

# DEUTSCHER WETTERDIENST

---

## WETTERKUNDLICHE LEHRMITTEL

Nr. 15

551.555 (262)(07)

84/1077

## Regionale Windsysteme im Mittelmeer

Bearbeitet für das Seewetteramt

von

Dipl.-Met. K.-H. Bock

DWD Offenbach / Bibliothek



B23029426

Hamburg 1982

LR(101)

Ungenehmigter Nachdruck, auch auszugsweise, verboten

---

Der Deutsche Wetterdienst bearbeitet in seinem Sonderreferat Unterricht und Lehrmittel solche wetterkundlichen Stoffe, die als Anregung oder Hilfe für den praktischen Unterricht in der Wetterkunde gedacht sind.

Die Herausgabe derartiger Lehrstoffe läßt im übrigen dem Lehrer die volle Freiheit über den Umfang und die Art der Behandlung im Unterricht. Eine stoffliche oder lehrplanmäßige Bindung wird mit der Herausgabe dieser Lehrstoffe nicht angestrebt.



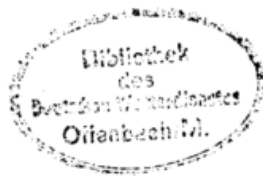
28. Feb. 1984

**Regionale Windsysteme  
im Mittelmeer**

Für das Seewetteramt bearbeitet von  
Dipl.-Met. K.-H. Bock

Deutscher Wetterdienst . Seewetteramt  
Hamburg 1982

I Q 19  
Mappe (20)



84.509

**Übersicht:** Karte mit den Namen der verschiedenen Winde, siehe Abbildung 1.

Behandelt werden: **Mistral, Bora, Etesien, Scirocco.**

### **V o r b e m e r k u n g**

Geostrophischer- und Gradientwind werden im Mittelmeer durch die Topographie stark gestört. Auch die Land-See-Wind-Zirkulation ist an vielen Orten erheblich effektiver, als wir es von Nord- und Ostsee gewohnt sind. Lokale Oberflächeneffekte, wie unterschiedliche Erwärmung von Land und See, stark gegliederter Küstenverlauf, Inseln mit hohen Steilküsten modifizieren die Oberflächenwinde bis ins 850 mbar-Niveau stark.

Regionale Gliederung: gebirgiger Küstenverlauf im Norden des Mittelmeeres, große Wüstengebiete im Süden führen zu einer Reihe spezifischer Windsysteme.

## **1 Mistral**

Es existieren eine Reihe weiterer Namen; Mistral ist die übliche französische Form. Spanisch: Maestral, katalonisch: Mestral, italienisch: Maestro, Maestrale. Sie leiten sich alle vom lateinischen "Magister" ab.

### **1.1 Synoptische Entstehungsbedingungen**

Kaltluftvorstoß über Frankreich nach Süden, Tief über Nord- und Osteuropa. Nachfolgend Druckanstieg über West- und Südwesteuropa. Verstärkend wirkt Zyklogenese im Genua-Golf (Abb. 2).

### **1.2 Geographische "Randwerte"**

Die französische Mittelmeerküste ist gegenüber dem Zustrom atlantischer wie polarer Kaltluft relativ offen. Durch Pyrenäen im Westen und französische Alpen im Osten wird ein nach Nordwesten offener Trichter gebildet mit einem Öffnungswinkel von fast 90 Grad. In der Mitte des Trichters als Hindernis das Zentralmassiv, so daß die Luftmassen durch

das Garonne-Tal und den Rhone-Saone-Graben geführt werden. Diese Querschnittsverringering bewirkt eine Zunahme der Strömungsgeschwindigkeit bis ins 500 mbar-Niveau.

### 1.3 Wetterablauf

Polare Kaltluft überquert in Nord-Süd- oder West-Ost-Richtung Frankreich. Nur der Teil der Kaltluft erzeugt den Mistral, der in den von Alpen und Pyrenäen gebildeten Trichter geraten ist. Die Dauer des Mistrals hängt daher wesentlich von der Wanderungsgeschwindigkeit der Kaltluft über Frankreich ab.

Damit Mistral entsteht, ist eine bestimmte Druckverteilung erforderlich. In Abbildung 3 ist eine Mittelung der Bodendruckfelder einer Reihe von Mistralwetterlagen vorgenommen worden. Der Verlauf der Isobaren hat über Südfrankreich immer eine zur Küste senkrechte Richtung. Mistral ist somit abhängig von der Richtung des Druckgradienten; er weht nur dann, wenn ein Druckgradient mit küstenparalleler Komponente aufgebaut wird. Mistral ist daher nicht an ein bestimmtes Hoch oder Tief gebunden. Das in den Wetterkarten bei Mistral oft auftauchende westeuropäische Hoch hat für die Kaltluft steuernde Funktion. Verlagert sich das Hoch ostwärts, so hört die Kaltluftadvektion auf. Der Mistral erlischt.

Zur Ausbildung eines kräftigen Mistrals im Golfe du Lion ( $\geq 8$  Bft) ist ein **Druckunterschied** zwischen Pyrenäen und Golf von Genua von etwa 15 mbar erforderlich, d. h. 3 bis 4 Isobaren drängen sich zwischen Pyrenäen und Alpen. In vielen Fällen wird der Mistral durch sog. Lee-Tief-Bildung südlich der Alpen im Golf von Genua erheblich verstärkt bzw. erreicht erst dadurch seine typische Ausbildung. Aus dynamischen Gründen (Hindernisse in einer Strömung erzeugen auf der Lee-Seite ein Tief) und thermischen Gründen (Kaltluft überströmt wärmeres Mittelmeerwasser) entsteht im Golf von Genua meist an der Kaltfront ein neues Tief, das den Druckgegensatz erheblich verschärft.

**Abbildung 4:** Beispiel einer winterlichen Mistral-Lage.

Die das relativ warme Mittelmeer passierende Kaltluft wird von unten erwärmt und nimmt Feuchte auf. Das führt besonders in der kälteren Jahreszeit zu weiterer Labilisierung (Ausbildung von Cb's mit Schauern

und starken Böen).

#### 1.4 Lokale Effekte

Entsprechend der Topographie weichen Richtung und Stärke des Mistral oft beträchtlich vom geostrophischen Wind ab. Die Änderungen entlang der Küstenlinie sind groß. Führungseffekte durch Täler, die zur Küste führen, verursachen eine Zunahme der Windgeschwindigkeit. Bekannt sind:

- die Öffnung des Ebro-Tales zwischen Tortosa und Tarragona
- die Gegend von Perpignan
- die Rhone-Mündung.

Gut geschützte Teile der Küste liegen zwischen San Felix und Vilanova in Katalonien und im Golf von Genua.

Eine besondere Erscheinung bei starkem nordwestlichem Mistral sind kalte Fallböen, verursacht durch stark ansteigendes Gelände nach Nordwesten. Fallböen im Lee intensiv angeströmter Berge sind eine allgemeine Erscheinung. Berüchtigt bei Nordwest-Mistral ist:

- die Bucht von Ciotat zwischen Marseille und Toulon und
- der Hafen von Bastia (Korsika).

**Abbildung 5:** Beispiel einer typischen Wetterlage für Nordwest-Mistral.

#### 1.5 Tagesgang des Mistral

Normalerweise **Windzunahme am Nachmittag** durch konvektive Vorgänge (Höhenkaltluft). Besonders im Frühjahr und Sommer wirkt in Küstennähe die Ausbildung des Seewindes gegen den Mistral. Dadurch verschiebt sich im Sommer das tägliche Maximum der Windstärke auf etwa 10.00 Uhr, im Winter auf 12.00 Uhr Ortszeit.

Mittlere Windrichtungen bei Mistral-Lagen:

- Balearen: Nord bis Nordnordost
- Golf von Genua: West bis Südwest
- Straße von Bonifatio: Nordwest bis West.

**Windstärken:** im Golfe du Lion treten die häufigsten Windstärken  $\geq 8$  Beaufort des ganzen Mittelmeeres auf. Die dabei häufigste Windrichtung ist Nordwest. Die Abbildungen 6a. und 6b. zeigen Windstärkerosen

für das westliche Mittelmeer. Im Golf von Genua ist bei Auftreten von Stürmen die häufigste Windrichtung Nord bis Nordost und Südwest. An der Westküste Korsika/Sardinien ist die häufigste Sturmrichtung im Mistral Nordwest.

In der Straße von Bonifatio wirkt sich der Mistral oft als Westnordweststurm aus, der sich bis in das Tyrrhenische Meer forsetzt.

#### 1.6 Häufigkeiten, Dauer

Die häufigste Länge einer Mistral-Periode sind 3 1/2 Tage (meist gebunden an den Höhentrog über Frankreich). Als obere Geschwindigkeiten in Böen bei Mistral können etwa 70 Knoten angesehen werden. Volle Sturmstärke an der Küste wird im Mistral nur an wenigen Tagen im Jahr erreicht: in Perpignan und Marseilles z. B. an 10 bis 15 Tagen im Jahr. Die Häufigkeit nimmt über See zu: im Golfe du Lion haben im jährlichen Mittel 6.8 % aller Beobachtungen Sturmstärke.

**Abbildung 7:** Beispiel einer sommerlichen Mistral-Lage.

Worauf bei "mistral-verdächtigen" Wetterlagen im nordwestlichen Mittelmeer zu achten ist:

Kaltfrontdurchgang, Bildung von Lee-Tiefs im Golf von Genua, Azorenhoch mit Ausbildung eines Keils über Biskaya/Spanien.

## 2 Bora

Abgeleitet vom Lateinischen und Griechischen: boreas = der Nordwind. Im Gegensatz zum Mistral handelt es sich um **kontinentale** polare oder arktische Luft, die aus Nordosten durch die Triest-Ebene oder über die Berge der adriatischen Ostküste aus Ostnordost in die Adria einfällt.

### 2.1 Synoptische Entstehungsbedingungen

Kräftiges Hoch über Mittel- oder Nordeuropa und tiefer Druck über dem westlichen Mittelmeer. Die mittlere Druckverteilung ist in Abb. 8 dargestellt. Nicht selten kommt es bei Bora-Wetterlagen über der Adria zusätzlich zu zyklonalen Entwicklungen, wodurch der Wind beträchtlich verstärkt wird. Wesentliche Bedingung für das Auftreten von Bora ist, daß der Druck auf der nördlichen Seite der Berge höher ist als südlich davon.

### 2.2 Einteilungen

Bora-Wetterlagen lassen sich in zwei antizyklonale und zwei zyklonale Typen einteilen:

#### 2.2.1 Antizyklonal A. Mittlere Druckverteilung siehe Abb. 9.

Bora tritt im Südostsektor eines ausgedehnten mitteleuropäischen Hochs auf. Eine Nordostströmung, aus Südrußland über Ungarn und Rumänien kommend, mündet in das Bora-Gebiet. Relativ beständige Lage.

Antizyklonal B. Mittlere Druckverteilung siehe Abb. 10.

Ein Keil des Azorenhochs erstreckt sich bis nach Osteuropa. Der Tiefdruckeinfluß beschränkt sich auf den Ostteil des Mittelmeeres. Über dem Bora-Gebiet weht ebenfalls Nordostwind. Gegenüber A ist der Hochdruckeinfluß jedoch geringer.

**Abbildung 11:** Wetterlagenbeispiel für antizyklonale Bora.

Wetter-Charakteristika bei antizyklonaler Bora: die kontinentale Luft ist kalt und trocken. Wolkenbänke allenfalls an den Bergkämmen. Die absinkende Luft ist wolkenlos. In einiger Entfernung von der Küste entstehen über dem warmen Wasser im Winter und Frühjahr Cu/Cb-Wolken.

### 2.2.2 Zyklonal A. Mittlere Druckverteilung siehe Abb. 12.

Das Tief mit Zentrum über Süditalien oder der Mitte des Mittelmeeres schließt das Bora-Gebiet ein, die Hauptwindrichtung dreht mehr auf Nordost oder Ostnordost. Die Fronten des Tiefs überdecken einen großen Bereich südlich der Alpen bis zu den Balkanländern. Auch über ganz Nordwesteuropa ist tiefer Druck.

### Zyklonal B. Mittlere Druckverteilung siehe Abb. 13.

In der Bodenkarte überdeckt ein Tief ganz Italien und die Adria. Die zyklonale Zirkulation bringt in Dalmatien und Istrien Nordostwinde. Eine Hochdruckbrücke erstreckt sich von den Britischen Inseln nach Skandinavien und Nordrußland.

### Abbildung 14: Beispiel einer Wetterlage für zyklonalen Bora-Typ.

Wetter-Charakteristika: zyklonale Bora ist weitaus gefährlicher und meist von heftigen Sturmböen begleitet. Die Kaltfront bringt Regen oder Hagel (im Winter Schnee), der sehr stark sein kann, insbesondere, wenn die Luft vor der Kaltfront sehr warm und feucht ist. Nach Passage der Kaltfront folgen As- und Ac-Bewölkung. Auch im Bereich der von Süden oder Südosten heranziehenden Warmfront sind schwere Regenfälle üblich (Scirocco!).

Die Kaltluft wird oft in Staffeln herangeführt, zwischen ihnen tritt vorübergehend Windabnahme ein. Jeder Kaltfrontdurchzug setzt mit sehr starken Böen ein, gefolgt von einer Zunahme des Mittelwindes, oft bis Sturmstärke. Wegen der geringen Bewölkung an der Kaltfront und des nur geringen vorauslaufenden Druckfalles gibt es kaum eine Warnung vor den sehr plötzlich einsetzenden Böen. Da außerdem der Wind quer über die Adria zur italienischen Küste weht, die keinen Schutz bietet, sind Bora-Wetterlagen speziell für Segelboote äußerst gefährlich.

An der jugoslawischen Küste wird die Böigkeit durch den Mechanismus der kalten Fallwinde (was die Bora ja berüchtigt gemacht hat), durch Ecken- und Düseneffekte der Berge verstärkt. Angaben über Mittelwerte der maximalen Winde einer Station bei Bora enthält folgende Tabelle.

Beispiel für mittlere und absolute Windmaxima sowie Dauer der Bora (Senj, 1966)

	Antizyklonal A	Antizyklonal B	Zyklonal A	Zyklonal B
Beobachtete Windmaxima, mittel:	24.9	20.8	28.2	25.0 m/s
absolut:	33.5	30.0	36.0	33.0 m/s
Windrichtung	ENE	ENE	ENE	ENE
Dauer der Bora	22h 12'	19h 16'	23h 14'	21h 45'

(Dauer:  $w \geq 15$  m/s, dd: NE - ENE)

### 2.3 Zur Mechanik kalter Fallwinde

Kalte Fallwinde treten praktisch überall da auf, wo eine scharfe thermische Trennung zwischen einem kalten (höheren) Plateau und einer warmen Ebene (z. B. Wasseroberfläche) vorliegt. Das Abfließen kälterer Luft wird erheblich intensiviert, wenn

- eine zweifach geschichtete Atmosphäre, wobei die höhere Schicht kälter ist als die untere und
- starke topographische Neigungen vorliegen.

Zur normalerweise wirkenden Kraft des Druckgradienten addiert sich bei geneigten Flächen zusätzlich die Schwerkraft. Entscheidend ist jedoch: Wenn ein zunächst stetiger Luftstrom durch ein Hindernis (Bergkette) gestört wird, bleibt er bis zu einer kritischen Hangneigung stabil. Kleine Anfangsstörungen breiten sich in der Strömung als Wellen aus; unter dem Einfluß der Reibungskraft verschwinden sie wieder. Wenn der kritische Winkel der Hangneigung (ca. 1:100) überschritten wird, wachsen kleine Anfangsstörungen exponentiell mit der Zeit an: die Strömung wird instabil, turbulent. Wichtig: die Störungen ( $\approx$  Böen) laufen schneller als die allgemeine Strömung: sie laufen der Strömung voraus. Dadurch entsteht die stark böige Struktur kalter Fallwinde.

Berüchtigt für starke Fallböen ist neben der dalmatinischen Küste auch die Ostküste Korsikas bei starkem Nordwest-Mistral. Analoge starke Fallböen treten in der Ägäis bei starkem Nordostwind auf:

- an den steilen Kliffs der türkischen Küste und des Dodekanes
- an den Lee-Hängen der höheren Cycladen-Inseln, Euböas und im Golf von Thermai sowie bei Kreta
- vor Kap Tainaron (Matapan), 36.23N, 22.29E
- ein starker Talwind bei Timbakion an der Südküste von Kreta bei dem Berg Idhi (über 3000 m). Bei nördlichen Winden erreicht die Windstärke bei Timbakion den 2-bis 2 1/2-fachen Wert des Windes an der Nordseite der Insel.

### 3 Etesien

Türkisch: Meltemi. Aus dem Griechischen: etesios = jährlich. Überwiegend nordöstliche Winde in der nördlichen Ägäis, nördliche in der mittleren und südlichen Ägäis und nordwestliche Winde im Südosten nahe Rhodos und der türkischen Südküste.

Meist kontinentale Polarluft, zeitweise Beimischungen kontinentaler Tropikluft aus Südrußland und dem Gebiet des kaspischen Meeres: sie bringen sehr gute Sichten und wolkenlosen Himmel.

- 3.1 Synoptische Bedingungen: hoher Druck über Süd- und Osteuropa oder dem westlichen Mittelmeer und tiefer Druck über Asien, speziell Kleinasien. Derartige Druckverhältnisse haben während der Sommermonate eine hohe Beständigkeit, so daß die Etesien zeitweise den Charakter von Passatwinden annehmen.

Auftreten der Etesien: Mai bis September, maximale Windstärken im Juli und August.

**Abbildungen 15a/15b**: mittlere Bft-Windstärken in der Ägäis bei Etesien Wetterlagen im Juli/August.

**Abbildungen 16a/16b**: Windstärkerosen einzelner Gebiete für Juli, August.

- 3.2 Aufgrund synoptischer Kriterien lassen sich 6 verschiedene Etesien-Wetterlagen unterscheiden:

**A 1. Abbildung 17**: Das Azorenhoch ist gegenüber dem jahreszeitlichen Mittel etwas nach Norden verschoben, ein gut ausgebildeter Hochkeil 1025 mbar reicht bis nach West- und Mitteleuropa. Zusammen mit dem Tief über Asien sind die Druckgegensätze über dem östlichen Mittelmeer größer als über dem westlichen. Fast 30 % aller Tage mit Etesien basieren auf dieser Wetterlage, die daher auch als "klassischer Typ" der Etesien gilt. Während bei dieser Wetterlage im Norden der Ägäis wolkenloser Himmel vorherrscht, haben die Luftmassen weiter im Süden so viel Wasserdampf aufgenommen, daß es im Bereich der Inseln zu Cu-Bildung kommt.

**A 2. Abbildung 18**: Das Azorenhoch ist gegenüber A 1 etwas nach Osten verschoben. Wesentlicher Unterschied: im Bereich Zyperns hat sich ein sekundäres Tief gebildet. Vor allem im Südteil der Ägäis

treten oft große Druckunterschiede auf mit entsprechend hohen Windstärken. Etwa 10 % der beobachteten Etesien-Wetterlagen gehören diesem Typ an. Häufigstes Auftreten: Juli und erste August-Hälfte. Ähnliche Wetterlage im Winter: Zypern-Tief mit Nordost-Sturm in der südöstlichen Ägäis, oft sogar Orkan-Stärken erreichend, jedoch keine Etesien-Wetterlage.

**B 1. Abbildung 19:** Kennzeichnend für diesen Etesien-Typ ist das sekundäre Hoch über Mittel- und Südosteuropa mit Keil ins mittlere Mittelmeer. Das arabische Tief hat keinen unmittelbaren Einfluß auf die Ägäis. Auch hier können in der Ägäis aufgrund des antizyklonalen Ausströmens aus dem Hoch beträchtliche Windgeschwindigkeiten auftreten. Etwa 20 % aller Etesien-Wetterlagen entsprechen diesem Typ.

**B 2. Abbildung 20:** Auch hier ist für den Druckgradienten das europäische Hoch maßgebend. Charakteristisch ist jedoch ein Trog, der sich vom arabischen Tief nach Nordwesten erstreckt und bis in die Ägäis hinein wirksam ist. Häufigkeit des Auftretens: ca. 10 % der Tage mit Etesien. Die Typen B 1 und B 2 werden hauptsächlich im Juli, August und September beobachtet.

**C. Abbildung 21:** Das Zentrum des hohen Druckes liegt über Rußland, ein kräftiger Keil reicht ins mittlere Mittelmeer. Ähnlich wie bei A 2 bildet sich im östlichen Mittelmeer ein Trog oder sogar ein abgeschlossenes Tief aus, so daß Windrichtung und -stärke überwiegend durch das Tief bestimmt werden. Diesem mehr zyklonalen Etesien-Typ gehören etwa 19 % aller Etesien-Tage an; häufigstes Auftreten im September.

**D. Abbildung 22:** Das dominierende Druckgebilde ist ein umfangreiches Hoch über Nordeuropa. Der bis ins östliche Mittelmeer reichende Keil hat einen Druck von mehr als 1020 mbar. Dieser rein antizyklonale Typ wird in etwa 13 % der Etesien-Fälle beobachtet; er tritt vor allem im September auf und ist sehr beständig.

Den zyklonalen Etesien-Typen ist die charakteristische Verteilung der Windrichtung von Norden nach Süden in der Ägäis: Nordost - Nord -

Nordwest gemeinsam, während bei antizyklonalem Strömungscharakter eine mehr nordöstliche Windrichtung in der ganzen Ägäis vorherrscht.

Ein weiteres Beispiel zeigt **Abbildung 23**: Tief östlich von Kreta mit nordöstlichen Winden in der westlichen Ägäis.

Keine Etesien: die nordöstlichen Stürme in der nördlichen Ägäis, verbunden mit Ausbrüchen kontinentaler Polarluft vom Schwarzen Meer her während der kälteren Jahreszeit. Dies sind mehr bora-artige Winde. Im **Golf von Thermai** entsteht dann der berühmte **Vardarac** (aus Nordwest bis Nord), im **Doro-Kanal** (Durchfahrt Euböa/Andros) wird die Windrichtung auf **Nord** bis **Nordwest** gelenkt.

#### 4 Scirocco

Der italienische Name ist eine allgemeine Bezeichnung für alle Winde kontinentalen Ursprungs, die das Mittelmeer und seine Küsten beeinflussen. Entstehungsgebiete sind die Wüsten Nordafrikas und Arabiens. Im Unterschied zu den vorangegangenen mehr lokalen Winden tritt der Scirocco praktisch im gesamten Mittelmeerraum auf und hat daher in den einzelnen Regionen besondere Namen:

**Chili** in Marokko, Algerien und Tunesien

**Ghibli** in Libyen

**Khamsin** in Ägypten

**Leveche** in Südostspanien

**Marin** im Golfe du Lion.

Scirocco ist im Prinzip die gesamte Vorderseite eines in der Regel über der Sahara entstandenen Tiefs (Strömung vor der Warmfront, im Warmsektor und vor allem vor der Kaltfront). Die Intensität des Sciroccos hängt daher von der Zugbahn, der Zugrichtung und dem Kerndruck des Tiefs ab.

- 4.1 Synoptische Bedingungen. Günstigste Voraussetzung für die Entstehung von Sahara-Tiefs: die atlantische Frontalzone reicht mit einer Trogbildung weit südwärts bis in die westliche Sahara. Bei nordwestlicher bis nördlicher Strömung besteht im Lee des Atlas aus dynamischen Gründen zyklonale Strömungstendenz. Beispiel für eine solche Lage: **Abbildung 24:** Höhenwetterkarte 500 mbar-Niveau vom 14. 04. 1976.

Auf der Rückseite des Höhentroges fließt maritime Polarluft südwärts, wodurch, z. T. als Kompensationsbewegung, kontinentale Tropikluft auf der Vorderseite des Troges nach Norden geführt wird. Da im Küstenbereich tagsüber meist landeinwärts gerichtete Windkomponenten vorherrschen, wird die zyklonale Strömung weiter verstärkt. Ausschlaggebend für die rasche Vertiefung ist jedoch die stark labile Schichtung durch Aufheizen der Luftmassen vom Boden her. Der vertikale Temperaturgradient wird bereits in der trockenen Luft sehr groß.

Aufgrund der niedrigen Taupunkte kommt es vorerst nur zu geringer Wolkenbildung, jedoch werden bei starken Bodenwinden und langem Fetch über der Wüste große Staubmengen in die Luft getragen. Beim Übertritt aufs Wasser erhält die über der Sahara in Bodennähe aufgeheizte Luft wegen des intensiven Vertikalaustausches eine starke Feuchtezufuhr, die als latente Energie aufsteigt und bei Kondensation die Luftmassen weiter labilisiert: die Schichtung wird konvektiv instabil. Zunächst unscheinbar aussehende Warmfronten intensivieren sich dabei rasch zu großen Regengebieten mit hoher Gewitterneigung. Maximale Häufigkeit dieser Entwicklungen: **April/Mai**.

- 4.2 Charakteristischer Wetterablauf. Abbildung 25: typisches Streckenwetter bei Scirocco. Starker Druckfall vor der Warmfront bedingt Verstärkung des Gradienten, wodurch der Ost- bis Südostwinde bis Sturmstärke auffrischt: Reine **Sandstürme** in unmittelbarer Küstennähe mit Sichtreduzierung bis 100 m. Weiter seewärts Vermischung von Sand, Niederschlag und Gischt, Ablagerungen an Deck, sehr große Rutschgefahr, ebenfalls Sichtreduzierung auf wenige 100 m.

Neben dem Starkwind und Sturm im Bereich der Warmfront tritt bei Sahara-Tiefs ein zweites ausgeprägtes Starkwindband mit **maximalem Sandgehalt vor der Kaltfront** auf. Diese Starkwindzone kann sich bis zu mehreren 100 km in Strömungsrichtung ausdehnen, ist jedoch verhältnismäßig schmal, 30 bis höchstens 100 km. Erst mit Winddrehung auf Nordwest bis Nord verschwindet (bei markantem Temperaturrückgang und aufklarendem Himmel) der Staub. Gleichzeitig Druckanstieg, nachfolgend Windabnahme.

Allen Scirocco-Winden ist gemeinsam: Windrichtung aus Südost bis Südwest, niedrige Wolken, starke Sichtreduzierung, Niederschläge Gewitter, dadurch schwere Böen.

Kriterien, die auf das Heranziehen von Sahara-Tiefs hinweisen: südwestliche Höhenströmung (Zugrichtung der hohen Wolken beobachten), östliche Winde am Boden, starker Druckfall, auffallender Dunstschleier am südwestlichen Horizont.

4.3 Lokale Effekte: Speziell der Genua-Golf ist bei Sturm aus südlichen Richtungen stark gefährdet. Hier treten im Hafen von Genua oft erhebliche Schäden auf, da entlang der Golf-Küste eine sehr hohe Dünung entsteht, die zeitweise noch von sog. Internen Wellen überlagert wird. Wasserstandsänderungen von 3 und 4 m sind nicht selten. Im Februar 1955 wurden bei Genua während einer Scirocco-Lage Wellen um 20 m beobachtet. Der Anstieg des Wasserstandes läuft dem Windfeld um etwa 24 Stunden voraus.

Auch in der Adria entsteht bei Scirocco wegen des langen Fetchs im Norden eine sehr hohe See. Dabei sind die Windstärken im Süden der Adria gewöhnlich höher als im Norden.

In der Ägäis sind die durch Scirocco am meisten gefährdeten Seegebiete die Meerengen zwischen in Inseln des Dodekanes und dem türkischen Festland.

Die folgenden Abbildungen zeigen Scirocco-Wetterlagen in verschiedenen Seegebieten des Mittelmeeres.

**Abbildung 26:** Scirocco in der Adria

**Abbildung 27:** Scirocco im westlichen und mittleren Mittelmeer

**Abbildung 28:** Scirocco in der Ägäis

**Abbildung 29:** Typisches Scirocco-Beispiel mit Sahara-Tief über Tunesien

**Abbildung 30:** Scirocco im Ionischen Meer und Südwest-Griechenland.

## 5 Literaturverzeichnis

- DWD, Seewetteramt  
 Klimatologie des Mittelmeeres, bearbeitet von H. Markgraf und O. Höflich  
 Teil 1:  
 Windkarten (Einzelveröffentlichung Nr. 29) Hamburg 1961  
 Teil 2:  
 Temperatur, Bewölkung, Niederschlag, Nebel (Einzelveröffentlichung Nr. 78) Hamburg 1963  
 Teil 3:  
 Graphische Darstellung ausgewählter Felder (Einzelveröffentlichung Nr. 78) Hamburg 1971
- Meteorological Office  
 Weather in the Mediterranean, Vol. 1, HMSO, London 1962
- Band, G.  
 Bora und Mistral; ein Vergleich. Arch. f. Met. Geophys. Biokl. (B), 6, 1955
- Bock, K.-H.  
 Mistral im Golfe du Lion und seine Auswirkung in Bastia/Korsika  
 Wetterkarte des DWD, Amtsblatt des Seewetteramtes vom 06., 07., 08. und 09. Juli 1976
- Bock, K.-H.  
 Ein Sandsturm im östlichen Mittelmeer  
 Der Wetterlotse, Nr. 363/364, Hamburg 1977
- Carapiperis, L. N.  
 Über eine Klassifizierung der Etesien aufgrund der herrschenden isobarischen Zustände.  
 Met. Rundschau 1954, 1/2 Heft
- Carapiperis, L. N.  
 Some remarkable Cases of Etesian Winds in the Aegean Sea. Athens, 1969
- Makjanic, B.  
 Die wechselseitige Beeinflussung von Seewind und Bora.  
 Ber. DWD 8, 1959
- Metaxas, D.  
 A contribution to the study of the Etesian Winds.  
 Athens, 1979
- Yoshimo, M. M.  
 Die Bora in Jugoslavien.  
 Annalen der Meteorologie, N. F. (5)
- Prügel, H.  
 Der Wind ist oft anders ...  
 Südkurs 5/80
- Prügel, H.  
 Die Mittelmeerwinde.  
 Südkurs 6/80
- Prügel, H.  
 Genua-Zyklonen.  
 Südkurs 7/80

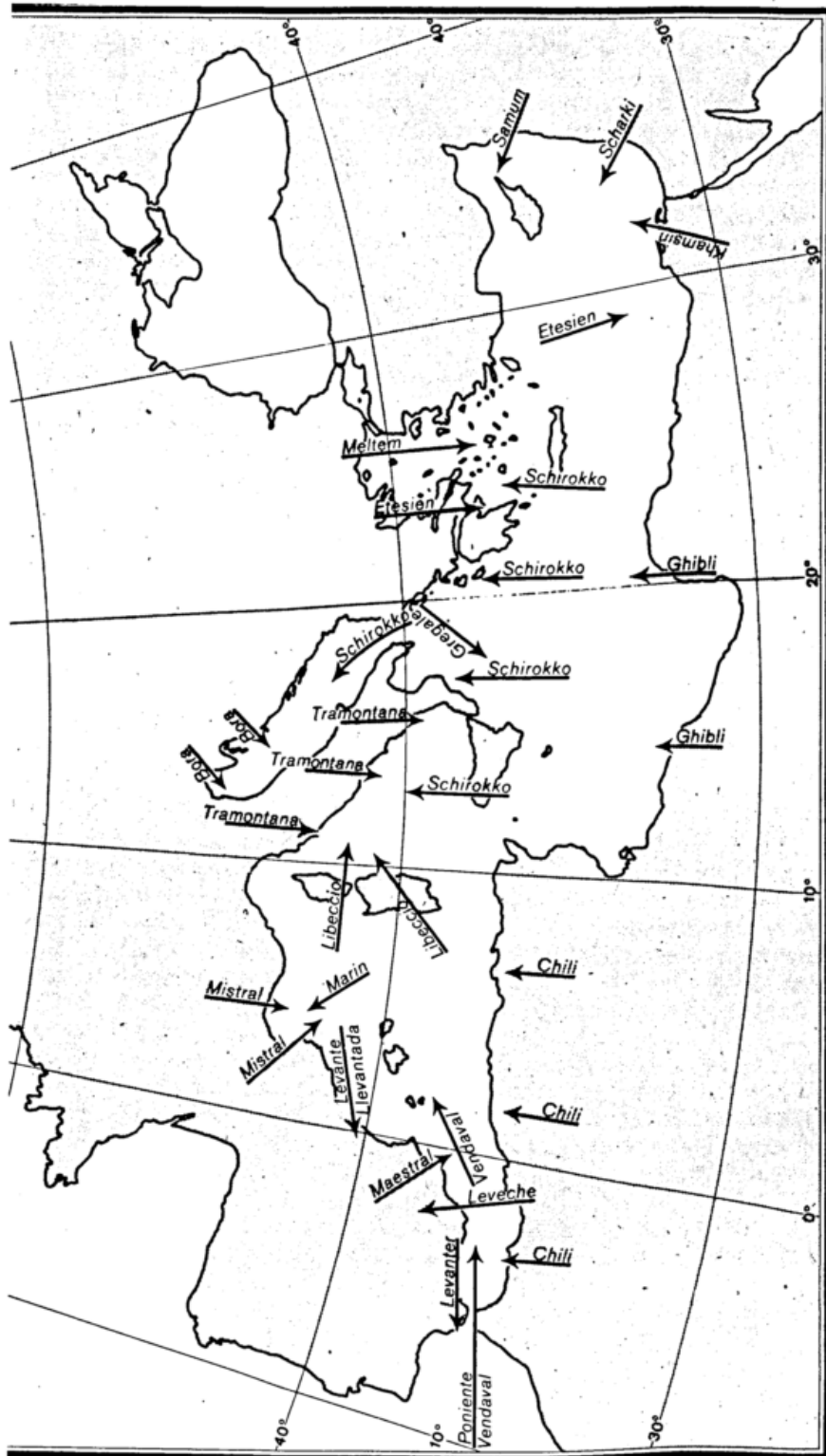
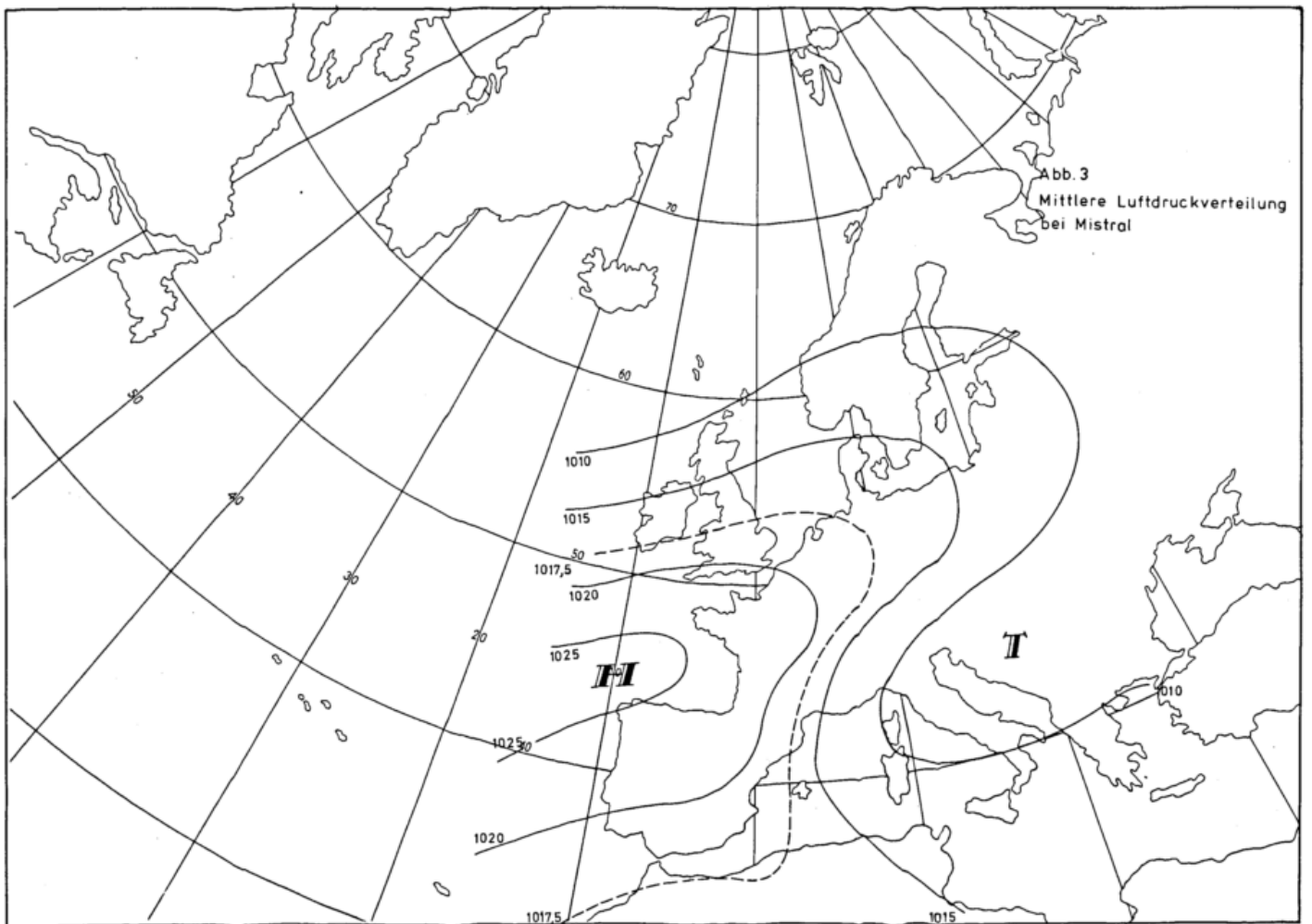
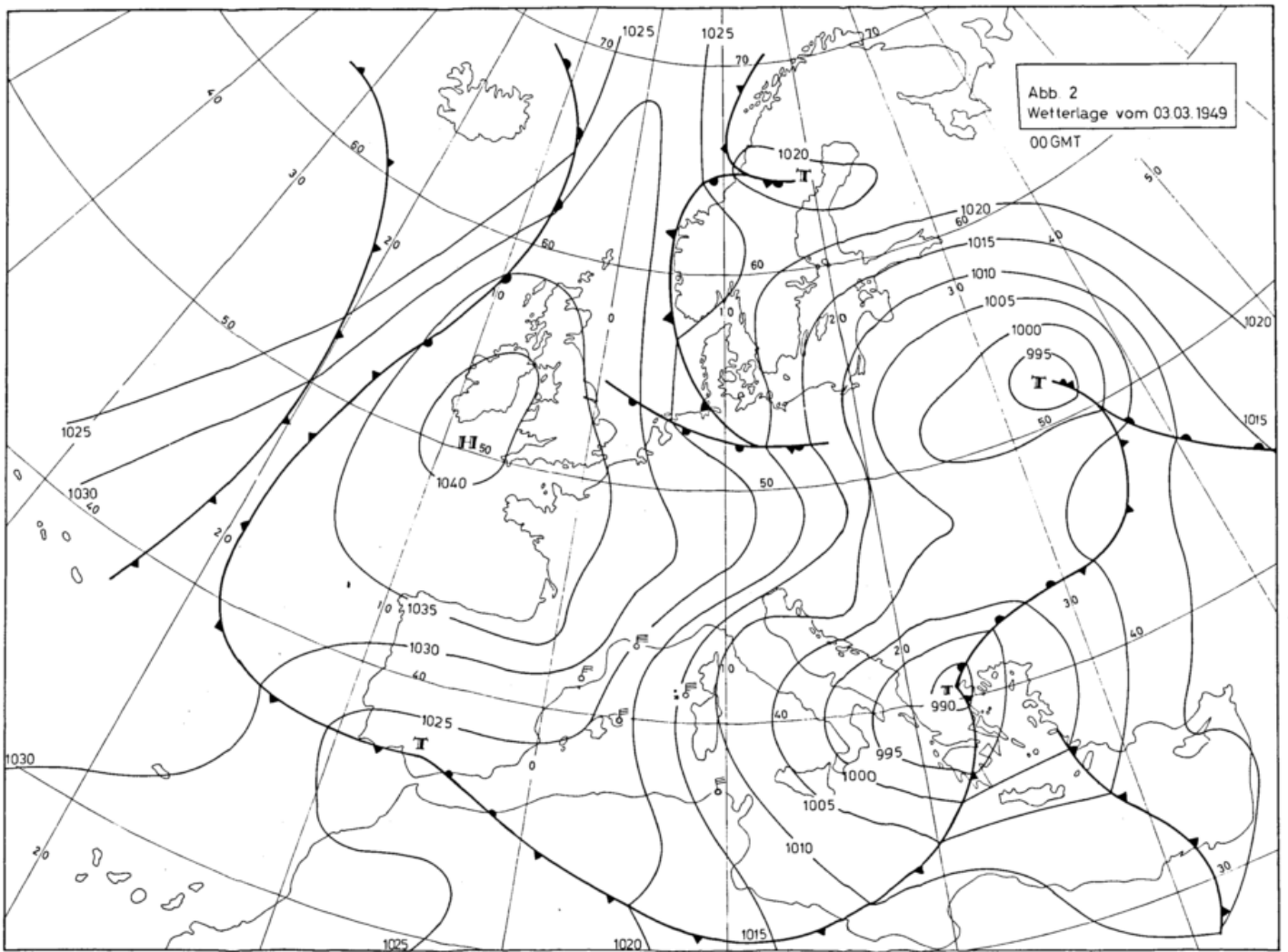


Abb. 1 Bezeichnung der regionalen Winde im Mittelmeerraum



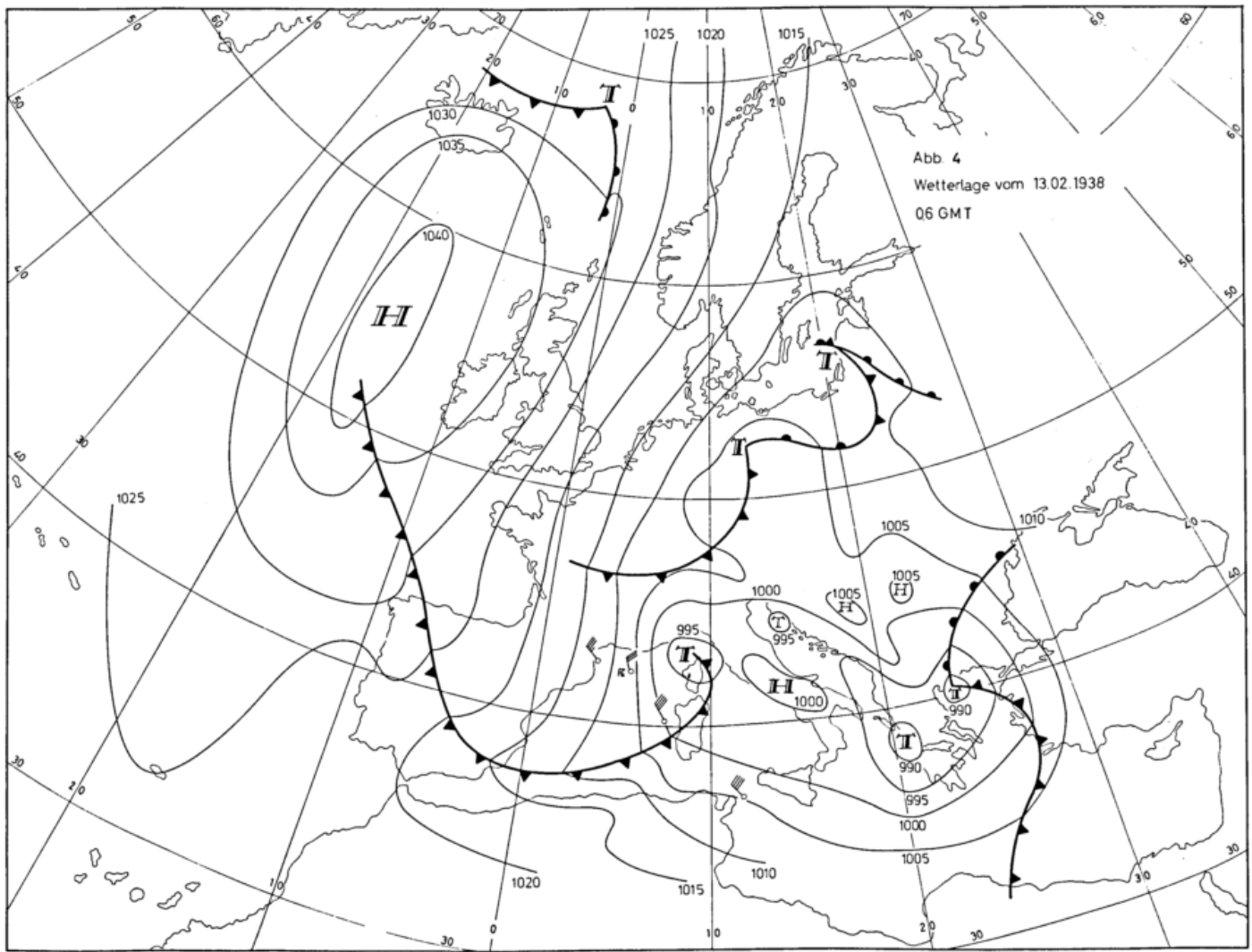


Abb. 4  
Wetterlage vom 13.02.1938  
06 GMT

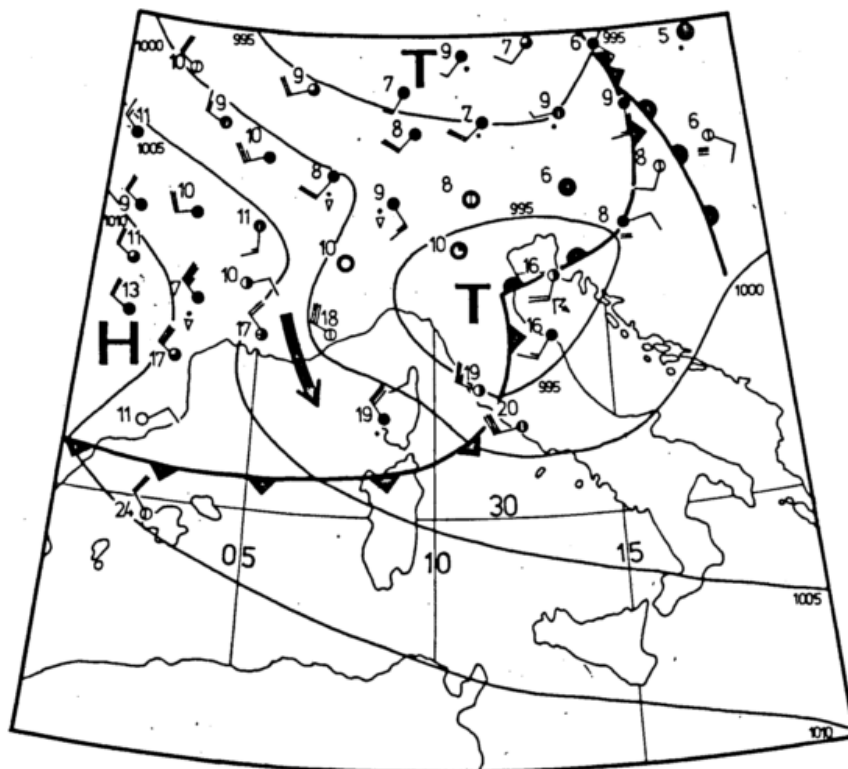


Abb. 5  
Bodenkarte 00.00 GMT vom 26.9.1974

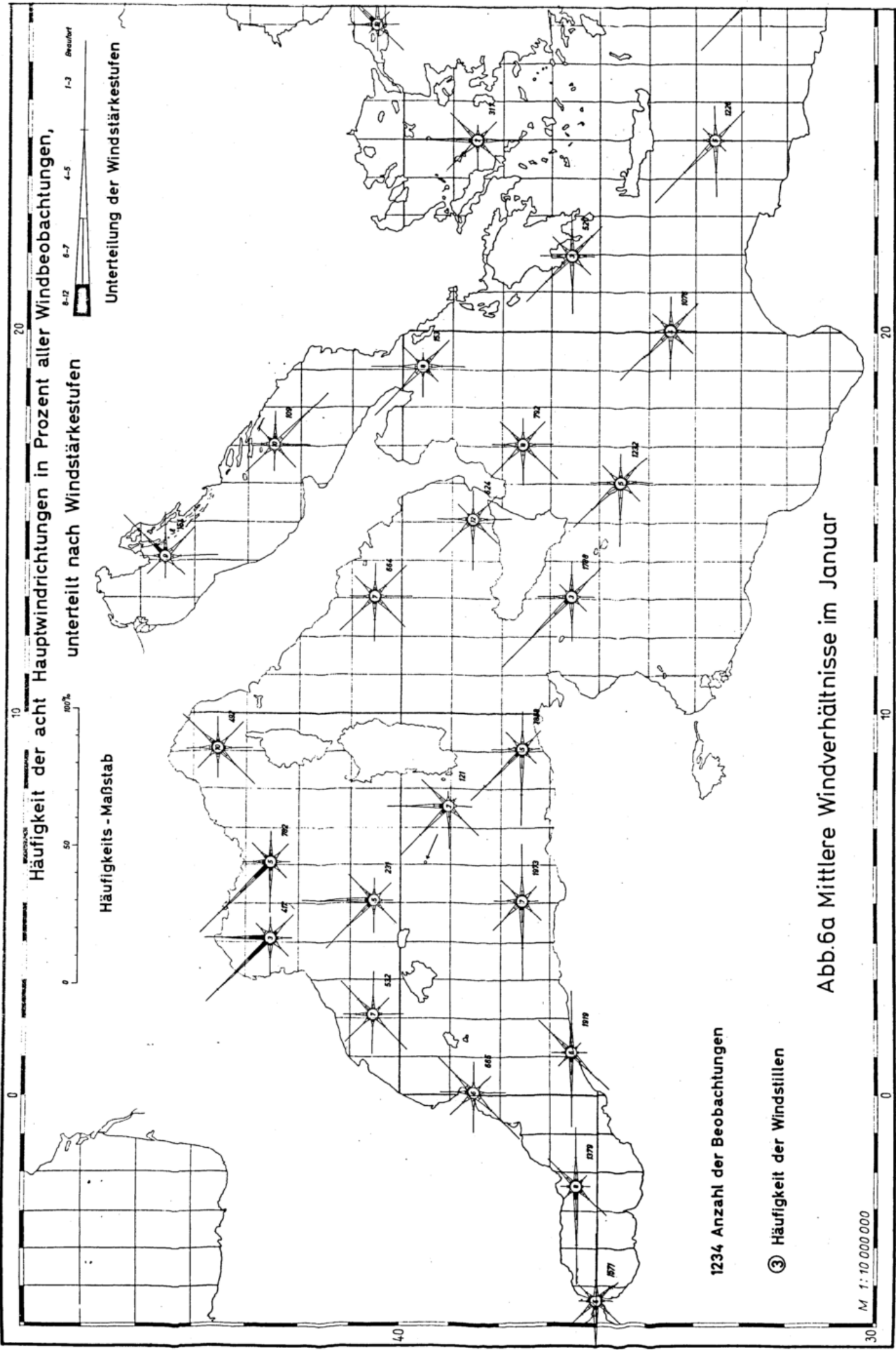


Abb.6a Mittlere Windverhältnisse im Januar

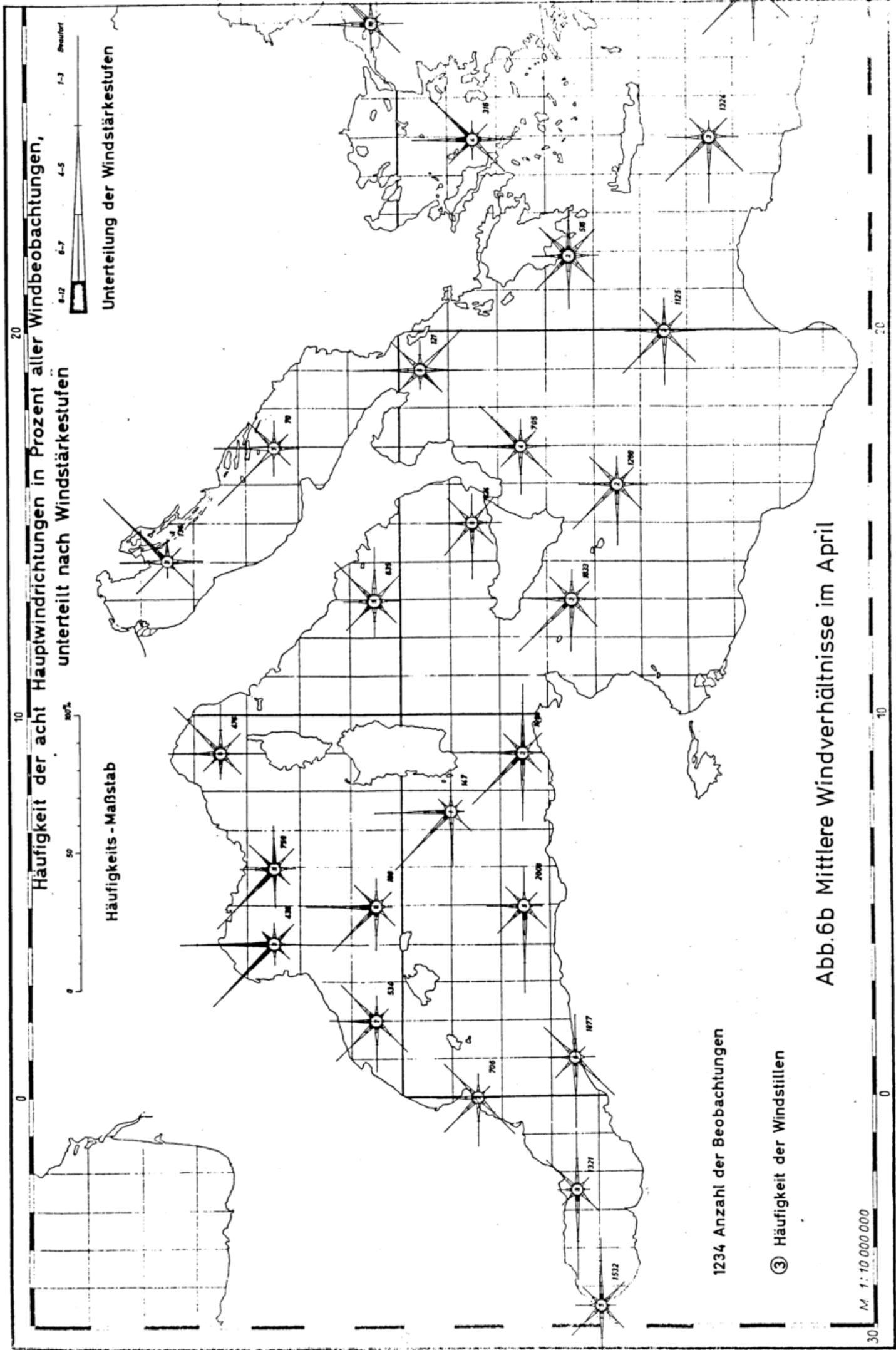


Abb.6b Mittlere Windverhältnisse im April

Abb. 7  
Wetterlage vom 05.07.1948  
18.00 GMT

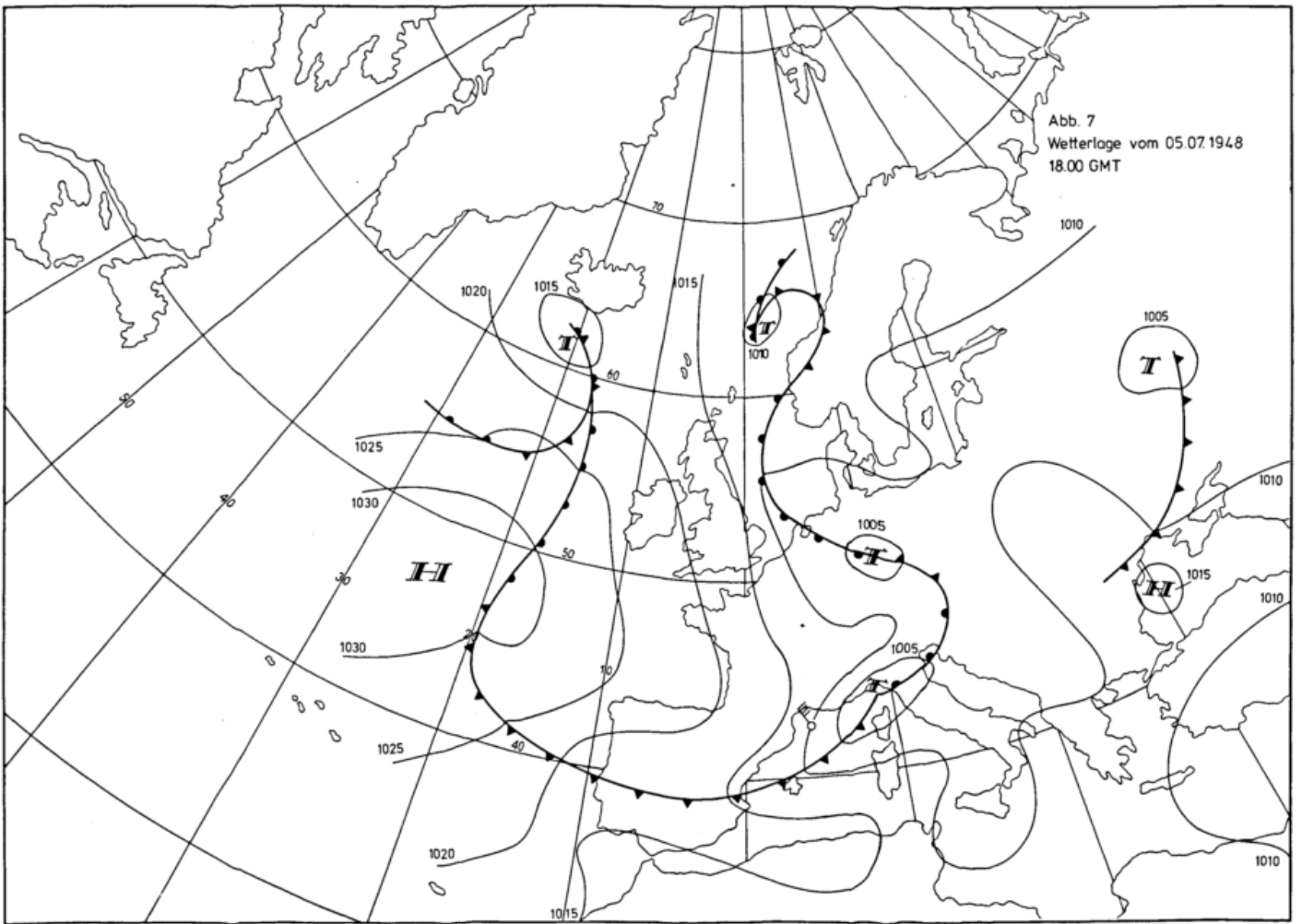
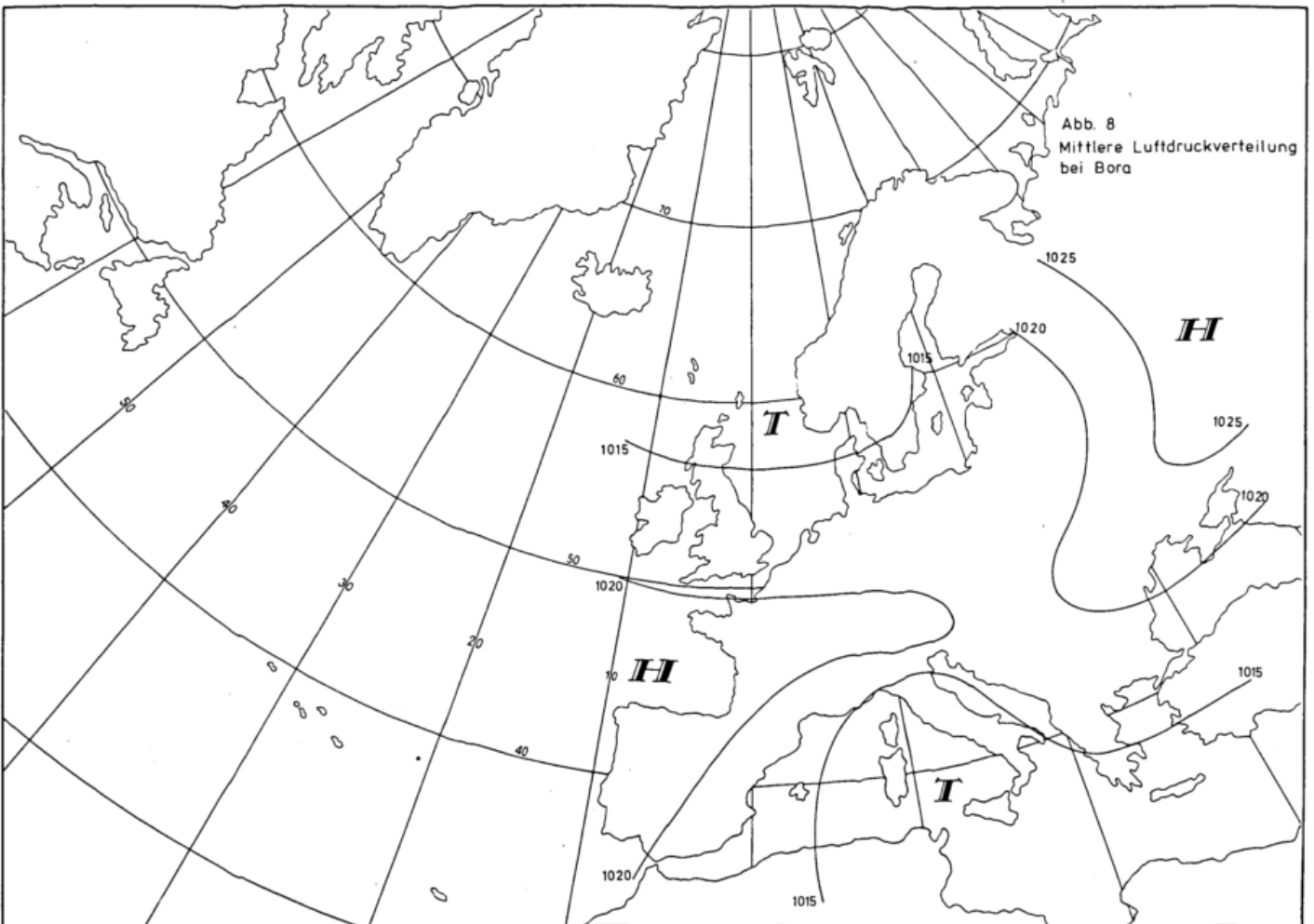
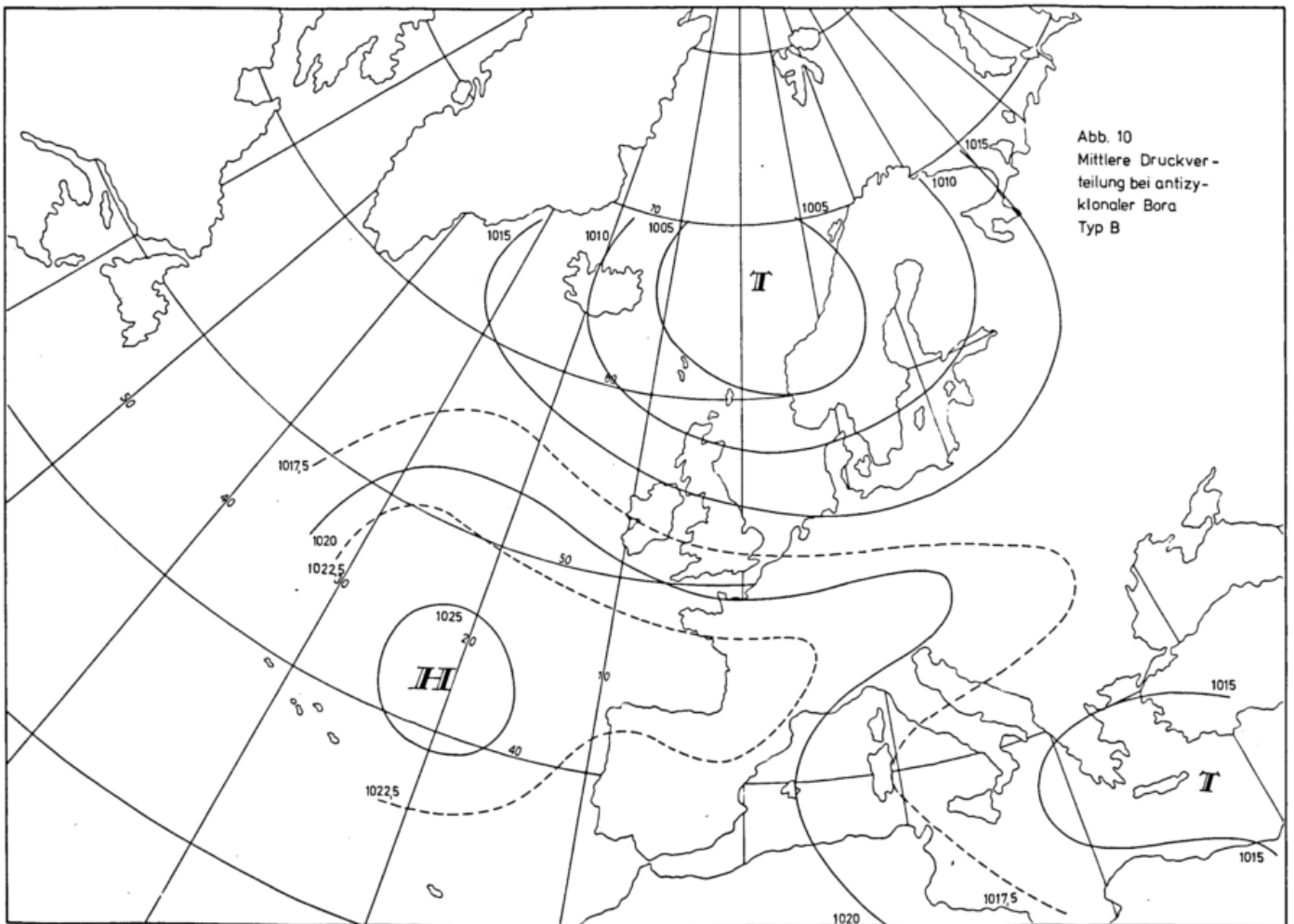
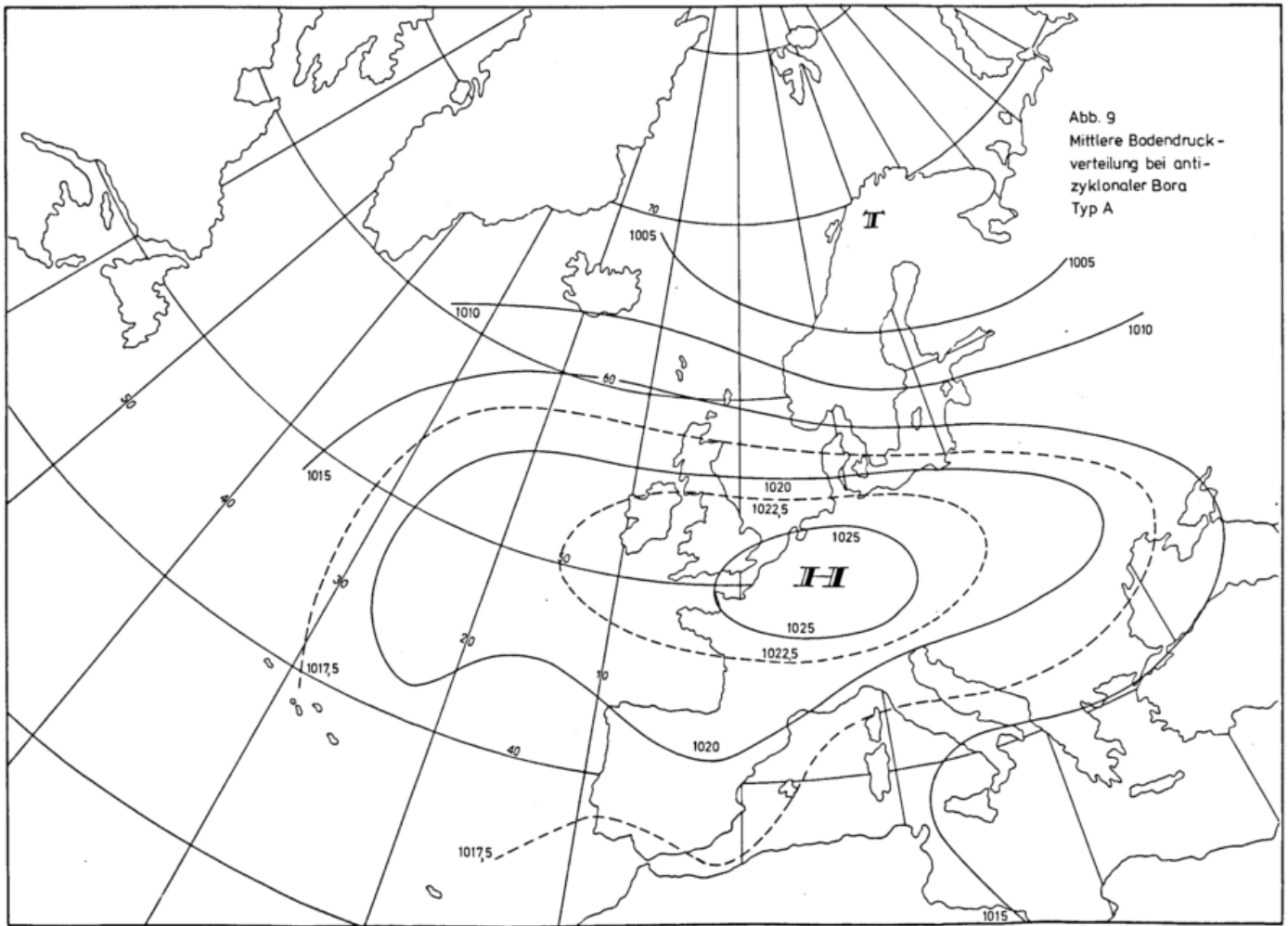
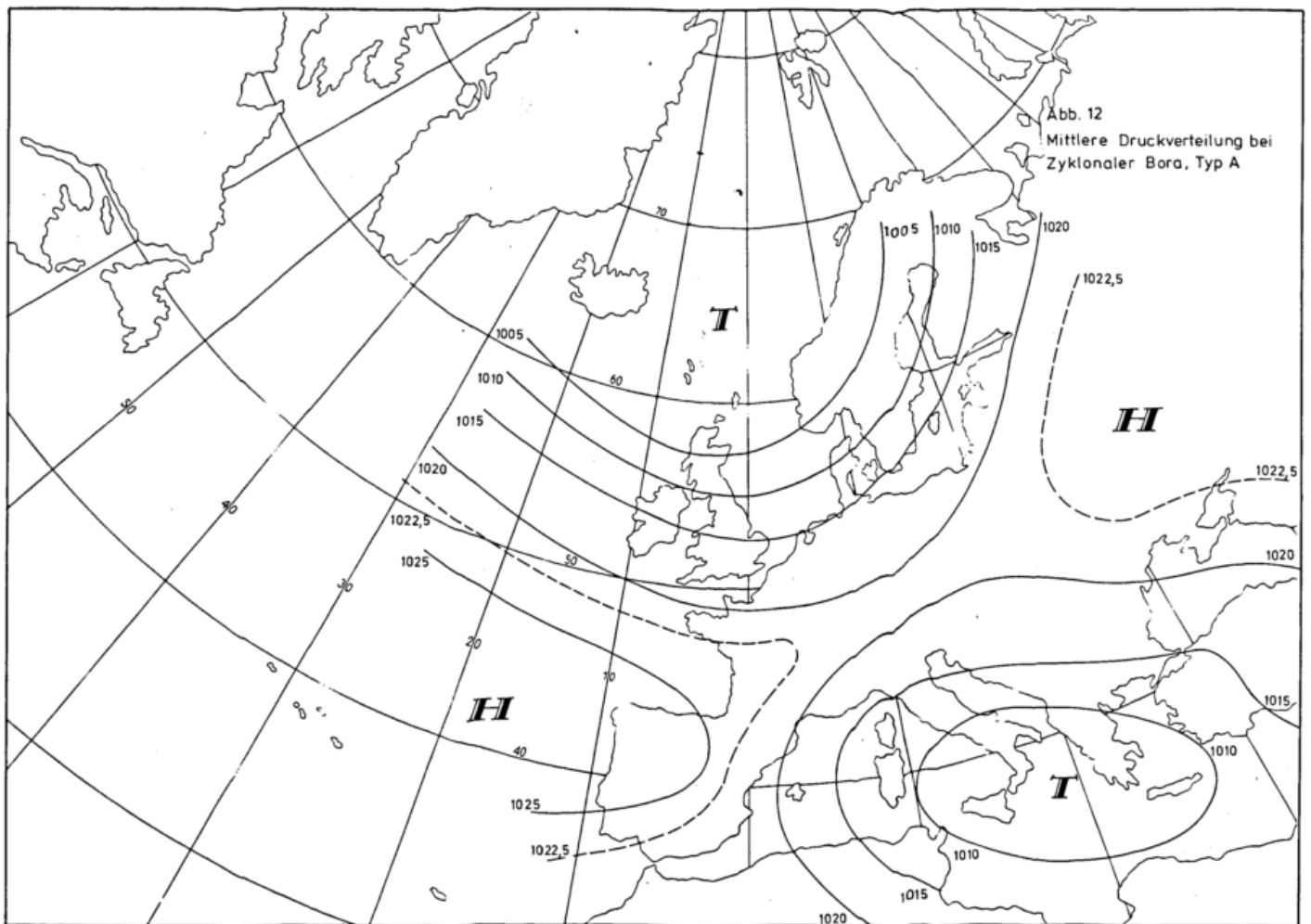
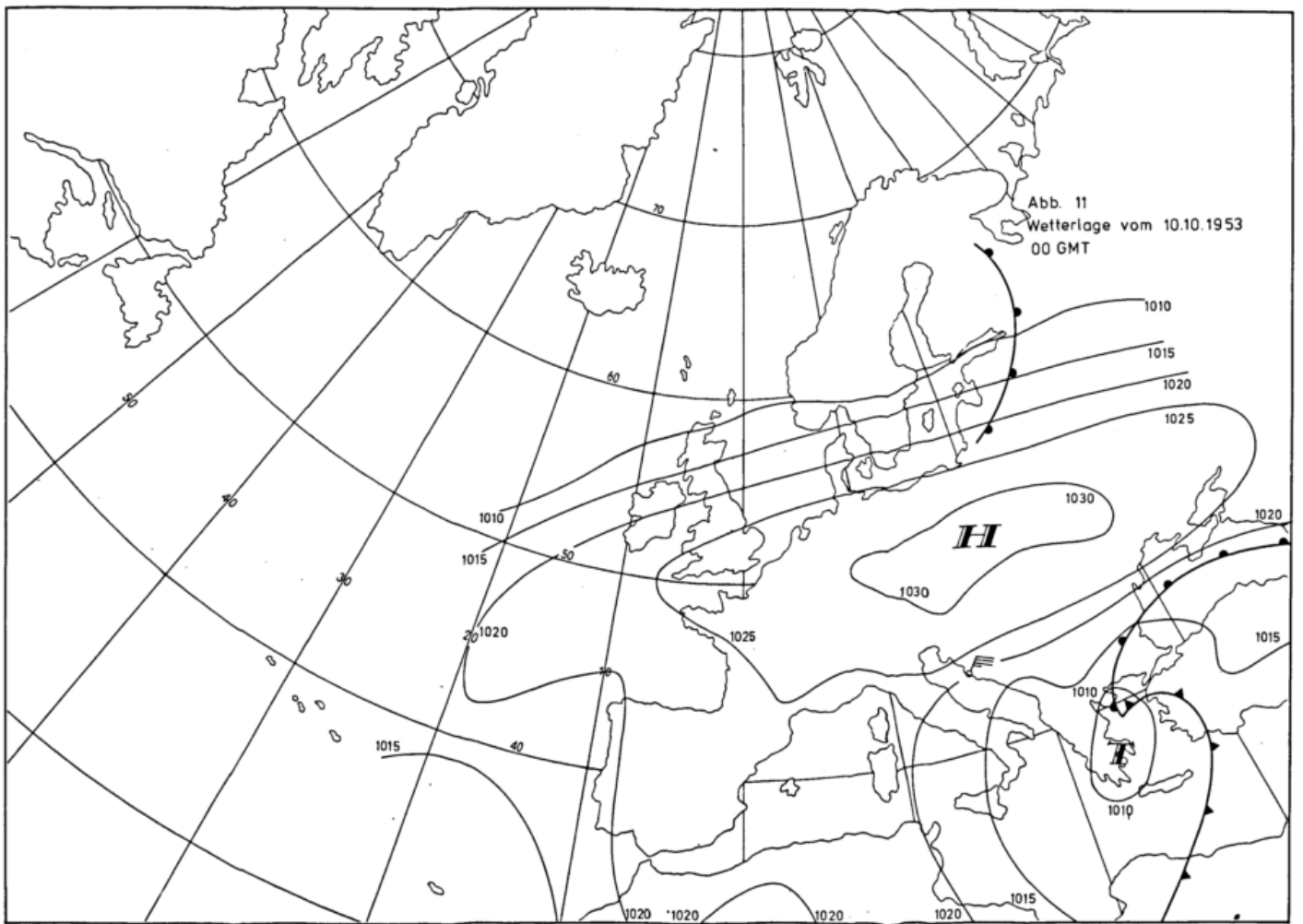


Abb. 8  
Mittlere Luftdruckverteilung  
bei Bora







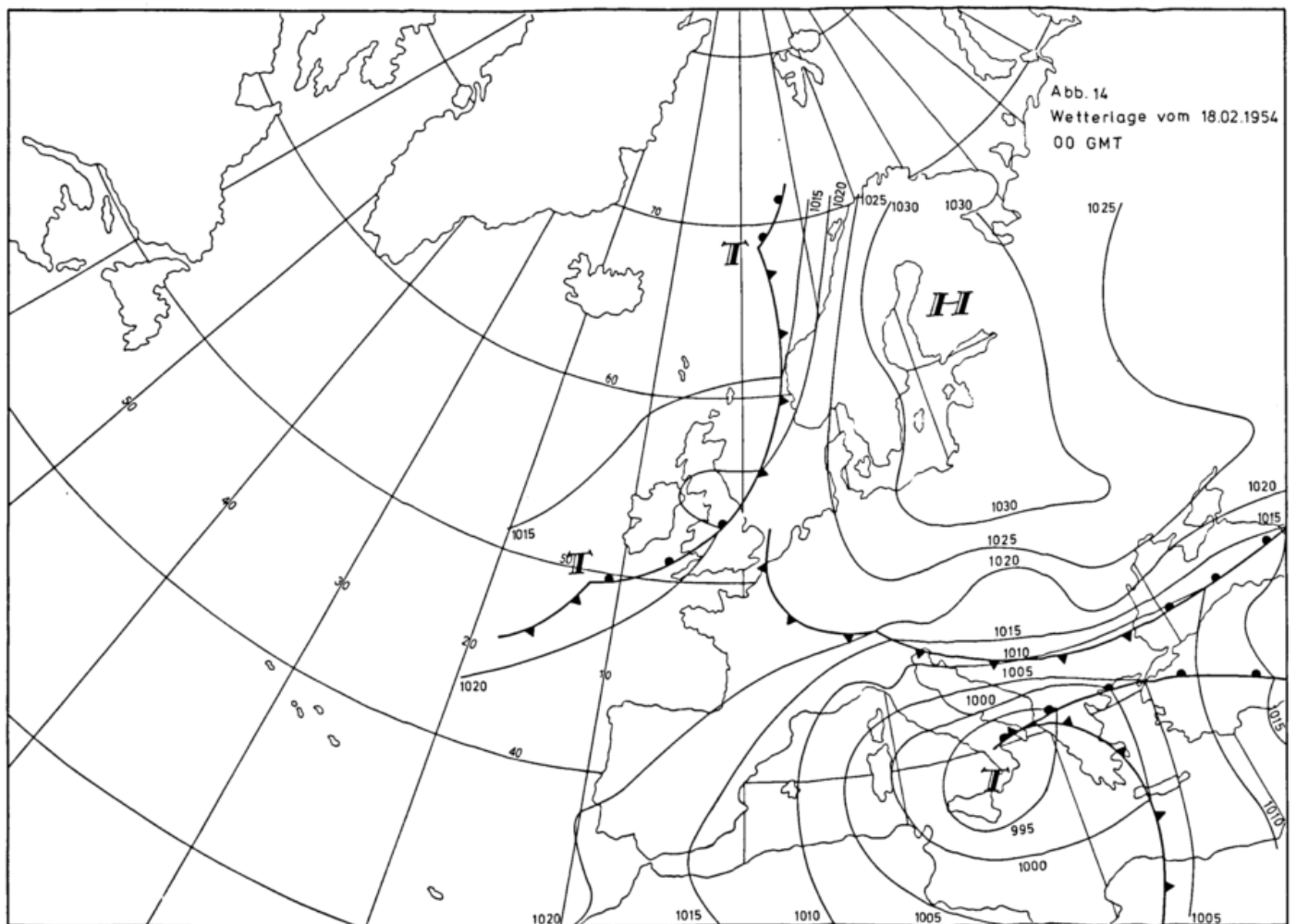
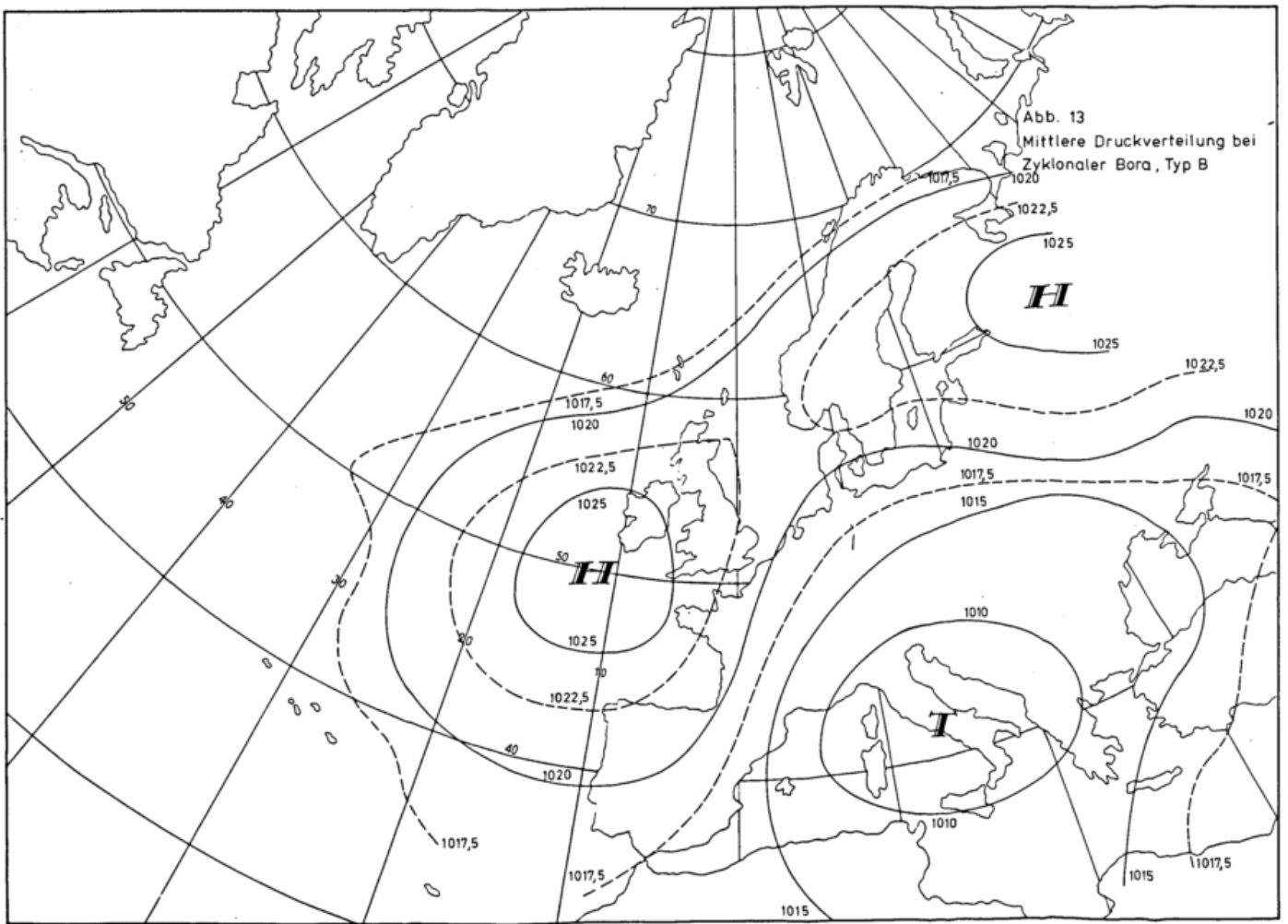


Abb.15a  
Intensität der Etesien  
im Juli (Bft)

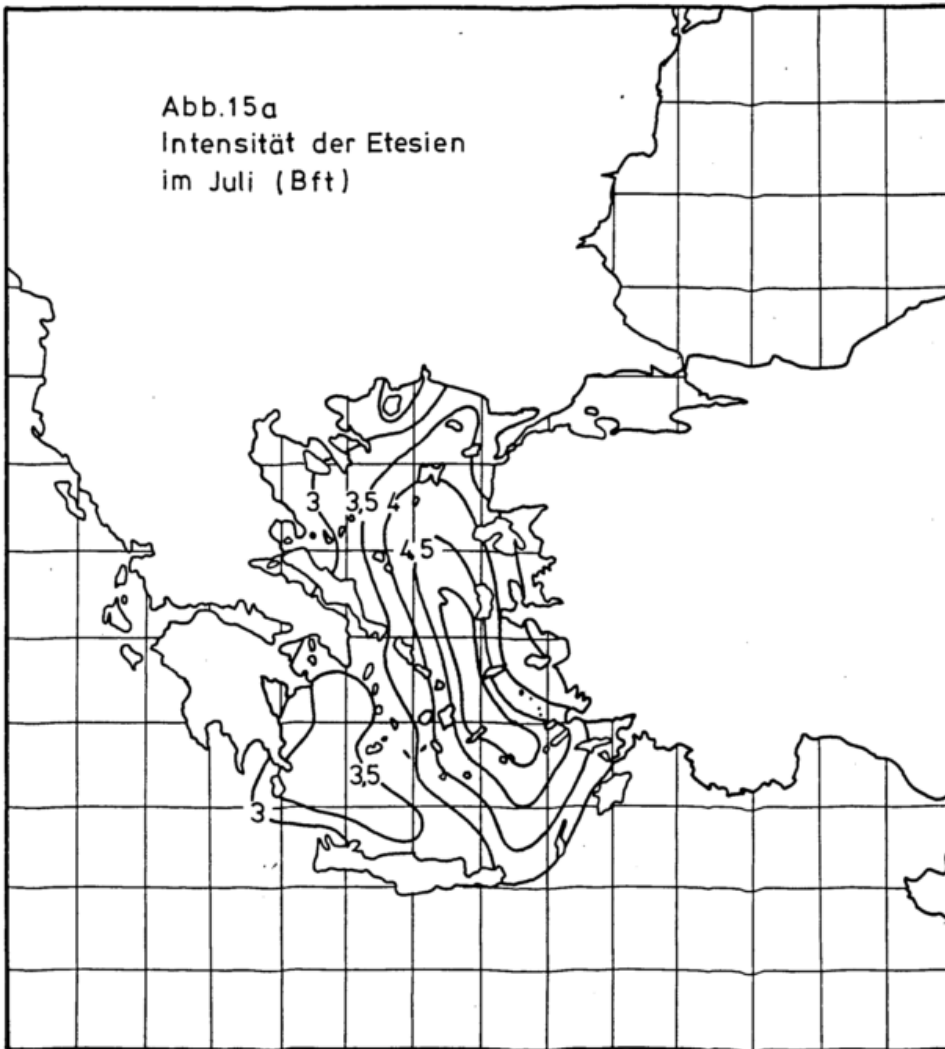
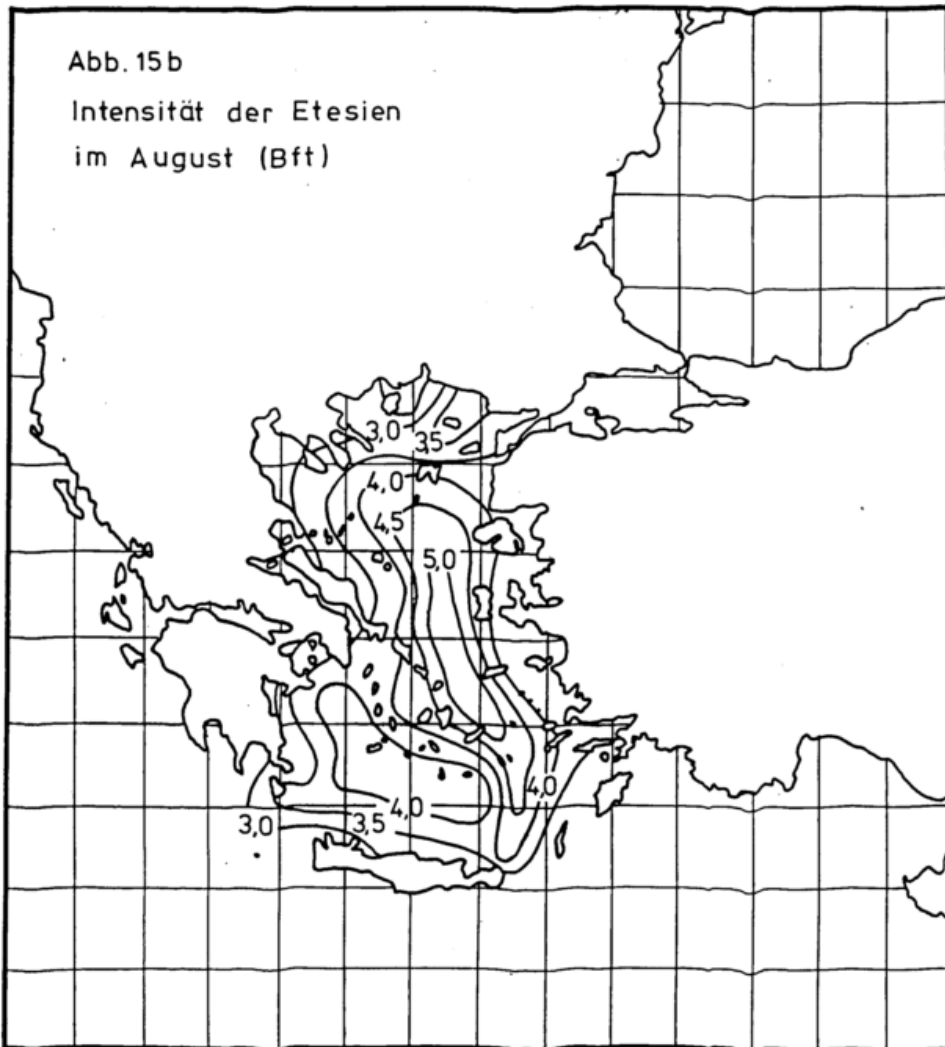
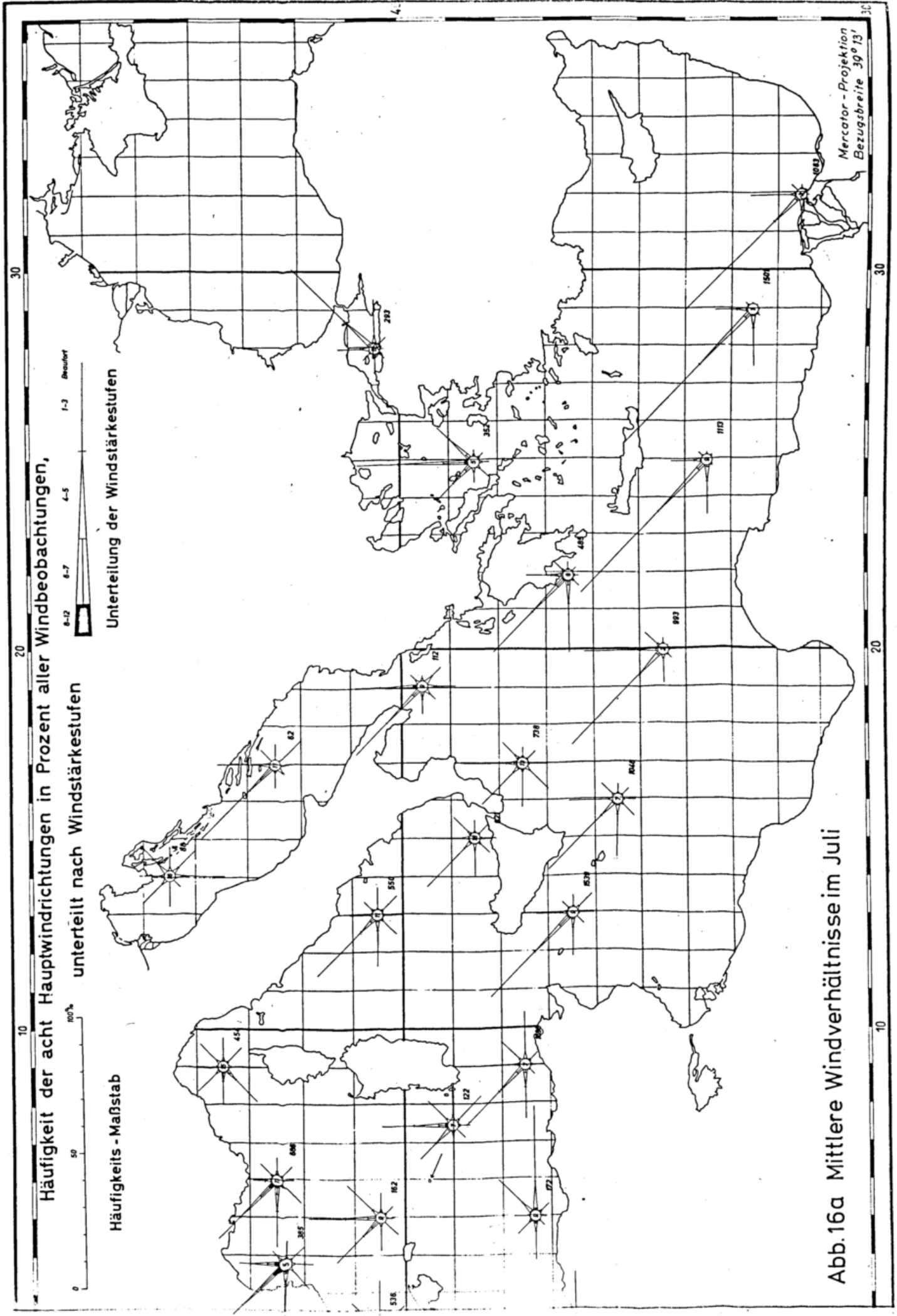
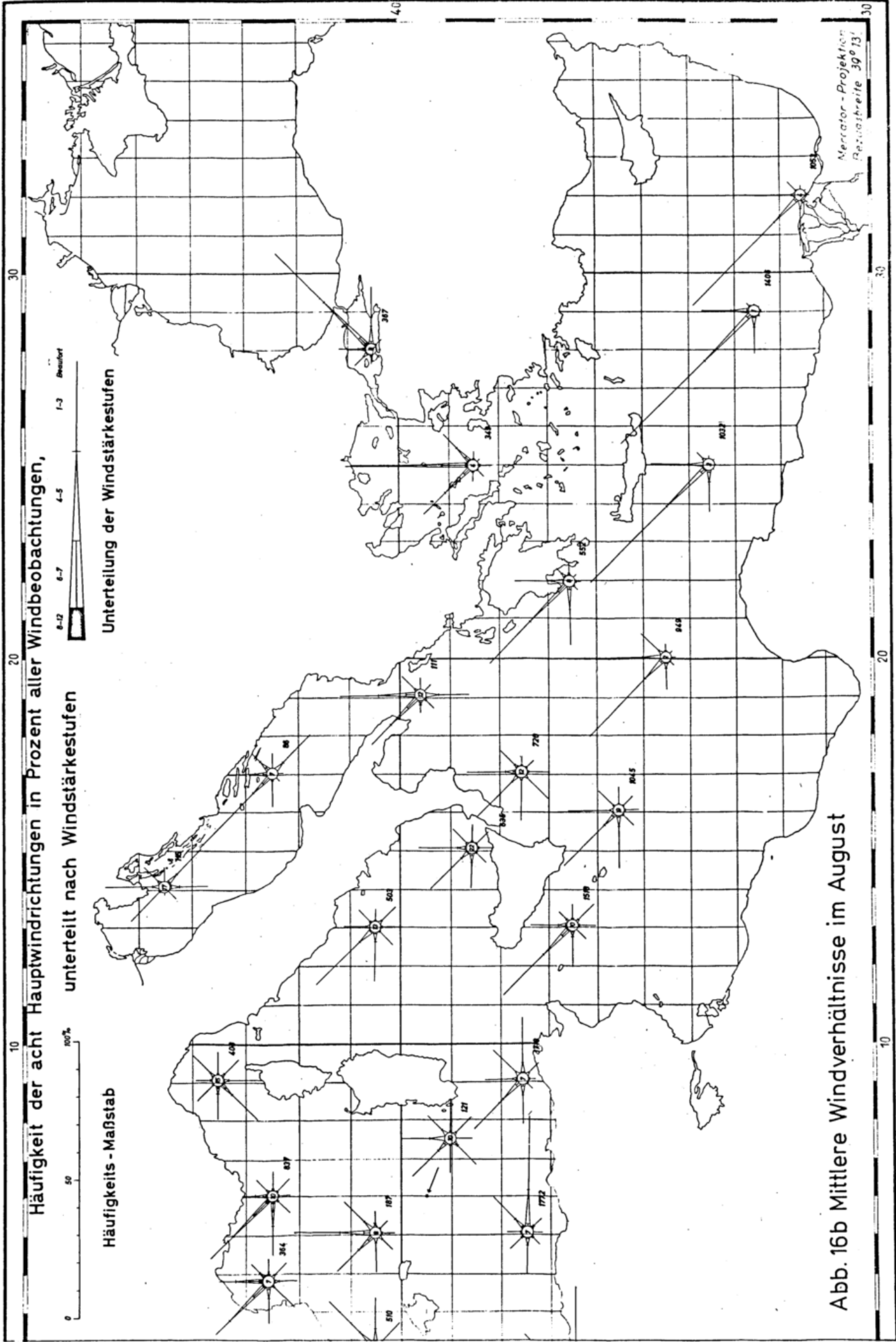


Abb. 15b  
Intensität der Etesien  
im August (Bft)







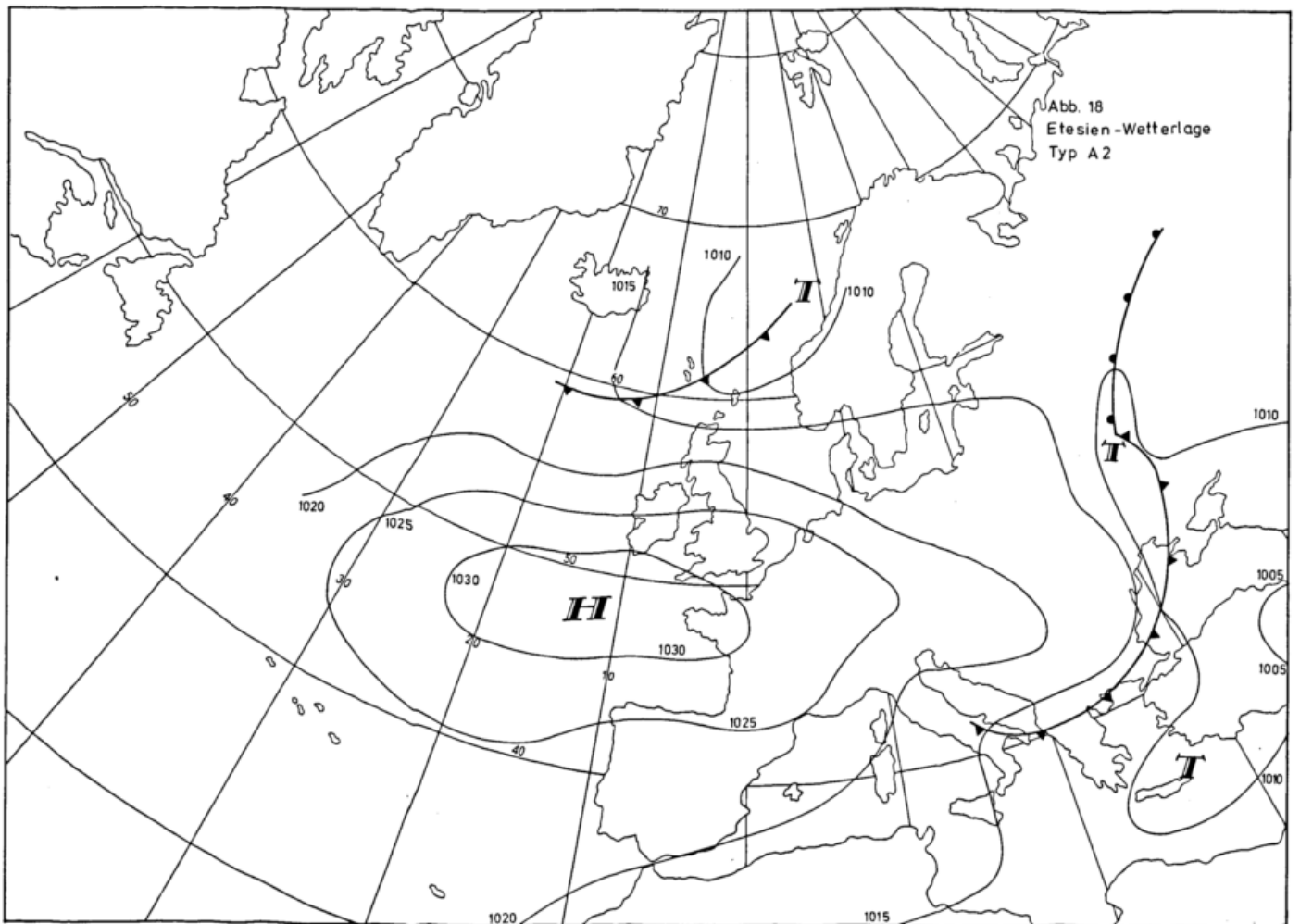
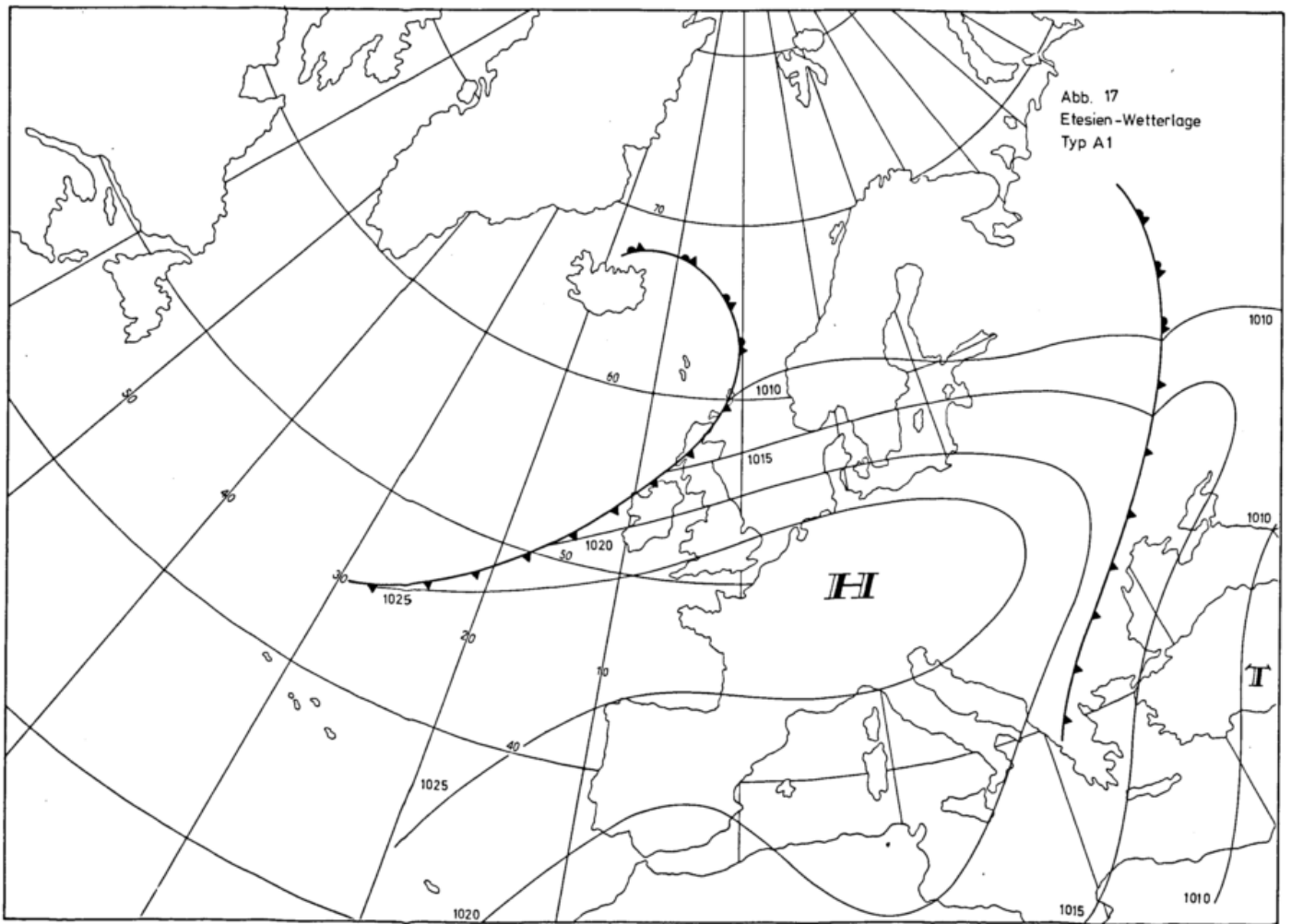


Abb. 19  
Etesien-Wetterlage,  
Typ B 1

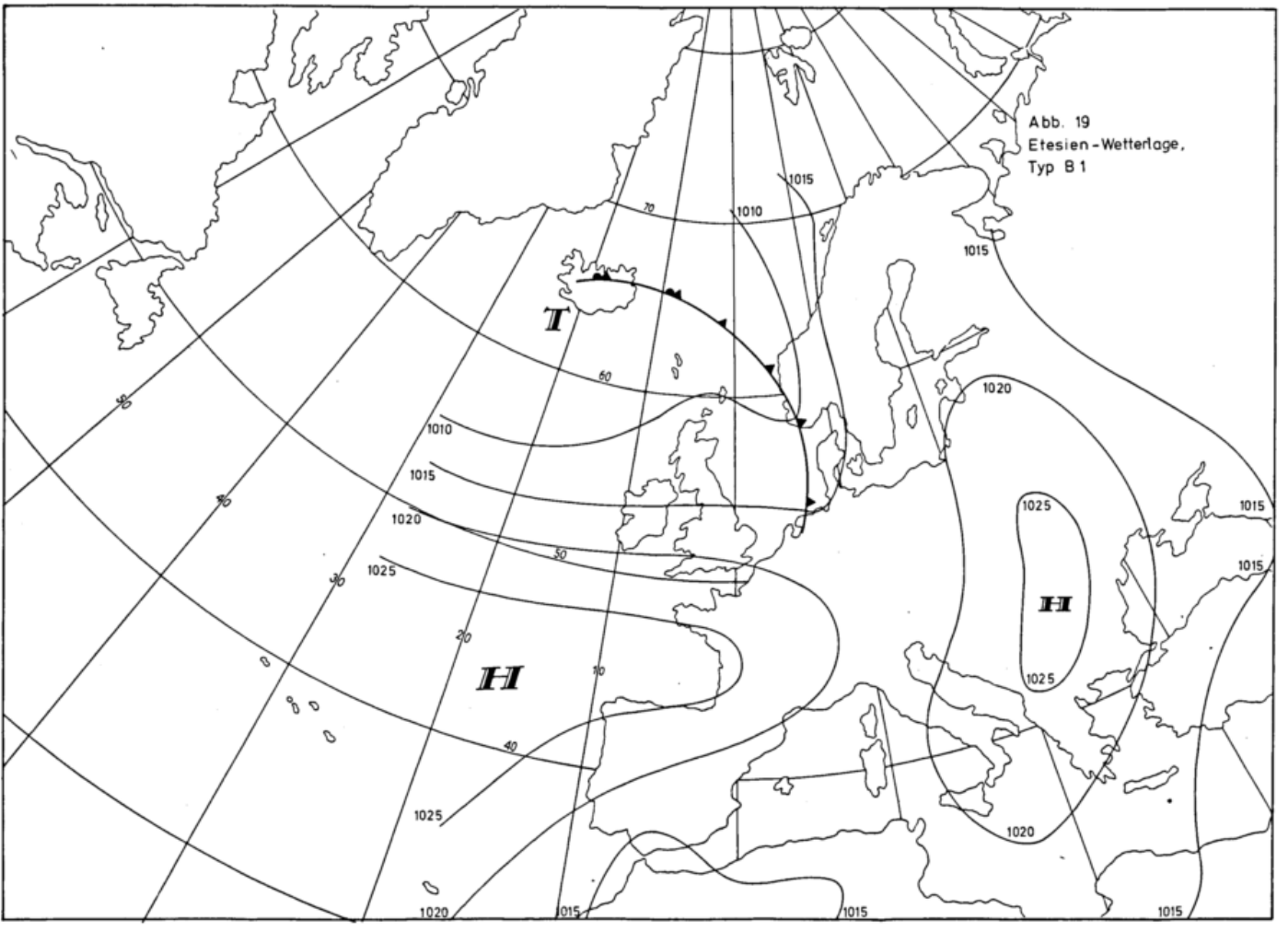
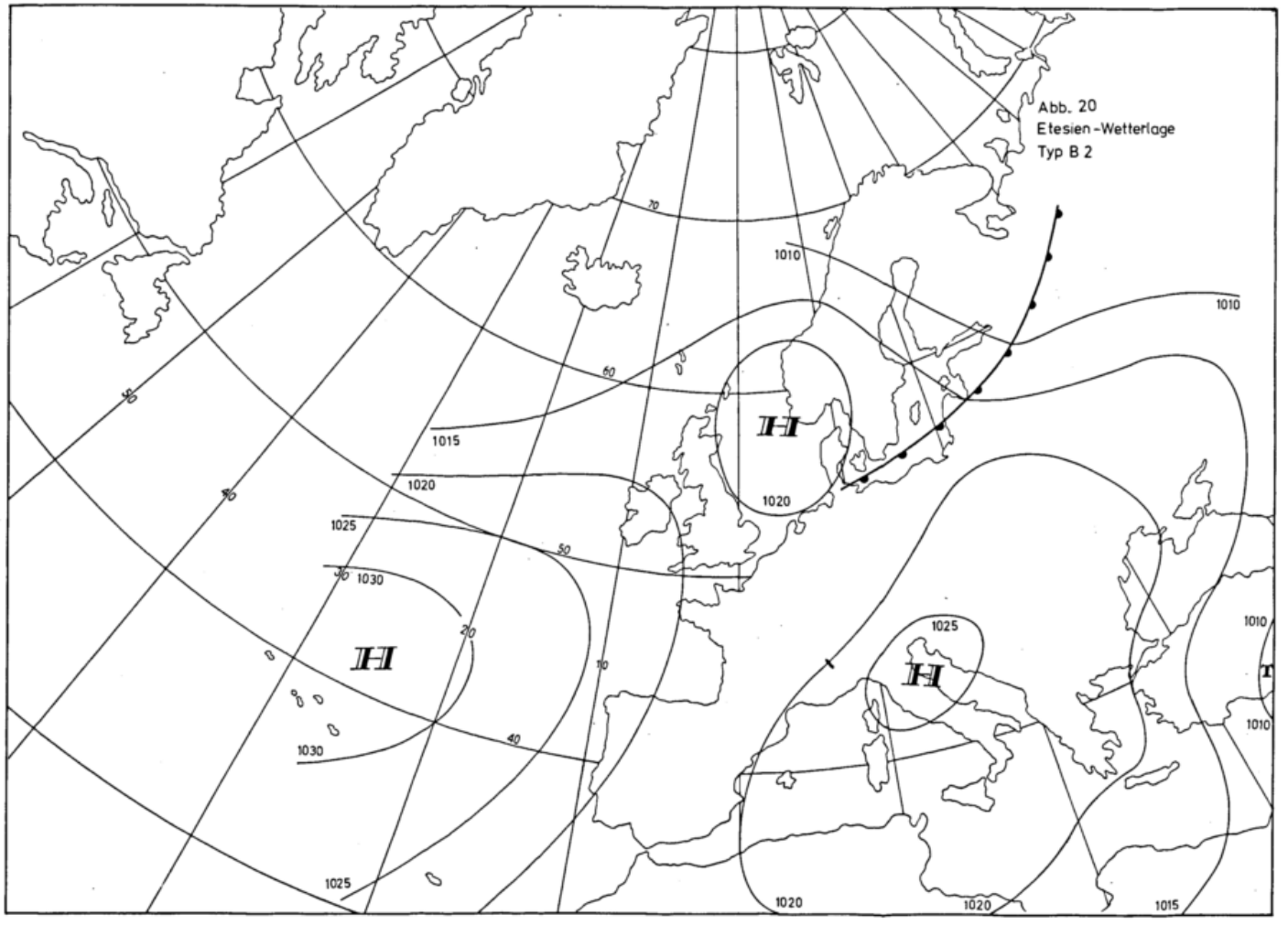
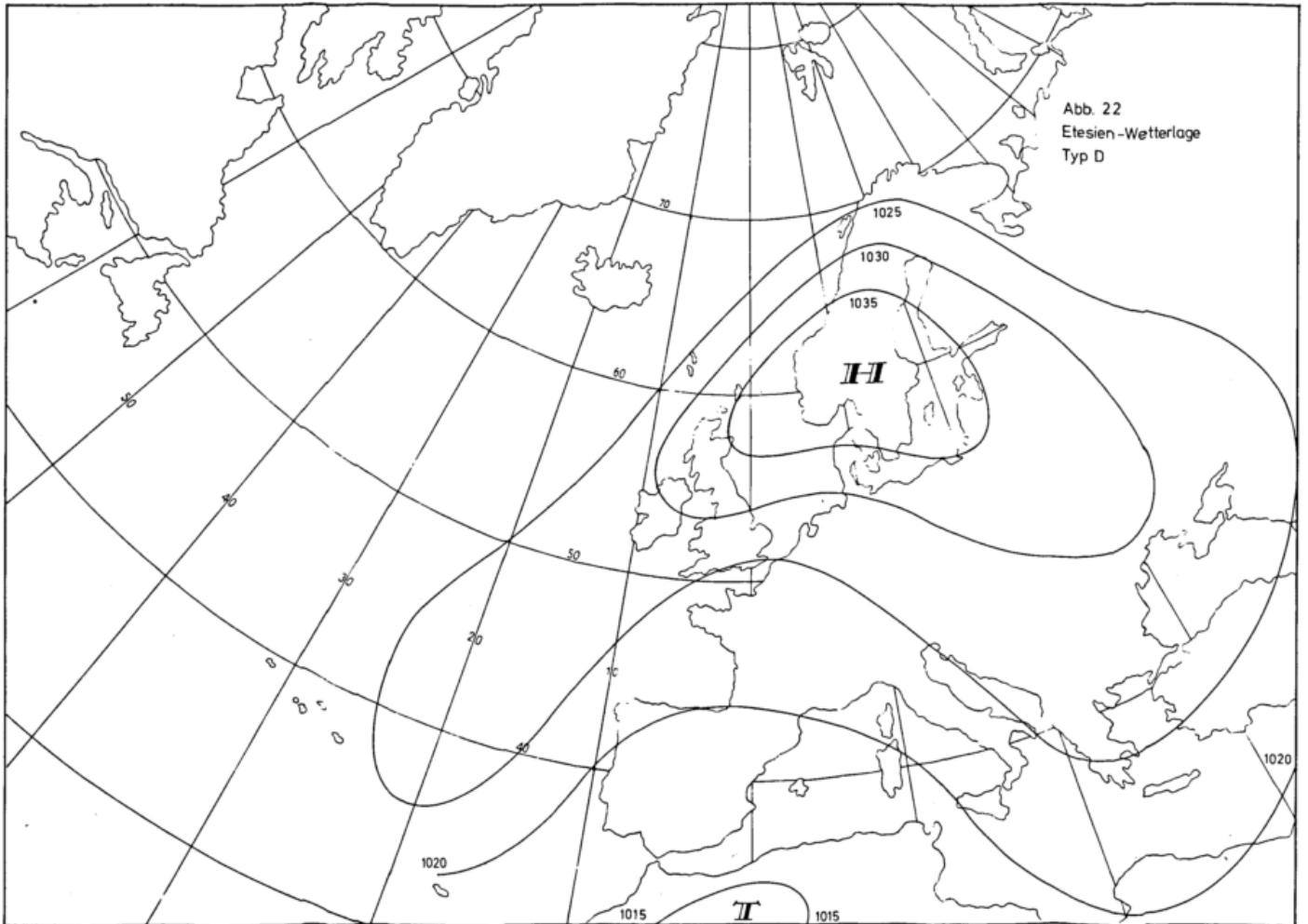
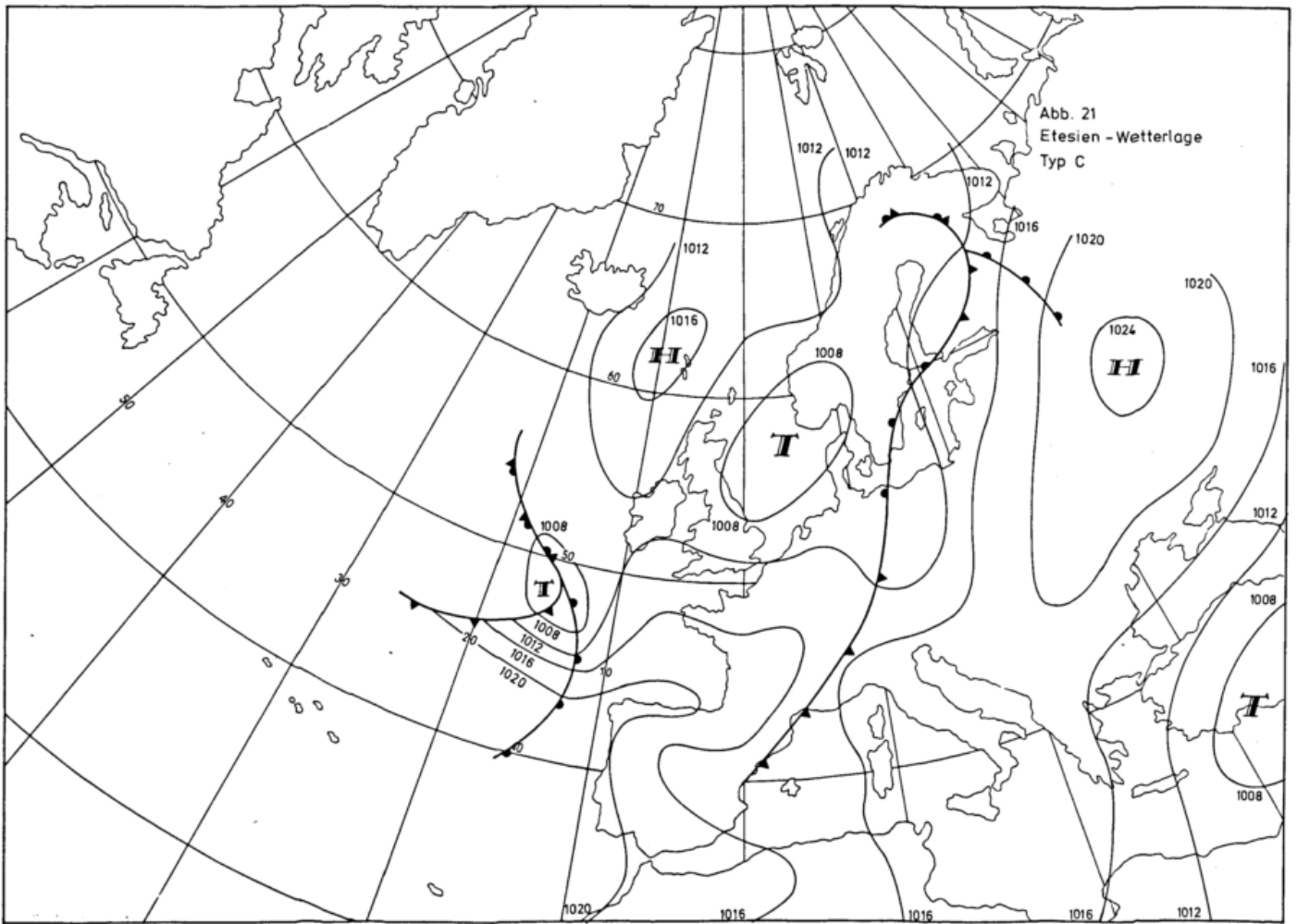


Abb. 20  
Etesien-Wetterlage  
Typ B 2





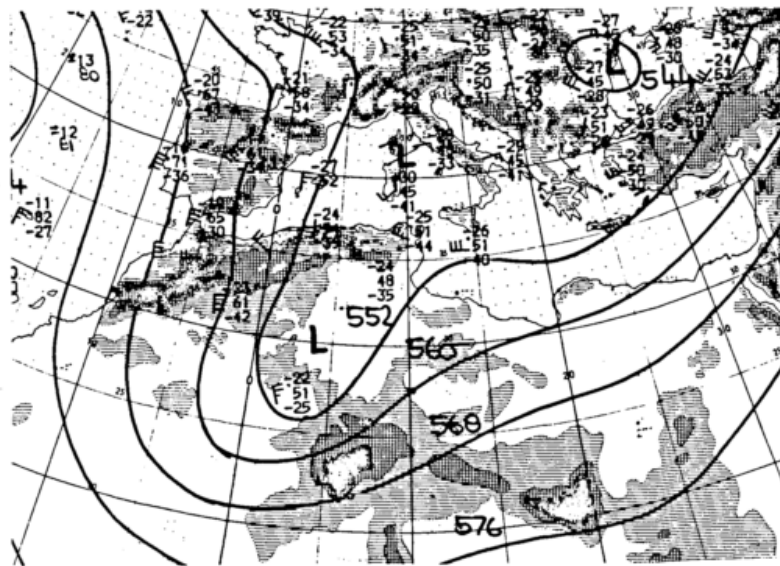
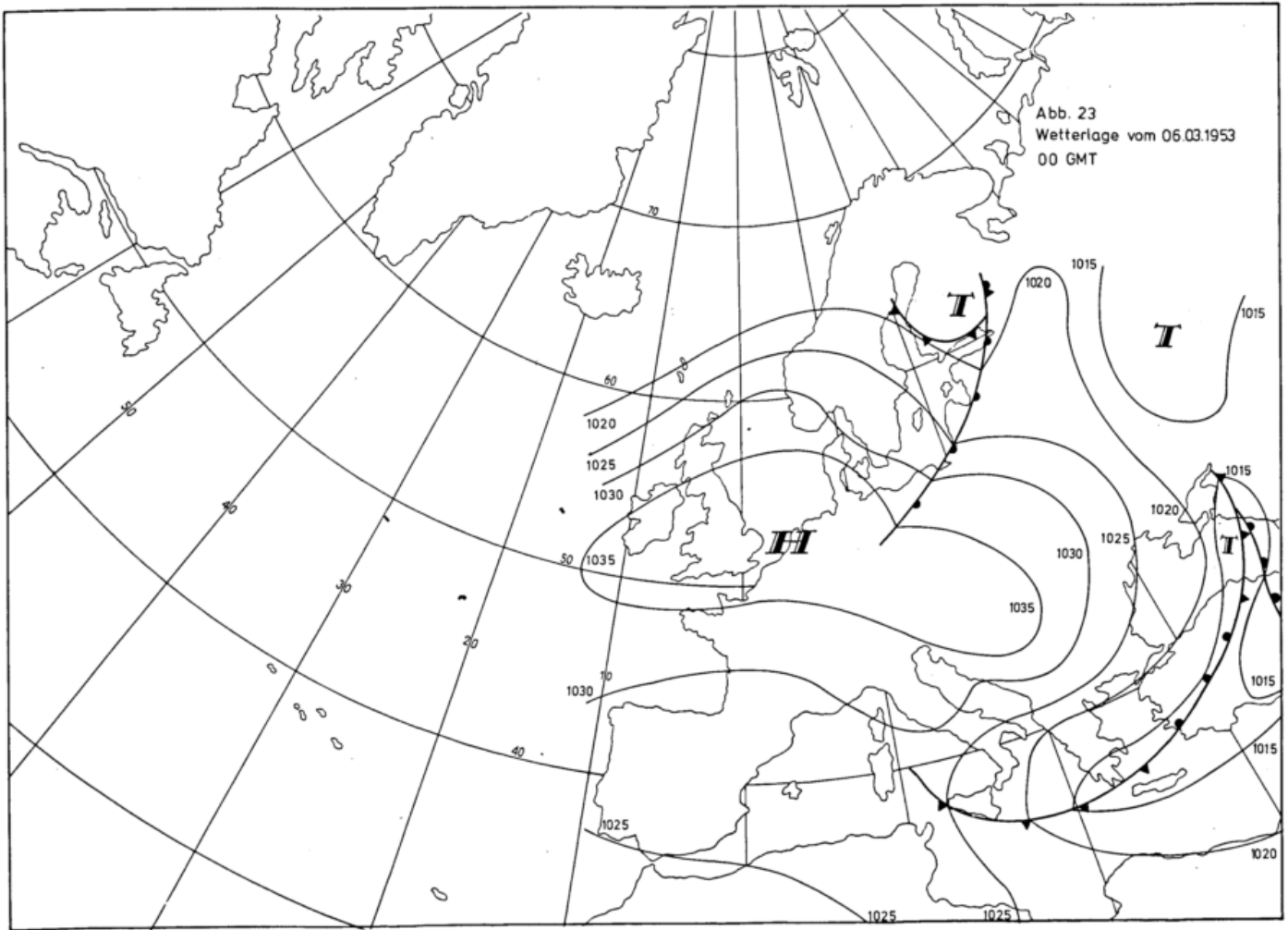


Abb. 24

