

WDS Neustadt/Wstr.
Handbibliothek Nr. 4484

*Met 4 See
Fluorablage*

DEUTSCHER WETTERDIENST
Seewetteramt

Einzelveröffentlichungen
Nr. 78

KLIMATOLOGIE DES MITTELMEERES

Teil 3: Graphische Darstellungen ausgewählter Felder

In der Abteilung Maritime Meteorologie bearbeitet
von
DR. H. MARKGRAF † und DR. O. HÖFLICH



Hamburg 1971

DKE 551.582.3 (262)
551.524.2
551.576.2
551.577.2
551.575.2

DEUTSCHER WETTERDIENST

Seewetteramt

Einzelveröffentlichungen

Nr. 78

VOLWORT

KLIMATOLOGIE DES MITTELMEERES

Teil 3: Graphische Darstellungen ausgewählter Felder

In der Abteilung Maritime Meteorologie bearbeitet

von

DR. H. MARKGRAF † und DR. O. HÖFLICH



Hamburg 1971

DKC 551.582.3 (202)
551.524.2
551.576.2
551.577.2
551.575.2

BEIHEFTEN ZU DEN ERSTEN TEIL DES KLIMATOLOGIE DES MITTELMEERES

VORWORT

Wie im Vorwort zum ersten Teil der "Klimatologie des Mittelmeeres" angekündigt wurde, besteht diese Klimatologie aus drei Teilen. Teil 1 erschien 1961 als Einzelveröffentlichung Nr. 29 und enthält Windkarten. Teil 2 mit Kartendarstellungen für Temperaturen, Bewölkung, Niederschlag und Nebel erschien 1963 als Einzelveröffentlichung Nr. 37. Teil 3 mit detaillierten statistischen Darstellungen für Wind, Temperaturen, Luftfeuchtigkeit, Sichtweite, Niederschlag und Bewölkung wird hiermit vorgelegt.

Die Herausgabe dieses Teils 3 verzögerte sich, da Herr Dr. Markgraf während der abschließenden Arbeiten an den Statistiken und Graphiken schwer erkrankte und im November 1967 verstarb. Herr Dr. Höflich übernahm als neuer Sachbearbeiter für Seeklimatologie die Vollendung dieser Veröffentlichung.

Dr.H.J. Bullig
Leiter der Abteilung Mari-
time Meteorologie des See-
wetteramtes

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	III
Erläuterungen	V-XIII
Abbildungen:	
1. Häufigkeiten der Windstärkestufen	224-227
2. Vorherrschende Windrichtungen	228-233
3. Streuungsellipsen des Windes	234-241
4. Dekadenmittelwerte der Luft- und Wassertemperatur	242-243
5. Dekadenmittelwerte der Temperaturdifferenz Luft-Wasser	244-245
6. Häufigkeiten der Temperaturstufen	246-267
7. Monatsmittelwerte von Temperaturen und Feuchtedaten	268-269
8. Häufigkeiten der Sichtweitestufen	270
9. Niederschlagshäufigkeiten	271-273
10. Mittelwerte und Häufigkeiten bei der Bewölkung	274-275

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN KARTEN DES TEILS 3 DER „KLIMATOLOGIE DES MITTELMEERES“

Die Abbildungen dieses Teils 3 ergänzen die Kartendarstellungen der Teile 1 und 2 der „Klimatologie des Mittelmeeres“. Behandelt werden die Wetterelemente Wind, Luft- und Wassertemperatur sowie deren Differenz, ferner Luftfeuchtigkeit, Sichtweite, Niederschlag und Bewölkung, die auf deutschen Handelsschiffen gemessen oder beobachtet wurden und deren Daten im Lochkartenarchiv des Seewetteramtes gesammelt vorliegen.

Diagramme veranschaulichen Jahrgänge der Mittelwerte einzelner Elemente. Häufigkeitsverteilungen verschiedener Stufenwerte eines Elements geben Einblick in die Struktur des Schwankungsbereichs dieser Elemente. Streuungselipsen zeigen den Schwankungsbereich des Windes an.

Alle Darstellungen gelten jeweils für ein bestimmtes Auswahl-feld. Im allgemeinen sind 27 über den ganzen Mittelmeerraum verteilte, meistens aus zwei nebeneinander liegenden 1°-Feldern zusammengesetzte Gebiete benutzt worden. Sie wurden so ausgewählt, daß in ihnen die Anzahl an Beobachtungen hinreichend groß ist für eine detaillierte Auswertung und daß die wichtigsten Seegebiete und Schiffswege durch sie repräsentativ erfaßt sind. Dabei ist die Anzahl 27 als ein Kompromiß zu verstehen, nicht nur mittels weniger Felder ein großräumiges Bild vom allgemeinen Klima des Mittelmeerraumes zu gewinnen, aber doch bei der Beschreibung der Vielfalt der Klimate für die verschiedenen Seegebiete des stark zergliederten Mittelmeeres sich beschränken zu müssen.

Die Lage dieser Auswahlfelder ist folgender Aufstellung zu entnehmen:

1: 35°-37°N	5° -6°W	10: 37°-38°N	8°-10°E	19: 42°-43°N	16°-18°E
2: 36°-37°N	2° -3°W	11: 40°-41°N	4°- 6°E	20: 39°-40°N	18°-20°E
3: 38°-39°N	1°W-1°E	12: 39°-40°N	5°- 7°E	21: 36°-37°N	21°-23°E
4: 40°-41°N	1° -3°E	13: 40°-41°N	12°-14°E	22: 34°-35°N	19°-21°E
5: 42°-43°N	3° -5°E	14: 38°-39°N	14°-16°E	23: 40°-41°N	27°-29°E
6: 42°-43°N	5° -7°E	15: 37°-38°N	16°-18°E	24: 38°-39°N	24°-26°E
7: 43°-44°N	8°-10°E	16: 36°-37°N	12°-14°E	25: 33°-34°N	24°-26°E
8: 36°-37°N	0° -2°E	17: 35°-36°N	15°-17°E	26: 32°-33°N	28°-30°E
9: 37°-38°N	4° -6°E	18: 44°-45°N	13°-15°E	27: 31°-32°N	31°-33°E

Vielfach sind die Schaubilder eines Themas für alle Auswahlfelder in einer Tafel zusammengefaßt. Dann enthält eine solche Tafel auch eine Mittelmeerkarte, aus der die geographische Lage der Felder ersichtlich ist.

Abweichend von obiger Aufstellung beschränken sich die Diagramme der Sichtweite auf nur 6 Gebiete. Bei der Darstellung der Feuchteverhältnisse sind 11 andere Auswahlfelder benutzt worden, weil sie einer speziellen Auswertung entnommen sind, die bereits in "Geofisica pura e applicata, Mailand, Band 49, S.244 (1961)" veröffentlicht ist.

Diese Feuchtedaten, die auch unter den Kartendarstellungen der Teile 1 und 2 nicht vertreten sind, wurden mit in diesen Atlas aufgenommen, weil gerade sie von großer Wichtigkeit sein dürften, nicht nur für theoretische Probleme des Wärmehaushalts und der Energieflüsse, sondern auch für praktische Fragen der Laderaumeteorologie. Das Laderaumklima im Schiff wird durch wechselnde Temperatur- und Feuchteverhältnisse während der Fahrt beeinflusst, so daß diese beachtet werden müssen, wenn Schäden am Ladegut vermieden werden sollen (vgl. die Seehandbücher der verschiedenen Seegebiete).

Zur Orientierung über die statistische Güte der berechneten Mittelwerte seien die Anzahlen der Windbeobachtungen pro Feld und Monat nachfolgend aufgeführt:

Anzahl der Windbeobachtungen

Feld	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1	1763	1544	1959	1797	1854	1574	1719	1626	1565	1638	1707	1802
2	1545	1411	1738	1595	1549	1355	1406	1340	1337	1442	1524	1569
3	753	680	743	732	759	626	694	671	709	720	708	824
4	550	505	580	569	574	506	577	537	520	579	596	598
5	458	394	417	440	434	362	408	376	426	501	465	482
6	803	774	835	843	804	768	727	882	937	849	852	826
7	505	491	561	523	471	417	476	430	448	446	452	518
8	1942	1819	2116	1972	1972	1736	1776	1825	1782	1838	1900	1949
9	2071	1884	2133	2047	1936	1702	1779	1823	1763	1893	2025	2080
10	2078	1811	2134	1922	1871	1672	1752	1769	1755	1824	1975	2003
11	192	186	201	233	188	157	161	187	210	203	199	217
12	149	131	137	122	106	100	122	121	124	102	105	133
13	669	588	719	716	676	575	580	535	556	611	626	567
14	668	573	718	678	660	615	651	671	765	781	778	685
15	774	738	838	868	822	676	779	766	835	866	877	813
16	1930	1708	1926	1861	1783	1505	1483	1543	1537	1592	1610	1717
17	1354	1217	1325	1293	1229	1091	951	1085	951	1105	1157	1195
18	168	110	176	154	125	93	88	115	124	116	121	106
19	77	76	115	109	94	73	62	85	78	82	87	65
20	126	119	150	154	130	86	112	111	132	126	123	105
21	517	480	532	543	531	466	486	558	510	552	488	506
22	1183	1078	1185	1127	1127	979	1049	989	915	928	1104	1046
23	283	307	376	367	438	304	296	367	254	277	318	316
24	322	313	400	335	385	332	353	352	292	321	326	339
25	1394	1246	1406	1293	1308	1154	1747	1087	1108	1117	1332	1291
26	1714	1594	1815	1698	1484	1495	1598	1494	1529	1562	1710	1609
27	1215	1140	1301	1180	1236	1053	1146	1118	1121	1155	1225	1202

Für Temperaturen können die Anzahlen den Häufigkeitsdiagrammen (S. 246-267) entnommen werden. Alle Anzahlen sind etwas größer, als in den Kartendarstellungen der Teile 1 und 2 angegeben sind, da in- zwischen für Teil 3 mehr Beobachtungsmaterial zur Verfügung stand. Bei der Sichtweite und bei den Feuchtedaten liegen leider nur relativ wenige Werte zugrunde.

1. Häufigkeiten der Windstärkestufen (S.224-227)

Windstärken werden auf See zumeist in Beaufort-Graden geschätzt. Daher vergleicht eine Häufigkeitsverteilung der Windstärken die Anzahlen der einzelnen Beaufort-Grade miteinander. Da aber einige Windstärken, insbesondere die hohen Beaufort-Grade (Sturm), relativ selten vorkommen, sind deren Häufigkeiten pro Monat und Feld zu klein für eine sinnvolle Statistik mit ihnen. Also ist eine Aufgliederung der Windstärke in Beaufort-Grade hier zu fein. Daher wurden jeweils mehrere Beaufort-Windstärken zu vier verschiedenen Stufenwerten zusammengefaßt:

Stufe 1:	0-3 Beaufort, schwacher Wind
2:	4-5 mäßiger Wind
3:	6-7 Starkwind
4:	8-12 Sturm

Diese Stufeneinteilung strebt keine Gleichverteilung an, sondern ist mehr an den verschiedenen Auswirkungen der Windstärken orientiert. Die gleichen Stufen waren auch bei den Windsternen in den Windkarten des Teils 1 (S.2-13) benutzt worden.

Berechnet wurden für jeden Monat und alle 27 Auswahlfelder die Häufigkeiten dieser Windstärkestufen in Prozent aller Windbeobachtungen in dem Monat und Gebiet. Jedes Schaubild enthält die Häufigkeitswerte eines Auswahlfeldes, dessen Nummer am Kopf angegeben ist. Die geographische Lage dieser Felder ist in der Mittelmeerkarte (in der Mitte der jeweils linken Seite der Tafel) illustriert.

Auf der ersten Tafel (S.224-225) sind in den Schaubildern die Häufigkeiten als Säulen dargestellt; nebeneinander für die Monate, übereinander in verschiedenen Ausführungen, die dort erläutert sind, für die vier Windstärkestufen. Diese Abbildungen veranschaulichen, wie in jedem Monat und Gebiet die mittlere Windstärke durch die verschiedenen Anteile der einzelnen Stufenwerte bedingt ist, und ermöglichen Vergleiche darüber zwischen den Monaten und Gebieten.

Auf der zweiten Tafel (S.226-227) sind in den Schaubildern dieselben Häufigkeitswerte horizontal verbunden, indem für jede Stufe die monatlichen Häufigkeiten eine Kurve bilden, die den Jahresgang der Häufigkeiten der betreffenden Stufe im Auswahl-feld anzeigt. Dabei ergibt sich ein mehr oder weniger deutlicher Kontrast zwischen dem Verlauf des Jahresganges schwacher Winde und dem starker Winde.

Das sturmreichste Gebiet ist das Auswahlfeld 5 (Golf von Lion). Der sturmreichste Monat ist im Mittel der Februar. Die Starkwindhäufigkeit schwankt zwischen 20% im Winter und 4% im Sommer im Mittel über alle Gebiete des Mittelmeeres. Nur im östlichen Mittelmeer deutet sich im Sommer ein schwaches sekundäres Maximum der Starkwindhäufigkeit an, da die Etesien dort im Sommer am kräftigsten wehen.

2. Vorherrschende Windrichtungen (S.228-233)

Windrichtungen sind in den Schiffsbeobachtungen teils in Strich, teils in Grad angegeben. Beide Einheiten wurden hier so umgerechnet und zusammengefaßt, daß bei der Berechnung von Häufigkeiten nur 8 Hauptrichtungen unterschieden sind, da erfahrungsgemäß diese auch bei den Beobachtungen bevorzugt werden. Diese Häufigkeiten sind in den Windsternen der Windkarten in Teil 1 (S.2-13) abgebildet.

Diejenige Windrichtung, welche jeweils die größte Häufigkeit unter allen Richtungen aufweist, wird als vorherrschende Windrichtung bezeichnet. Auf S. 228-229 sind die vorherrschenden Windrichtungen in den einzelnen Monaten nebeneinander und für die einzelnen Auswahlfelder, jeweils links durch dessen Nummer gekennzeichnet, untereinander angeordnet. Auf S. 230-233 sind nebeneinander die vorherrschenden Windrichtungen in den einzelnen Dekaden innerhalb jeden Monats für das ganze Jahr zusammengestellt.

Dargestellt ist jeweils der Windpfeil in Richtung der vorherrschenden Windrichtung. Die beigeschriebene Zahl gibt den Prozentsatz aller Windbeobachtungen an, mit dem diese Windrichtung unter

den 8 Hauptrichtungen vertreten ist. Eine hohe Zahl (über 50%) bedeutet große Beständigkeit des Windes aus dieser Richtung, eine kleine Zahl (unter 25%) eine starke Schwankung der Windrichtung. Außerdem wird die Angabe, welche Windrichtung die vorherrschende ist, umso unsicherer, je kleiner ihre relative Häufigkeit ist, da dann i.a. mehrere Windrichtungen mit ähnlichen Häufigkeitswerten einander konkurrieren.

Auffallend sind im mittleren und östlichen Mittelmeer die vorherrschenden Nordwestwinde (Etesien), die mit großer Beständigkeit im Sommer wehen. In den küstennahen Seegebieten des westlichen Mittelmeeres ist ein Windwechsel zwischen Sommer und Winter (Monsun) zu erkennen, wobei der Wind stark zur jeweiligen Küstenlinie orientiert ist, allerdings nur geringe Beständigkeit aufweist.

3. Streuungsellipsen des Windes (S.234-241)

Eine Windbeobachtung läßt sich durch einen Vektorpfeil veranschaulichen, wobei die Länge des Vektors die Windstärke bedeutet, die Richtung des Vektors die Windrichtung, und zwar so, daß der Wind vom Endpunkt des Vektors zur Pfeilspitze weht. Trägt man alle Windvektoren so in ein zweidimensionales Koordinatensystem der vier Himmelsrichtungen ein, daß die Pfeilspitzen gemeinsam im Schnittpunkt der Koordinaten (im 0-Punkt des Systems) liegen, dann bilden alle Endpunkte der Windpfeile eine Punktwolke, welche die Häufigkeitsverteilung der Windbeobachtungen nach Richtung und Stärke wiedergibt.

Diese Punktwolke gruppiert sich mehr oder weniger weit um den Endpunkt des mittleren Windvektors, der den vektoriellen Mittelwert aller Windbeobachtungen darstellt. Die Weite dieser Verteilung dokumentiert die Streuung des Windes als zweidimensionale Abweichung vom vektoriellen Mittelwert, nämlich als Schwankung der Richtung und Stärke des Windes.

Die Streuungsellipse um den Endpunkt des Vektormittels ist als Kurve zweiter Ordnung nach dem Kreis die einfachste Linie, die zwei-

dimensional einen gewissen Prozentsatz aller Windbeobachtungen einschließt, so daß ihre Größe ein Maß für die vektorielle Streuung des Windes ist. Als normale Abweichung wählt man eine solche Streuung, die bei "Normalverteilung" 68% aller Beobachtungen umfaßt. Das entspricht einer Ellipse, die dann 63% aller Windbeobachtungen einschließt.

Die Ellipse ist bestimmt durch Angabe ihres Mittelpunktes sowie der Länge und Richtung ihrer Achsen. Die Lage des Mittelpunktes der Streuungsellipse im Koordinatensystem beschreibt das Vektormittel des Windes. Die Achsen sind ein Maß für die Streuung der Windstärke in der betreffenden Richtung. Die Richtung der großen Achse entspricht derjenigen der größten Streuung. Ist die Streuung für alle Windrichtungen gleich, ergibt sich ein Kreis anstelle der Ellipse, während die Elliptizität die Richtungsabhängigkeit der Streuung veranschaulicht.

Als Vektorstreuung beschreibt die Streuungsellipse also sowohl den normalen Schwankungsbereich der Windstärke wie auch denjenigen der Windrichtung. Die Streuung der Windstärke entspricht dem mittleren Durchmesser der Ellipse. Die Streuung der Windrichtung ist derjenige Winkelbereich, unter dem die Ellipse, vom Koordinatenschnittpunkt (von der Vektorspitze) aus gesehen, erscheint. Liegt dieser innerhalb der Ellipse, ist also das Vektormittel kleiner als die Achse der Ellipse in dieser Richtung, so treten alle Windrichtungen innerhalb der normalen Schwankung auf. Liegt dagegen der Koordinatenschnittpunkt außerhalb, so daß sich von ihm aus beiderseits des mittleren Windvektors je eine Tangente an die Ellipse konstruieren läßt, so bildet der Winkelbereich zwischen diesen beiden Tangenten den normalen Schwankungsbereich der Windrichtungen.

Auf S.234 sind diese Begriffe an Beispielen erläutert. Für den Juli und das Feld 8 (36-37°N, 0-2°E) sind in einem Polardiagramm die Häufigkeiten von Windbeobachtungen aller Beaufortstärken und von 16 verschiedenen Windrichtungen eingetragen und darin die zugehörige Streuungsellipse für die normalen Abweichungen um den Vek-

tormittelwert eingezeichnet. Eine Auszählung ergibt, daß in diesem Fall etwa 66% aller Windbeobachtungen innerhalb der Ellipse liegen. Dies entspricht recht gut der Norm (63%), obgleich die Voraussetzung einer "Normalverteilung" der Windwerte nicht ganz erfüllt ist; denn die größte Häufigkeit (137) liegt nicht im Bereich des vektoriellen Mittelwertes (67°, Beaufort 1), sondern bei Windstille, umgeben von einem Ring relativ geringer Häufigkeitswerte, während bei Windstärke 2-3 meistens wieder größere Häufigkeiten beobachtet werden.

Da die Skala der Beaufortstärken nicht linear ist und Windschwändigkeiten heute in Knoten verschlüsselt werden, wurden alle Windstärken gemäß folgender Äquivalente in Knoten umgerechnet:

Beaufort	0	1	2	3	4	5	6
Knoten	0.0	1.7	4.8	8.6	13.0	18.2	23.9
Beaufort	7	8	9	10	11	12	
Knoten	30.1	36.8	44.0	51.4	59.4	67.7	

Die Vektormittel und Streuungsellipsen wurden elektronisch nach folgenden Formeln berechnet:

Haben n Windbeobachtungen die Richtungen d_i (in Grad) und die Stärken r_i (in Knoten), so ergeben sich mittels der Komponenten

$$x_i = r_i \cdot \sin(d_i), \quad y_i = r_i \cdot \cos(d_i),$$

$$\text{der Summen } S_x = \sum x_i, \quad S_y = \sum y_i$$

$$\text{und der Mittelwerte } X = S_x/n, \quad Y = S_y/n$$

für das Vektormittel

$$\text{die Stärke } F = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} / n = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (\text{in Knoten}),$$

$$\text{die Richtung } D \text{ gemäß } \operatorname{tg}(D) = S_y / S_x \quad (\text{in Grad})$$

und mittels der Quadratsummen $S_{xx} = \sum (x_i - X)^2$, $S_{yy} = \sum (y_i - Y)^2$,

$$\text{der Produktsumme } S_{xy} = \sum (x_i - X) \cdot (y_i - Y)$$

$$\text{und der Diskriminante } T = \sqrt{(S_{xx} - S_{yy})^2 + 4 \cdot S_{xy}^2}$$

für die Streuungsellipse

die große Achse $A = \sqrt{(S_{xx} + S_{yy} + T)/(n-1)}$ (in Knoten),

die kleine Achse $B = \sqrt{(S_{xx} + S_{yy} - T)/(n-1)}$ (in Knoten),

die Richtung C gemäß $\sin(2 \cdot C) = 2 \cdot S_{xy} / T$ (in Grad).

Außerdem berechnet sich die Streuung der

Windstärke $S_f = \sqrt{(A^2 + B^2)/2} = \sqrt{(S_{xx} + S_{yy})/(n-1)}$ (in Knoten),

Windrichtung E gemäß $\tan(E) = 2 \cdot \sqrt{A^2 \cdot y^2 + B^2 \cdot x^2 - A^2 \cdot B^2} / (x^2 + y^2 - A^2 - B^2)$

(in Grad)

mit den Koordinaten $x = X \cdot \cos(C) + Y \cdot \sin(C)$,

$y = X \cdot \sin(C) + Y \cdot \cos(C)$

gemäß dem Vektormittel relativ zur Ellipse

für $A^2 \cdot y^2 + B^2 \cdot x^2 > A^2 \cdot B^2$ außerhalb der Ellipse.

Auf S. 235-241 sind die Streuungsellipsen mit dem vektoriellen Mittelwert in ihrem Mittelpunkt und mit der großen und der kleinen Achse im Koordinatensystem der Himmelerichtungen aufgezeichnet, nebeneinander für alle Felder 1-27, je vier pro Seite, untereinander für die Monate Januar, April, Juli und Oktober. Die ausgewählten Monate repräsentieren den Jahresgang.

In fast allen Fällen umschließt die Streuungsellipse den mittleren Windvektor, so daß sich keine eindeutige Vorzugsrichtung des Windes ergibt, also die Beständigkeit klein ist. Dies stimmt mit den geringen Häufigkeiten der vorherrschenden Windrichtungen (S.228-229) überein. Nur im südöstlichen Mittelmeer sind die sommerlichen Etesien durch eine so große Beständigkeit ausgezeichnet, daß sich ein Schwankungsbereich der Windrichtung angeben läßt, so für den Juli:

Feld	22	25	26	27
mittlere Richtung	329°	315°	313°	315°
Schwankungsbereich	116°	71°	58°	79°

Allgemein ist die Beständigkeit des Windes im Sommer größer als im Winter. Dies äußert sich darin, daß der Durchmesser der Ellipsen im Sommer kleiner ist als im Winter, was mit dem lebhafteren Wettergeschehen im Winter über dem Mittelmeer übereinstimmt. Im Mittel aller Gebiete ergibt sich für die Länge der großen Achse der

Ellipsen folgender Jahresgang:

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Knoten	8.2	8.5	8.0	7.4	6.5	5.7	5.3	5.2	6.1	6.7	7.6	8.1

Auffällig ist auch die teilweise starke Elliptizität, die oft eine Orientierung der großen Achse längs der Küste anzeigt. Diese Orientierung ist im allgemeinen stärker ausgeprägt als eine solche nach der Richtung des Vektormittels oder des mittleren Vektors nach der Küstenrichtung. Dann ist die Elliptizität jahreszeitenunabhängig. Sie fehlt naturgemäß in küstenferneren Seegebieten, in denen der Wind nicht durch Küstenlinien beeinflusst wird. Dort orientiert sich die große Achse stärker nach der Richtung des Vektormittels.

4. Dekadenmittelwerte der Luft- und Wassertemperatur (S.242-243)

Monatsmittelwerte der Luft- und Wassertemperatur für alle 1°-Felder des Mittelmeeres sind in Teil 2 (S.102-115 bzw. S.128-141) veröffentlicht. Ihre geographische Situation wurde dort durch Isothermen veranschaulicht. Hier sind für die 27 Auswahlfelder die Dekadenmittelwerte abgebildet. Die Schaubilder enthalten für jeweils ein Gebiet zwei Kurven, die den Jahresgang der Luft- bzw. Wassertemperatur wiedergeben. Diese Diagramme sind für alle Felder zu einer Tafel (mit einer Mittelmeerkarte zur Veranschaulichung der Auswahlfelder) zusammengestellt.

In allen Schaubildern kreuzen sich die beiden Kurven. Im Sommer ist die Luft wärmer als das Wasser, im Winter umgekehrt. Die Schnittpunkte liegen im allgemeinen im März/April und etwa im September. Die höchsten Temperaturwerte im Jahresgang werden Mitte August erreicht, die niedrigsten meistens im Februar. Unter den Auswahlfeldern weisen Feld 27 (vor Ägypten) die höchsten Temperaturen, Feld 23 (Marmara-Meer) die niedrigsten Temperaturen auf.

5. Dekadenmittelwerte der Temperaturdifferenz Luft-Wasser (S.244-245)

Analog erscheinen für alle Auswahlfelder auch die Jahresgangkurven der Differenz zwischen der Luft- und der Wassertemperatur (vgl. Teil 2, S.154-166) anhand der Dekadenmittelwerte in allen Monaten.

Diese Größe ist insbesondere für die Beurteilung der Stabilität der Luftschichtung über dem Wasser, welche die Wirkung des Austausches zwischen dem Meer und der Atmosphäre sowie die Stärke der Turbulenz und der Konvektion in der Atmosphäre über dem Meer bestimmt, von großer Bedeutung. Positive Werte, wie sie im allgemeinen im Sommer auftreten, bedeuten, daß die Luft wärmer ist als das Wasser, so daß die Luftschichtung über dem Wasser stabil und also der Austausch relativ gering ist. Effektiver sind die Austauschverhältnisse im Falle negativer Werte, bei denen die Luft kühler ist als das Wasser und die Luftschichtung also relativ labil ist. Dabei wird bisweilen im Winter ein überadiabatischer Temperaturgradient festgestellt, der eine starke Turbulenz verursacht; diese kann zu großräumigen Konvektionserscheinungen in der Atmosphäre führen.

Also dürfte im Winter, im Mittel maximal im Dezember/Januar, wenn die Temperaturdifferenzen ihren größten negativen Wert aufweisen, der Austausch am stärksten ausgeprägt sein. Am stabilsten geschichtet ist die Atmosphäre über dem Wasser im Mittel im Juni, wenn die Temperaturdifferenz ihren größten positiven Wert annimmt.

6. Häufigkeiten der Temperaturstufen (S.246-267)

Gegenüber Mittelwerten geben Häufigkeitsverteilungen einen tieferen Einblick in die Mannigfaltigkeit vorkommender Möglichkeiten. Während aber Temperaturangaben meistens in 0,1° erfolgen, wurden zur Auszählung von Häufigkeiten Stufenwerte von je 1° gebildet, um genügend große Anzahlen pro Stufe zu erhalten. Dann wurden für jeden Monat und jedes Auswahlfeld die relativen Häufigkeiten bei allen vorkommenden Stufenwerten berechnet und aufgezeichnet.

Je zwei gegenüberliegende Seiten enthalten die Häufigkeitsdiagramme von zwei Gebieten untereinander, für die einzelnen Monate nebeneinander. Wie auf S.246 erläutert, enthält jedes Schaubild links die Häufigkeitskurve für die Lufttemperatur, rechts diejenige für die Wassertemperatur, darüber jeweils die Anzahl der Fälle. Durch Pfeile wurden die Grenzstufenwerte markiert, außer-

halb derer keine Häufigkeiten mehr vorkommen. Quer zu allen Diagrammen eines Felders verlaufen die Jahresgangkurven der Monatsmittelwerte der Luft- und Wassertemperatur. Ferner sind als Geraden die betreffenden Jahresmittelwerte angegeben.

Ideal wäre eine Häufigkeitskurve, die ihr Maximum beim Monatsmittelwert hat und in einer glatten Kurve symmetrisch zu diesem verläuft, ohne weitere relative Maxima und Minima ("Normalverteilung"). Nicht selten trifft man aber unruhigere und abweichende Verteilungen an (z.B. bei Feld 23). Sie basieren z.T. auf der zu kleinen Anzahl zugrundeliegender Fälle. Bei der Lufttemperatur zeigen sie aber auch den Wechsel verschiedener Luftmassen mit je charakteristischen Temperaturen an, die mehrgipfelige Verteilungen entstehen lassen.

Auffällig ist die flachere Verteilung der Stufenhäufigkeiten bei der Lufttemperatur, die eine breitere Streuung der Werte über einen größeren Schwankungsbereich anzeigt, als bei der Wassertemperatur, die bekannterweise geringeren Schwankungen unterliegt.

7. Monatsmittelwerte von Temperaturen und Feuchtedaten (S.268-269)

Verlässliche Feuchtemessungen auf See gibt es erst ab 1950, seitdem Handelsschiffe mit Schleuderpsychrometern ausgerüstet wurden. Daher ist die Anzahl von Feuchtedaten unter den meteorologischen Schiffsbeobachtungen relativ klein. Eine statistische Bearbeitung lohnte sich nur für folgende 11 ausgewählte Felder längs des Hauptschiffsweges:

Feld 1:	35°-37°N	5°-6°W	(identisch mit obigem Feld 1)
2:	36°-37°N	3°-5°W	
3:	36°-37°N	0°-3°W	(enthält obiges Feld 2)
4:	36°-38°N	2°-4°E	
5:	37°-38°N	4°-6°E	(identisch mit obigem Feld 9)
6:	36°-37°N	14°-16°E	
7:	36°-37°N	16°-18°E	
8:	35°-36°N	18°-20°E	
9:	35°-36°N	20°-22°E	
10:	34°-35°N	30°-32°E	
11:	33°-34°N	32°-34°E	

Gemessen werden mit dem Schleuderpsychrometer

die Temperatur des trockenen Thermometers T_1
und die des feuchten Thermometers T_f .

Aus beiden Werten lassen sich alle bekannten Feuchtedaten der Psychrometertafel entnehmen oder berechnen. Insbesondere gilt, wenn $E(T)$ der Sättigungsdampfdruck zur Temperatur T ist:

$$\text{Dampfdruck } e = E(T_f) - D \cdot (T_1 - T_f) \quad \left. \begin{array}{l} \text{mit } D=0.6666 \text{ über Wasser} \\ D=0.57326 \text{ über Eis} \end{array} \right\} \text{(in mb)}$$

$$\text{Taupunkt } T_d \text{ gemäß } e = E(T_d) \quad (\text{in } ^\circ\text{C})$$

$$\text{Relative Feuchte } U = 100 \cdot e / E(T_1) \quad (\text{in } \%)$$

In den Schaubildern sind pro Auswahlfeld die Jahresgangkurven der Monatsmittelwerte aufgezeichnet, und zwar:

auf S.268 die Lufttemperatur T_1 } (vgl. S.242-243)
die Wassertemperatur T_w }
der Taupunkt T_d }

auf S.269 die Temperaturdifferenz $T_s = T_1 - T_w$ (vgl. S.244-245)
die relative Feuchte U

Beiden Tafeln ist eine Mittelmeerkarte zur Veranschaulichung der Auswahlfelder beigegeben.

Der Vergleich zwischen T_w , T_1 und T_d zeigt an, daß überall der Taupunkt der Luft unter der Wassertemperatur liegt, auch wo die Lufttemperatur höher ist als die Wassertemperatur (im Sommer), so daß auch eine Abkühlung der Luft auf die Temperatur des Wassers den Taupunkt nicht erreichen würde, also mit Nebel normalerweise nirgends zu rechnen ist.

Die relative Feuchte entspricht, abgesehen vom Temperatureinfluß, einem Gleichgewicht zwischen einer laufenden Zunahme durch Verdunstung, die über der Meeresoberfläche stets gewährleistet ist, und einer Abnahme durch den Feuchtestrom in der Atmosphäre aufwärts. Dieser verstärkt sich durch Turbulenz, bei der feuchte Luft, die aufwärts geführt wird, durch trockenere Luft, die aus höheren Atmosphärenschichten absinkt, ersetzt wird (vertikaler Austausch). Demnach ist die relative Feuchte über dem Meer umso niedriger, je stärker der vertikale Austausch in der Luft über

der Meeresoberfläche ist. Dieser Austausch ist aber umso ergiebiger, je labiler die Atmosphäre geschichtet ist, während eine stabil geschichtete Atmosphäre den Austausch hemmt.

Den Stabilitätsgrad der Luft über der Wasseroberfläche zeigt die Temperaturdifferenz T_s an. Positive Werte bedeuten eine stabile Luftschichtung über dem Meer, die verhindert, daß die durch Verdunstung angereicherte Luftfeuchtigkeit forttransportiert wird, so daß die relative Feuchte also besonders hoch sein wird. Umgekehrt bedeuten negative T_s -Werte eine relativ labile Luftschichtung über dem Wasser, die den Austausch fördert, so daß also eine relativ niedrige relative Feuchte erwartet werden kann.

Der Vergleich zwischen T_s und U in den Diagrammen bestätigt diese theoretische Vermutung, indem bei allen Auswahlfeldern beide Elemente einen gleichlaufenden Jahresgang aufweisen, soweit Anzahl und Zuverlässigkeit der Feuchtemessungen dafür ausreichen. Im Mittel aller elf Felder ergeben sich:

$$\text{für das Sommerhalbjahr (April-Sept.) } T_s = +0.5, U = 82\%$$

$$\text{für das Winterhalbjahr (Okt.-März) } T_s = -0.8, U = 76\%$$

Damit erklärt sich aber auch der auf allen Ozeanen erwiesene Befund, daß die relative Feuchte über dem freien Wasser im Sommer höhere Werte annimmt als im Winter im Gegensatz zu ihrem Verhalten über Land.

8. Häufigkeiten der Sichtweitestufen (S.270)

Die 10-stufige Skala der Schätzwerte für die Sichtweite bei der Verschlüsselung der Beobachtungen auf See ist nicht linear. Daher lassen sich keine Mittelwerte berechnen, sondern nur Häufigkeiten auszählen. Hierfür wurden wieder mehrere Skalenwerte in größeren Stufen zusammengefaßt:

Stufe 1:	VV = 90-93, Sichtweite unter 1 km, Nebel
2:	94-95 1-4 km Dunst
3:	96-97 4-20 km mittlere Sicht
4:	98-99 ab 20 km gute Sicht

Diese Stufeneinteilung wurde gewählt, weil sie der Bedeutung der verschiedenen Sichtweiten am besten gerecht wird, obgleich die Stufen 1 und 2 relativ selten vorkommen. Im einzelnen liegen, gemittelt über alle Gebiete und Monate, folgende Häufigkeiten vor:

Stufe	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Häufigkeit	0.02	0.06	0.10	0.19	0.30	1.0	3.9	17.7	56.0	20.7 %

Jedes Diagramm besteht dementsprechend aus vier Jahreskurven monatlicher relativer Häufigkeiten je eines Stufenwertes für ein Auswahlfeld. Da die Anzahl der Sichtbeobachtungen relativ klein ist und die geographischen Unterschiede bei den Häufigkeiten nur gering sind, beschränkt sich die Auszählung auf sechs repräsentative Auswahlfelder:

- Feld 2: Südostküste Spaniens
- 6: Rivieraküste
- 10: Tunesische Küste
- 17: Seegebiet südöstlich Malta
- 18: Adriatisches Meer
- 21: Südküste Griechenlands

Unter ihnen ist das Feld 10 mit den meisten Sichtbeobachtungen (6248) belegt, Feld 18 mit den wenigsten (218).

Die besten Sichtverhältnisse werden in Feld 17 angetroffen, insbesondere im Sommer, die schlechtesten in Feld 6, aber selbst hier mit über 50% guter Sicht (ab 20 km).

Die Nebelhäufigkeit (Stufe 1) überschreitet kaum 1% (ausgenommen unmittelbar an den Küsten, vgl. Teil 2, S. 210-222), obgleich die relative Feuchte im Sommer mittlere Werte von fast 90% erreicht (S.269). Die im Sommer über dem Mittelmeer einströmende Luft kühlt sich über dem kühleren Wasser zwar ab, ist aber zunächst so trocken, daß der sehr niedrige Taupunkt bei weitem nicht erreicht wird. Dabei reichert sie sich durch Verdunstung mit Feuchtigkeit an, so daß der Taupunkt steigt, aber natürlich unter der Wassertemperatur bleibt. Daher liegt im Mittel die Wassertemperatur überall über dem Taupunkt der Luft, auch im Sommer (S.268).

Nebel über dem Meer entsteht im allgemeinen nur dann, wenn feuchtwarme Luft durch kälteres Wasser unter den Taupunkt abgekühlt wird, weil sich die Wassertemperatur unter dem Taupunkt der Luft befindet. Dies ist im Mittelmeer nur gelegentlich bei östlichen Winden (Levanter-Nebel) oder bei südlichen Winden (Schirocco-Nebel) der Fall, wenn die Luft rasch aus einem Seegebiet mit relativ hoher Wassertemperatur in ein solches mit niedrigerer Wassertemperatur gelangt.

Geringe Sichtweiten können aber auch als Lufttrübung durch Sand oder Staub entstehen, der in der Sahara aufgewirbelt wurde und durch starke ablandige Winde (Schirocco, Samum) über das Meer transportiert wird.

9. Niederschlagshäufigkeiten (S.271-273)

Da es auf See keine Niederschlagsmessungen gibt, können nur Häufigkeiten relativ zur Anzahl von Wetterbeobachtungen, nämlich die beiden alternativen Stufen, ob Niederschlag gefallen war oder nicht, ausgezählt werden (vgl. Teil 2, S.196-207). Ihnen liegen entweder die Beaufort-Notierungen über Nieselregen, Schauer, Schnee und Hagel oder die Wetterangaben $w = 50-99$ zugrunde.

Hier reichte die Anzahl von Wetterbeobachtungen aus, die Berechnung für alle 27 Auswahlfelder durchzuführen. Auf S.271 sind die Jahresgangkurven der Monatsmittelwerte, auf S.272-273 diejenigen der Dekadenmittel der Niederschlagshäufigkeiten in Prozent aller Wetterbeobachtungen dargestellt.

Die Kurven zeigen einen ausgeprägten Jahresgang an. Im Sommer liegen die Mittelwerte oft unterhalb 1%, dagegen im Winter mit starken Schwankungen um 10%. Das unterstreicht den Jahresgang des Austausches zwischen Meer und Atmosphäre, wie er sich aus den Jahresgängen der Temperaturdifferenz Luft-Wasser und der relativen Feuchte (S.269) herleitet. Dieser Austausch begünstigt winterliche Niederschläge durch verstärkte Konvektion über dem relativ warmen Wasser. Aber auch die jahreszeitlichen Unterschiede bei den vorherrschenden Windrichtungen (S.228-229) beleuchten die dynami-

schen Hintergründe für die Regenzeit im Winter über dem Mittelmeer. Sie zeigen nämlich im Winter bevorzugte Westwinde an, mit denen advektiv maritime Luftmassen vom Atlantik herangeführt werden. Außerdem deutet sich bei ihnen im Winter eine zyklonale Anordnung um das Mittelmeer an, die eine verstärkte Konvektion erwarten läßt. Dementsprechend weist der mittlere Luftdruck über dem westlichen Mittelmeer (vgl. Seehandbücher) im Winter ein Tief, im Sommer ein Hoch auf. Verstärkte Konvektion und Veränderlichkeit des Wetters im Winter prägen auch den Jahresgang der Streuung des Windes mit einer größeren Unruhe im Winter, wie sie in den Streuungsellipsen (S.235-241) sichtbar wird.

Da bei den Niederschlägen der Schauercharakter vorherrscht, dürfte die Niederschlagsmenge höher sein, als die geringe Häufigkeit erwarten läßt. In den umliegenden Küstenorten (vgl. die zugehörigen Seehandbücher) werden im Mittel um 700 mm pro Jahr gemessen, allerdings mit starken geographisch und orographisch bedingten Abweichungen. Über See dürfte der Wert nur wenig niedriger sein.

Schneefall wird nur in den nördlichen Seegebieten des Mittelmeeres an wenigen Tagen im Winter beobachtet. Auch Hagel gibt es nur an wenigen Tagen des Jahres und ist eine Begleiterscheinung heftiger Gewitter. Diese treten häufiger auf, insbesondere im Norden und Westen mit einem Maximum in den Gewässern um die Balkan-Halbinsel (vorwiegend im Sommer), ansonsten im Mittel an etwa 20 Tagen im Jahr im westlichen Mittelmeer (vorwiegend im Frühjahr und Herbst), an etwa 10 Tagen im östlichen Teil des Mittelmeeres (vorwiegend im Winter).

10. Mittelwerte und Häufigkeiten bei der Bewölkung (S.274-275)

Die Bewölkungsmenge wurde geschätzt als Bedeckungsgrad des Himmels mit Wolken aller Art in Zehnteln der Himmelsfläche. Für alle 27 Auswahlfelder sind die berechneten Mittelwerte (Teil 2, S.170-181) und Häufigkeiten (Teil 2, S.182-193) als Jahresgangkurven aufgezeichnet und zu einer Tafel zusammengestellt. Bei der Berechnung der Häufigkeiten erwies es sich als vorteilhaft, sich

auf drei markante Bewölkungsstufen zu beschränken:

Stufe 1: Bedeckungsgrad 0-2, geringe Bewölkung (heiter)
2: 3-7, mittlere Bewölkung
3: 8-10, starke Bewölkung (trübe)

Jedes Schaubild eines Auswahlfeldes enthält vier Kurven:

Monatsmittelwerte	} 1-spaltige Skala (Zehntel)
Dekadenmittelwerte	
Häufigkeiten der Stufe 1	} 2-spaltige Skala rechts links (%)
Häufigkeiten der Stufe 3	

Die Häufigkeitsskalen zählen einander invers, damit der Abstand zwischen den Häufigkeiten der Stufen 1 und 3 die Häufigkeit der Stufe 2 angibt.

Die Kurven der Monatsmittelwerte zeigen gegenüber denen der Dekadenmittel einen ausgeglicheneren Verlauf. Dies dürfte vornehmlich auf der etwa dreifachen Anzahl zugrundeliegender Fälle beruhen, so daß die Realität der Dekadenmittelwerte daran beurteilt werden kann.

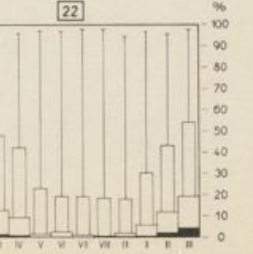
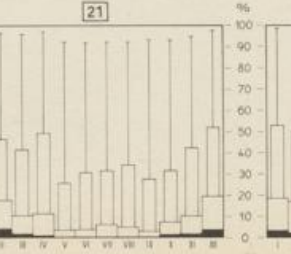
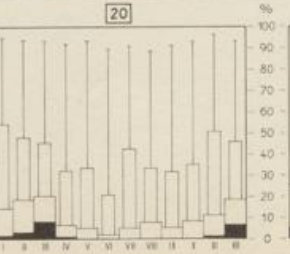
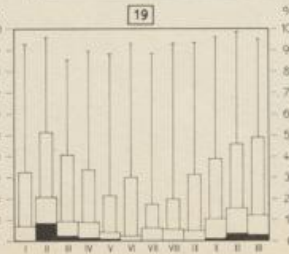
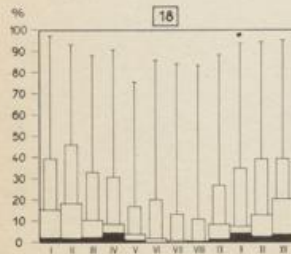
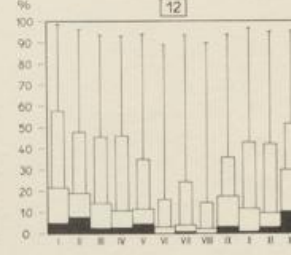
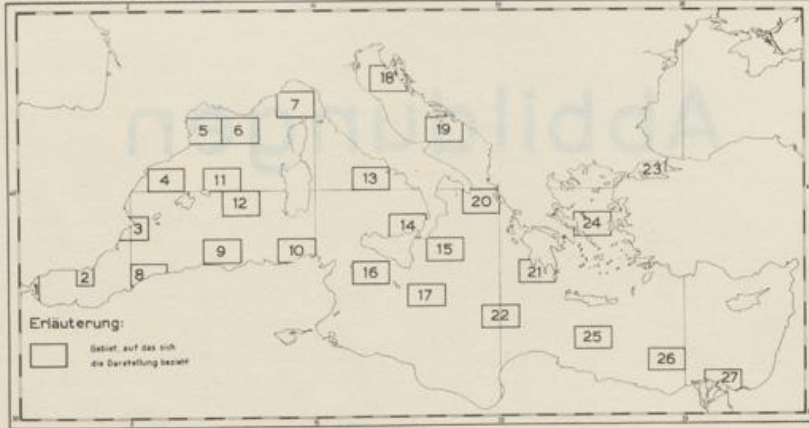
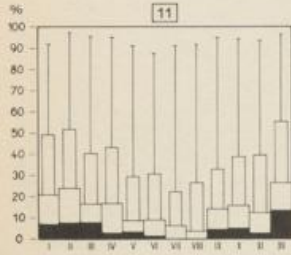
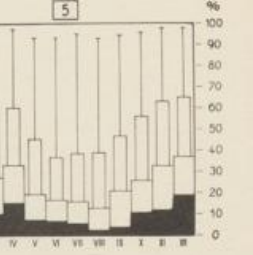
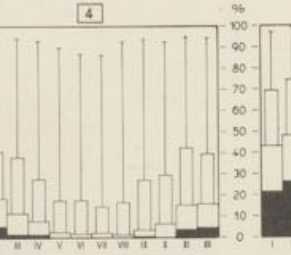
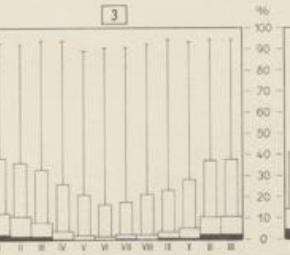
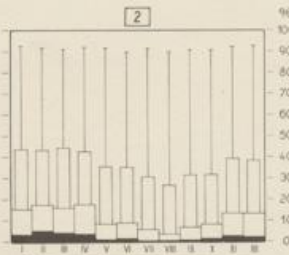
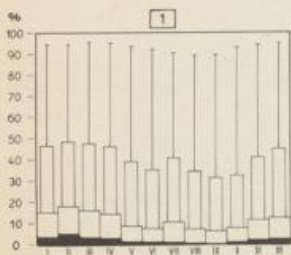
Die Kurven der Häufigkeiten laufen auffallend parallel zueinander und zu denen der Mittelwerte. Der Anteil mittlerer Bewölkung ändert sich also nur wenig, während die Häufigkeiten geringer und starker Bewölkung sich einander invers verhalten und im wesentlichen den Jahresgang des Mittelwertes bestimmen.

Bemerkenswert ist die geringe Bewölkung im Sommer (Bedeckungsgrad 1-2 Zehntel im Mittel) in allen Teilen des Mittelmeeres im Gegensatz zum Winter (Bedeckungsgrad 4-6 Zehntel). Dies entspricht dem Jahresgang des Niederschlags (S.271) und dokumentiert die geographische Lage des Mittelmeeres zwischen den Subtropen und der gemäßigten Klimazone.

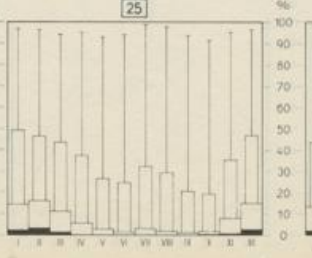
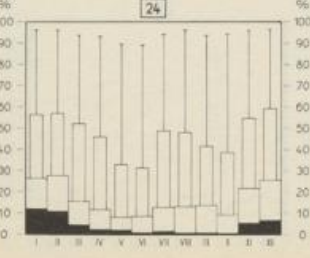
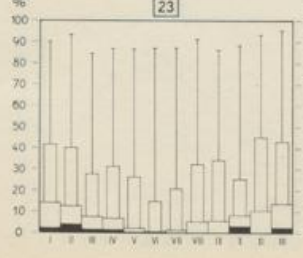
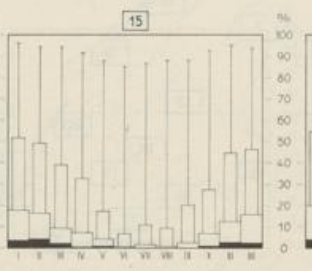
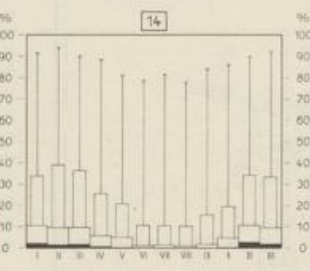
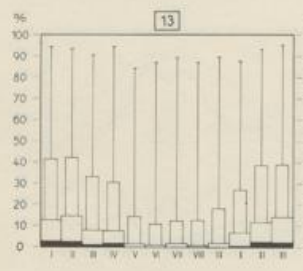
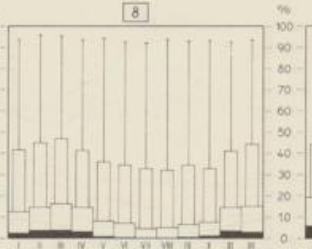
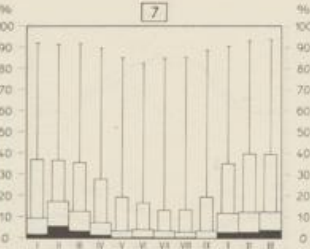
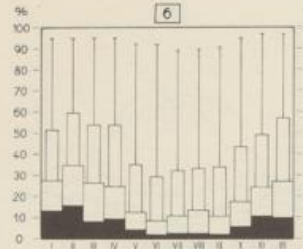
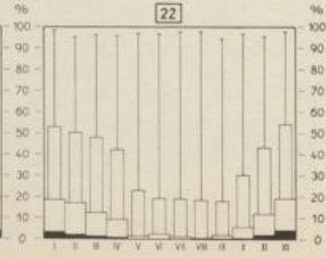
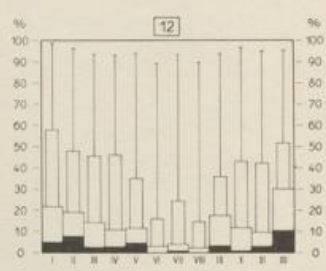
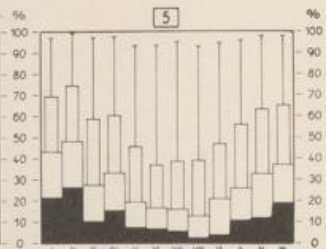
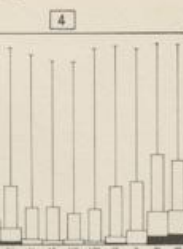
Abbildungen

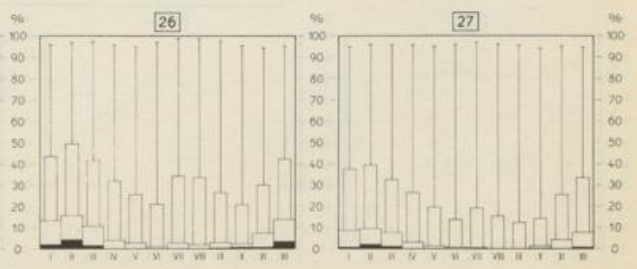
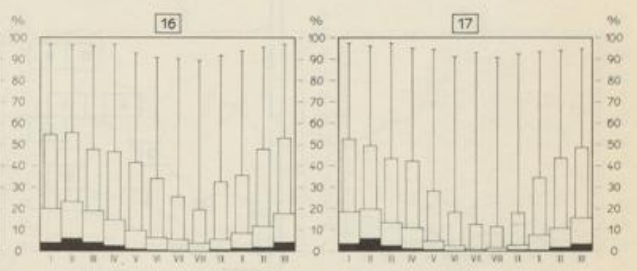
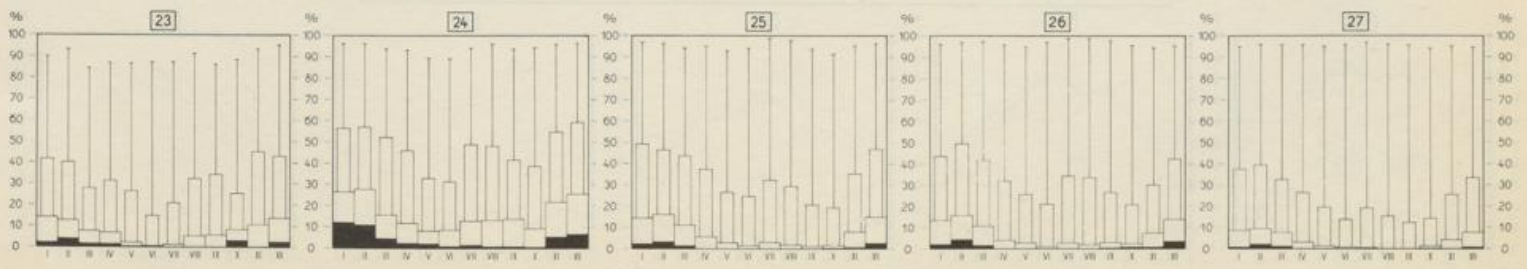
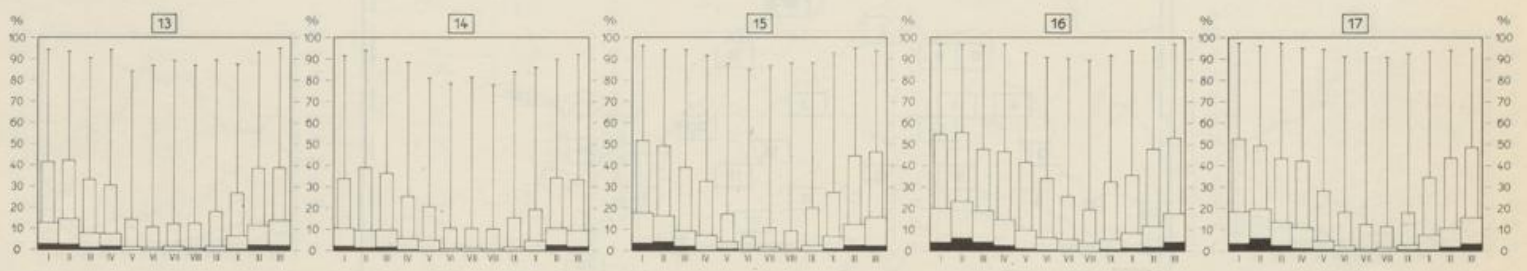
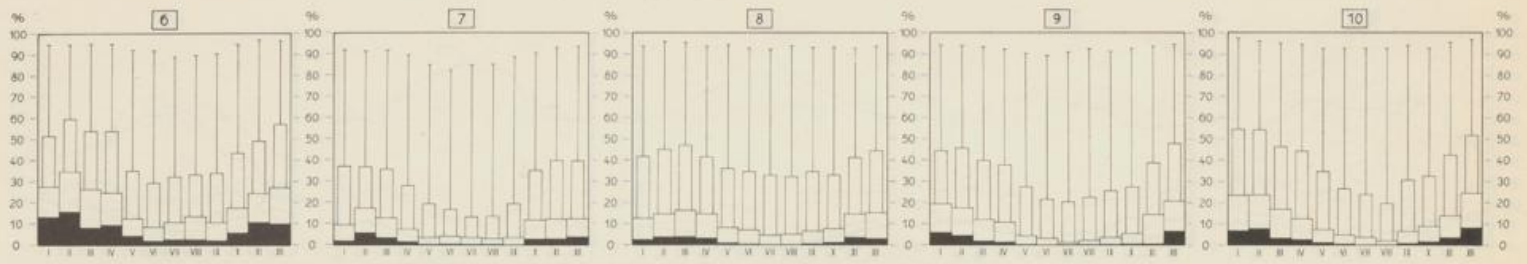
Häufigkeiten der Windstärkestufen

	schwacher Wind	Beaufort
	mäßiger Wind	0-3
	Starkwind	4-5
	Sturm	6-7
		8-12



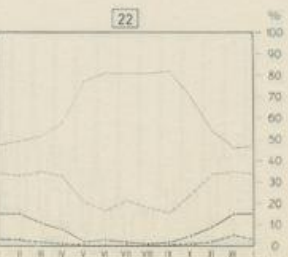
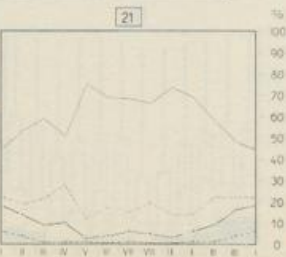
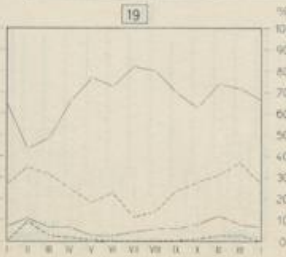
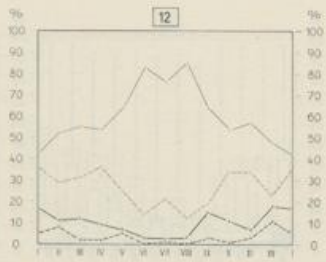
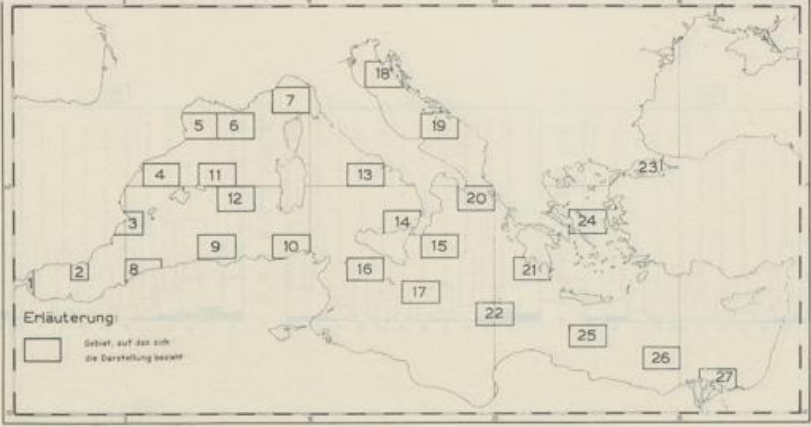
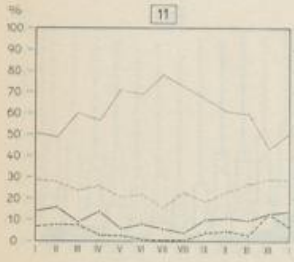
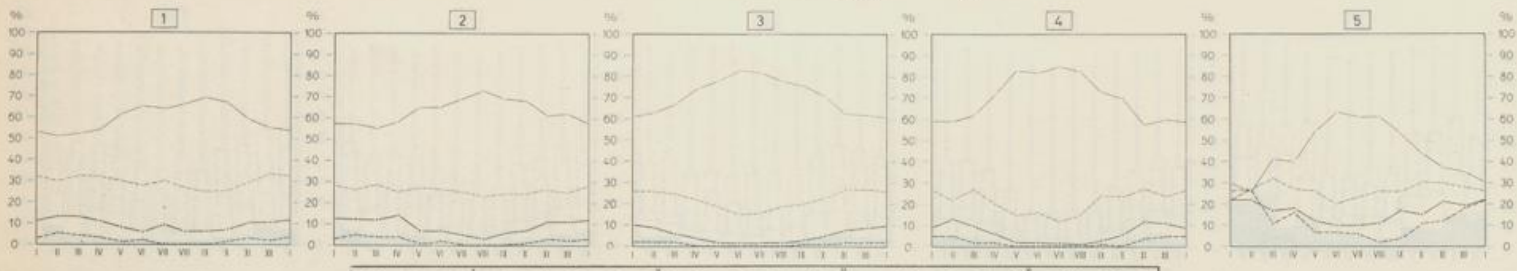
autor
0-3
4-5
6-7
8-12

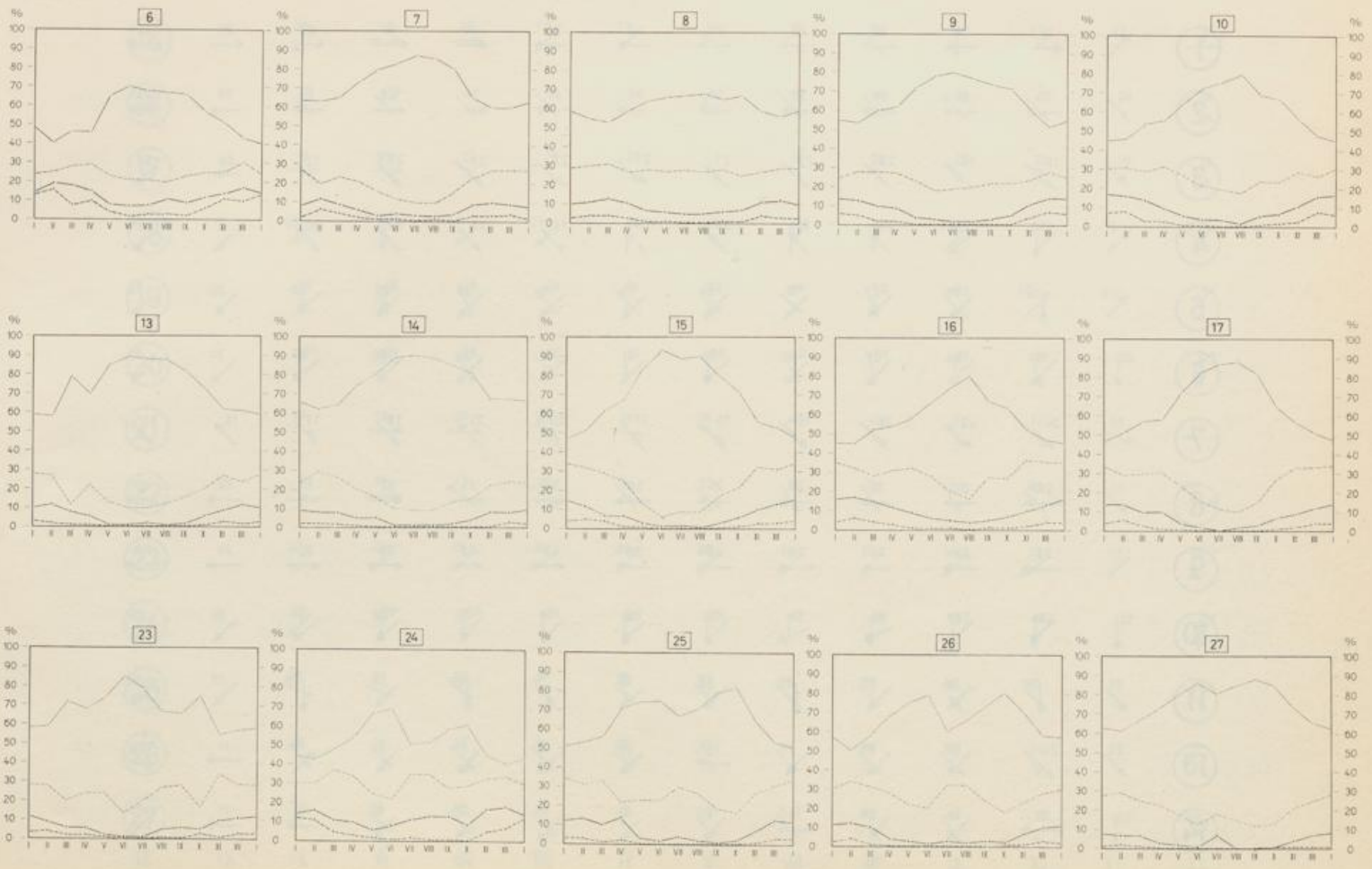




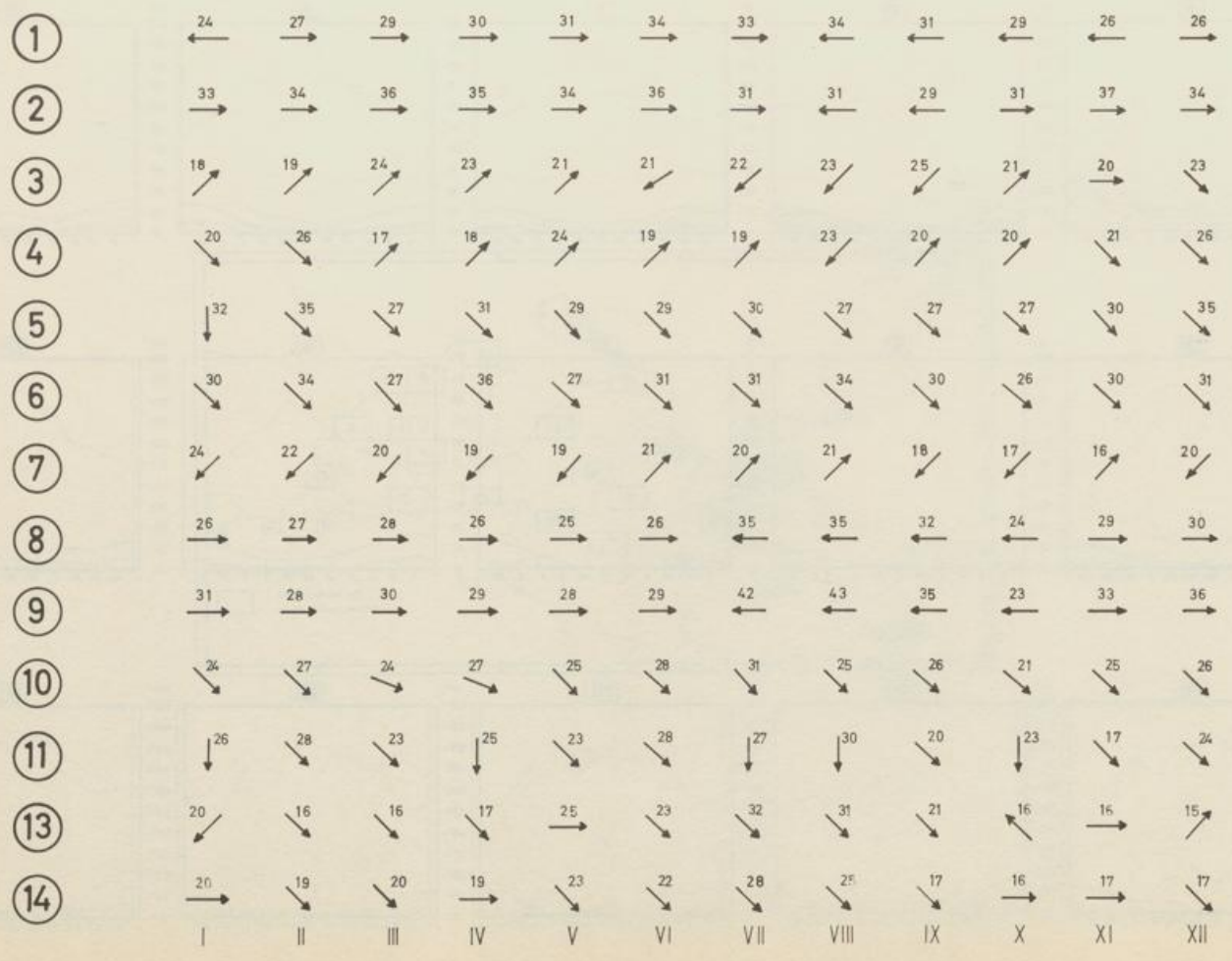
Häufigkeiten der Windstärkestufen

Beaufort
 schwacher Wind 0-3
 — mäßiger Wind 4-5
 - - - - - Starkwind 6-7
 — Sturm 8-12





Vorherrschende Windrichtung in den einzelnen Monaten



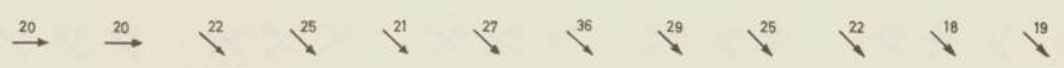
15



16



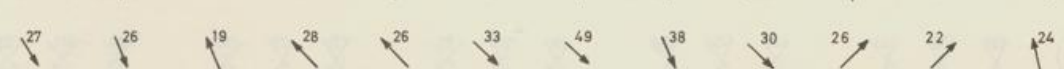
17



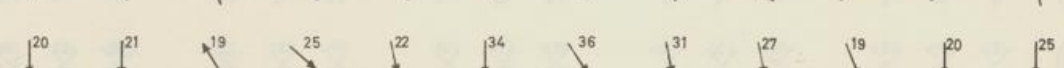
18



19



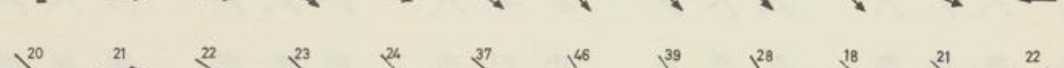
20



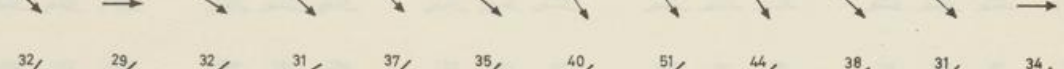
21



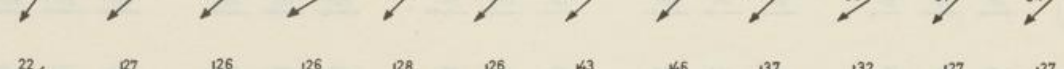
22



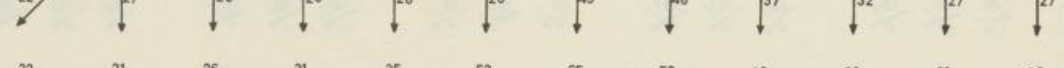
23



24



25



26

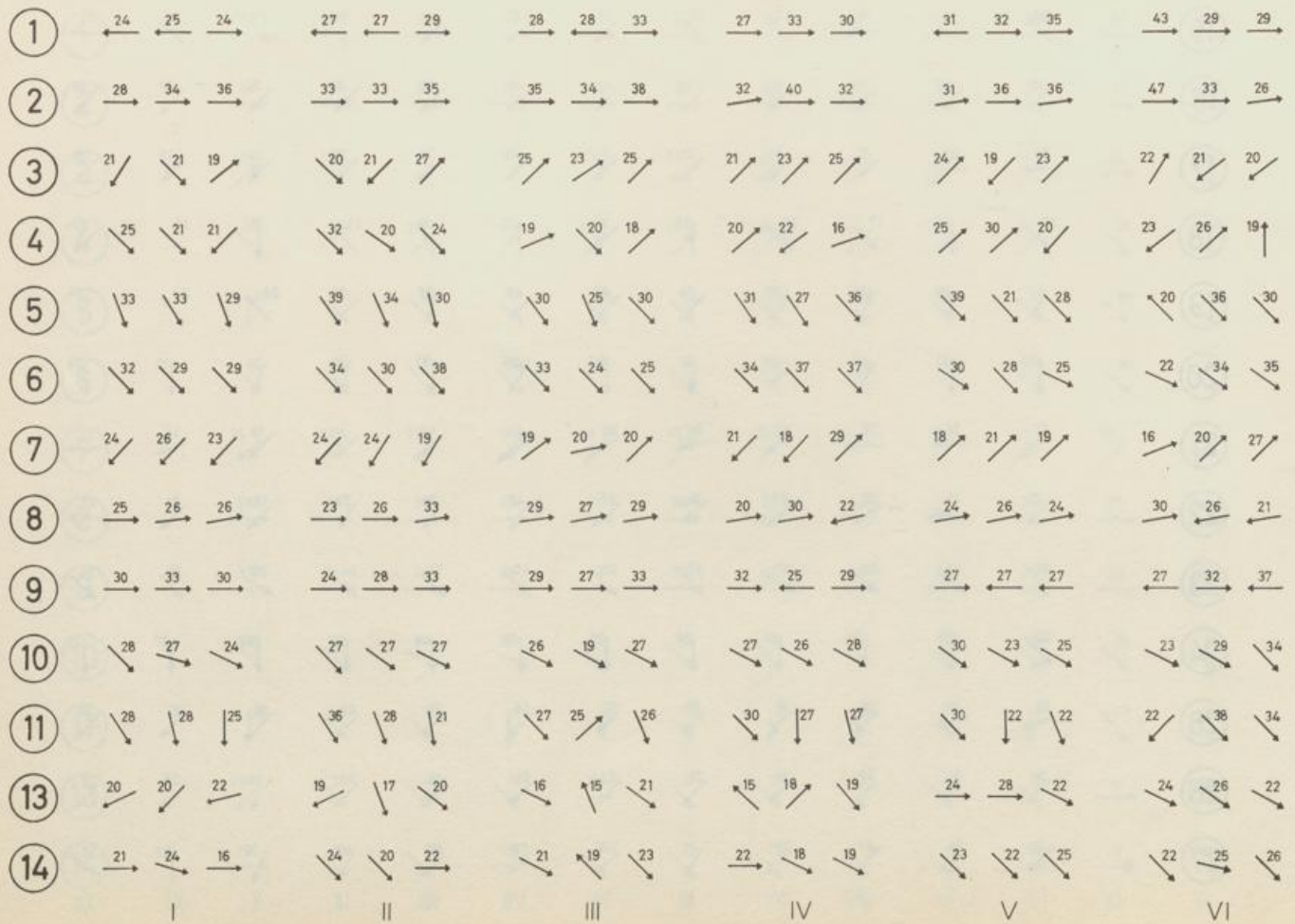


27



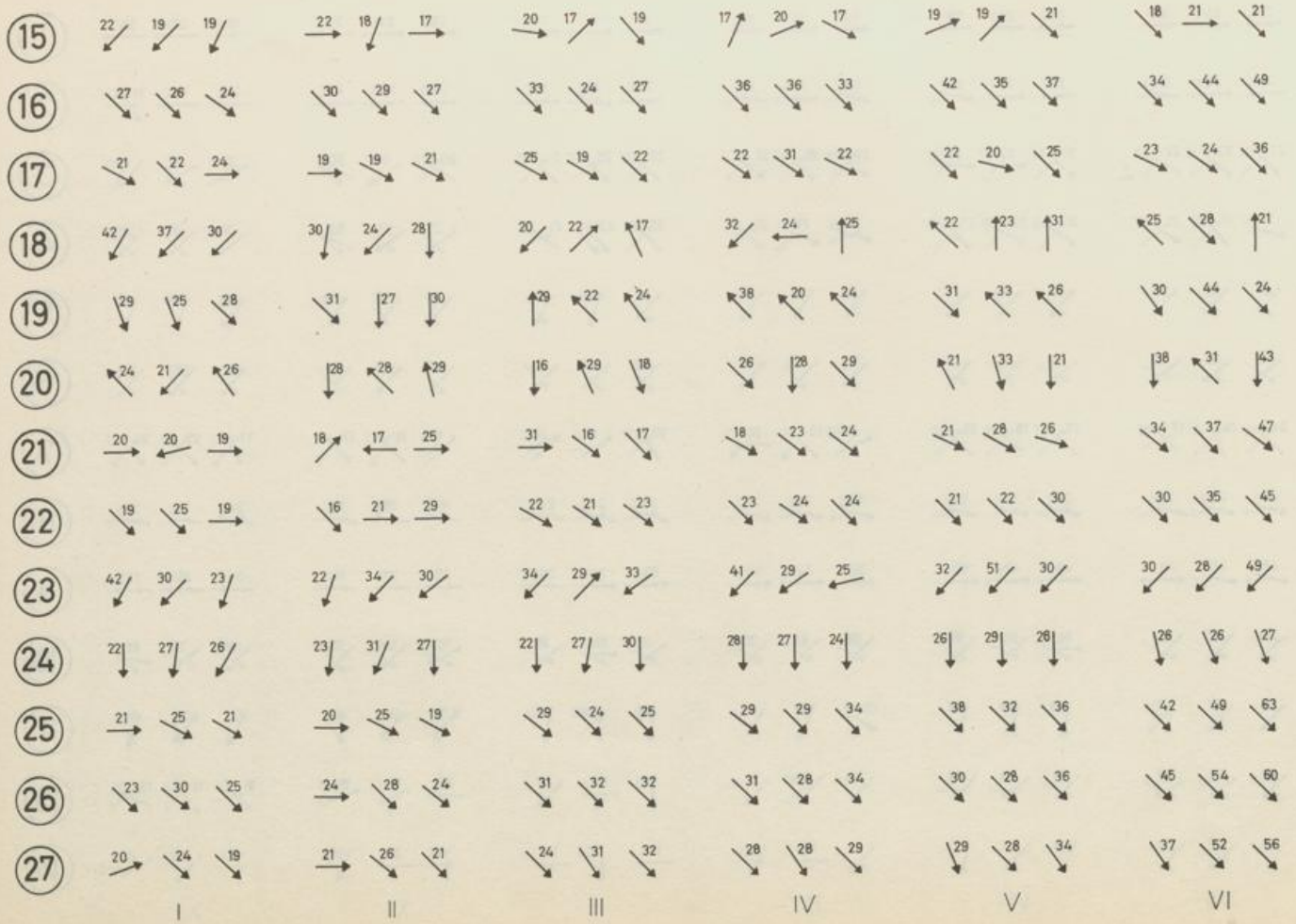
I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

Vorherrschende Windrichtung in den einzelnen Monatsdekaden



33 → 31 → 35 →	30 → 28 → 38 →	37 → 31 → 26 →	30 → 35 → 24 →	25 → 27 → 25 →	28 → 23 → 24 →	①
28 → 38 → 28 →	28 → 33 → 32 →	34 → 31 → 31 →	34 → 30 → 35 →	37 → 35 → 40 →	37 → 41 → 21 ↘	②
22 ↘ 23 ↘ 22 ↘	28 ↘ 23 ↘ 24 ↘	27 ↘ 28 ↘ 21 ↘	22 ↘ 25 ↘ 24 ↘	20 ↘ 21 ↘ 20 ↘	25 ↘ 22 ↘ 24 ↘	③
21 ↘ 19 ↘ 21 ↘	26 ↘ 20 ↘ 23 ↘	24 ↘ 22 ↘ 21 ↘	25 ↘ 23 ↘ 21 ↘	25 ↘ 21 ↘ 23 ↘	30 ↘ 25 ↘ 22 ↘	④
28 ↘ 31 ↘ 30 ↘	31 ↘ 26 ↘ 26 ↘	28 ↘ 31 ↘ 23 ↘	19 ↘ 26 ↘ 34 ↘	29 ↘ 30 ↘ 32 ↘	44 ↘ 34 ↘ 29 ↘	⑤
36 ↘ 32 ↘ 26 ↘	30 ↘ 35 ↘ 37 ↘	31 ↘ 29 ↘ 28 ↘	25 ↘ 27 ↘ 26 ↘	27 ↘ 33 ↘ 30 ↘	33 ↘ 27 ↘ 34 ↘	⑥
24 ↘ 19 ↘ 17 ↘	28 ↘ 18 ↘ 19 ↘	19 ↘ 18 ↘ 18 ↘	22 ↘ 19 ↘ 18 ↘	15 ↘ 16 ↘ 17 ↘	17 ↘ 22 ↘ 24 ↘	⑦
27 ↘ 24 ↘ 25 ↘	32 ↘ 34 ↘ 29 ↘	39 ↘ 31 ↘ 27 ↘	26 ↘ 27 ↘ 27 ↘	30 ↘ 25 ↘ 32 ↘	29 ↘ 32 ↘ 28 ↘	⑧
45 ↘ 45 ↘ 42 ↘	43 ↘ 42 ↘ 45 ↘	38 ↘ 34 ↘ 32 ↘	23 ↘ 29 ↘ 24 ↘	35 ↘ 29 ↘ 35 ↘	38 ↘ 38 ↘ 31 ↘	⑨
33 ↘ 29 ↘ 31 ↘	24 ↘ 24 ↘ 27 ↘	28 ↘ 23 ↘ 27 ↘	22 ↘ 21 ↘ 21 ↘	24 ↘ 26 ↘ 24 ↘	28 ↘ 26 ↘ 24 ↘	⑩
25 ↘ 29 ↘ 35 ↘	28 ↘ 26 ↘ 36 ↘	18 ↘ 18 ↘ 26 ↘	19 ↘ 25 ↘ 25 ↘	21 ↘ 18 ↘ 23 ↘	27 ↘ 17 ↘ 32 ↘	⑪
32 ↘ 32 ↘ 31 ↘	33 ↘ 34 ↘ 26 ↘	25 ↘ 16 ↘ 21 ↘	20 ↘ 19 ↘ 18 ↘	18 ↘ 17 ↘ 15 ↘	15 ↘ 17 ↘ 18 ↘	⑬
26 ↘ 29 ↘ 30 ↘	24 ↘ 28 ↘ 26 ↘	23 ↘ 16 ↘ 16 ↘	19 ↘ 18 ↘ 16 ↘	17 ↘ 20 ↘ 19 ↘	23 ↘ 20 ↘ 19 ↘	⑭
VII	VIII	IX	X	XI	XII	

Vorherrschende Windrichtung in den einzelnen Monatsdekaden

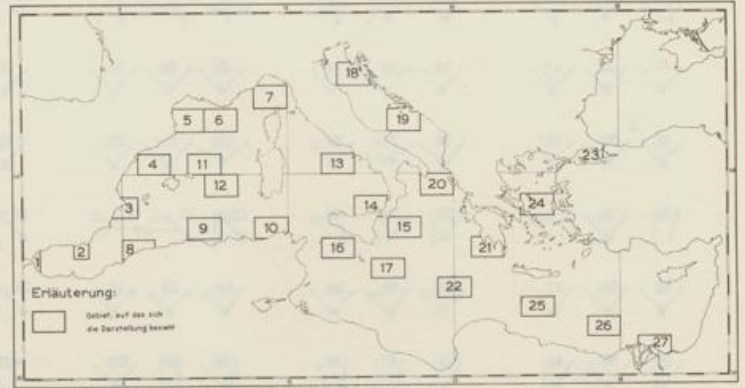
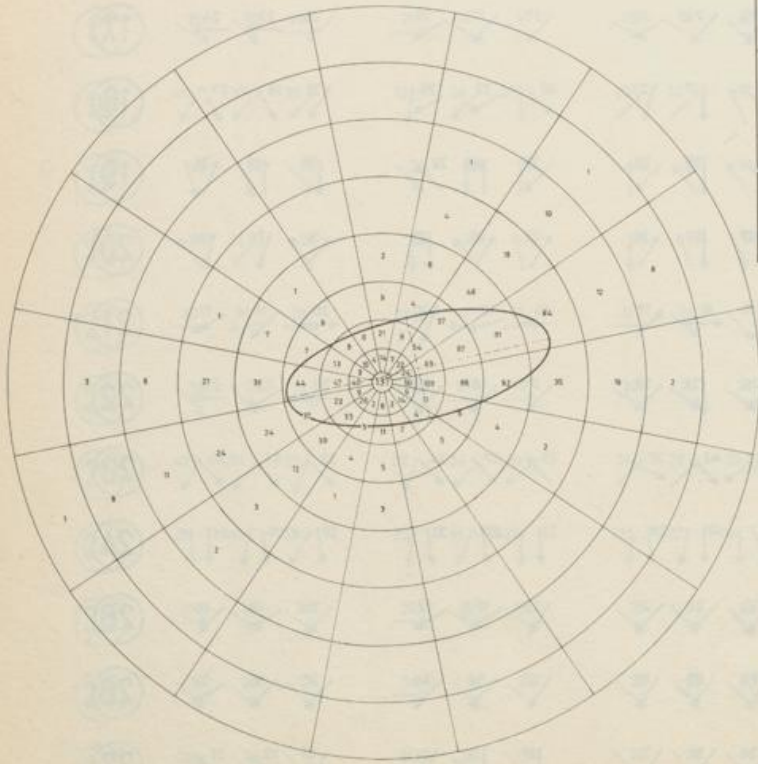


↓22 ↓27 ↓24	↓24 ↓25 ↓20	→21 ↗17 ↓16	↗22 ↓23 ↗19	↗21 →17 ↓16	→21 ↗17 ↓20	⑮
↘41 ↘43 ↘41	↘36 ↘36 ↘39	↘35 ↘26 ↘32	↘27 ↘26 ↘23	↘26 ↘27 ↘25	↘32 ↘26 ↘26	⑯
↘33 ↘35 ↘39	↘32 ↘24 ↘30	↘30 ↘19 ↘25	↘25 ↘23 ↘20	↘17 ↘17 ↘21	↘20 →23 →24	⑰
↗34 ↘33 ↘20	↘25 ↗36 ↓26	↗29 ↘20 ←22	↗27 ↓37 ↘23	↗26 ↗22 ↘20	↘31 ↗26 ↘23	⑱
↘55 ↘39 ↘53	↘28 ↘53 ↘38	↘41 ↘26 ↗37	↘25 ↓25 ↘26	↘32 ↗27 ↗32	↓29 ↗28 ↗27	⑲
↘28 ↘35 ↘41	↘33 ↘43 ↘30	↘38 ↘36 ↘18	↗27 ↓32 ↗24	↘25 ↘22 ↓29	↘31 ↘24 ↗24	⑳
↘36 ↘47 ↘41	↘44 ↘40 ↘44	↘38 ↘27 ↘24	↓17 ←19 ↗17	→19 ↘16 ↘20	←20 ↘16 ↘17	㉑
↘46 ↘43 ↘51	↘43 ↘34 ↘39	↘39 ↘23 ↘21	↘24 ↓21 ↘19	↘21 ↘18 ↘24	→20 ↘23 →25	㉒
↗37 ↗51 ↗56	↗53 ↗52 ↗50	↗38 ↗54 ↗39	↗40 ↗42 ↗32	↗25 ↗37 ↗34	↗32 ↗43 ↗30	㉓
↓34 ↓46 ↓49	↓46 ↓45 ↓48	↓33 ↓39 ↓38	↘27 ↓41 ↘28	↘23 ↘27 ↘30	↘28 ↘26 ↘26	㉔
↘64 ↘63 ↘69	↘58 ↘61 ↘58	↘47 ↘39 ↘38	↘33 ↘31 ↘27	↘25 ↘17 ↘22	↘24 ↘18 ↘26	㉕
↘30 ↘28 ↘36	↘45 ↘54 ↘60	↘67 ↘67 ↘63	↘66 ↘67 ↘65	↘57 ↘52 ↘48	↘36 ↘35 ↘32	㉖
↘56 ↘65 ↘56	↘57 ↘56 ↘54	↘53 ↘46 ↘42	↘39 ↘36 ↘31	↓27 ↓21 ↓21	↘18 ↗22 ↗21	㉗
VII	VIII	IX	X	XI	XII	

Streuungsellipsen der Windvektoren

für Januar, April, Juli und Oktober

Die Ellipsen würden bei Normalverteilung
63% der Beobachtungswerte umfassen



Erläuterung:
 Gebiet, auf das sich die Darstellung bezieht

Streuungsellipse des Windvektors

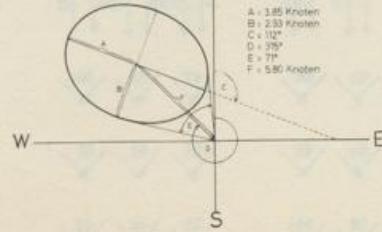
für Feld 8 (36-37°N, 0-2°E)
 Monat Juli

- A = 704 Knoten
- B = 272 Knoten
- C = 77°
- D = 67°
- F = 192 Knoten



für Feld 25 (33-34°N, 24-26°E)
 Monat Juli

- A = 185 Knoten
- B = 233 Knoten
- C = 102°
- D = 37°
- E = 71°
- F = 586 Knoten



Vektoreller Mittelwert des Windes
 F = Länge des Vektors = Mittlere Windrichtung
 D = Richtung des Vektors = Mittlere Windrichtung

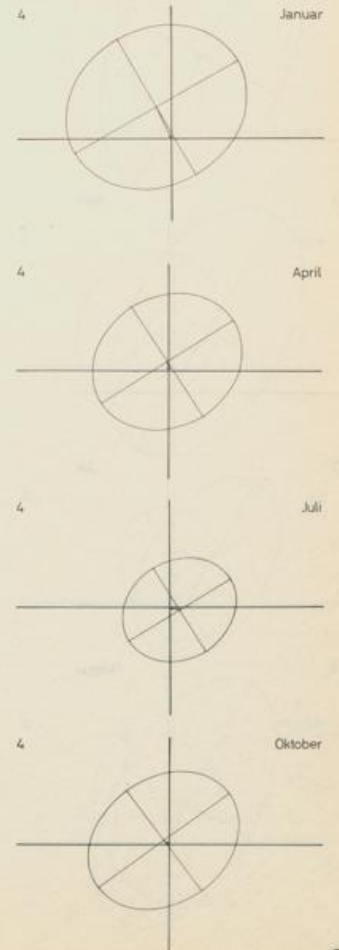
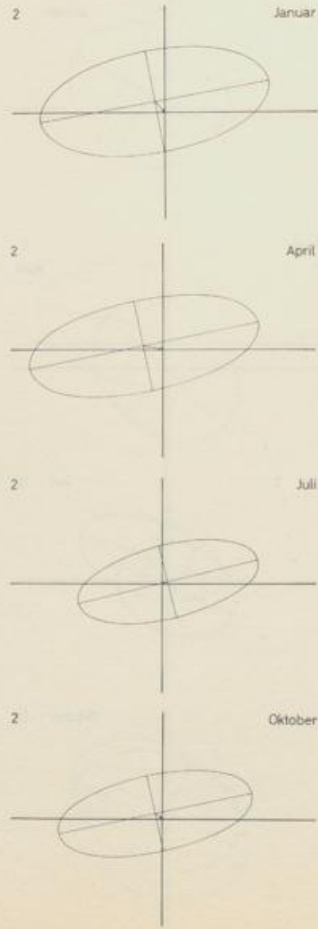
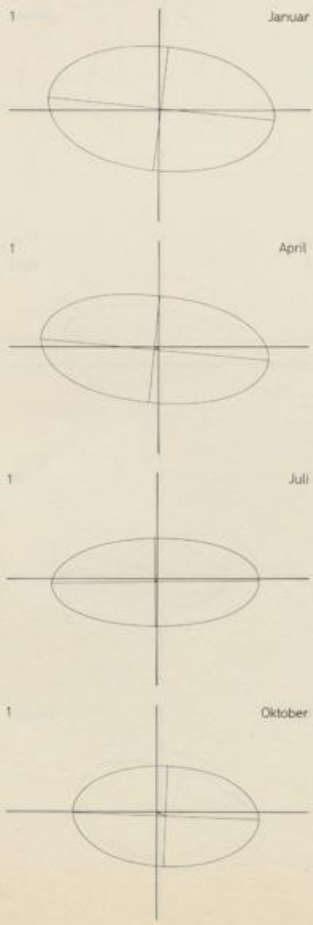
Streuungsellipse des Windes
 A = Länge der grossen Achse der Ellipse
 B = Länge der kleinen Achse der Ellipse
 C = Richtung der grossen Achse

Mittlere Streuung der Windrichtung
 E = Winkel zwischen den Tangenten an der Ellipse beiderseits des Vektormittels, wenn die Vektorspitze ausserhalb der Ellipse liegt.

Streuungsellipsen der Windvektoren

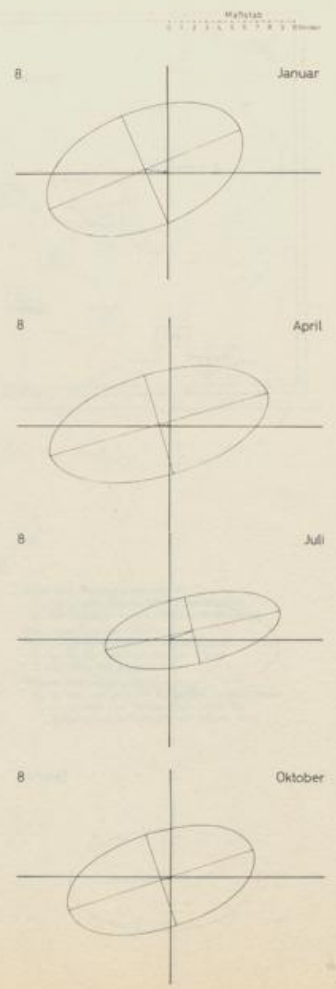
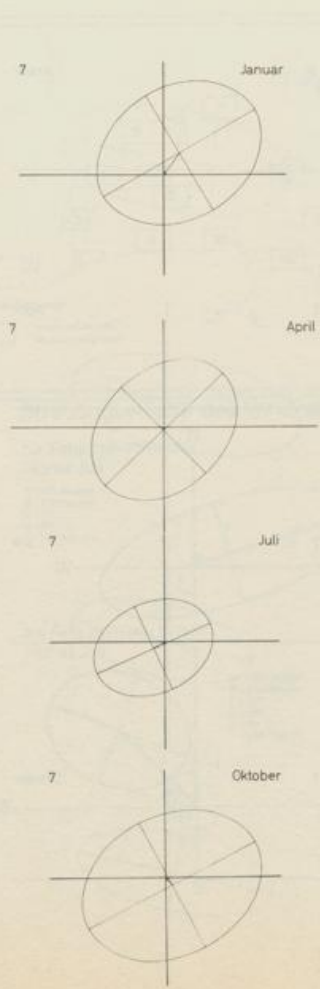
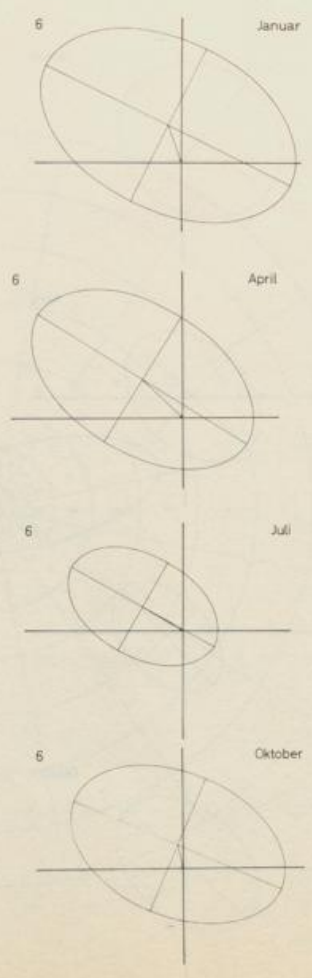
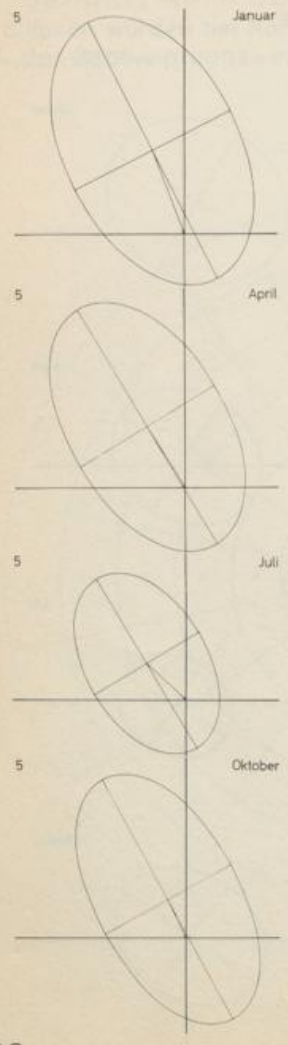
Seegebiete 1,2,3,4 Süd- und Ostküste Spaniens

Skala 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Streuungsellipsen der Windvektoren

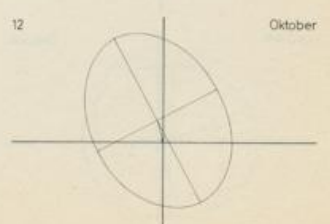
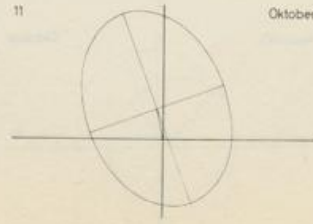
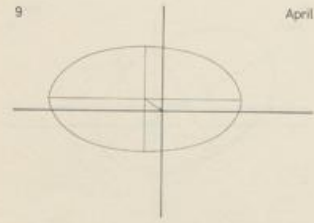
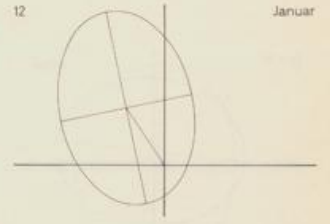
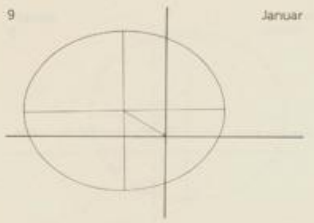
Seegebiete
5,6,7,8 Ligurisches Meer und Algerische Küste



Streuungsellipsen der Windvektoren

9,10,11,12 Seegebiete zwischen Balearn - Sardinien und Afrika

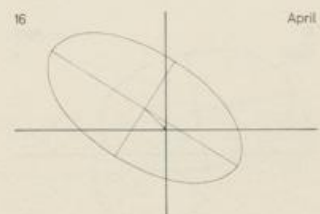
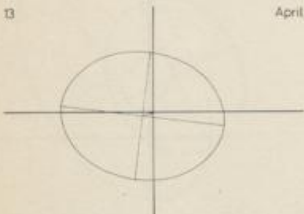
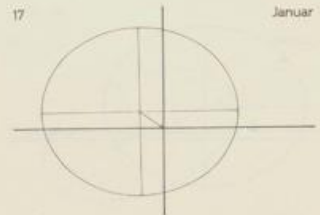
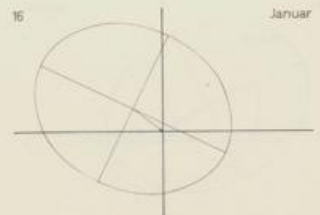
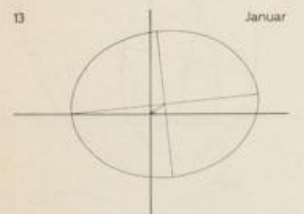
Multifab
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9



Streuungsellipsen der Windvektoren

13,14,16,17 Tyrrhenisches Meer und Seegebiete um Malta

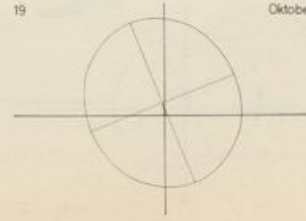
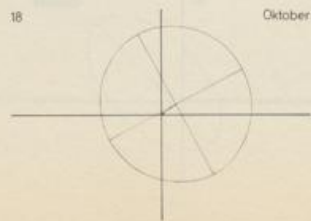
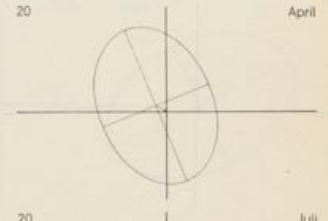
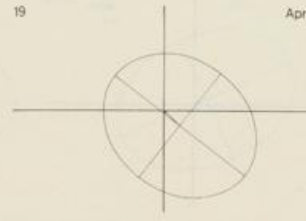
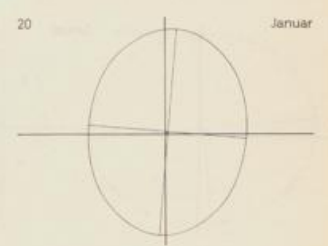
Kilometer 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Streuungsellipsen der Windvektoren

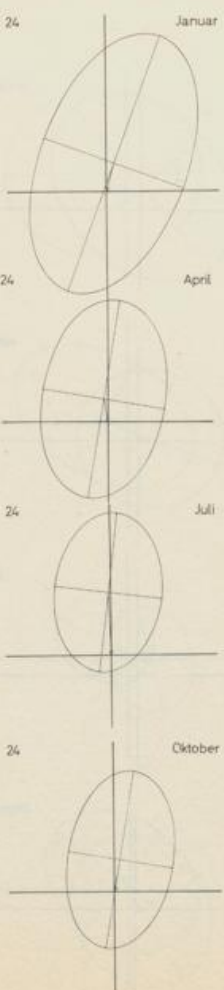
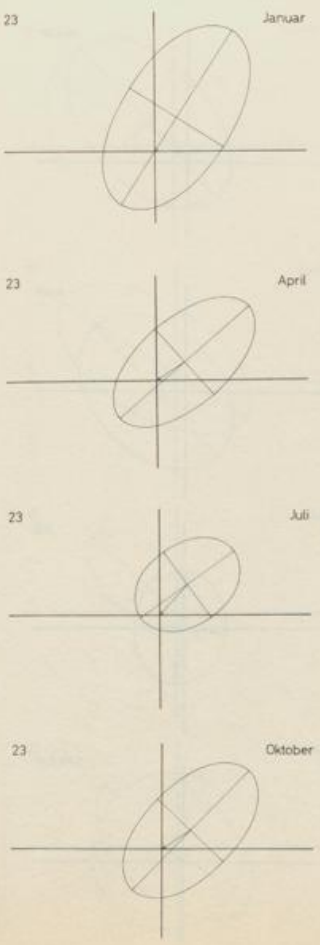
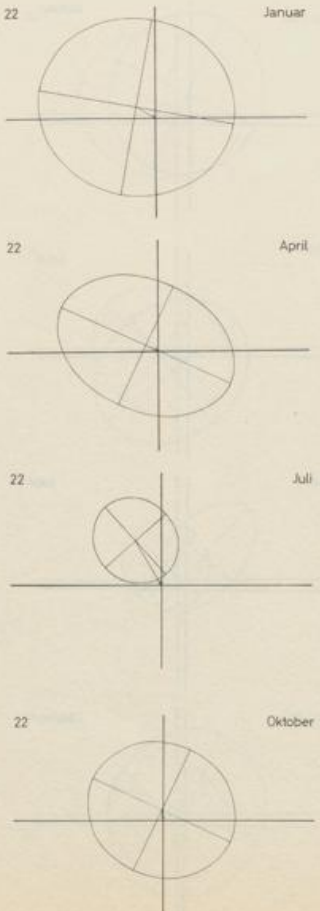
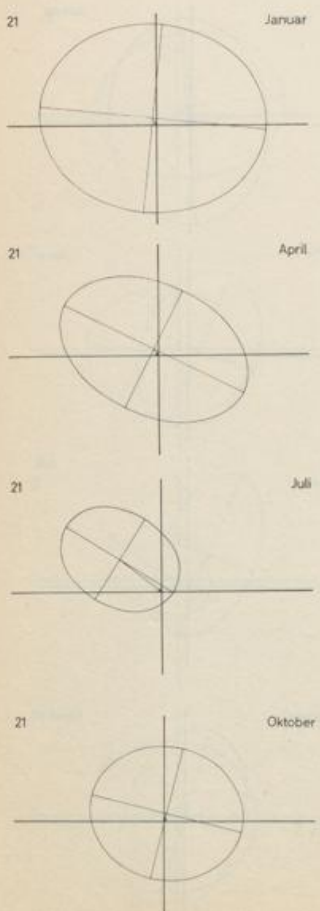
15,18,19,20 Adriatisches - und Ionisches Meer

Wahrscheinlichkeit
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9



Streuungsellipsen der Windvektoren

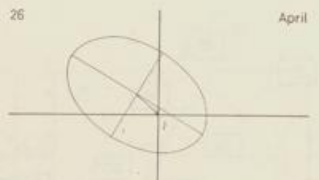
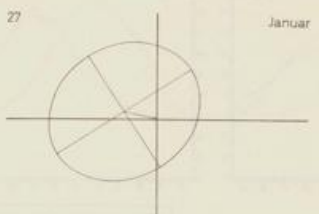
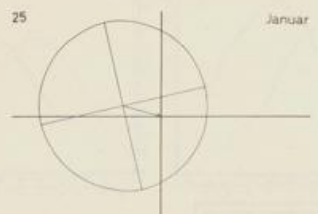
21,22,23,24 Seegebiete zwischen Libyen, Griechenland und Türkei



Streuungsellipsen der Windvektoren

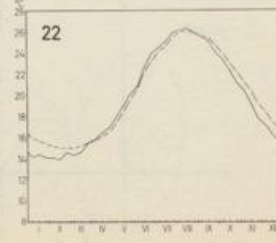
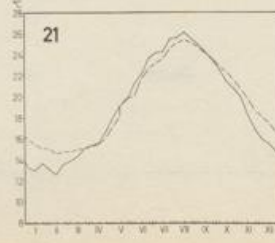
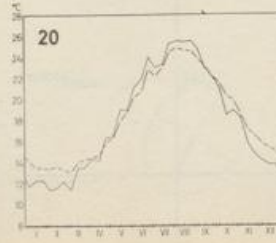
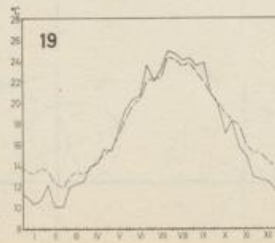
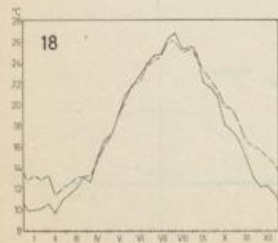
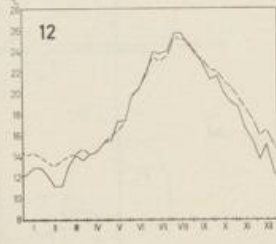
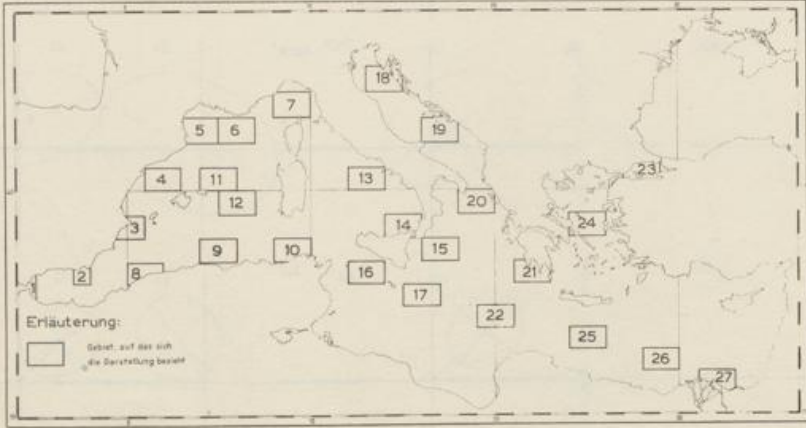
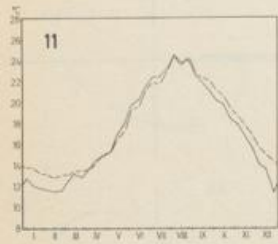
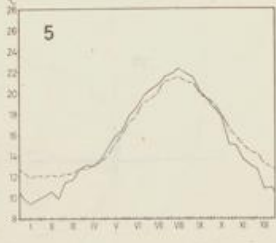
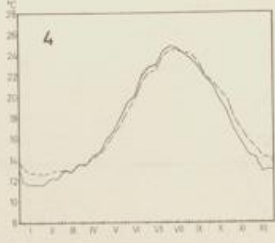
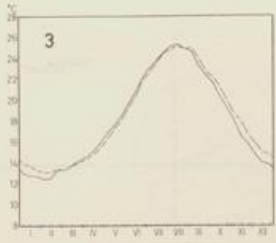
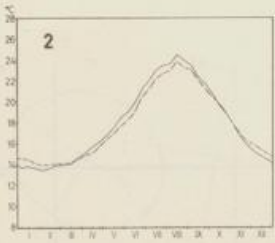
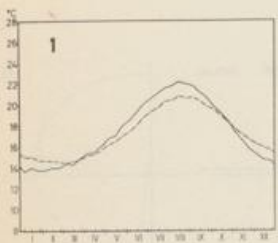
25,26,27 Seegebiete zwischen Kreta und Ägypten

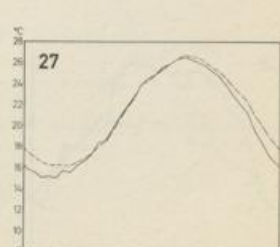
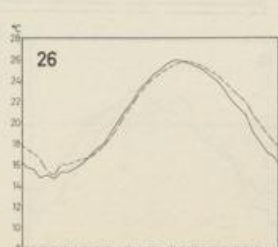
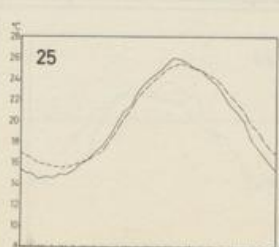
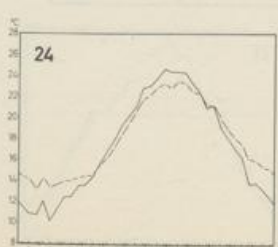
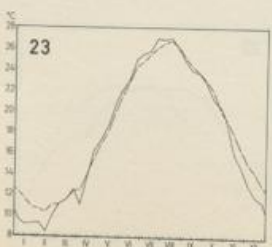
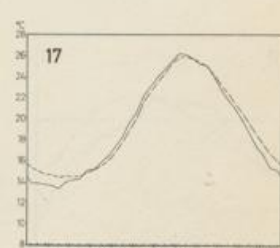
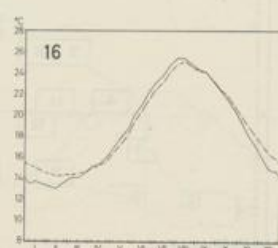
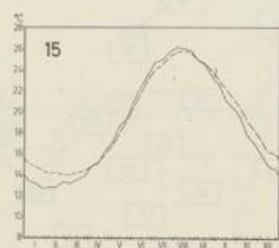
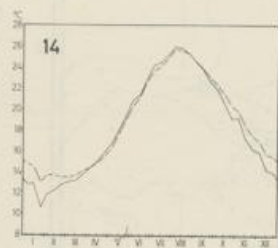
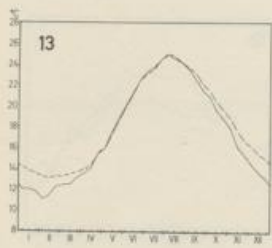
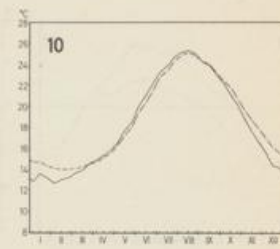
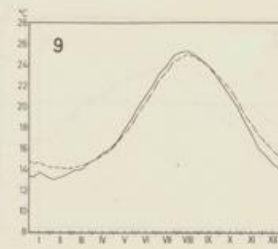
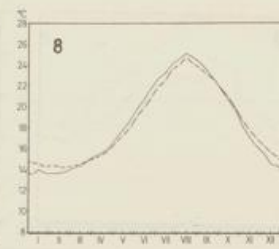
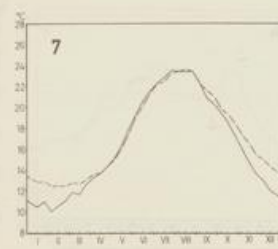
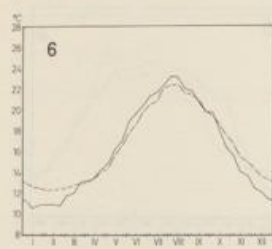
Kalender
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



Luft- und Wassertemperatur

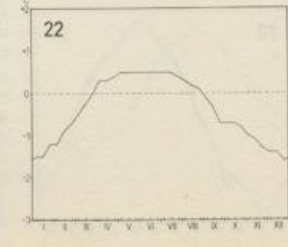
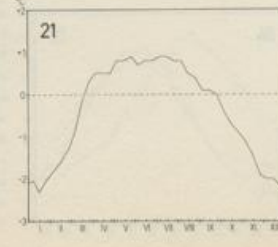
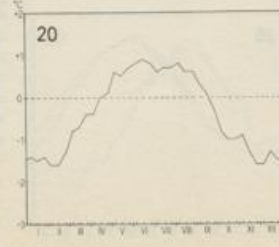
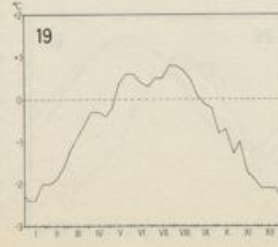
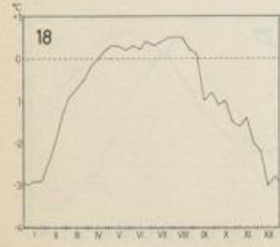
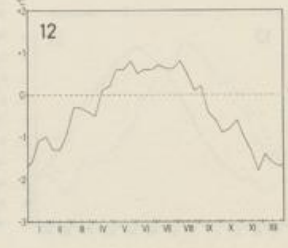
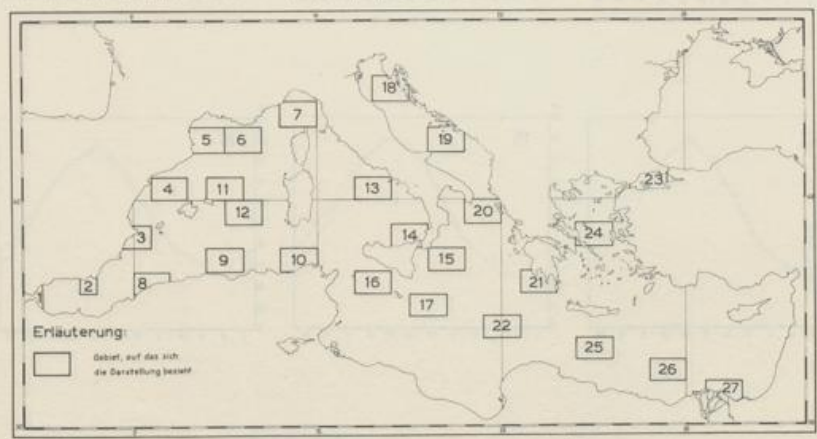
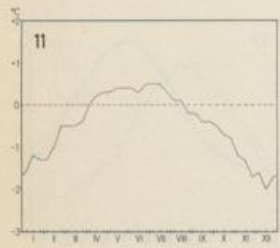
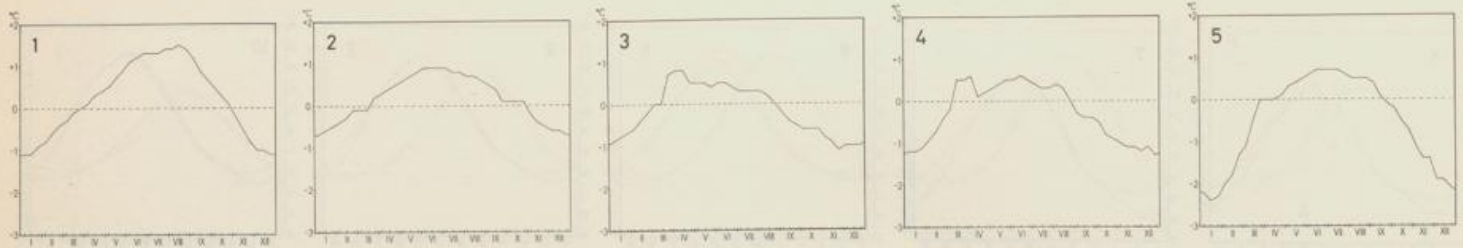
Dekadenmittelwerte Lufttemperatur — Wassertemperatur ----

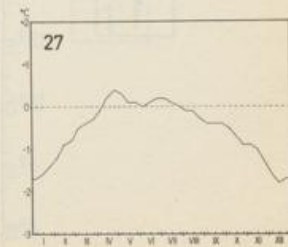
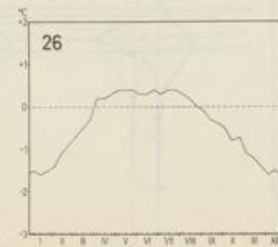
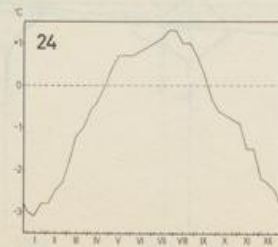
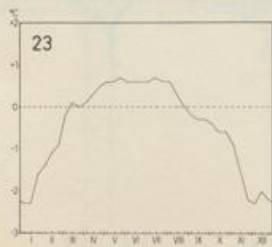
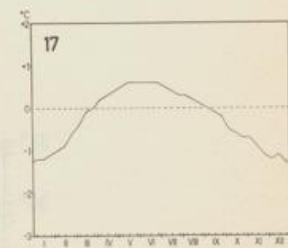
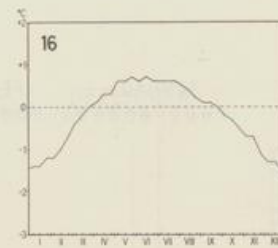
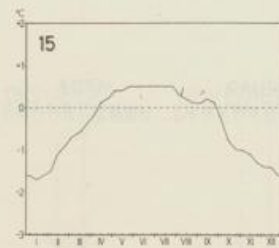
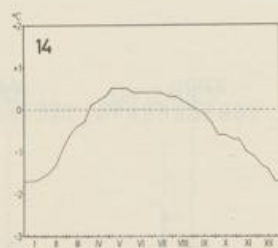
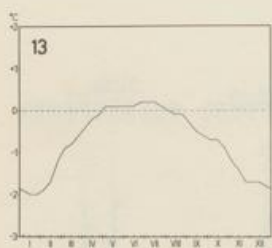
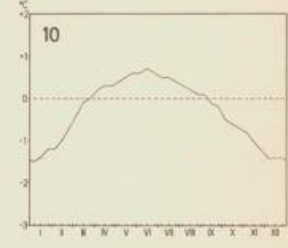
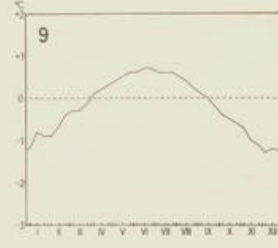
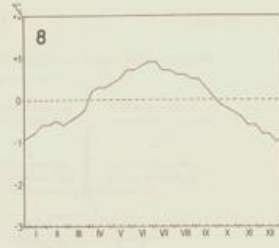
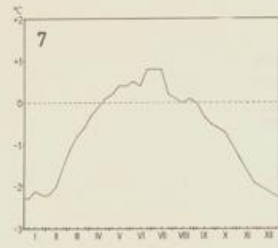
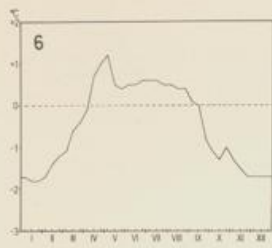




Temperaturdifferenz Luft minus Wasser

Dekadenmittelwerte



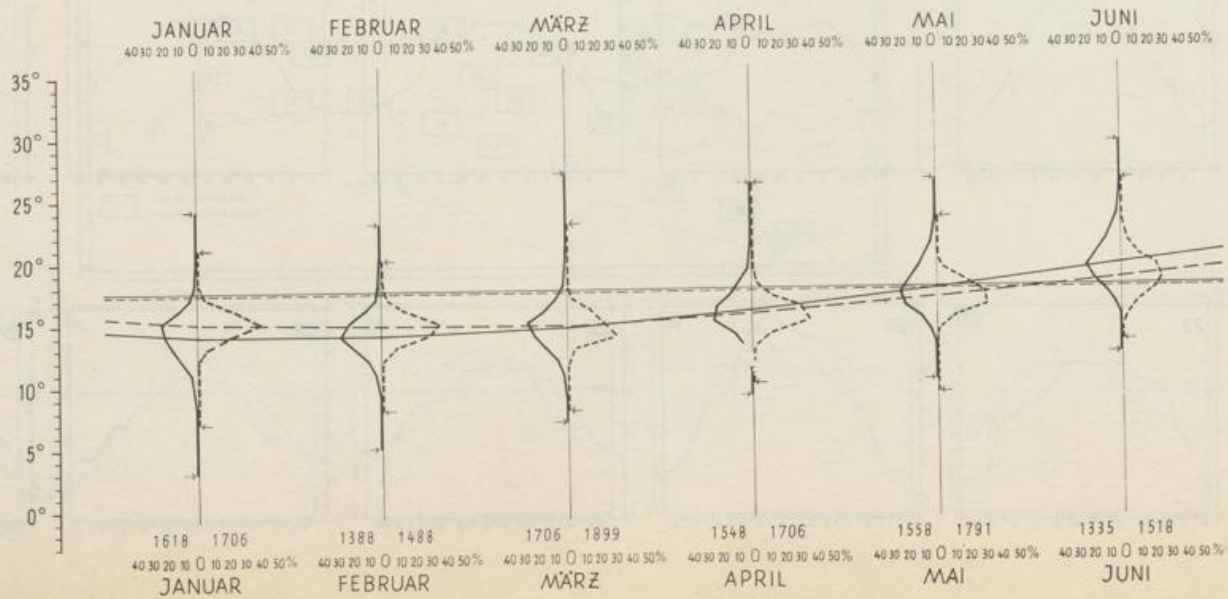


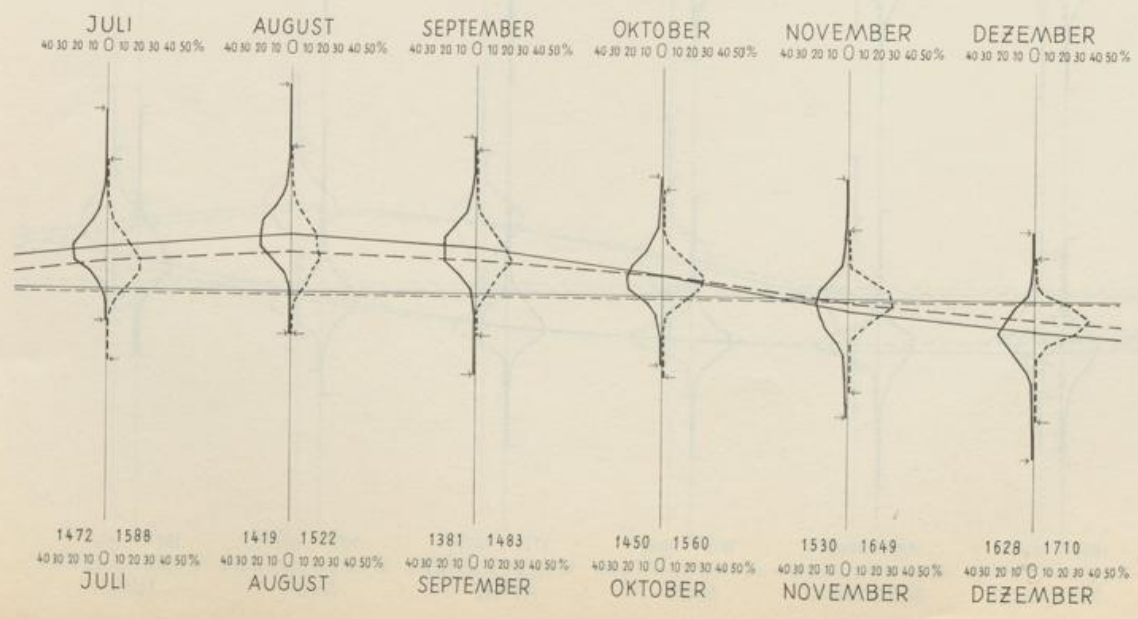
Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

Lufttemperatur — Wassertemperatur ----



1

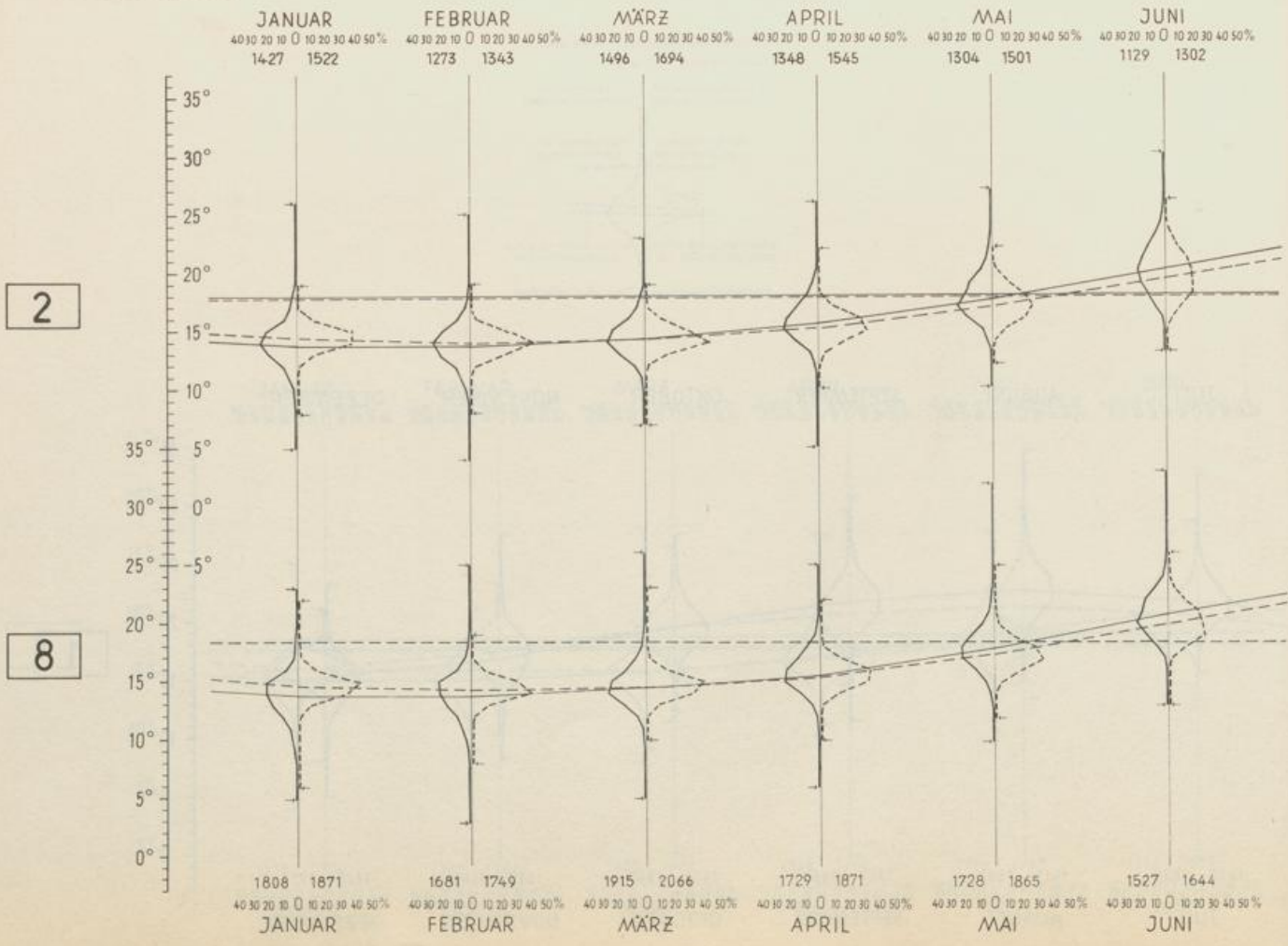




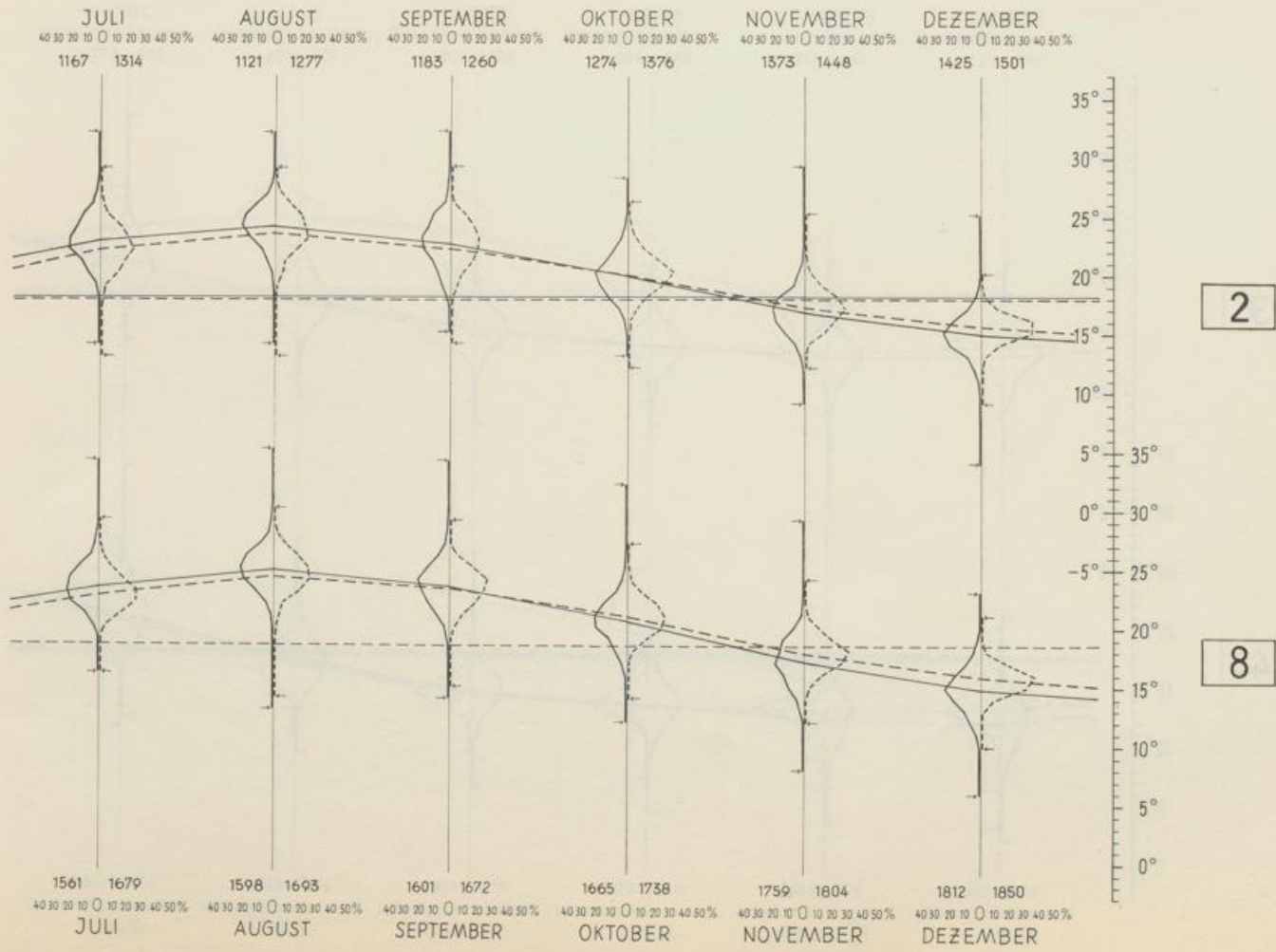
1

Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

Lufttemperatur — Wassertemperatur ----



2,8 Seegebiet zwischen Spanien und Algerien

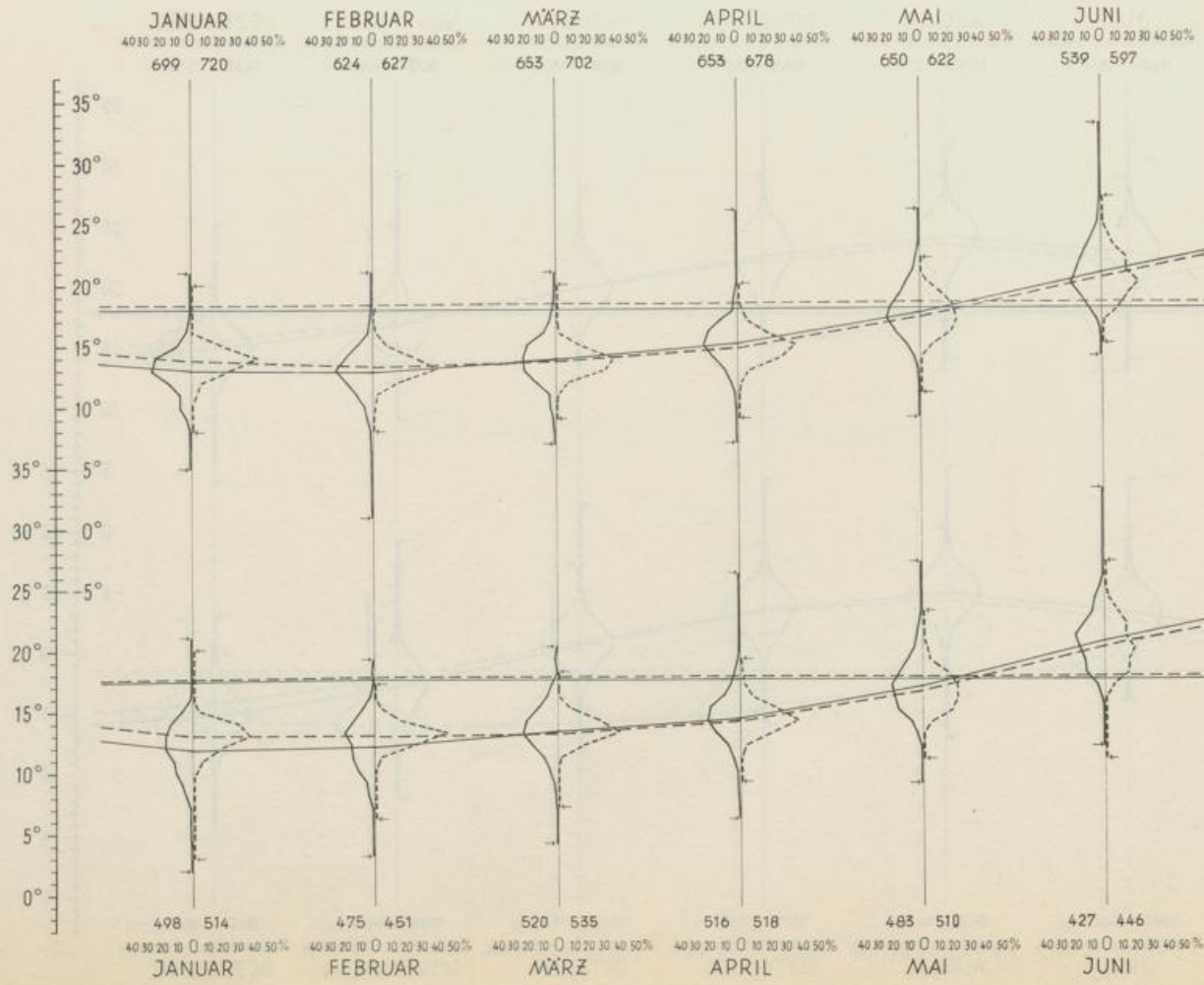


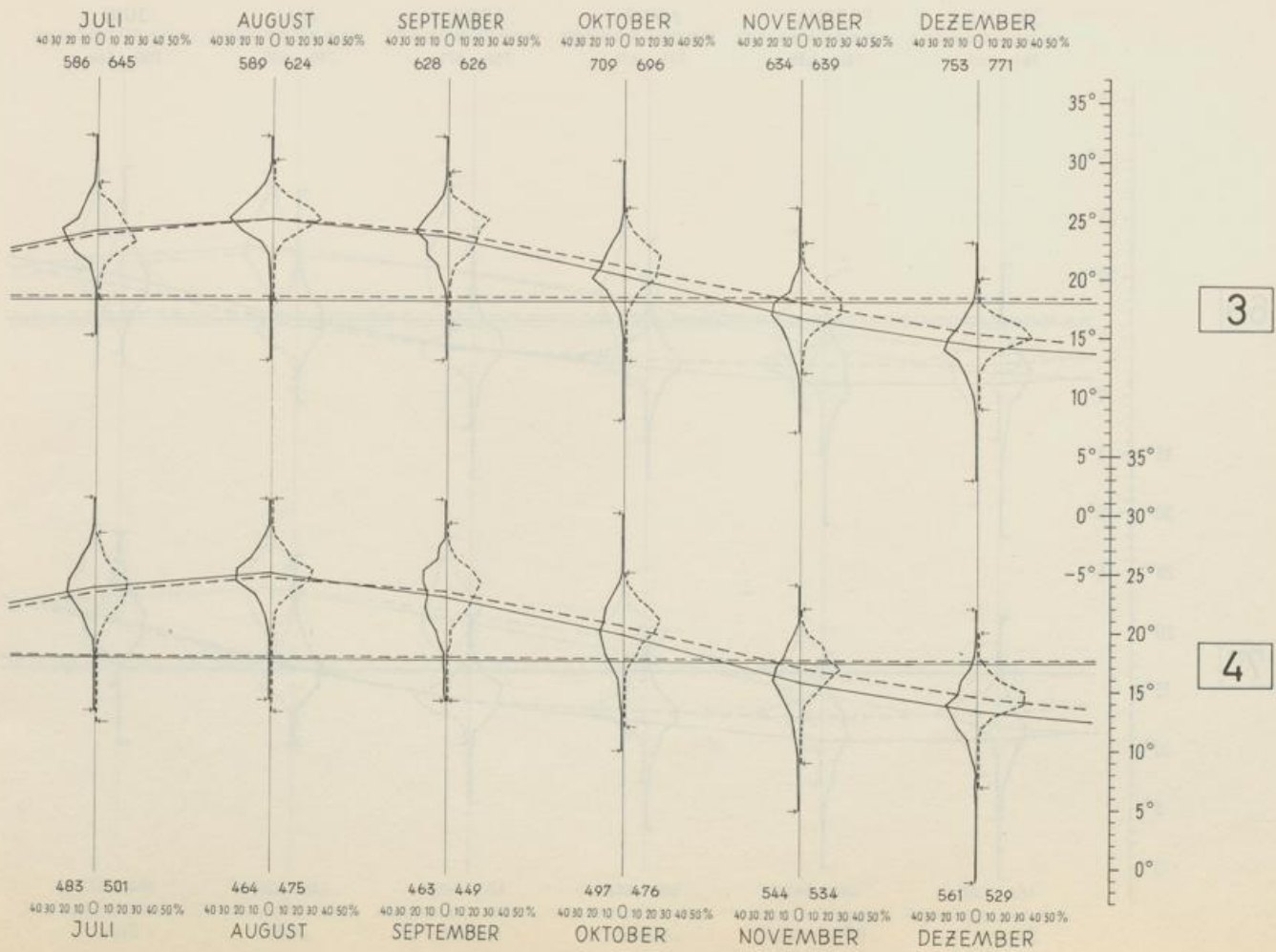
Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

Lufttemperatur — Wassertemperatur ----

3

4





3

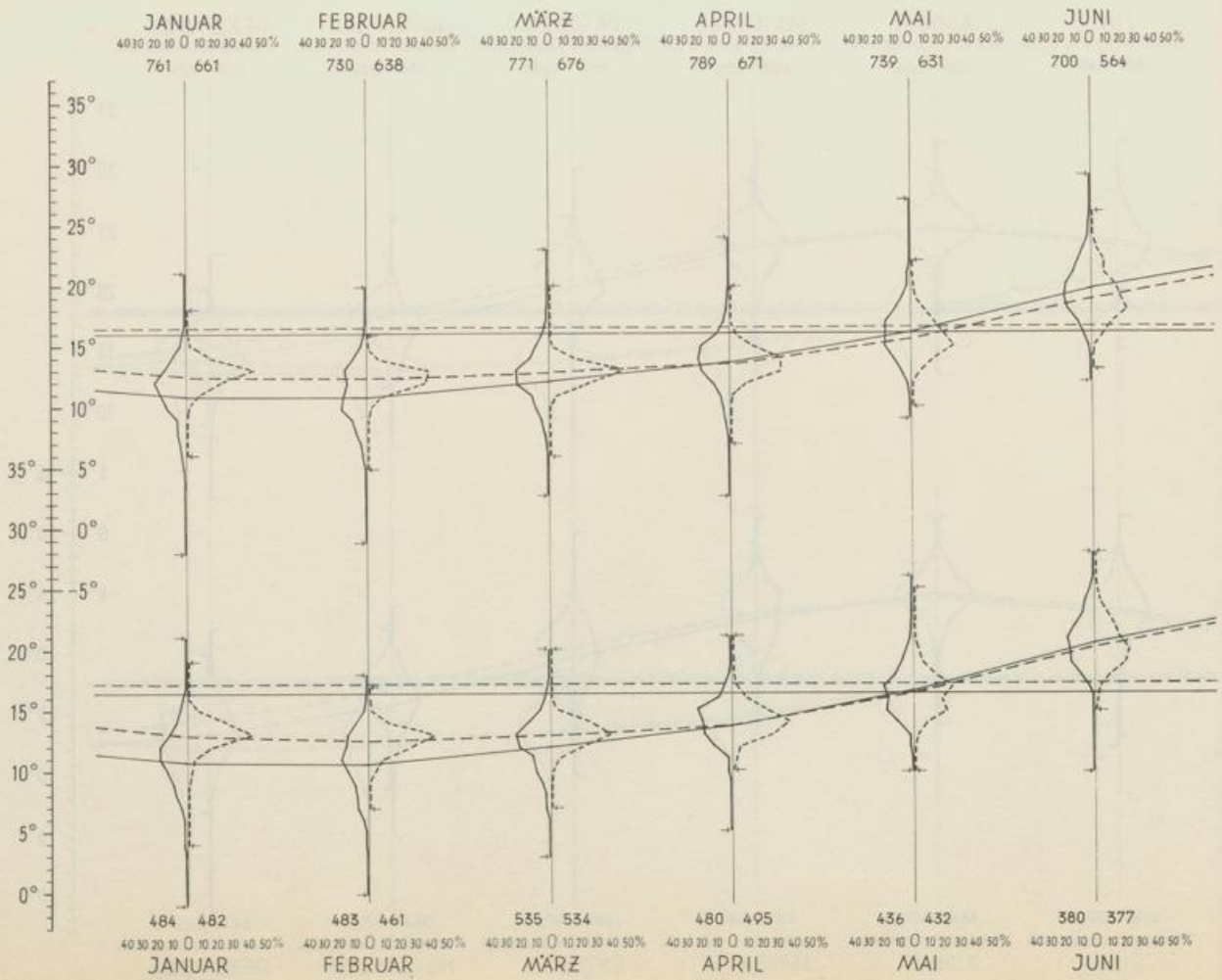
4

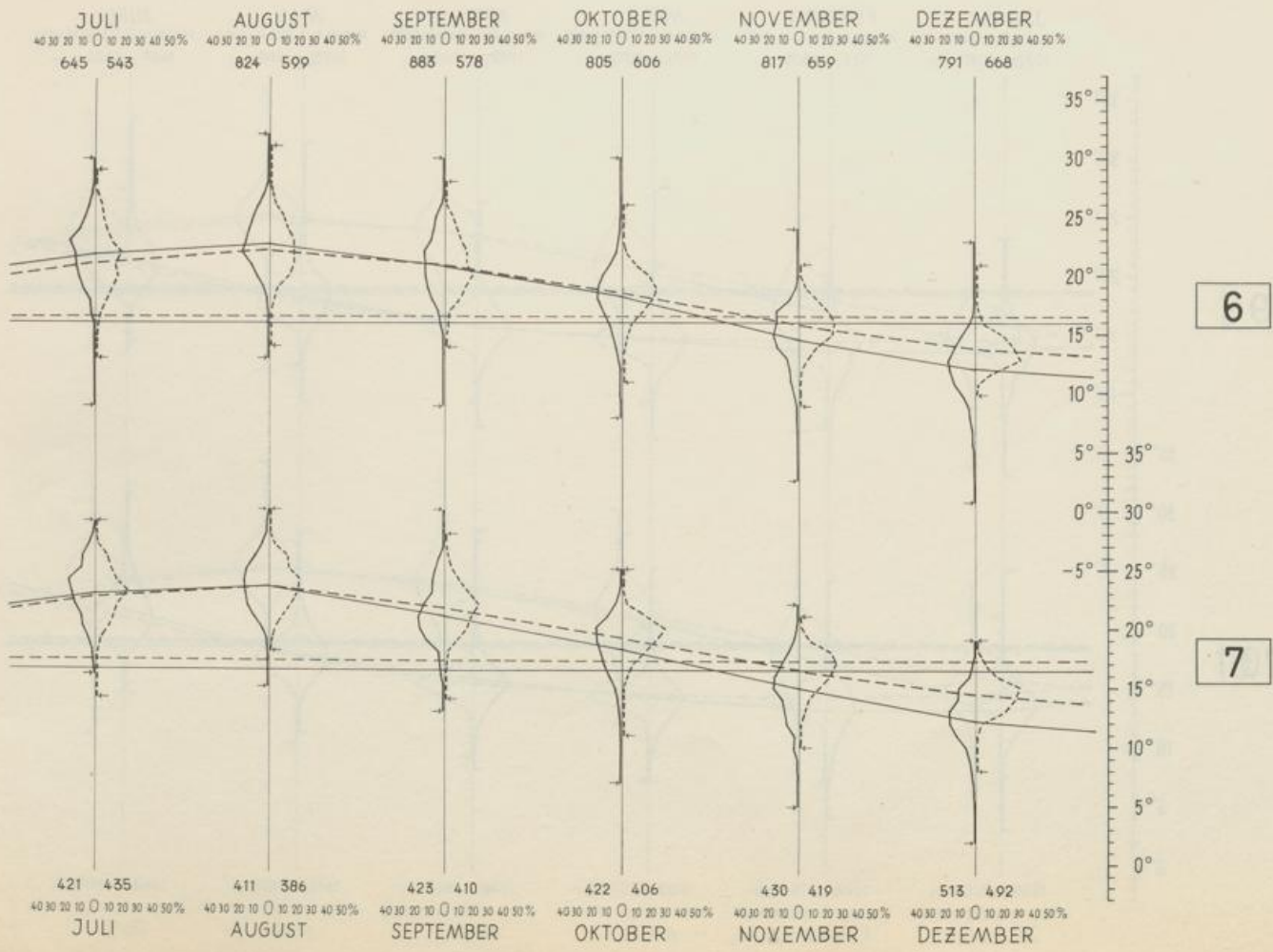
Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

Lufttemperatur — Wassertemperatur ----

6

7



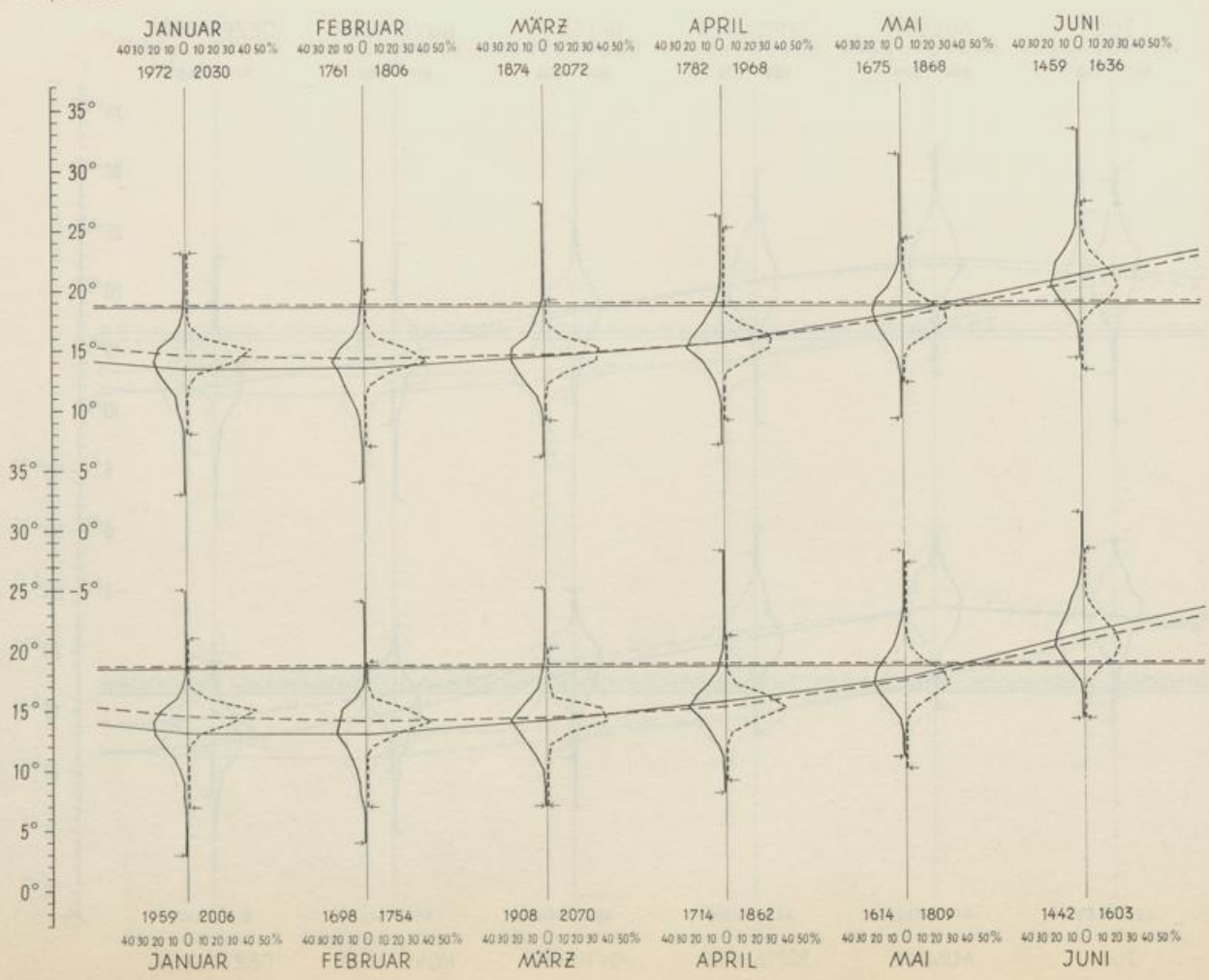


Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

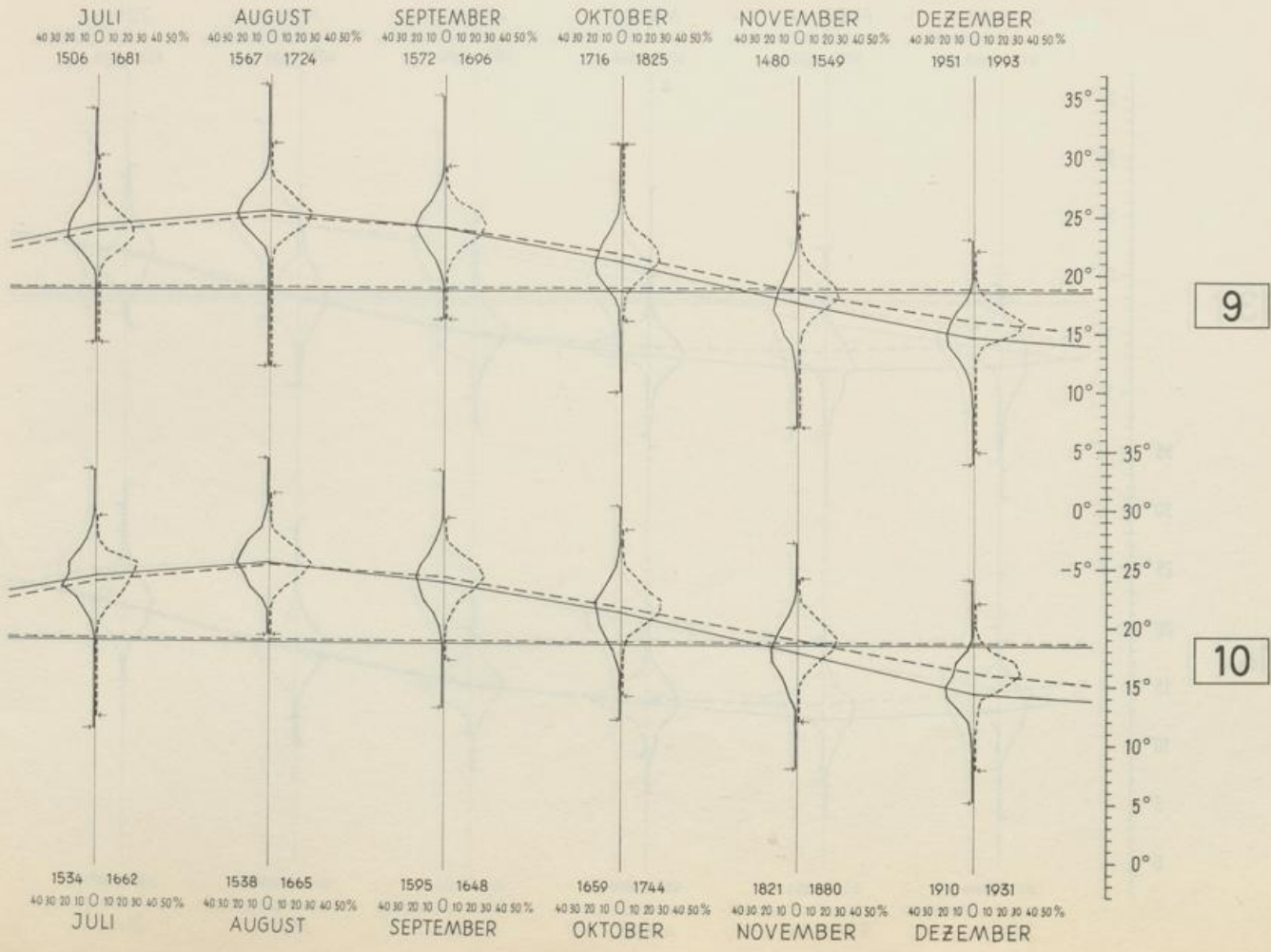
Lufttemperatur — Wassertemperatur ----

9

10

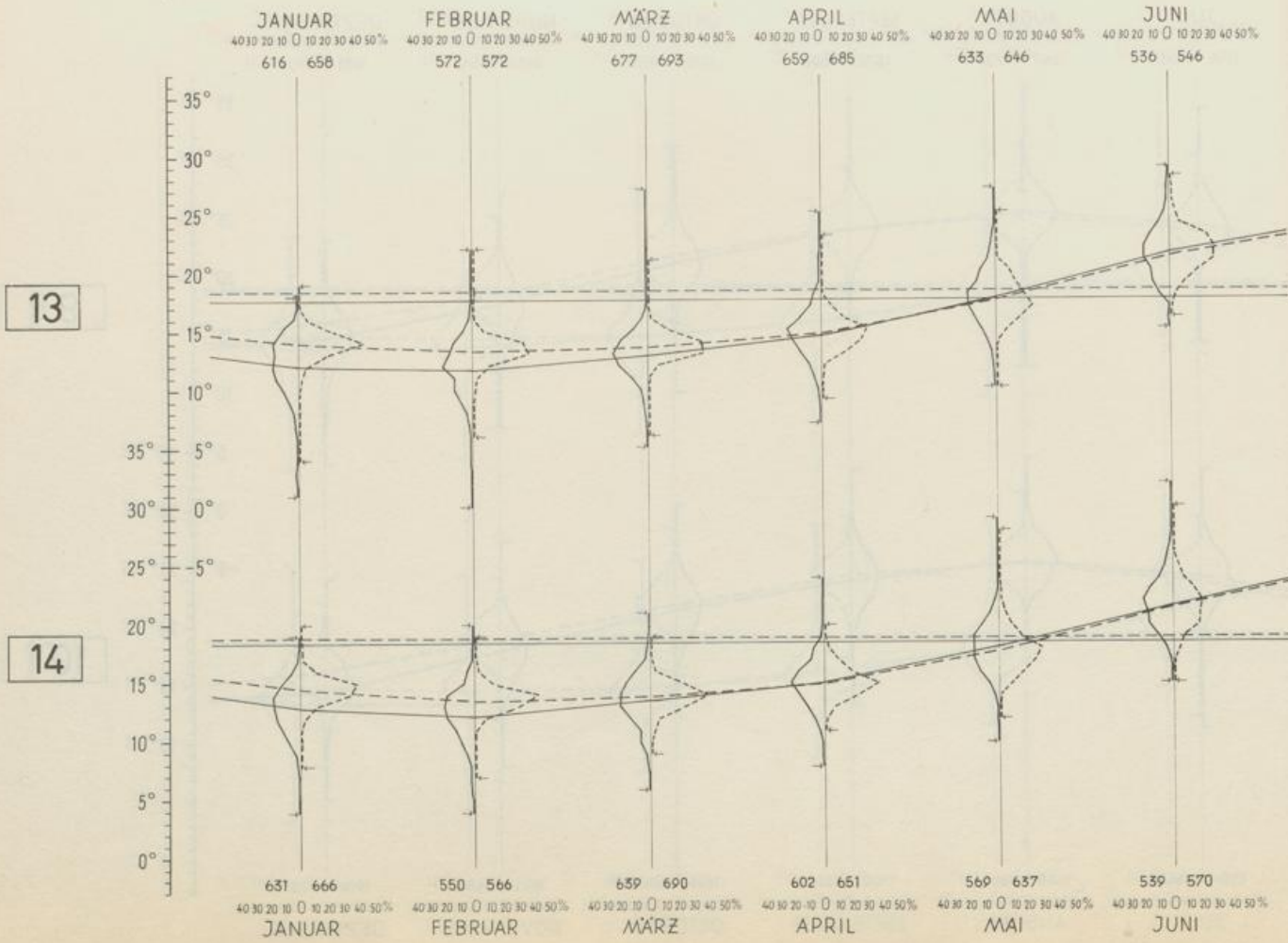


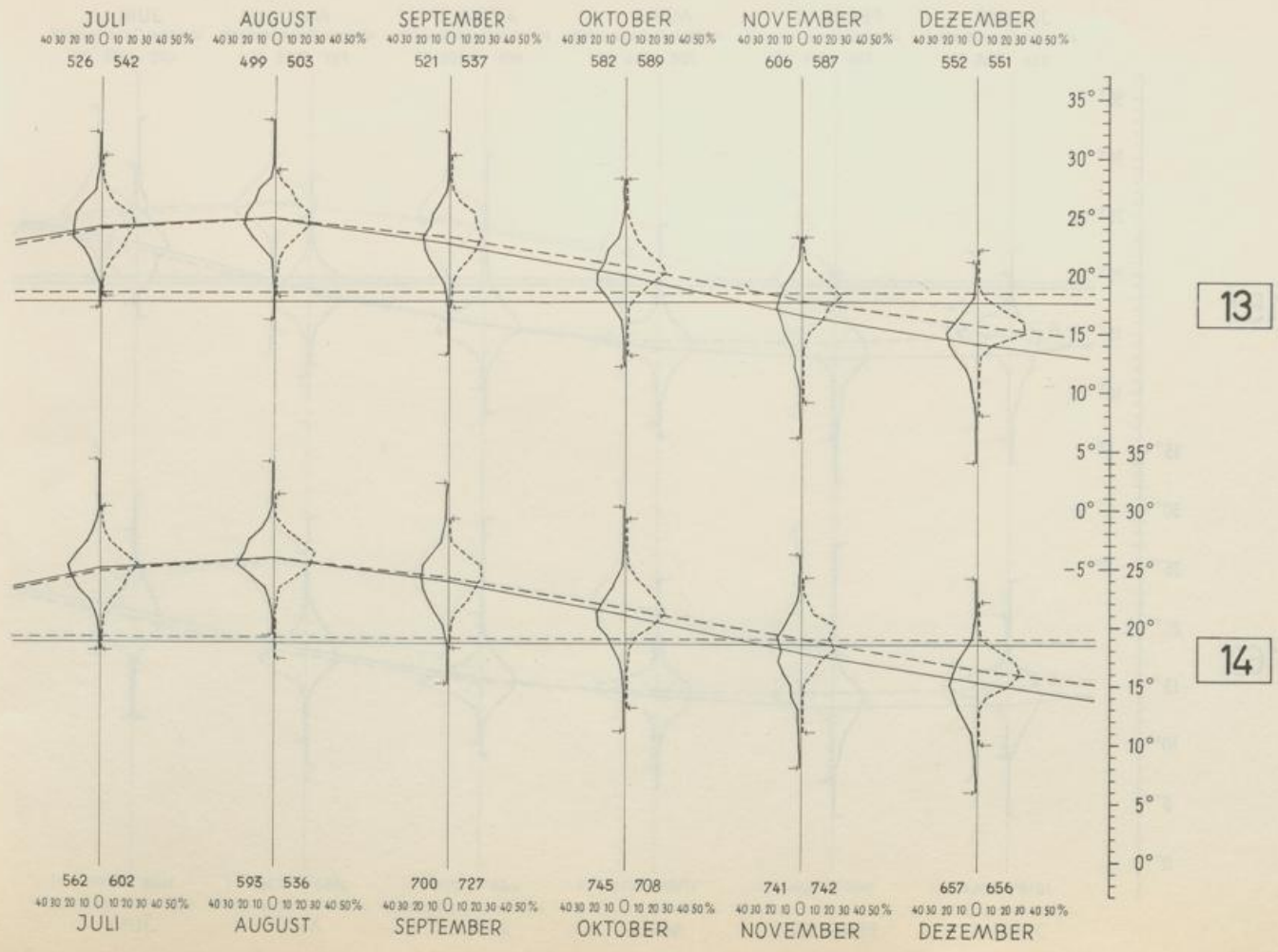
9,10 Algerisch-tunesische Küste



Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

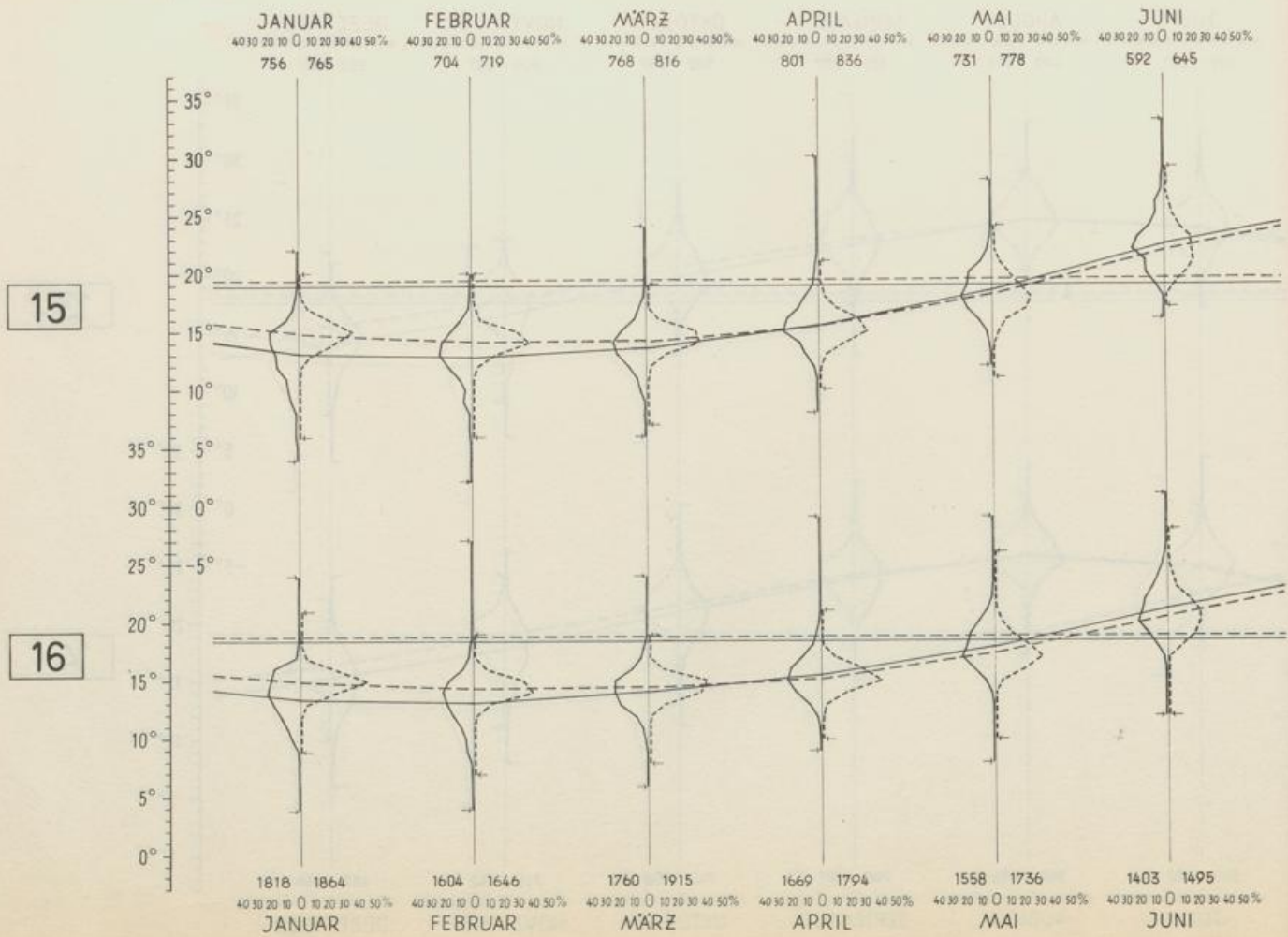
Lufttemperatur — Wassertemperatur ----



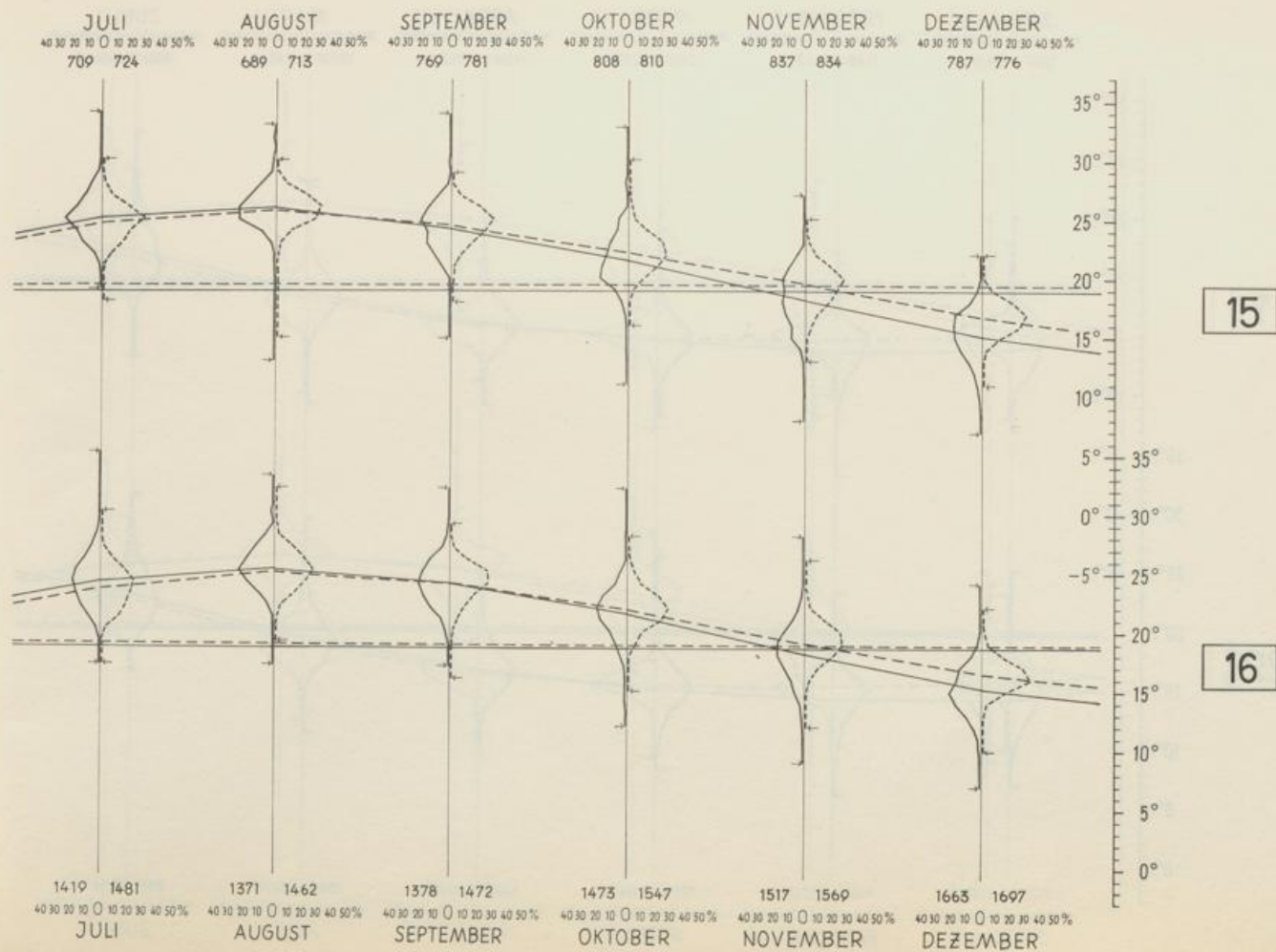


Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

Lufttemperatur — Wassertemperatur ----



Hauptkaltverteilung von Stufenwerten
 15,16 Seegebiete um Sizilien

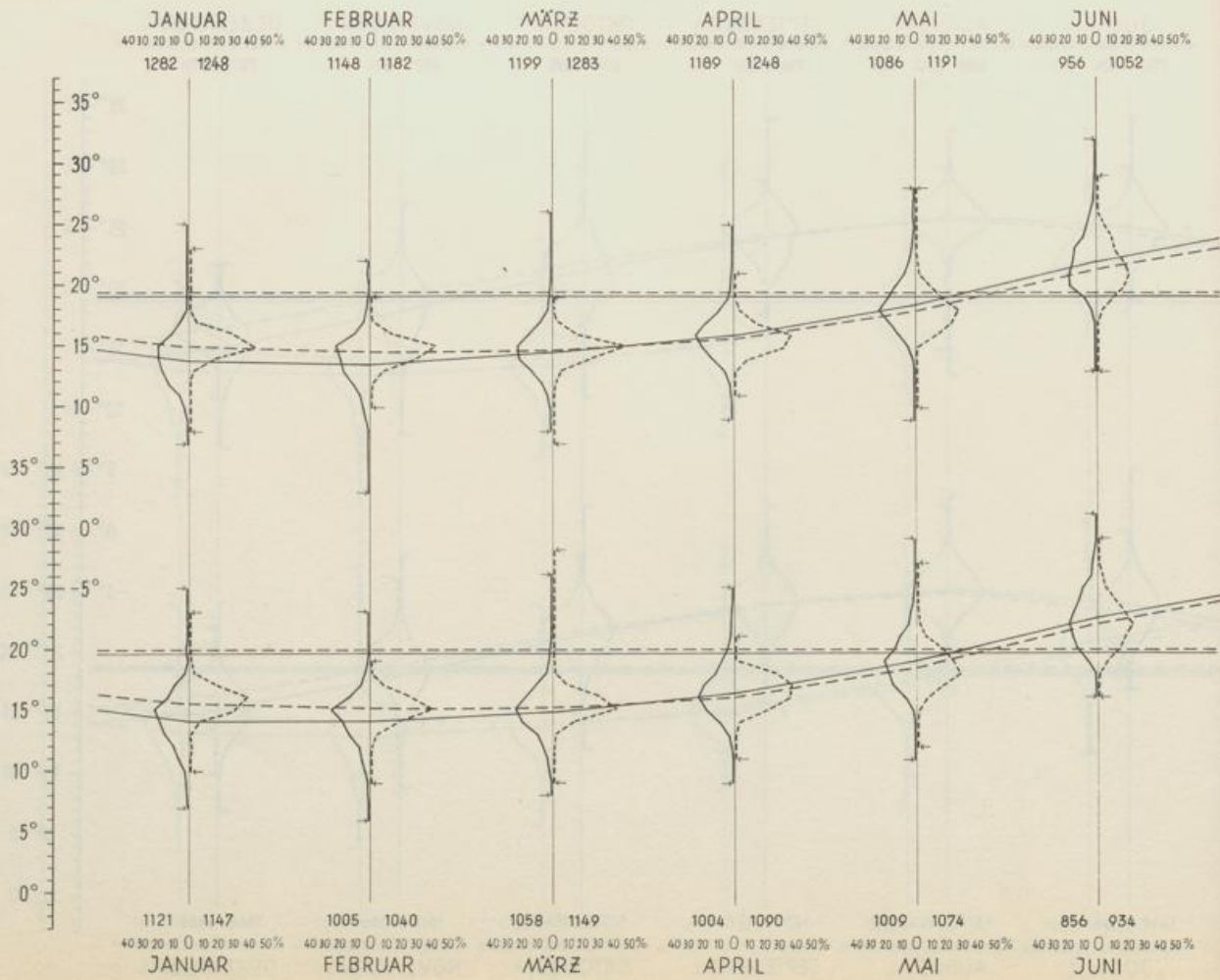


Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

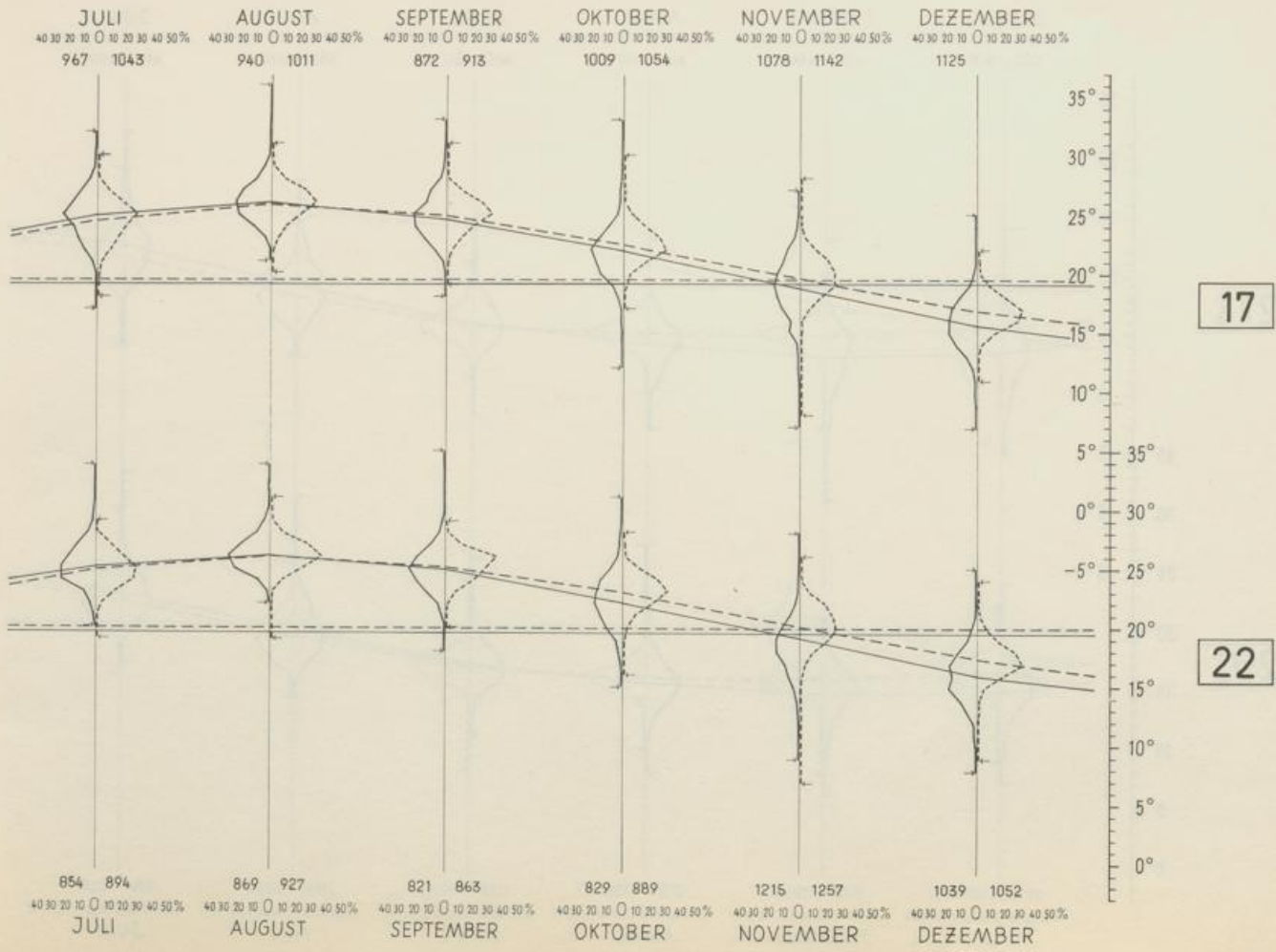
Lufttemperatur — Wassertemperatur ----

17

22

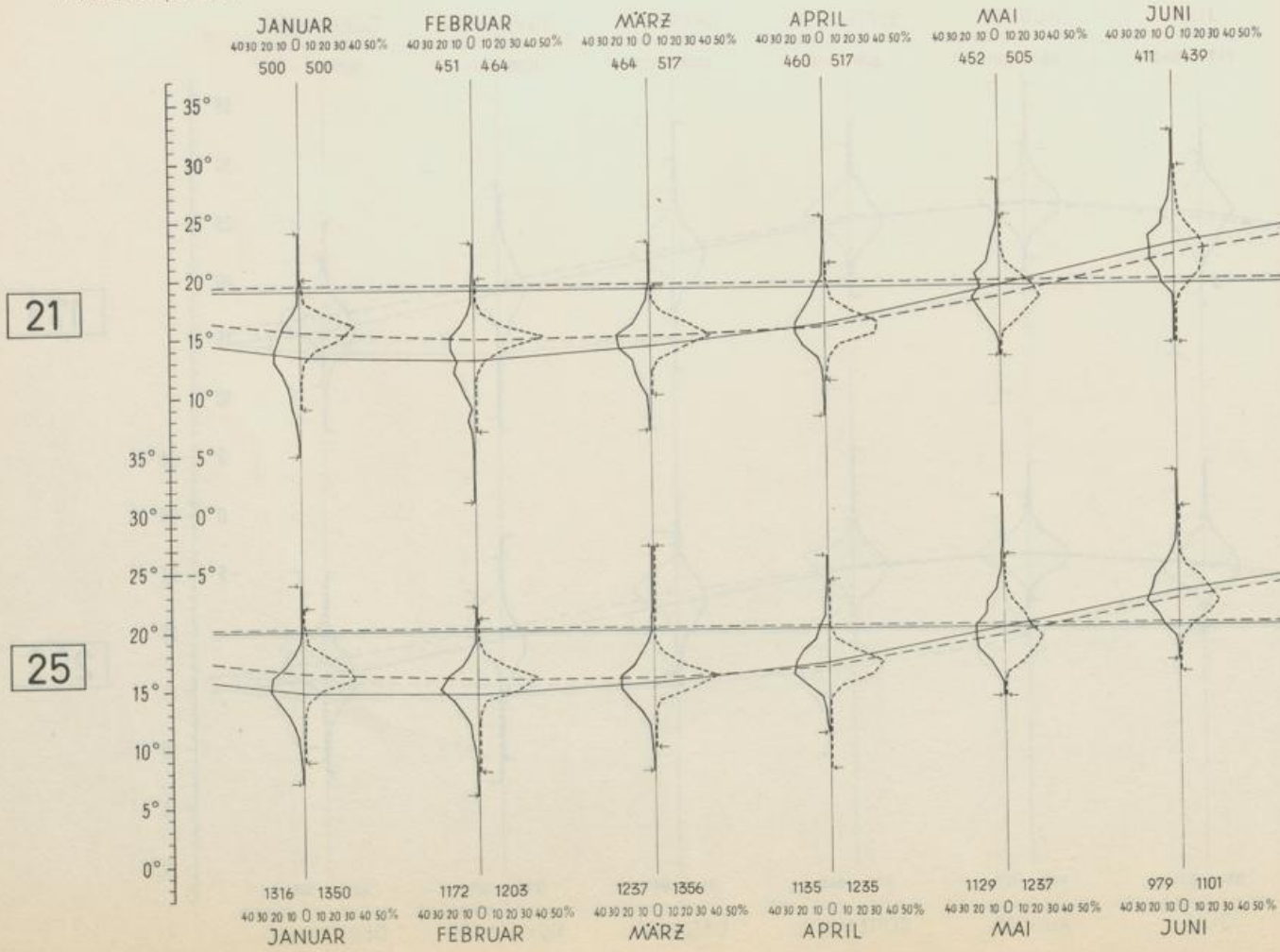


17,22 Seeweg nördlich der Syrte

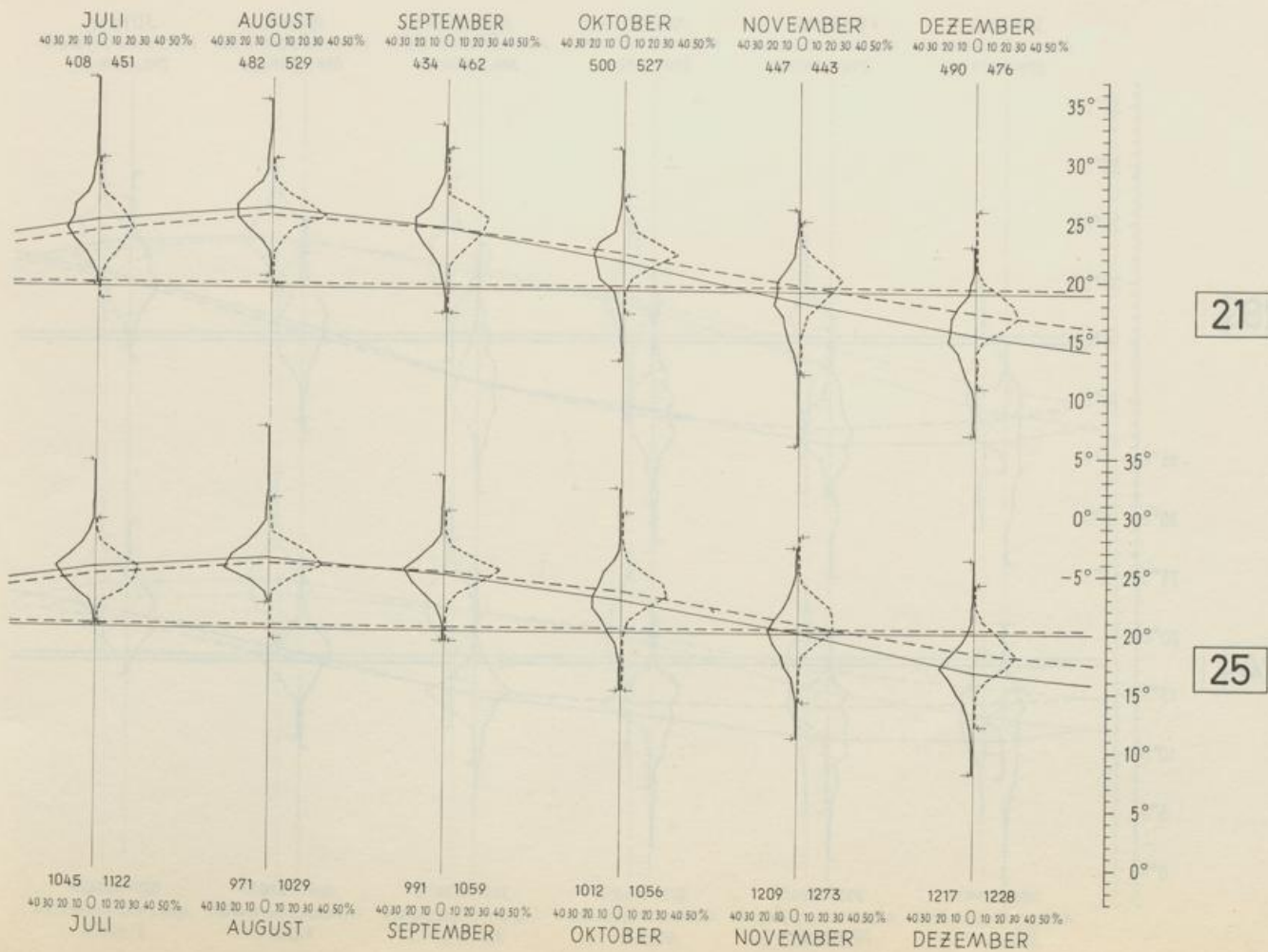


Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

Lufttemperatur — Wassertemperatur ----

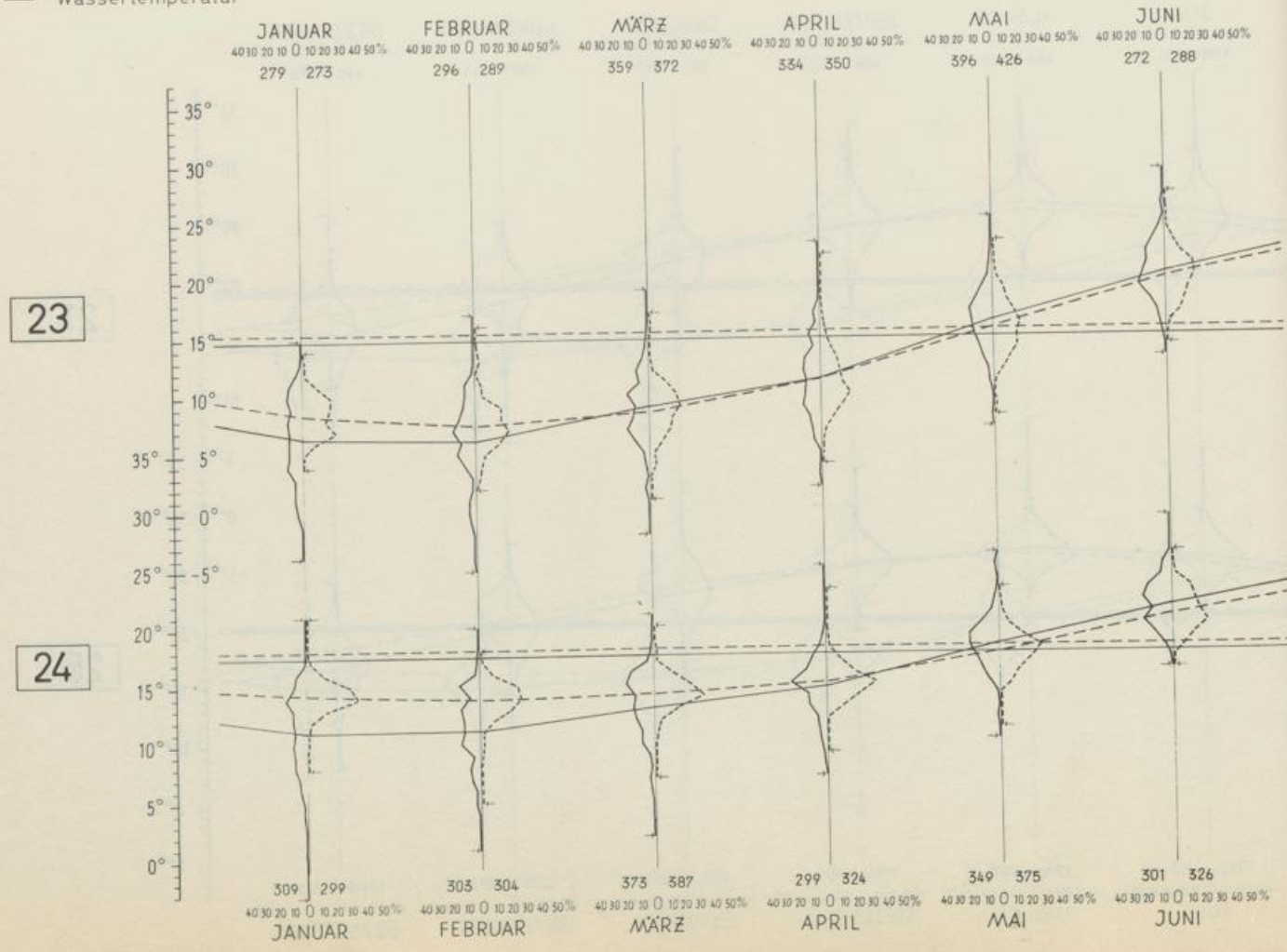


21,25 Seegebiete um Kreta

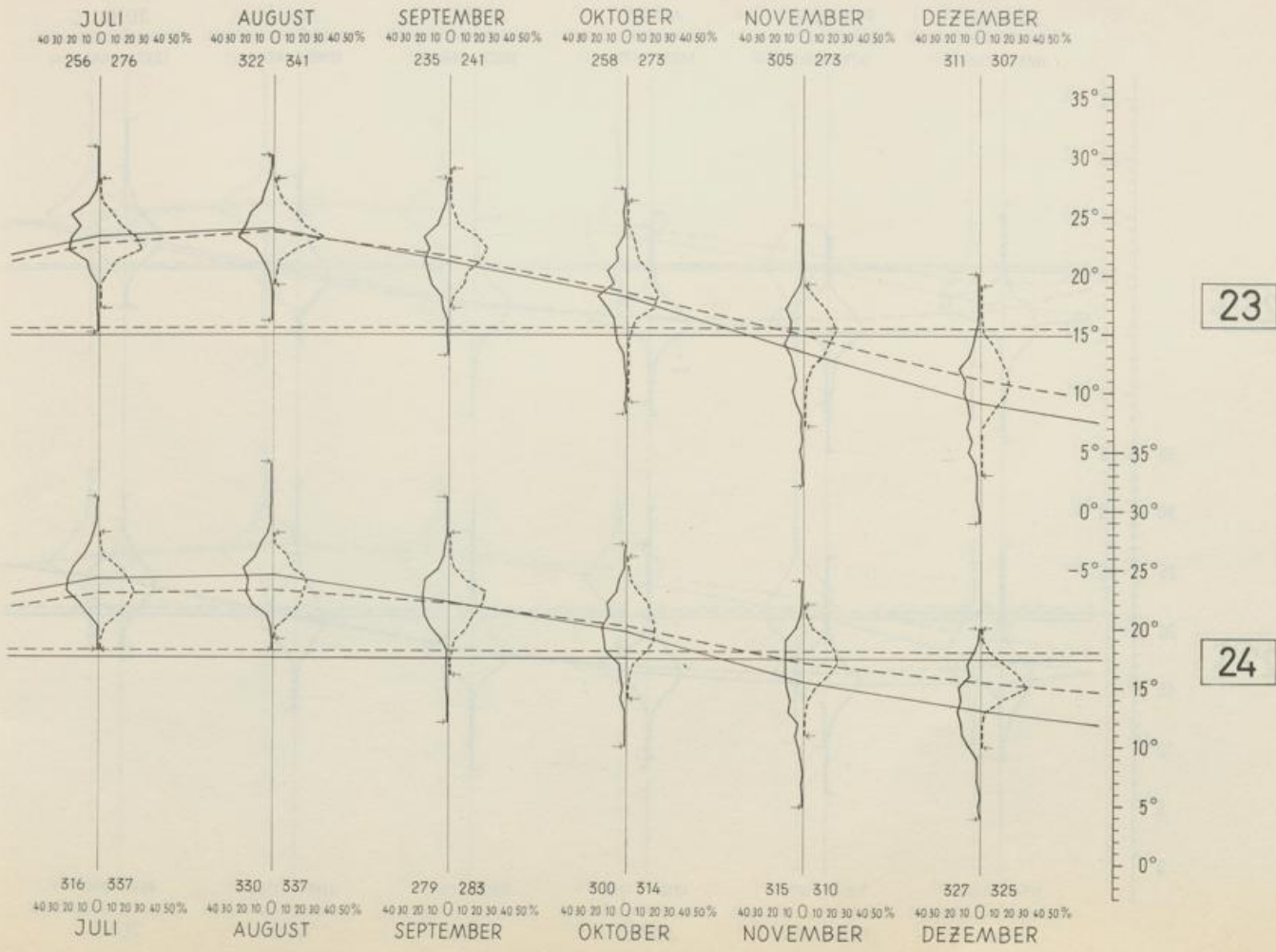


Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

Lufttemperatur — Wassertemperatur ----

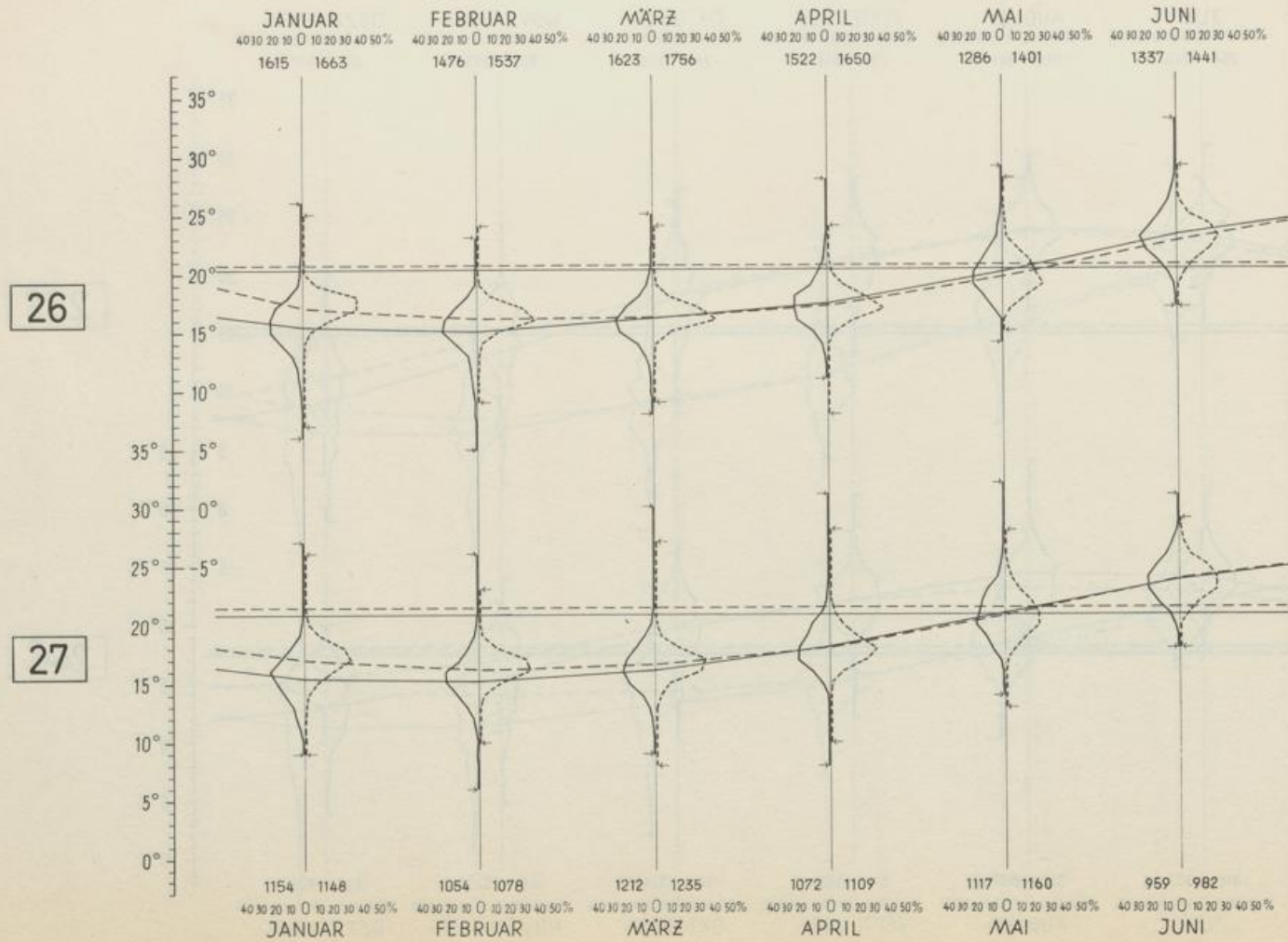


23,24 Marmara - und Ägäisches Meer

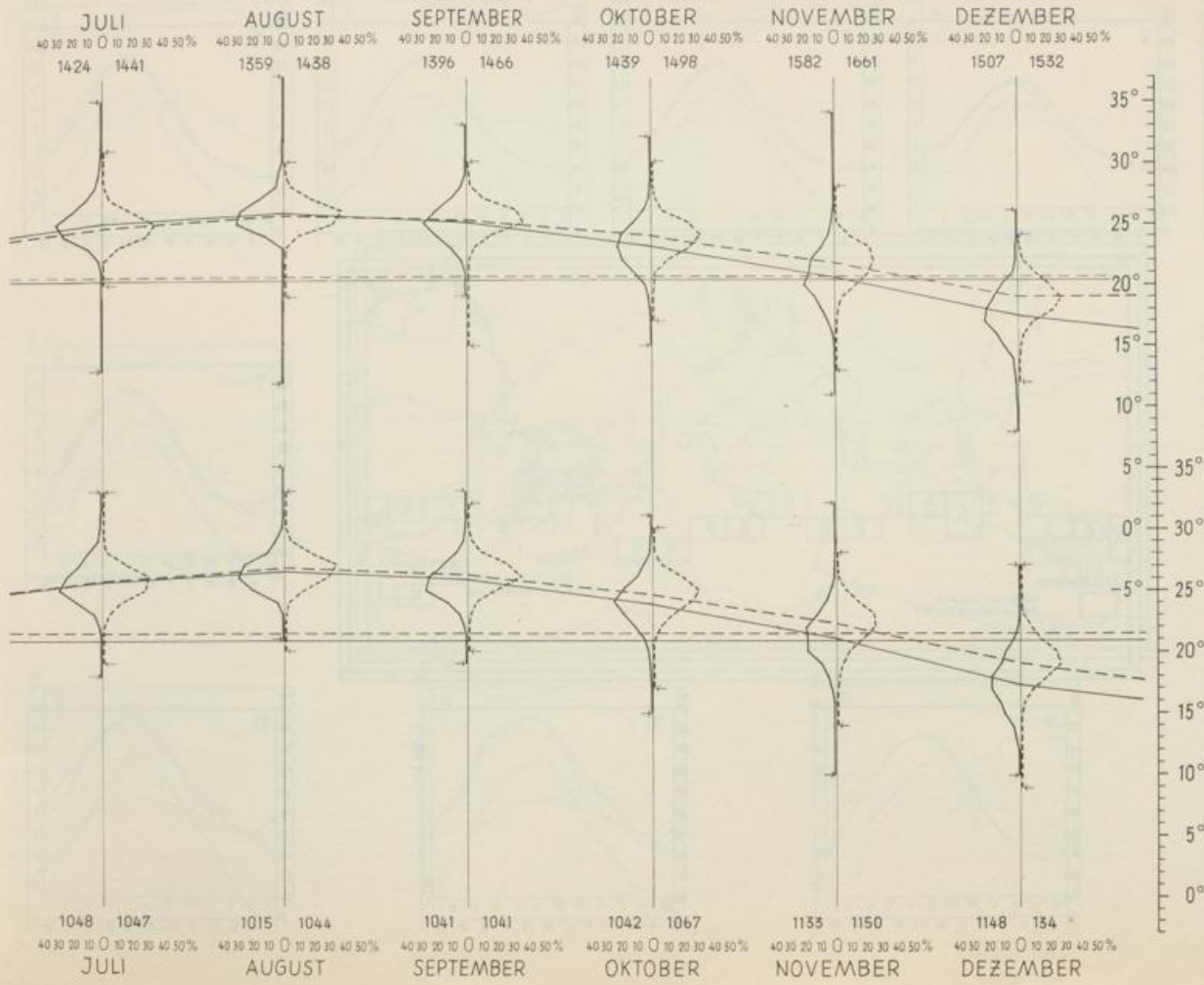


Häufigkeitsverteilung von Stufenwerten der Luft- und Wassertemperatur

Lufttemperatur — Wassertemperatur ----



26,27 Seegebiete vor Ägypten

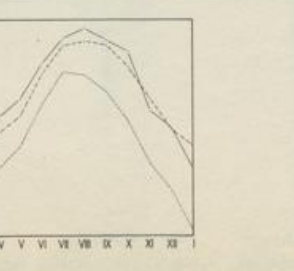
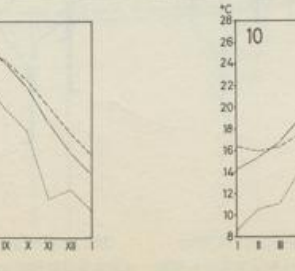
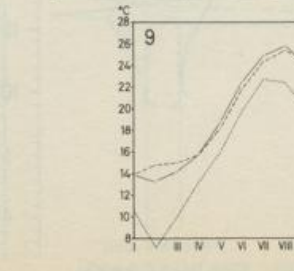
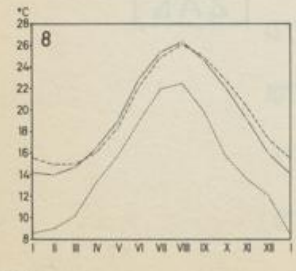
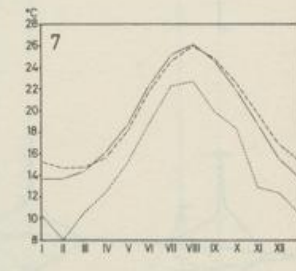
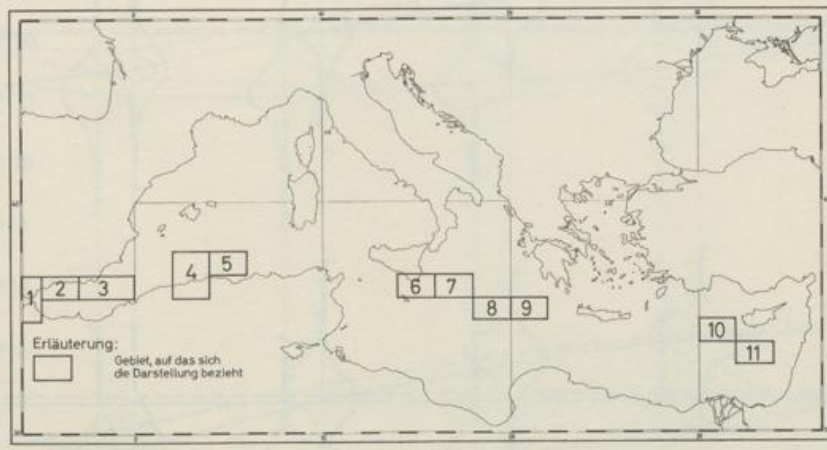
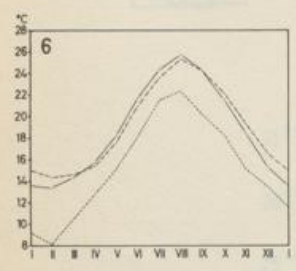
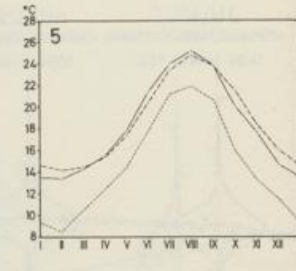
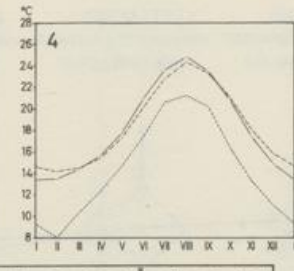
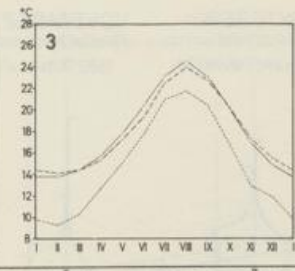
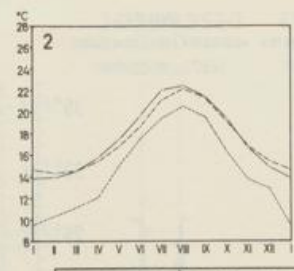
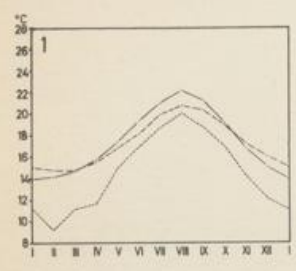


26

27

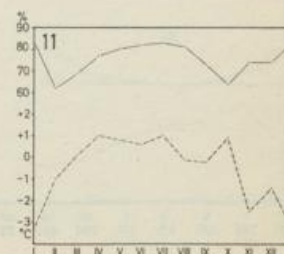
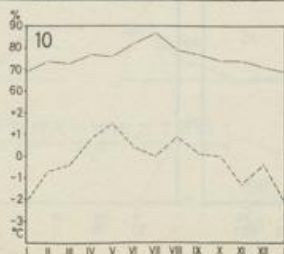
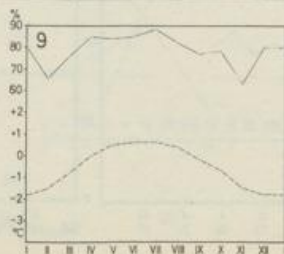
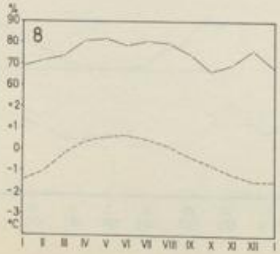
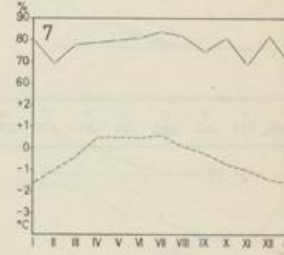
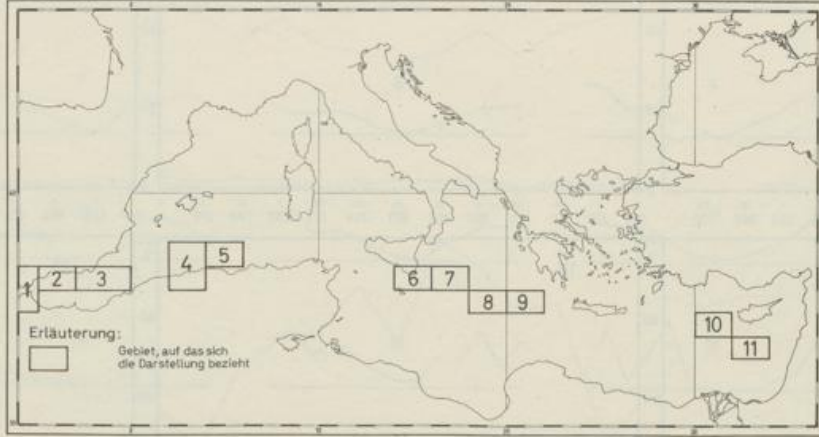
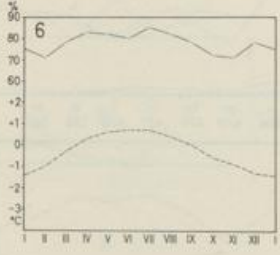
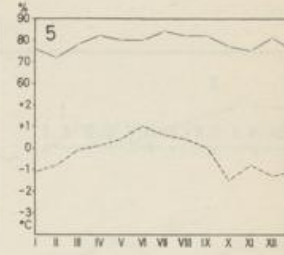
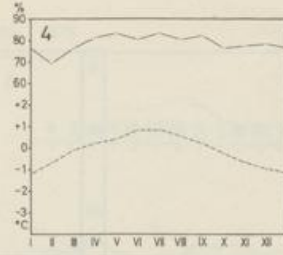
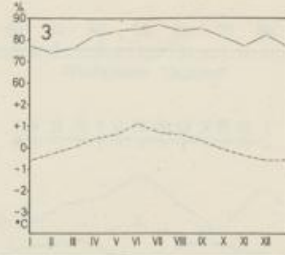
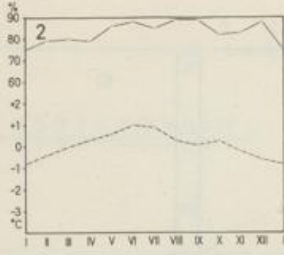
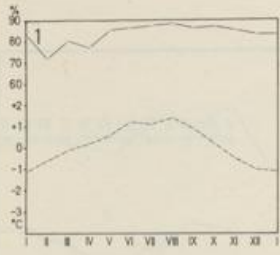
Temperaturen und Taupunkt

Monatsmittelwerte Lufttemperatur — Wassertemperatur ---- Taupunkt ———



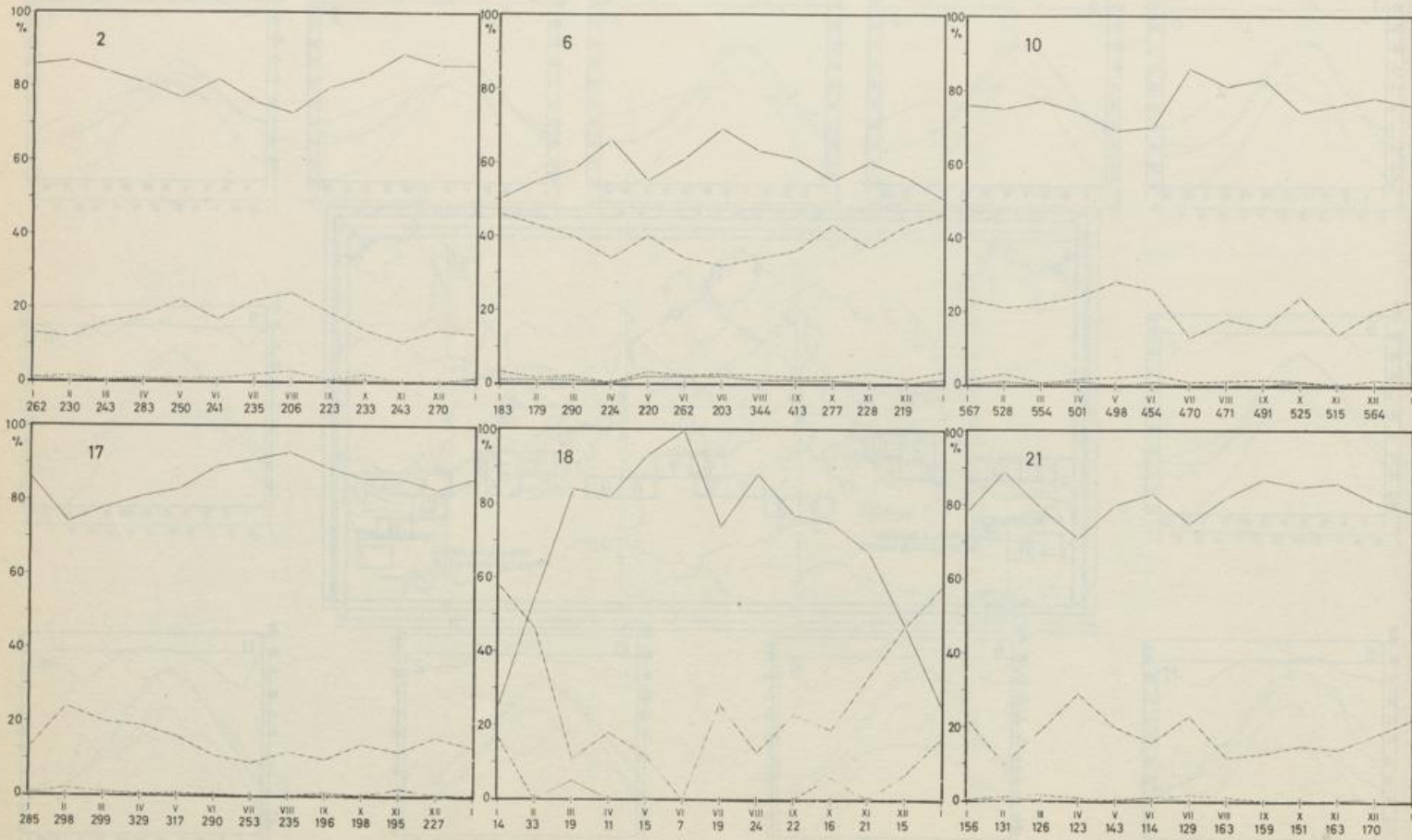
Temperaturdifferenz Luft minus Wasser und Relative Feuchte

Monatsmittelwerte Relative Feuchte — Temperaturdifferenz ----



Sichtweitestufen Monatsmittelwerte

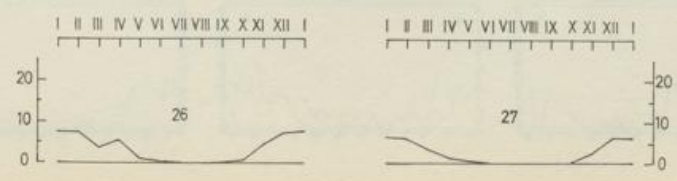
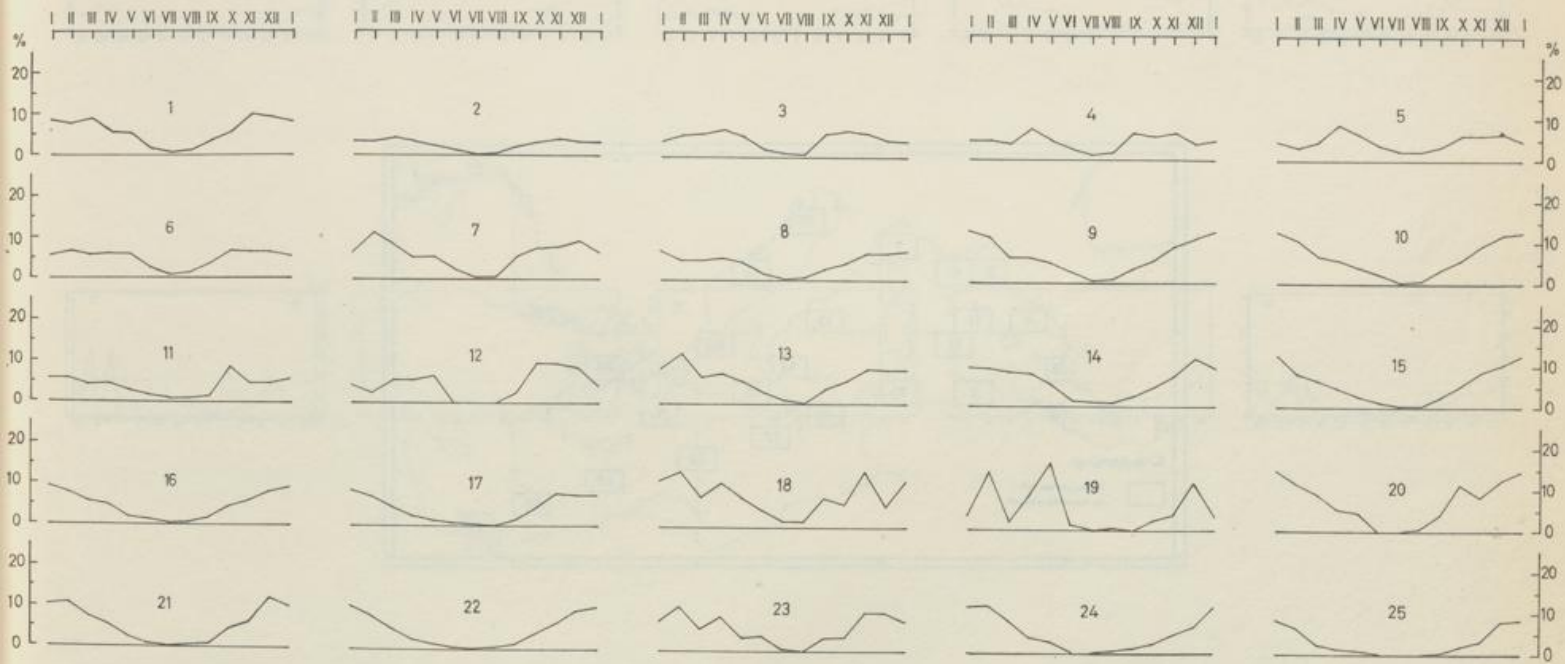
gute Sicht VV = 98 - 99 ———
 mittlere Sicht VV = 96 - 97 - - - -
 Dunst VV = 94 - 95 - - - -
 Nebel VV = 90 - 93 ······



Niederschlagshäufigkeit

Monatsmittelwerte

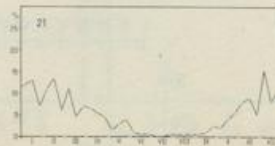
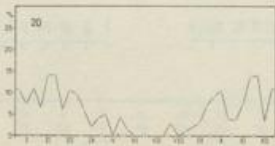
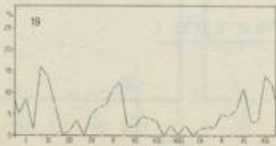
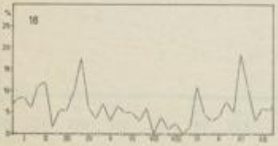
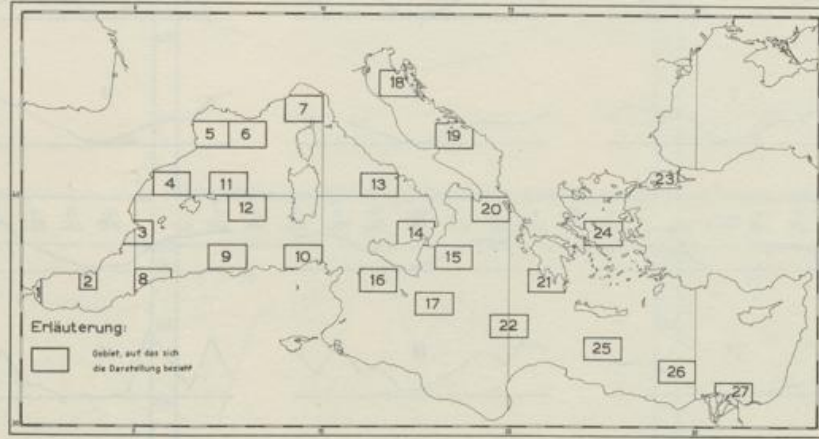
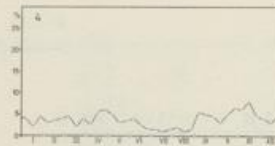
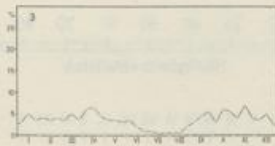
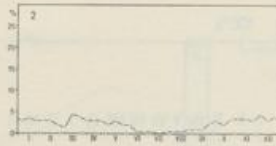
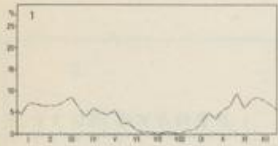
Niederschlagshäufigkeit
Monatsmittelwerte

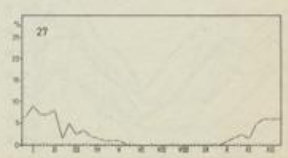
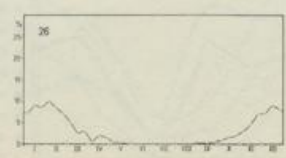
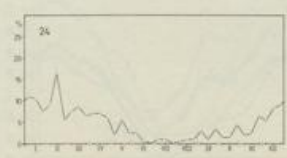
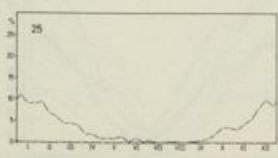
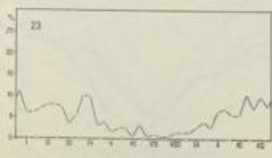
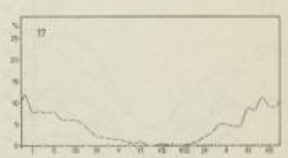
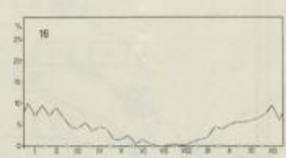
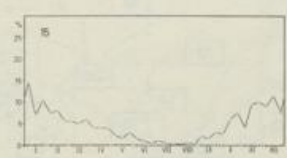
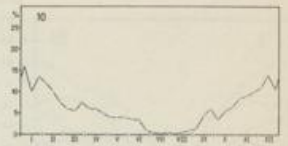
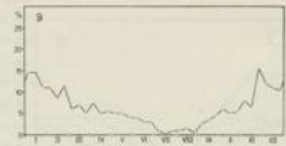
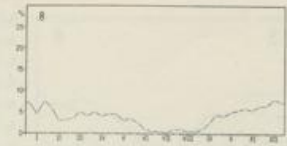
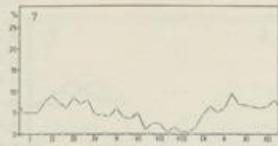
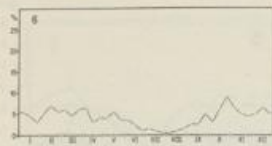


Niederschlagshäufigkeit

Dekadenmittelwerte

Niederschlagshäufigkeit
Dekadenmittelwerte





Bewölkung (Bedeckungsgrad)

Monats- und Dekadenmittelwerte

Häufigkeit in %
 heiter N = 0-2 (von oben zählend)
 mittlere Bewölkung N = 3-7 (zwischen beiden Kurven)
 trübe N = 8-10

Mittelwerte in Zehnteln
 Monatswerte —
 Dekadenwerte —

