassertemperatur vor der isländischen Nordküste im Sommer geleistet haben mag.

Bei der Untersuchung solcher Zusammenhänge wollen wir — abweichend von den üblichen Verfahren, die meist übergreifende Zehnjahresmittel verwenden — von Mittelwerten einzelner Jahre ausgehen, die aus den 12 Monatsmittelwerten gebildet wurden. Und zwar benutzen wir dabei die Mittelwerte der gut besetzten Jahre 1949—1957 für die Fangplätze Rosengarten, Westmänner und Gammeloch. Solche aktuellen Jahresmittelwerte scheinen uns, besser als vieljährige Monats- bzw. Jahresmittel, geeignet zu sein, Zusammenhänge zwischen Anoma-

lien der atmosphärischen Zirkulation und der Temperatur zu finden.

Als repräsentativ für die atmosphärische Zirkulation in den betreffenden Jahren wurden die auf die Normalwerte der Periode 1899—1939 bezogenen Jahresanomaliekarten des Luftdrucks angesehen, die im Rahmen der Veröffentlichung „Die Großwetterlagen Mittel-Europas“ vom Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach herausgegeben werden. Unter Benutzung dieser Werte bildeten wir die jährlichen Anomalien für die in Tab. 5 genannten Luftdruckdifferenzen.

Tabelle 5

Luftdruckdifferenzen		Beeinflußtes Fanggebiet
Irland 55°N10°W	— Island 65°N20°W	: Westmänner, Mehlsack
Faröer 60°N10°W	— Island 65°N20°W	: Rosengarten
Grönland 70°N20°W	— Island 65°N20°W	: Gammeloch

Dabei wurde außerdem jeweils das Fanggebiet vermerkt, mit dessen Temperaturänderungen wir die Anomalien des Luftdruckgefälles vergleichen wollen. Die Luftdruckdifferenz Irland-Island wird als repräsentativ betrachtet für die Windanfischung der gesamten Nordostatlantischen Trift in diesem Bereich, deren Ausläufer die Fanggebiete Westmänner und Mehlsack durchströmen. Eine Verstärkung dieses Gefälles sollte daher eine Erhöhung der Luft- und Wassertemperaturen auf diesen Fangplätzen zur Folge haben. Die Schwankungen des Luftdruckgradienten Faröer-Island dagegen dürften direkt für die Temperaturänderungen im Fanggebiet Rosengarten verantwortlich zu machen sein. Von den Anomalien des Luftdruckgefälles Grönland-Island ist schließlich zu erwarten, daß sie sich auf die Temperaturen im Gammeloch auswirken werden, und zwar in dem Sinne, daß eine Verstärkung dieses Gradienten mit einer Temperaturerniedrigung verbunden ist.

Als Ergebnis dieser vergleichenden Betrachtung haben wir in Abb. 9 die Jahresmittelwerte (1949—57) der Luft- und Wassertemperaturen für die Fanggebiete Rosengarten, Westmänner und Gammeloch zusammen mit den Anomalien der zugehörigen Luftdruckdifferenzen dargestellt und das verwendete Zahlenmaterial in Tabelle 6 wiedergegeben (s. S. 12). Die Werte vom Fangplatz Mehlsack wurden nicht eingetragen, da ihr Verlauf mit den Werten des Fanggebietes Westmänner übereinstimmt.

Wir können aus Abb. 9 zunächst entnehmen, daß die Jahresmittelwerte der Luft- und Wassertemperaturen weitgehend parallel verlaufen. Diese enge Korrelation zwischen den Änderungen beider Temperaturen ist keineswegs immer bei Island beobachtet worden. So berichtet z. B. STEFÁNSSON (6) bei Grimsey von nicht unerheblichen Abweichungen

Tabelle 6

Jahresmittelwerte der Luft- und Wassertemperaturen bei Island 1949—57
sowie Anomalien der zugehörigen Luftdruckdifferenzen

Fangplatz	Rosengarten			Westmänner			Mehlsack			Gammeloch		
	Temperatur Jahresmittel		Anomalie des Luftdruck- gefälles Faröer- Island mb	Temperatur Jahresmittel		Anomalie des Luftdruck- gefälles Irland- Island mb	Temperatur Jahresmittel		Anomalie des Luftdruck- gefälles Irland- Island mb	Temperatur Jahresmittel		Anomalie des Luftdruck- gefälles Grönland- Island mb
	Luft	Wasser		Luft	Wasser		Luft	Wasser		Luft	Wasser	
Jahr	°C	°C		°C	°C		°C	°C		°C	°C	
1949	(6.5)	—	+ 1.7	6.9	—	+ 3.8	(5.8)	—	+ 3.8	(4.4)	—	+ 0.3
50	(7.1)	(9.8)	— 1.5	7.2	(8.7)	— 0.5	6.3	(8.2)	— 0.5	(3.9)	(6.8)	+ 2.4
51	6.4	(8.4)	— 2.7	6.4	8.4	— 2.5	5.9	8.2	— 2.5	3.2	6.3	+ 2.6
52	6.5	8.4	— 1.7	6.5	8.5	— 0.9	6.5	7.9	— 0.9	(3.2)	(5.2)	+ 0.4
53	8.0	9.2	+ 3.3	7.4	9.1	+ 5.5	6.8	8.5	+ 5.5	(4.1)	(6.0)	+ 0.6
54	7.5	9.2	+ 0.1	7.0	8.9	+ 1.1	6.3	8.4	+ 1.1	2.9	5.7	+ 1.8
55	6.3	8.4	— 0.4	6.5	8.5	— 0.6	6.3	8.1	— 0.6	2.7	4.4	0
56	7.3	8.7	+ 1.6	7.2	8.9	+ 2.3	6.3	8.4	+ 2.3	(2.3)	4.6	— 0.4
57	6.8	8.4	+ 0.4	7.3	9.1	+ 0.4	6.6	8.8	+ 0.4	3.4	5.4	— 0.1

Bei den eingeklammerten Werten waren die zugrundeliegenden Monatsmittel nicht vollständig.

zwischen beiden Temperaturen bei Verwendung von übergreifenden Zehnjahresmitteln für die Jahreszeiten.

Im Vergleich zu den benachbarten Jahren hebt sich das Jahr 1953 als besonders warm heraus, ein Ergebnis, das auch von STEFANSSON (7) aus Messungen an Bord von isländischen Küstendampfern in den Jahren 1949—53 abgeleitet wurde.

Wir bemerken ferner, daß offenbar ein Zusammenhang zwischen den Anomalien des Luftdruckgefälles und den Temperaturänderungen besteht, und zwar in dem Sinne, daß eine Verstärkung der Warmluft- und Warmwasser-heranführenden Südwestwinde im Bereich Irland-Island mit einer Zunahme sowohl der Luft- als auch der Wassertemperaturen in den Fangplätzen Westmänner und Rosengarten verbunden ist. Schwächt sich dieser Gradient ab, dann gehen auch die Temperaturen wieder zurück, wobei im Wasser zuweilen ein leichtes Nachhinken zu beobachten ist (z. B. Rosengarten 1954). Im Fanggebiet Gammeloch hingegen scheint ein verstärktes Druckgefälle Grönland-Island (in Abb. 9 hier nach unten aufgetragen) eine verstärkte Kaltluft- und Kaltwasseradvektion und damit eine Temperaturabnahme in Luft und Wasser zur Folge zu haben. Hierbei stellen wir Phasenverschiebungen von 1—2 Jahren fest. Wenn man bedenkt, daß die hier verwendete Vorstellung von der atmosphärischen Einwirkung auf die Luft- und Wassertemperaturen recht primitiv ist, da sie nur die Advektion von wärmerer Luft bzw. wärmerem Wasser berücksichtigt, und daß — bei der Wassertemperatur — noch andere Faktoren wie z. B. Verfrachtung vorhandener Anomalien, Einflüsse von Auftrieb und Absinken existieren, dann muß der gefundene Zusammenhang zwischen Zirkulations- und Temperaturänderungen eigentlich überraschen.

Um diese Relation noch deutlicher herauszuarbeiten, beziehen wir die verwendeten Jahresmittelwerte auf den gleichen Zeitraum 1899—1939 wie die korrespondierenden Anomalien des Luftdruckgefälles. Allerdings lassen sich diese Normalwerte der Temperaturen nur für den Fangplatz Westmänner mit einiger Sicherheit bilden. Und zwar erhalten wir hier als Normalwerte

Westmänner (1899—1939): Luft 7.0° C
Wasser 8.0° C

Berechnen wir auf dieser Grundlage die Temperaturanomalien in Luft und Wasser für die 9 Jahre 1949—57 und betrachten diese als Funktion der zugehörigen Anomalien des Luftdruckgefälles Irland-Island, so erhalten wir die Abb. 10. Wir entnehmen aus ihr, daß ein ziemlich enger Zusammenhang zwischen den Temperatur- und den Zirkulationsanomalien — insbesondere bei der Wassertemperatur — besteht. Bei der Lufttemperatur streuen die Werte erklärlicherweise stärker als bei der Wassertemperatur. Dieses Ergebnis läßt es möglich erscheinen, die jährlichen Temperaturanomalien aus den Zirkulationsschwankungen zu berechnen.

Entspricht die Zirkulation den Normalwerten, also dem Mittelwert der Periode 1899—1939, d. h. ist die Zirkulationsanomalie gleich Null, dann bleibt eine restliche Temperaturanomalie übrig; sie beträgt nach den Kurven der Abb. 10 für Wasser: +0.8° C, für Luft: —0.15° C. Dies wären also die Abweichungen der Temperatur-Mittelwerte für 1950—57 von den oben gegebenen Normalwerten des Zeitraumes 1899—1939. Wie man aus der Abb. 5 entnehmen kann, stehen diese Zahlen in guter Übereinstimmung mit unseren früheren Ergebnissen. Sie repräsentieren die Auswirkungen langzeitlicher Änderungen.

4. Schlußbetrachtung

Die vorstehende Bearbeitung enthält Anzeichen dafür, daß die seit den zwanziger Jahren bestehende Periode der Erwärmung in gewissen Teilen der isländischen Gewässer ihr Maximum erreicht bzw. überschritten hat. Manches spricht dafür, daß Änderungen der atmosphärischen Zirkulation die Ursache für die Temperaturschwankungen bilden. Für die Unterschiede in den Temperaturen von Jahr zu Jahr konnte eine solche Beeinflussung oder ein solcher Zusammenhang wahrscheinlich gemacht werden. Für die langzeitlichen Änderungen ist dies indessen noch eine offene Frage, für deren Lösung umfassendere Untersuchungen notwendig sind als diese.

Somit sind wir nicht in der Lage, eine Prognose darüber aufzustellen, ob die in den letzten Jahren auf einigen Fangplätzen beobachtete Abkühlung sich fortsetzen wird oder nicht. Voraussetzung für jede solche Voraussage ist ja, daß einmal der Zusammenhang ausreichend eng und gesichert ist, zum anderen, daß eine gewisse Phasenverschiebung zwischen der Zirkulationsanomalie und der Temperaturänderung besteht, wie es z. B. bei den Schwankungen von Jahr zu Jahr teilweise angedeutet war. Auch Phasenunterschiede zwischen den Temperaturänderungen in Luft und Wasser könnten hierbei von Bedeutung sein. Hat es doch zuweilen den Anschein (s. z. B. RODEWALD (8)), als ob das Wärmerwerden der Luft der primäre Vorgang über dem Ozean sei, dem die

Erwärmung des Meeres nachfolgt. Was die langzeitlichen Schwankungen angeht, verfügen wir zur Zeit über keine der beiden genannten Informationen. Weitere Untersuchungen wären daher sehr zu begrüßen.

Im Bemühen um die Lösung dieser Frage könnte man auch versuchen, Parallelen zu den Änderungen der Wasser- und Lufttemperaturen bei den benachbarten Ozeanwetterschiffen „A“ (62°N33°W) und „I“ (59°N19°W) zu ziehen, und eventuell prognostisch auszuwerten. Allerdings sind die Entfernungen dieser Stationen von den isländischen Fangplätzen wie auch z. T. die Unterschiede hinsichtlich der ozeanographischen Gegebenheiten recht erheblich. Überdies läßt der durch Abb. 11 veranschaulichte Vergleich erkennen, daß trotz gelegentlicher Übereinstimmung (z. B. beim Wetterschiff „I“ im Jahre 1953) von einer Beziehung nicht gesprochen werden kann. Zahlenmäßig läßt sich dies auch aus der Tabelle 7 ablesen. Hier sind die Korrelationskoeffizienten zusammengefaßt, die sich durch Vergleich der in Abb. 11 verwendeten Jahresmittelwerte für die Luft- und Wassertemperatur der Jahre 1951—57 berechnen lassen. Es wurden die Werte aller dort dargestellten Fangplätze bzw. Stationen miteinander korreliert.

Da nur jeweils 7 Wertepaare zum Vergleich zur Verfügung stehen, müßte der Korrelationskoeffizient mindestens 0.75 sein, wenn ein Signifikanz-Niveau

Tabelle 7
Korrelationskoeffizienten der Luft- und Wassertemperaturen (Jahresmittel 1951—57)
für isländische Fischfangplätze und Ozeanwetterschiffe

		Fangplätze				Wetterschiffe	
		Gammel- loch	Mehlsack	West- männer	Rosen- garten	A	I
Lufttemperatur							
Fangplätze	Gammeloch	—	0.57	0.30	0.35	0.15	—0.01
	Mehlsack	0.21	—	0.67	0.44	0.55	0.55
	Westmänner	0.10	0.85	—	0.82	0.22	0.53
	Rosengarten	0.34	0.31	0.60	—	—0.27	0.21
Wetterschiffe	A	0.28	0.47	0.02	—0.57	—	0.67
	I	—0.39	0.63	0.55	—0.17	0.38	—
Wassertemperatur							

von 5% erstrebt wird, d. h. dieser Korrelationskoeffizient nur in 5% aller zufälligen Auswahlen erreicht oder übertroffen werden soll. Legen wir dieses Kriterium zugrunde, dann scheinen nur die Wassertemperaturen der Fanggebiete Westmänner und Mehlsack sowie die Lufttemperaturen der Fangplätze Westmänner und Rosengarten hinreichend miteinander verknüpft zu sein. Die Wetterschiffsbeobachtungen jedenfalls bleiben in ihrer Beziehung zu den Temperaturen auf den isländischen Fischfangplätzen eindeutig unter dieser Forderung. Somit sind

auch für die Lösung dieser Frage weitere Studien erforderlich.

Die statistischen Unterlagen für diese Arbeit wurden vom Sachgebiet „Lochkartenauswertung“ des Seewetteramtes unter der Leitung von Herrn Regierungsoberinspektor J. Greiter zusammengestellt. Für die Berechnungen und Zeichnungen waren die Herren Regierungsinspektor F. Schilling und M. Hansen verantwortlich. Allen Mitarbeitern danke ich für ihre Hilfe.

Schrifttum

1. E. Goedecke: Das Verhalten der Oberflächentemperatur in der Deutschen Bucht während der Jahre 1872—1950 und der Zusammenhang mit dem der nordwesteuropäischen Meere.
Ber. Dtsch. Wiss. Komm. Meeresforschung Bd. XIII 1—31 (1952)
2. J. Smed: Monthly Anomalies of the Surface Temperature in the Sea round Iceland during the Years 1876—1939 and 1945—1947.
Annales Biologiques, Vol. No. IV S. 11—26 (1947)
Monthly Anomalies of the Surface Temperature in Areas of the northern North Atlantic during the Years 1876—1939 and 1945—1949.
Annales Biologiques, Vol. No. VI, S. 18 (1949)
Monthly Anomalies of the Surface Temperature in Areas of the northern North Atlantic during the Years 1945—50 and at Icelandic Coastal Stations during 143—45.
Annales Biologiques, Vol. No. VII, S. 9—13 (1950)
Monthly Anomalies of the Surface Temperature in Areas of the northern North Atlantic in 1951.
Annales Biologiques, Vol. No. VIII, S. 19—20 (1951)
Monthly Anomalies of the Surface Temperature in Areas of the Northern North Atlantic in 1952.
Annales Biologiques, Vol. No. IX, S. 16—19 (1952)
Monthly Anomalies of the Surface Temperature in Areas of the Northern North Atlantic in 1954.
Annales Biologiques, Vol. No. XI, S. 11—13 (1954)
Monthly Anomalies of the Surface Temperature in Areas of the Northern North Atlantic in 1955.
Annales Biologiques, Vol. No. XII, S. 10—11 (1955)
Monthly Anomalies of the Surface Temperature in Areas of the Northern North Atlantic in 1956.
Annales Biologiques, Vol. No. XIII, S. 10—11 (1956)
Monthly Anomalies of the Surface Temperature in Areas of the Northern North Atlantic in 1957.
Annales Biologiques, Vol. No. XIV, S. 12—14 (1957)
Monthly Anomalies of the Surface Temperature in Areas of the Northern North Atlantic in 1958.
Annales Biologiques, Vol. No. XV, S. 14—15 (1958)
3. J. Smed: The increase in the sea temperature in Northern Waters during recent years.
C. P. I. E. M., Rapp. et Proc. Verb. Vol. CXXV 21—25 (1948)
4. C. Ryder: Monthly mean temperatures of the surface water in the Atlantic, North of 50°N Lat. Appendix to the Nautical Met. Annual, 1917
5. E. Frogner: Means and extremes of sea temperature by the Norwegian coast.
Geofysiske Publ. Vol. XV No. 3 (1948)
6. U. Stefánsson: Temperature variations in the North Icelandic coastal area.
Rit Fiskideildar, Vol. II, Nr. 2 (1954)
7. U. Stefánsson: Surface temperature in Icelandic coastal waters during 1949—53.
Fjölrít Fiskideildar, Nr. 4 (1954)
8. M. Rodewald: Normalwerte und Abweichungen der Meerestemperatur bei den nordatlantischen Wetterschiffen.
Dtsch. Hydr. Zeitschr. Bd. 5 131—140 (1952)
Die Abweichungen der Oberflächentemperatur des Ozeans bei den nordatlantischen Wetterschiffen 1951—53.
Ebenda Bd. 6 170—185 (1953)
Die nordatlantische Temperaturanomalie in den Jahren 1954 und 1955.
Ebenda Bd. 9 137—142 (1956)

Tabellen 7a, b — 12a, b

Häufigkeitsverteilungen der Luft- und Wassertemperaturen
in den einzelnen Monaten
für die isländischen Fischfangplätze

Rosengarten
Westmänner
Mehlsack
Schneemann
Vikurall
Gammelloch

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Rosengarten

Tabelle: 7a

Temp.- Bereich °C	10°-Feld: 218			1°-Feld: 32, 33, 43				Luft-Temperatur					
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18													
+ 17													
+ 16								0					
+ 15						0	0	0					
+ 14						0	0	2	0	0		0	
+ 13						1	2	9	1	0			
+ 12	0				0	7	12	21	7	1	0	0	
+ 11				1	1	16	29	26	14	7	0	1	
+ 10	2		0	1	11	24	26	22	17	11	5	3	
+ 9	7	3	3	7	24	17	14	11 ^{20%}	19	11	11	9	
+ 8	10	9	9	20	19	12	10	6	19	16	14	12	
+ 7	12	14	9	17	13	10	4	2	14	14	14	9	
+ 6	10	12	7	13	8	6	1	1	4	8	11	8	
+ 5	13	19	11	12	10	5	0	0	3	8	12	11	
+ 4	13	14	13	8	6	2			2	5	9	11	
+ 3	7	10	14	7	4	1			0	7	8	10	
+ 2	6	8	11	7	2	0				7	7	9	
+ 1	5	2	6	5	1					2	6	5	
0	5	4	7	2	0					1	2	2	
- 1	3	3	4	1	0					0	1	2	
- 2	2	1	4	1							0	2	
- 3	1	0	2	0							1	2	
- 4	2		0	0							0	1	
- 5	2	0	1									1	
- 6	0		0									0	
- 7	1												
- 8													
- 9													
- 10													
- 11													
- 12													
- 13													
Zahl d. Fälle:	590	491	549	1085	2707	3922	2628	957	585	570	1077	1266	Σ 16 427

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Rosengarten

Tabelle: 7b

Temp-Bereich °C	10°-Feld: 218			1°-Feld: 32, 33, 43			Wasser - Temperatur						
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18													
+ 17													
+ 16													
+ 15													
+ 14							0	0					
+ 13						0	4	1	5				
+ 12						4	13	22	11	1			
+ 11						16	41	27	13	6	1	2	
+ 10	1			0	8	43	27	37	18	17		2	
+ 9	17	12	9	21	42	24	13	6	24	31	26	20	
+ 8	40	36	41	47	41	10	1	3	14	21	32	46	
+ 7	23	42	37	21	6	1	1	2	9	12	23	20	
+ 6	3	6	1	3	1	0	1	0	4	5	10	6	
+ 5	2	1	2	3	1	0	0		1	5	4	3	
+ 4	1	1	3	2	1	1	0		0		2	1	
+ 3	1		2	1	1	0				2	1	0	
+ 2	12	1	2	0	0	0				2	1	0	
+ 1		1	2	1	0								
0													
- 1													
- 2													
- 3													
- 4													
- 5													
- 6													
- 7													
- 8													
- 9													
- 10													
- 11													
- 12													
- 13													
Zahl d. Fälle:	162	158	166	402	1052	1837	861	470	223	121	164	268	Σ 5 884

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Westmänner

Tabelle: 8 a

Temp.- Bereich °C	10°-Feld: 219 + 218						1°-Feld: 30 + 39						Luft-Temperatur												
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19							0																		
+ 18							0																		
+ 17					0		0	0																	
+ 16							2	1																	
+ 15					0	0	1	2	0																
+ 14					0	2	4	5	1																
+ 13				0		2	7	11	3	0													0		
+ 12			0		0	5	20	31	11	1															
+ 11	0		0	0	2	15	31	24	21	3														0	
+ 10	1	0	0	2	7	33	25	17	22	13	3	1													
+ 9	3	2	3	6	11	21	8	5	16	16	10	3													
+ 8	6	8	7	13	22	15	2	2	13	18	12	9													
+ 7	12	12	11	14	21	5	0	2	9	15	15	9													
+ 6	10	11	12	12	13	1		0	1	11	15	13													
+ 5	14	16	12	14	11	0			2	9	13	17													
+ 4	13	14	13	10	6	1			0	5	10	14													
+ 3	13	14	12	7	4					3	8	11													
+ 2	10	9	10	6	2					3	6	6													
+ 1	6	5	6	5	1					1	3	5													
0	3	3	5	3	0					1	1	5													
- 1	2	2	3	2	0					1	2	3													
- 2	2	2	2	1						0	1	1													
- 3	1	1	1	1								0	1												
- 4	0	1	1	1								0	0												
- 5	1	0	0	0								0	0												
- 6	0		0	0								0	0												
- 7				0																					
- 8																									
- 9																									
- 10																									
- 11																									
- 12																									
- 13																									
Zahl d. Fälle:	743	786	1433	1476	800	496	456	523	487	783	670	613	Σ 9 266												

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Westmänner

Tabelle: 8 b

Temp.- Bereich °C	10°-Feld: 219 + 218 1°-Feld: 30 + 39						Wasser-Temperatur						
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18													
+ 17													
+ 16													
+ 15							0						
+ 14							1	1					
+ 13						0	9	14	2				
+ 12			0			3	21	38	12	1			
+ 11					1	9	43	32	32	5	1		
+ 10	2	1		1	4	35	21	11	31	20	3	2	
+ 9	9	4	1	6	18	35	4	2	17	25	19	11	
+ 8	21	28	27	33	40	14	0	1	6	29	36	27	
+ 7	38	46	39	40	29	2	0		1	13	25	36	
+ 6	19	12	21	11	5	1				5	9	18	
+ 5	9	7	8	4	2					3	5	5	
+ 4	1	2	2	0	1					1	1	0	
+ 3		1	0	1							1	0	
+ 2	0		1	2								0	
+ 1	0		0	1									
0	0			0									
- 1													
- 2													
- 3													
- 4													
- 5													
- 6													
- 7													
- 8													
- 9													
- 10													
- 11													
- 12													
- 13													
Zahl d. Fälle:	282	251	557	648	454	311	292	314	259	377	317	225	Σ 4 287

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Mehlsack

Tabelle: 9a

Temp.- Bereich °C	10°-Feld: 219			1°-Feld: 32, 33, 34				Luft - Temperatur					
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18							0						
+ 17								0					
+ 16						0	0	0					
+ 15						0	1	1	0				
+ 14					0	0	4	1	0				
+ 13					0	1	8	7	1	0			
+ 12			0	0	0	3	17	21	9	0	0		
+ 11		0	0	0	0	6	26	31	17	1	0	0	
+ 10	0	0	0	1	3	25	24	25	21/20%	5	2	0	
+ 9	2	1	2	3	7	34	14	9	17	13	7	1	
+ 8	4	4	10	13	19	23	5	3	18	19	10	6	
+ 7	10	8	14	15	25	5	0	1	10	21	15	10	
+ 6	8	9	11	11	15	1		1	5	15	16	11	
+ 5	12	16	15	12	10	1		0	3	12	16	18	
+ 4	15	16	11	10	8	1			1	6	14	15	
+ 3	14	15	10	12	5				0	5	11	13	
+ 2	11	10	9	8	5				0	2	6	10	
+ 1	8	7	6	6	2					0	3	6	
0	4	6	4	4	1					0	1	3	
- 1	3	3	3	2	0					0	0	3	
- 2	2	2	2	1							0	2	
- 3	1	1	1	1							0	1	
- 4	2	1	0	0								0	
- 5	1	0	0	0	0							0	
- 6	0		0	0							0		
- 7	0		0	0							0		
- 8	0		0										
- 9													
- 10													
- 11													
- 12													
- 13													
Zahl d. Fälle:	2227	3603	6811	6339	1308	673	540	847	1553	2192	2801	1847	Σ 30 741

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Mehlsack

Tabelle: 9b

Temp.- Bereich °C	10°-Feld: 219			1°-Feld: 32, 33, 34				Wasser-Temperatur					
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18													
+ 17													
+ 16													
+ 15							0						
+ 14							1	1					
+ 13							6	6	0				
+ 12			0			1	20	33	11	0			
+ 11					0	5	32	39	32	2	0		
+ 10	0	0		0	1	31	34	17	26	15	1		
+ 9	3	1	1	1	6	38	7	4	24	43	26	3	
+ 8	17	21	19	16	36	22	1	1	7	33	55	28	
+ 7	51	51	48	50	42	4			1	6	11	54	
+ 6	19	17	26	27	12				0	1	4	12	
+ 5	7	7	5	6	3				0	0	1	2	
+ 4	2	2	1	1	0					0	0	1	
+ 3	0	0	0	0						0	0		
+ 2	0	0	0	0						0	0	0	
+ 1		0	0	0									
0		0	0										
- 1													
- 2													
- 3													
- 4													
- 5													
- 6													
- 7													
- 8													
- 9													
- 10													
- 11													
- 12													
- 13													
Zahl d. Fälle:	1023	1603	2797	2822	539	358	355	449	681	1029	1427	826	Σ 13 909

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Schneemann

Tabelle: 10a

Temp.- Bereich °C	10°-Feld: 219			1°-Feld: 45			Luft - Temperatur						
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18													
+ 17													
+ 16													
+ 15													
+ 14													
+ 13							4	4					
+ 12							18	12	1				
+ 11						3	25	12	16	0			
+ 10						26	18	24	25	4			
+ 9					9	26	11	14	9	9	5		
+ 8	2	8	17	21	9	24	11	18	19	11	9		
+ 7	7	3	25	35	24	11	7	10	12	13	10	8	
+ 6	11	8		8	18	3		4	6	14	11	9	
+ 5	17	6	17	10	9		7		7	11	18	16	
+ 4	13	8		13	15	3			3	14	14	10	
+ 3	14	31		4	9	5				15	16	15	
+ 2	11	14	17	2						6	8	14	
+ 1	8	12	8	6	6					2	6	9	
0	6	6			3					1	1	11	
- 1	3	4									2	6	
- 2	2		17								1	2	
- 3	4	1										1	
- 4	3											1	
- 5	1												
- 6													
- 7													
- 8													
- 9													
- 10													
- 11													
- 12													
- 13													
Zahl d. Fälle:	256	78	12	48	34	38	28	49	67	205	125	129	Σ 1069

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Schneemann

Tabelle: 10 b

Temp.- Bereich °C	10°-Feld: 219			1°-Feld: 45				Wasser - Temperatur					
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18													
+ 17													
+ 16													
+ 15													
+ 14													
+ 13								3					
+ 12							6	19					
+ 11							28	19	15				
+ 10						10	44	35	47	4	1		
+ 9						35	11	19	21	12	6		
+ 8	6	14	17	22	13	35		3	15	68	28	8	
+ 7	59	18	50	52	47	20	11		2	14	51	38	
+ 6	28	36		26	33					1	13	45	
+ 5	6	18	33		7					1	1	5	
+ 4		14										2	
+ 3												3	
+ 2	1												
+ 1													
0													
- 1													
- 2													
- 3													
- 4													
- 5													
- 6													
- 7													
- 8													
- 9													
- 10													
- 11													
- 12													
- 13													
Zahl d. Fälle:	123	22	6	23	15	20	18	31	47	81	72	66	Σ 524

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Vikurall

Tabelle: 11a

Temp.- Bereich °C	10°-Feld: 219			1°-Feld: 55				Luft - Temperatur					
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18													
+ 17													
+ 16													
+ 15													
+ 14													
+ 13													
+ 12							3	1	1				
+ 11						2	5	11	4	0			
+ 10					0	5	9	19	18	1	0		
+ 9	0				0	15	24	19	10	6	1	0	
+ 8	1	1		5	6	22	26	20	14	13	8	0	
+ 7	4	11		26	18	12	17	13	16	15	10	3	
+ 6	10	8	6	11	21	12	9	9	9	16	9	6	
+ 5	14	10	18	21	19	13	4	5	8	15	15	6	
+ 4	11	9	6		17	12	2	1	13	13	19	8	
+ 3	13	9		11	8	6		1	6	9	10	15	
+ 2	8	16	47	11	5	1		1	1	7	11	24	
+ 1	8	10	6	5	3					3	9	18	
0	7	8	6		2					2	5	6	
- 1	5	5	6		0						2	4	
- 2	5	7	6		0						1	4	
- 3	4	5									1	2	
- 4	4	1										2	
- 5	2	1										0	
- 6	2			5									
- 7	1			5								0	
- 8	1											0	
- 9												0	
- 10													
- 11													
- 12													
- 13													
Zahl d. Fälle:	482	167	17	19	321	185	117	119	93	234	407	466	Σ 2 627

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Vikurall

Tabelle: 11 b

Temp.- Bereich °C	10°-Feld: 219			1°-Feld: 55			Wasser-Temperatur						
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18													
+ 17													
+ 16													
+ 15													
+ 14													
+ 13													
+ 12							6	8					
+ 11							11	21	13				
+ 10						2	11	35	22	6			
+ 9					1	12	22	21	41	14	2		
+ 8	2	1			5	42	36	13	22	41	29	5	
+ 7	21	20	9	42	19	18	14			36	43	26	
+ 6	40	40	27	50	52	9					19	53	
+ 5	31	27	55		21	4				3	6	10	
+ 4	5	8			2	1						4	
+ 3	2	3		8		3		2	3		1	1	
+ 2		1				2							
+ 1	1					1						1	
0	1					4							
- 1			9										
- 2													
- 3													
- 4													
- 5													
- 6													
- 7													
- 8													
- 9													
- 10													
- 11													
- 12													
- 13													
Zahl d. Fälle:	200	75	11	12	147	90	36	48	32	86	127	178	Σ 1042

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Gammelloch

Tabelle: 12a

Temp-Bereich °C	10°-Feld: 219			1°-Feld: 64, 65, 73, 74				Luft-Temperatur					
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18													
+ 17													
+ 16													
+ 15							0						
+ 14						0	0						
+ 13							0	0		0			
+ 12						0	0	0	0				
+ 11					0	0	1	1	1	0	0		
+ 10	0				0	1	2	3	2	0	0		
+ 9	0				2	4	5	9	4	1	0	0	
+ 8	1	2		3	7	8	12	16	9	5	1	0	
+ 7	2	5	3	6	10	15	18	17	11	6	4	2	
+ 6	4	7	5	10	12	18	18	16	12	7	6	4	
+ 5	7	10	8	9	11	18	18	15	17	10	10	7	
+ 4	8	6	15	9	8	12	12	11	16	14	11	11	
+ 3	8	9	9	9	12	11	7	6	12	14	13	13	
+ 2	9	7	16	12	13	7	4	4	8	15	14	14	
+ 1	11	9	11	11	8	4	1	2	5	13	14	11	
0	8	11	10	11	7	1	0	1	3	8	11	9	
- 1	7	6	13	8	5	0		0	1	5	7	6	
- 2	8	5	2	6	3	0			0	1	5	6	
- 3	8	10	5	6	0					0	2	5	
- 4	6	4	1							0	1	4	
- 5	4	4	2								0	4	
- 6	3	3	1									2	
- 7	3	2	1									1	
- 8	2	1										0	
- 9	1											0	
- 10	0	0										0	
- 11	0												
- 12													
- 13	0												
Zahl d. Fälle:	1356	305	133	159	2218	3707	4367	5024	3507	3120	3183	2234	Σ 29 313

Häufigkeiten
in %

Fangplatz: Gammelloch

Tabelle: 12b

Temp.- Bereich °C	10°-Feld: 219			1°-Feld: 64,65,73,74				Wasser - Temperatur					
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	
+ 19													
+ 18													
+ 17													
+ 16													
+ 15													
+ 14													
+ 13													
+ 12							0	0					
+ 11							2	1	0				
+ 10						1	4	7	4				
+ 9	0				0	3	9	13	11	1	0	0	
+ 8	1				4	16	19	15	13	13	4	2	
+ 7	9	2	3	17	20	37	20	12	15	18	23	12	
+ 6	29	32	34	46	48	20	9	10	9	13	25	37	
+ 5	33	54	48	17	17	7	9	9	9	8	11	21	
+ 4	10	7	7	10	5	5	9	8	9	6	6	9	
+ 3	5	4	2	2	2	4	11	7	10	6	6	5	
+ 2	5		3	3	2	3	8	9	14	10	8	5	
+ 1	6		3	5	1	3	6	5	6	17	9	5	
0	2				1	2	2	2	0	6	5	4	
- 1	0						0	0		2	2	1	
- 2										0	1	1	
- 3													
- 4													
- 5													
- 6													
- 7													
- 8													
- 9													
- 10													
- 11													
- 12													
- 13													
Zahld. Fälle:	621	90	59	59	1181	1614	2098	2259	1577	1251	1271	943	Σ 13 023

Abbildungen

1-11

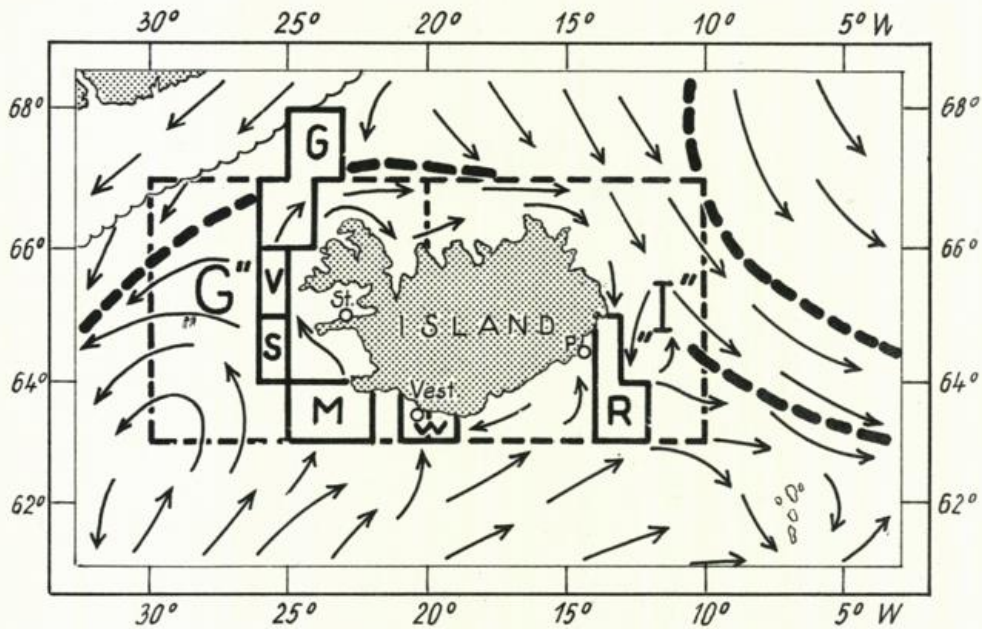


Abb. 1

Auswahlfelder, Meßstationen und Oberflächenstrom
um Island

Fischfangplätze : R = Rosengarten
W = Westmänner
M = Mehlsack
S = Schneemann
V = Vikurall
G = Gammelloch

Meßstationen der Wassertemperatur : P = Papey
Vest. = Vestmannaeyjar
St. = Stykkisholmur

Seegebiete für Wassertemperatur-Anomalien (nach SMED) : "G" = 63° - 67° N, 20° - 30° W
"I" = 63° - 67° N, 10° - 20° W

Verteilung der Beobachtungen auf die Monate (in % der Gesamtzahl)

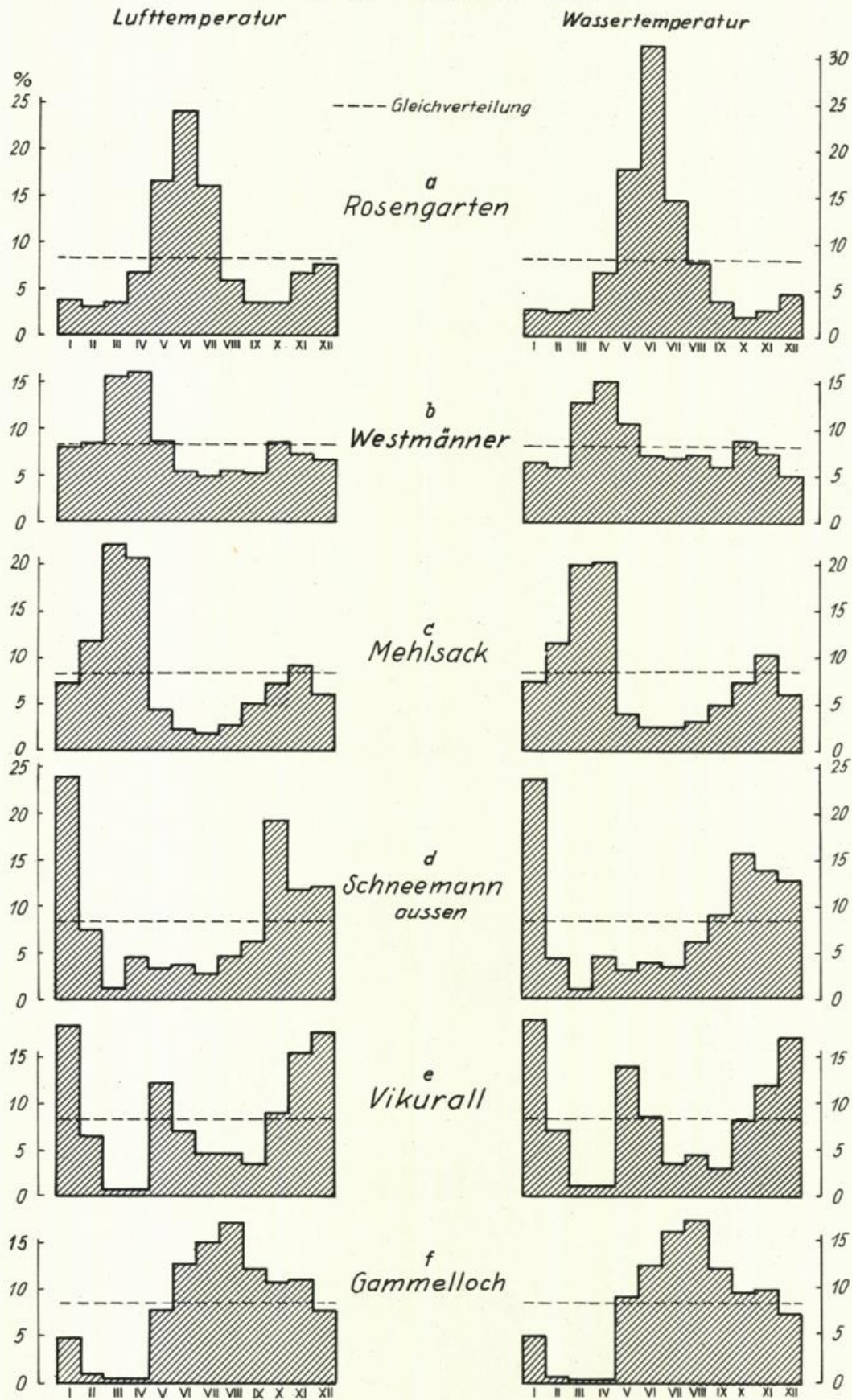


Abb. 2

Häufigkeitsdarstellungen für die Monate Februar und August

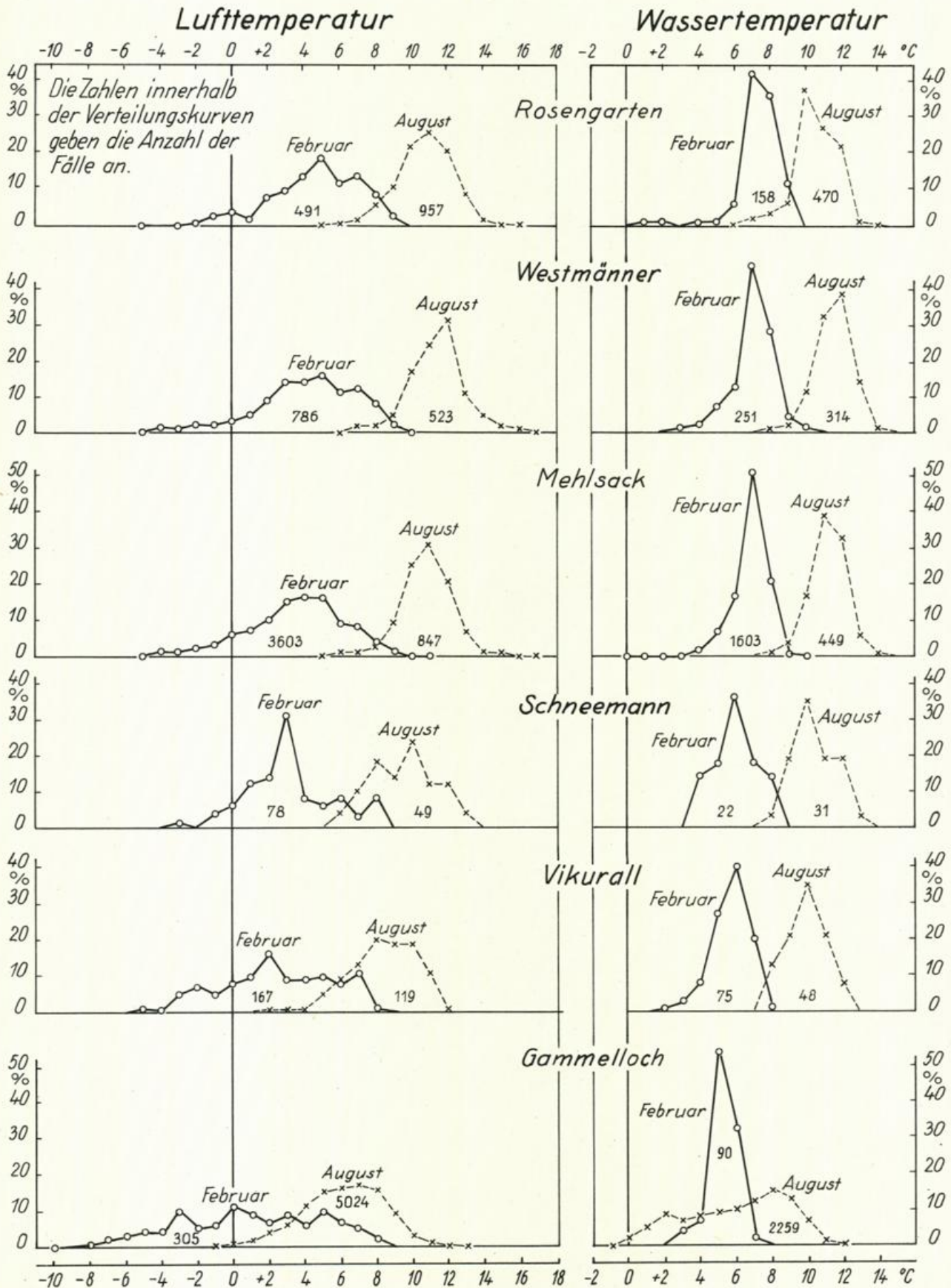


Abb. 3

Jährlicher Gang der Luft-u.Wassertemperaturen
bei Jsland
Monatsmittelwerte

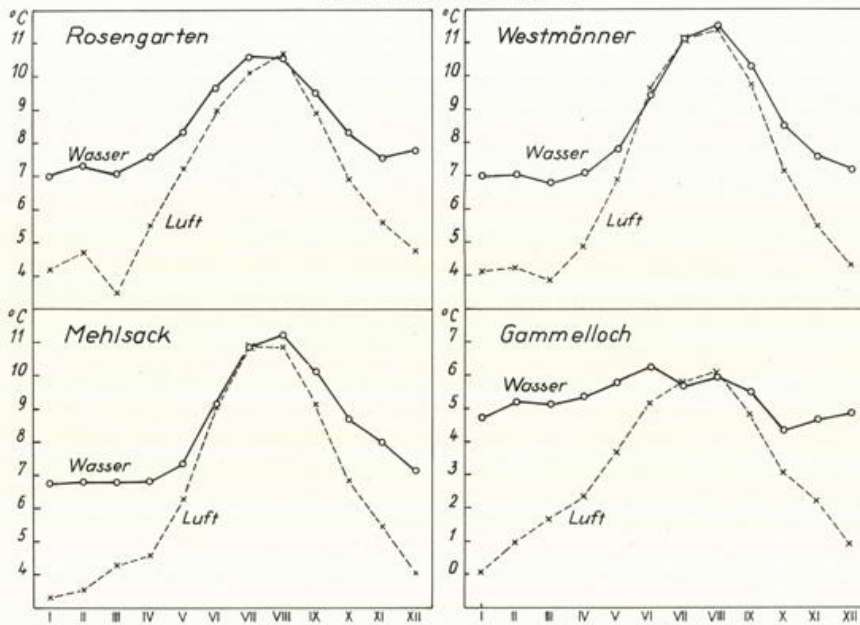


Abb. 4

Langzeitl. Änderung der Wasser- u. Lufttemperaturen auf Fischfangplätzen bei Island

Dezennien-Mittel der Beobachtungen deutscher Fischdampfer

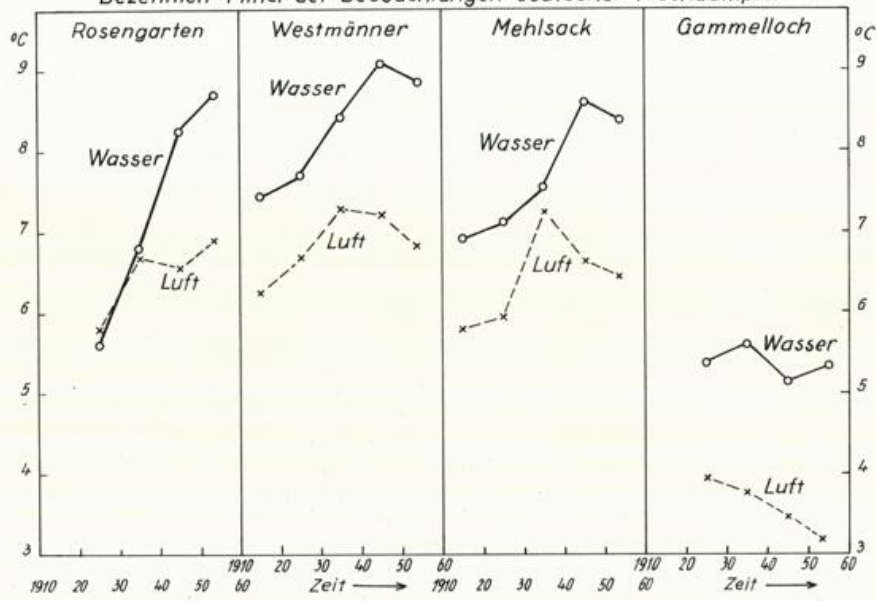


Abb. 5

Langzeitliche Änderung der Lufttemperatur
im Fanggebiet Westmänner
dargestellt durch Monats-Mittelwerte
für die Dezennien

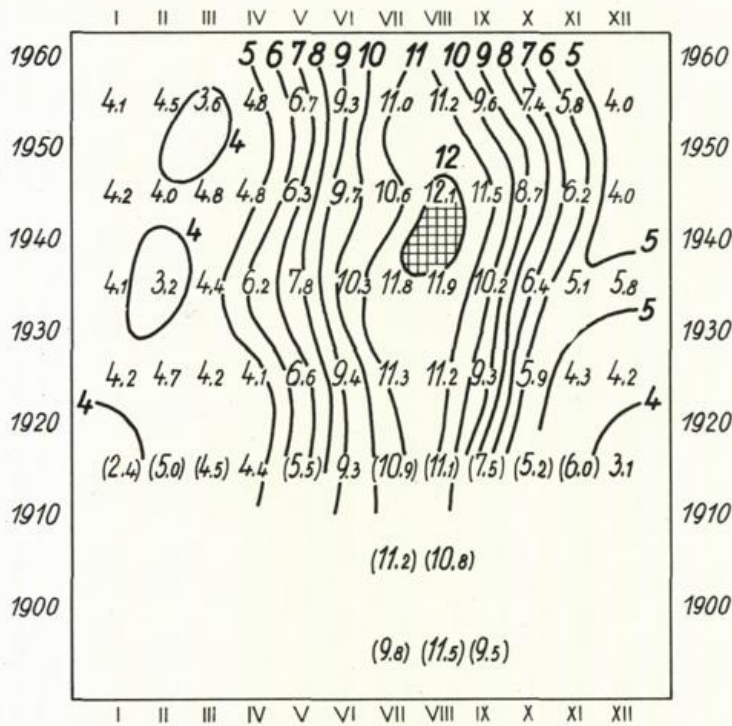


Abb. 6

Langzeitliche Änderung der Wassertemperatur
im Fanggebiet Westmänner
dargestellt durch Monats-Mittelwerte
für die Dezennien

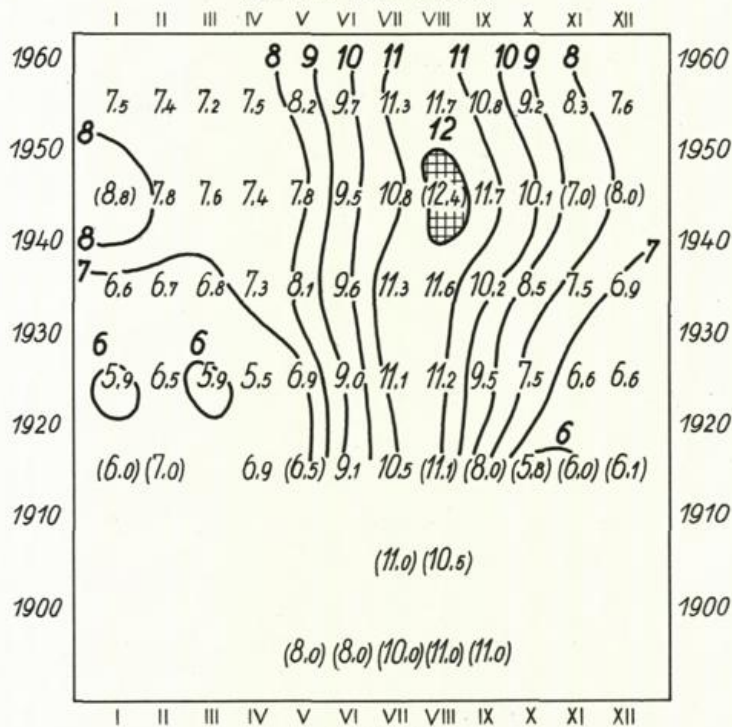


Abb. 7

Langzeitliche Änderung der Wassertemperatur bei Island

Vergleich der Beobachtungen deutscher Fischdampfer mit Messungen an Inseln u. Küstenstationen sowie mit den von SMED gegebenen Wassertemperatur-Anomalien für die Gebiete „G“ und „I“
Zehnjahresmittel

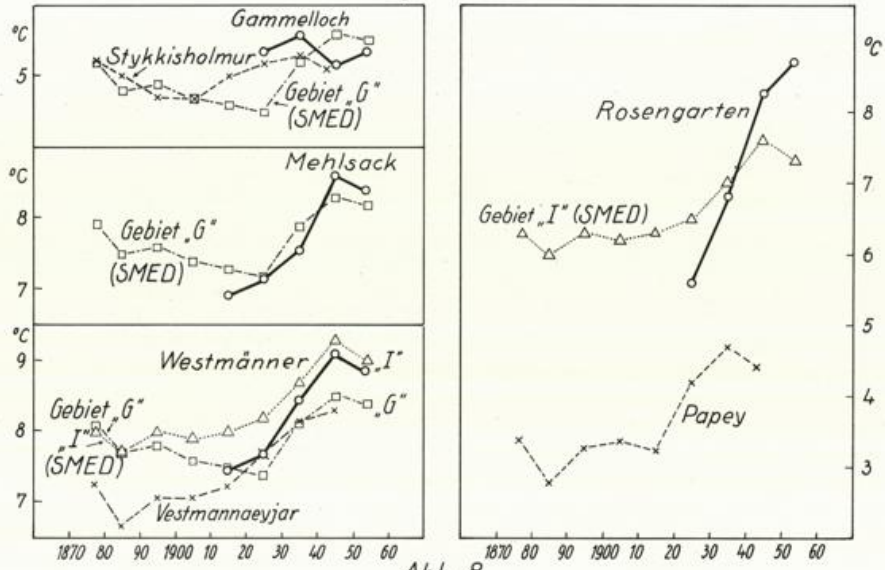


Abb. 8

Jahresmittelwerte der Luft- u. Wassertemperaturen bei Island 1949 - 57 im Vergleich mit atmosphärischen Zirkulationsschwankungen

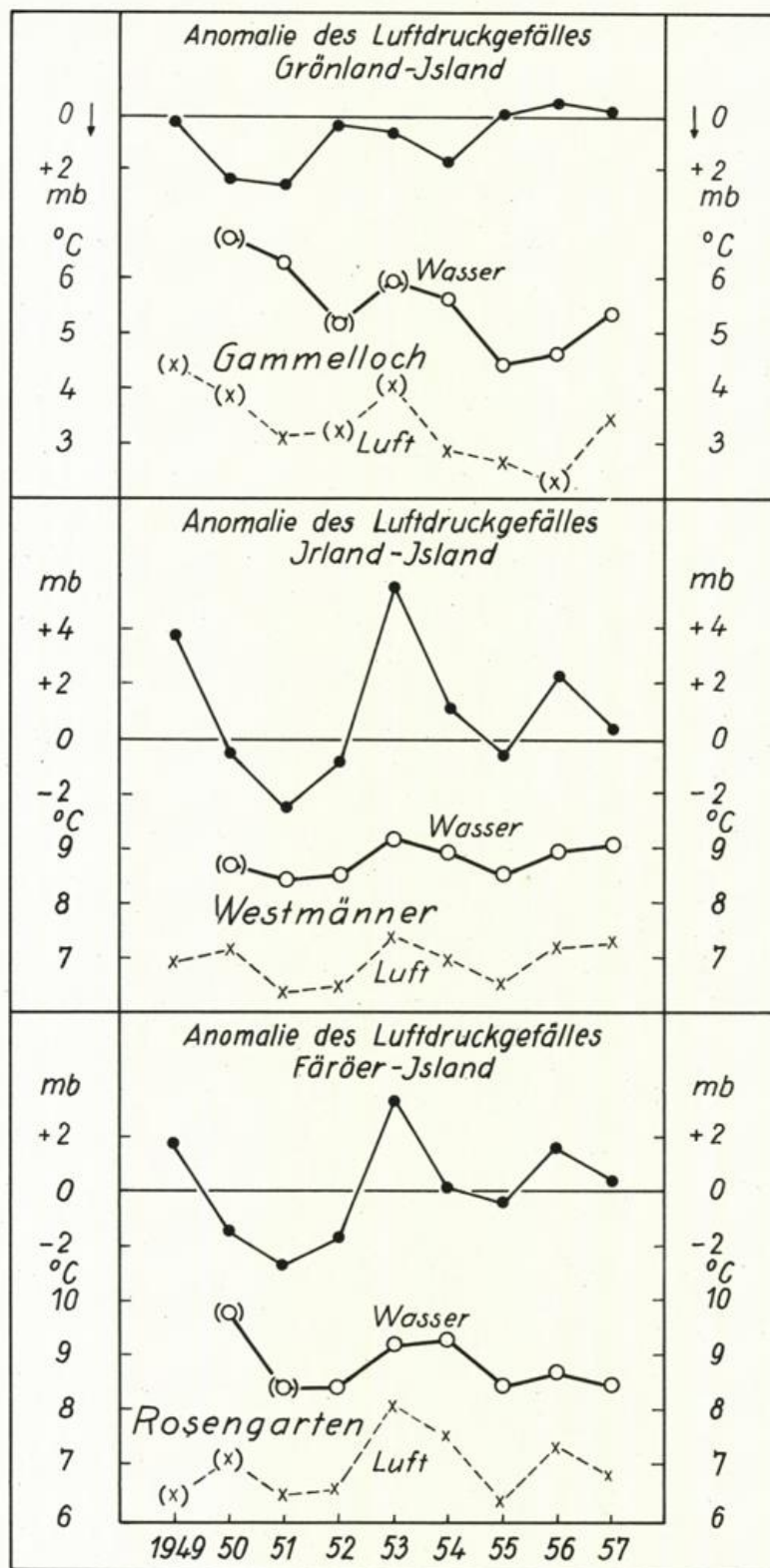


Abb. 9

Jährliche Anomalien (δT) der Wasser- u. Lufttemperatur
 beim Fangplatz Westmänner für 1949-57
 aufgetragen gegen die jährlichen Anomalien $\delta(\Delta p)$
 der Luftdruckdifferenz Irland-Island
 (beide bezogen auf den Zeitraum 1899-1939)

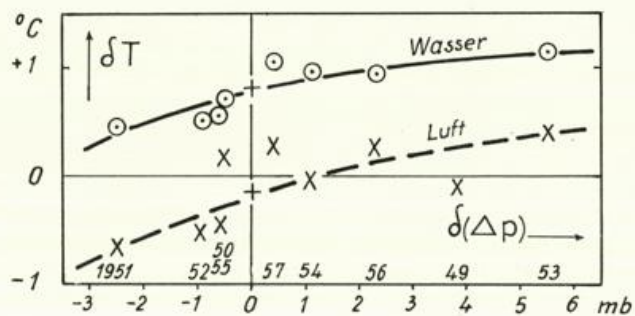


Abb. 10

Vergleich der Luft- u. Wassertemperaturen zwischen Fischfangplätzen bei Island und Ozeanwetterschiffen

Jahresmittelwerte

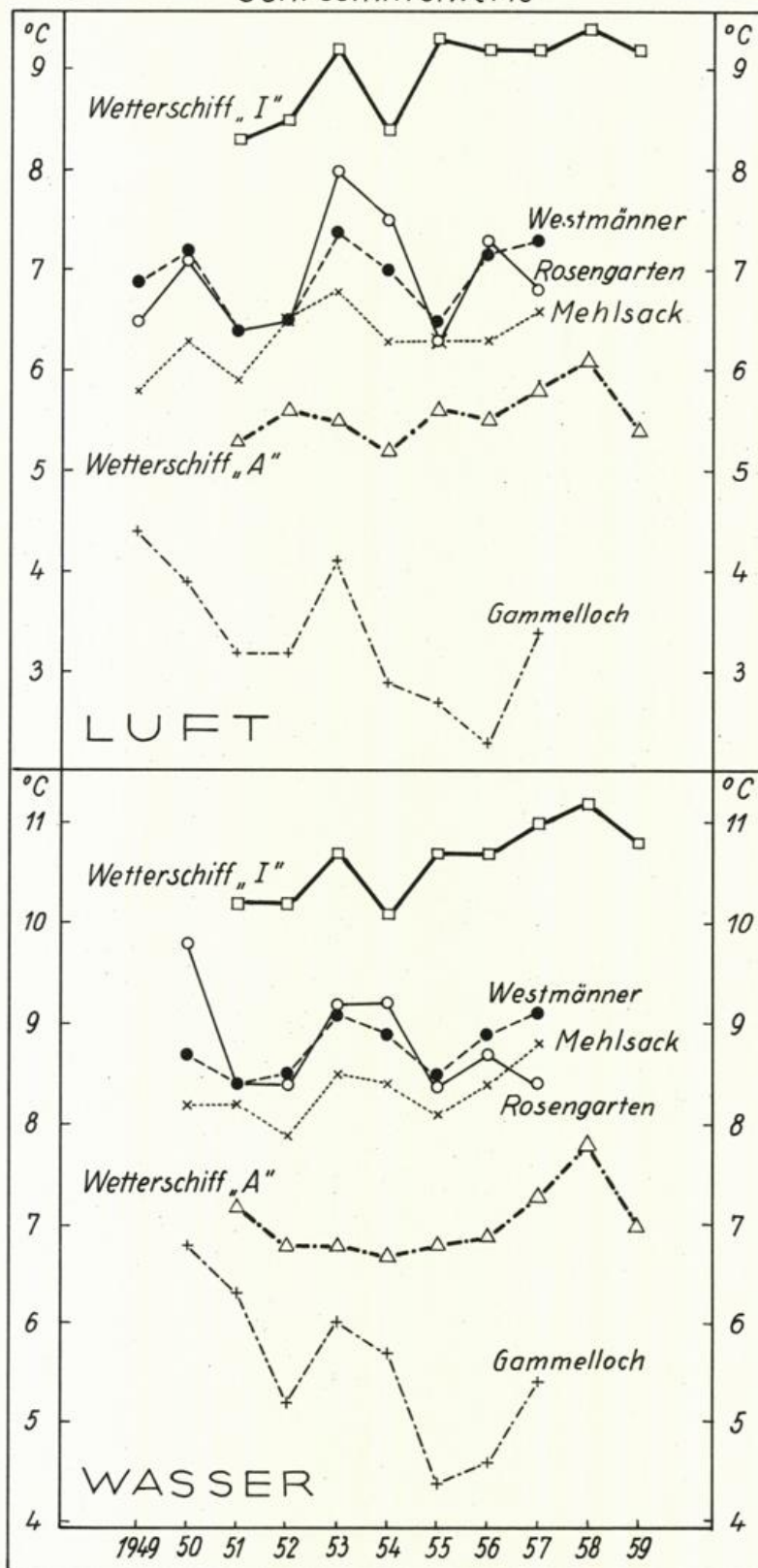


Abb. 11

