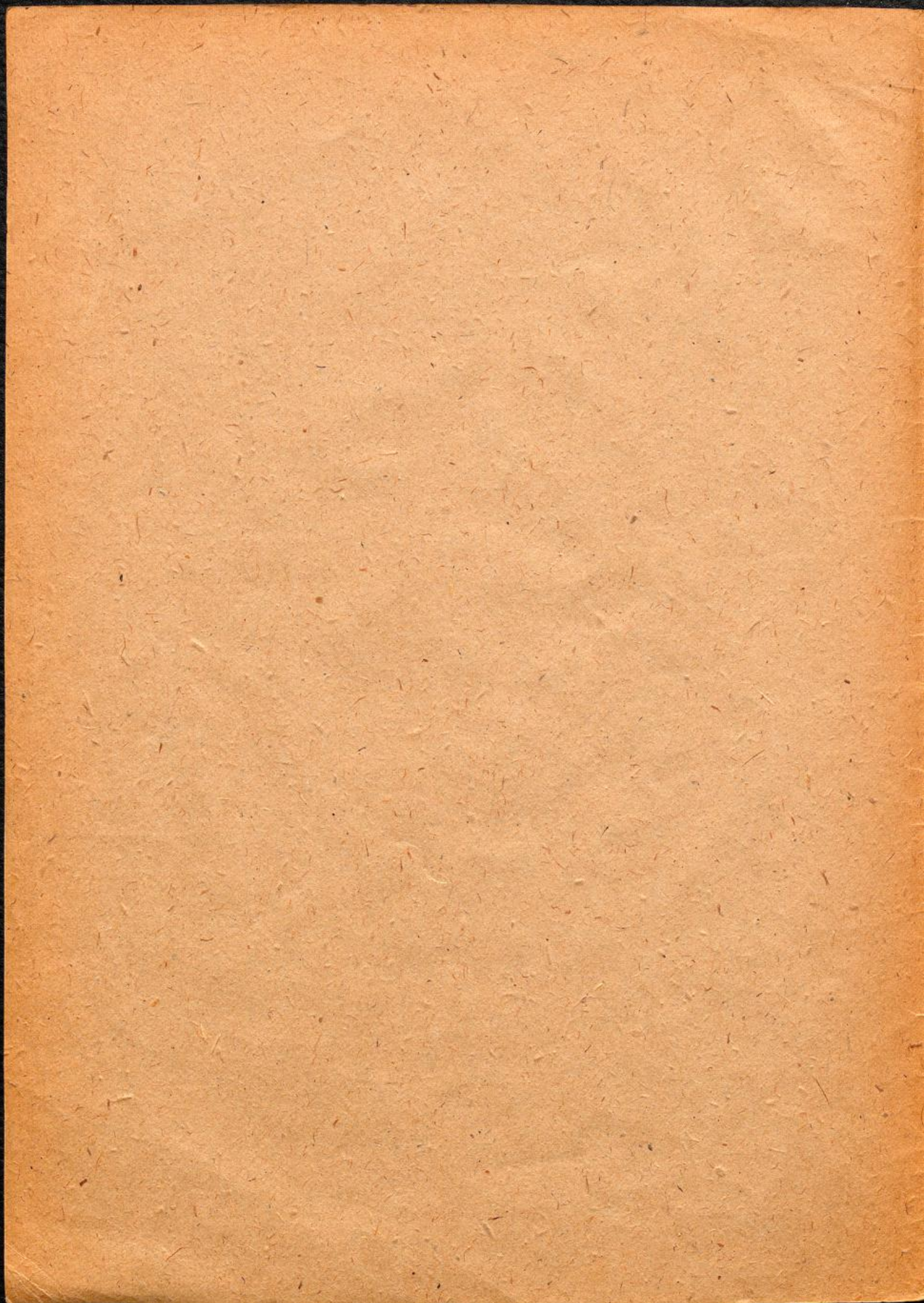


8



2051331

# Leitfäden für den Gebrauch an der Wetterdienstschule

8

*Instrumenten - Übungen*

Wetterdienst-  
Bibliothek

Bearbeiter:  
O. Reg. Rat Dr. Keil  
W. D. Insp. König

2  
Berlin  
1942

△  
I 525

## V o r w o r t

Für den Unterricht an der Wetterdienstschule hat sich die Herausgabe von Leitfäden als notwendig erwiesen, die den Lehrstoff der verschiedenen Lehrgänge in kurzer Form zusammenfassen.

Die Bearbeitung dieser Leitfäden lag in den Händen der betreffenden Fachlehrer, im Inhalt der Leitfäden sind die Erfahrungen des Lehrkörpers der Wetterdienstschule niedergelegt, sie stellen daher im Ganzen betrachtet eine Gemeinschaftsarbeit dar.

Die Leitfäden sollen die bereits bestehenden zusammenfassenden Bearbeitungen nicht ersetzen, sie dienen lediglich dem Unterricht an der Wetterdienstschule und der Unterweisung der Angehörigen des Reichswetterdienstes, werden daher auch nicht im Buchhandel erscheinen.

Der Leiter der Wetterdienstschule

## I n h a l t

Einleitung . . . . .	3
I. Übersicht über die zu erledigenden Aufgaben	3
II. Die einzelnen Aufgaben . . . . .	3
III. Demonstrationen im Rahmen der Instrumenten-Übungen . . . . .	9
IV. Anhang: Tafeln . . . . .	10
1. Reduktion des Barometerstandes auf 0° C	10
2. Reduktion des Barometerstandes auf Normalschwere . . . . .	10
3. Reduktion des Barometerstandes auf NN .	10
4. Umwandlung der Barometerstände in Luftdrucke . . . . .	11
5. Bestimmung der Schlüsselzahl pp aus der Luftdruckänderung in den letzten 3 Stunden abgelesen in ganzen und zehntel Milli- metern . . . . .	11
6. Umrechnungstafel von Grad Celsius in Grad Fahrenheit . . . . .	11
7. Umrechnungstafel von Grad Fahrenheit in Grad Celsius . . . . .	12
8. Windstärke und Windgeschwindigkeit . .	12

## EINLEITUNG

Der Zweck der Instrumenten-Übungen an der Wetterdienstschule ist, die Lehrgangsteilnehmer mit der Behandlung der Instrumente vertraut zu machen.

Die Lehrgangsteilnehmer erhalten zunächst in einem Vortragsunterricht Kenntnis von den verschiedenen Instrumenten und ihren Eigentümlichkeiten. Daran schließen sich Übungen an, bei denen der Lehrgangsteilnehmer die Instrumente selbst in die Hand bekommt, sie genau kennenlernt und ihre Bedienung übt.

Die Unmöglichkeit, gleichzeitig mit allen Lehrgangsteilnehmern die gleiche Übung abzuhalten, die vor allem durch die Schwierigkeit der Beschaffung vieler gleicher Instrumente gegeben ist, zwingt dazu, die Lehrgangsteilnehmer mit verschiedenen Aufgaben zu beschäftigen.

Um nun den Lehrer von der Belastung zu befreien, die sich ergeben würde, wenn er jeden einzelnen Lehrgangsteilnehmer zunächst in die Aufgabe einweisen müßte, ist eine Reihe von 29 Aufgaben zusammengestellt worden, die von allen Lehrgangsteilnehmern zu erledigen sind. Jede dieser Aufgaben ist mit dem nötigen Gerät auf einem Tisch des Übungsraumes aufgestellt. Die einzelnen Aufgaben bleiben jeweils an ihrem Platz, ebenso verbleibt das zugehörige Material an dem Platz.

Jeder Lehrgangsteilnehmer bekommt zu Beginn der Übungen eine Übersicht über die Aufgaben. Auf dieser Übersicht hat sich jeder Lehrgangsteilnehmer die Erledigung der betreffenden Aufgabe vom Lehrer bescheinigen zu lassen. Am Schluß des Lehrgangs geht diese Übersicht wieder an den Lehrer, der damit feststellen kann, daß alle Lehrgangsteilnehmer die vorgeschriebenen Aufgaben erledigt haben.

### I. ÜBERSICHT ÜBER DIE ZU ERLEDIGENDEN AUFGABEN.

1. Einstellen und Ablesen von Stationsbarometern.
2. Bestimmung von QFE und QFF.
3. Ablesen des Luftdrucks am Dosenbarometer.
4. Ablesen des Luftdrucks in verschiedenen Höhen über Grund.
5. Bestimmung von app.
6. Transportfertigmachen von Barometern ohne Zerlegung.
7. Bestimmung des Luftdrucks mit dem Hypsometer.
8. Das Arbeiten der verschiedenen Thermometer.

9. Thermometervergleich.
10. Beobachtung von Fehlern an Thermometern und ihre Beseitigung.
11. Ablesen und Einstellen der Extremthermometer.
12. Ablesen und Einstellen von Haarhygrometern.
13. Bestimmung der relativen Feuchtigkeit mit dem Assmannschen Aspirationspsychrometer.
14. Bestimmung der relativen Feuchtigkeit mit dem Hütten-Psychrometer.
15. Bestimmung der relativen Feuchtigkeit mit dem Taupunkthygrometer.
16. Kontrolle des Aspirators (groß und klein).
17. Auswechseln des Federhauses im Aspirationspsychrometer.
18. Auswechseln der Feder im Aspirator des Hüttenpsychrometers.
19. Umrechnen der Temperaturangaben in verschiedenen Skalen.
20. Messung der Windstärke mit dem Handanemometer.
21. Bestimmung des Niederschlags mit dem Hellmannschen Regenmesser.
22. Bedienung des registrierenden Regenmessers.
23. Streifenwechsel an Registrierinstrumenten.
24. Ablesen und Einstellen von Barographen.
25. Transportfertigmachen von Barographen.
26. Ablesen und Neueinstellen von Thermographen.
27. Ablesen und Neueinstellen von Hygrographen.
28. Transportfertigmachen des Hygrographen.
29. Aufstellung und Bedienung des Sonnenscheinographen.

### II. DIE EINZELNEN AUFGABEN.

1. *Einstellen und Ablesen von Stationsbarometern.*
  - a) Hintergrund des Barometers beleuchten.
  - b) Visiereinrichtung einstellen.
  - c) Barometerstand ablesen (an der Skala ganze Millimeter, am Nonius Zehntelmillimeter).

*Leitfaden 2: S. 6.*  
Notwendige Hilfsmittel: Stationsbarometer, Beleuchtungslampe.
2. *Bestimmung von QFE und QFF.*
  - a) Bestimmung der Temperatur des Barometers.
  - b) Ablesung des Barometerstandes (vgl. II, 1).

- c) Reduktion des Barometerstandes.
1. Reduktion auf 0°.
  2. Instrumentenkorrektur und Schwerekorrektur.
  - 3 a. Reduktion auf Platzhöhe (QFE).  
b. Reduktion auf NN (QFF)
- d) Umrechnung des reduzierten Barometerstandes in Luftdruck.

*Leitfaden 2: S. 6.*

*Beispiel:*

1. a) Temperatur am Barometer:	20.2°
b) Barometerstand:	763.7 mm
c) Reduktion auf 0°:	-2.5 mm
	761.2 mm

2. Instrumentenkorrektur:	+ 0.1 mm
Schwerekorrektur:	+ 0.5 mm
	761.8 mm

3 a. Reduktion auf Platzhöhe (Platz sei 3 m tiefer als Barometer)	
Barometerstand aus 2):	761.8 mm
Reduktion auf Platzhöhe:	+ 0.3 mm
	762.1 mm

d) QFE = 1016.0 mb

3 b. Reduktion auf NN.	
Höhe des Barometers:	59 m
Außentemperatur — 10.0° C	
Barometerstand aus 2):	761.8 mm
Reduktion auf NN:	+ 6.0 mm
	767.8 mm

d) QFF = 1023.7 mb

(Schlüsselzahl PPP = 237)

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Stationsbarometer.
- b) Reduktionstafeln (s. Anhang).
- c) Umrechnungstafel (s. Anhang).

### 3. Ablesen des Luftdrucks am Dosenbarometer.

- a) Aufhängen des Dosenbarometers.
- b) Ablesen des Luftdrucks.

*Leitfaden 2: S. 6/7.*

Hilfsmittel: Dosenbarometer.

### 4. Ablesen des Luftdrucks in verschiedenen Höhen über Grund.

- a) Ablesung des Dosenbarometers im Unterrichtssaal.
- b) Ablesung des Dosenbarometers im Flur hinter der Haustür — Feststellung des Unterschieds.

*Leitfaden 2: S. 6/7.*

Hilfsmittel: Dosenbarometer.

### 5. Bestimmung von app.

- a) Bestimmung der Art der Druckänderung in den letzten 3 Stunden am Barographenstreifen.
- b) Bestimmung des Luftdrucks vor 3 Stunden am Barographenstreifen.
- c) Bestimmung des augenblicklichen Luftdrucks am Barographenstreifen.

d) Bilden der Differenz (Zehntelmillibar).

e) Umrechnung der Differenz von Zehntelmillibar in Fünftelmillibar.

Notwendige Hilfsmittel: Barographenstreifen.

### 6. Transportfertigmachen von Barometern ohne Zerlegung.

- a) Schließen der Lufteinlaßschraube.
- b) Barometer vom Haken nehmen und langsam neigen.
- c) Barometer langsam umkehren (Gefäß nach oben, Aufhängung nach unten).
- d) Betriebsschraube herausschrauben.
- e) Transportschraube einschrauben.
- f) Barometer in Transportkasten legen und fest lagern.
- g) Betriebsschraube, Barometerhaken, Zweizackschlüssel und Schraubenzieher in den Transportkasten packen.

*Leitfaden 2: S. 6.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Stationsbarometer.
- b) Schraubenzieher.
- c) Zweizackschlüssel.
- d) Transportschraube.
- e) Transportkasten.
- f) Papier.

### 7. Bestimmung des Luftdrucks mit dem Hypsometer.

- a) Aufstellen des Hypsometerfußes.
- b) Füllen des Siedegeäßes bis gut zur Hälfte mit destilliertem Wasser.
- c) Anbringen des Dampfmantels.
- d) Einhängen des Thermometers in den Dampf-mantel (Gummiring!).
- e) Einhängen der brennenden Spirituslampe.
- f) Ablesen des Thermometers, wenn Quecksilbersäule bei siedendem Wasser für 1—2 Minuten beständig bleibt. (Kein zu heftiges Sieden!)
- g) Quecksilber durch Schleudern in das obere Ende der Kapillare befördern.
- h) Quecksilber in das Gefäß zurückschleudern.
- i) Hypsometer in Behälter verpacken.

*Leitfaden 2: S. 7.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Hypsometer.
- b) Destilliertes Wasser.
- c) Spiritus.
- d) Ableselupe.

### 8. Das Arbeiten der verschiedenen Thermometer.

- a) Stationsthermometer.
  - b) Maximumthermometer.
  - c) Minimumthermometer.
- Abkühlung der Thermometer mit Schnee oder Äther, Erwärmung der Thermometer mit der Hand oder warmem (nicht heißem!) Wasser.

Verhalten der Thermometer bei Erwärmung bzw. Abkühlung. *Die Thermometer sind sorgfältig vor zu großer Erwärmung zu schützen!*

*Leitfaden 2: S. 8.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Stativ mit
  1. Stationsthermometer,
  2. Maximumthermometer,
  3. Minimumthermometer.
- b) Schnee (bzw. im Sommer Flasche mit Äther).
- c) Heizplatte.
- d) kl. Wasserkessel.

#### 9. Thermometervergleich.

- a) Ablesen des trockenen Thermometers.
- b) Ablesen des Maximumthermometers.
- c) Ablesen des Minimumthermometers am Alkoholfadenende.
- d) Anbringen der Korrekturen an den Thermometern.
- e) Werte vergleichen.
- f) Wiederholung des Versuchs bei höherer Temperatur (warmes Wasser!).

*Leitfaden 2: S. 9.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Stativ mit
  1. Stationsthermometer,
  2. Maximumthermometer,
  3. Minimumthermometer,
  4. Warmes Wasser.
- b) Eichscheine zu den Thermometern.

#### 10. Beobachtung von Fehlern an Thermometern und ihre Beseitigung.

- a) Wiedervereinigung der abgerissenen Teile eines Quecksilberfadens.
  1. Versuch durch Schleudern.
  2. Erwärmen des Thermometers im Wasserbad.
  3. Im Wasserbad abkühlen lassen.
- b) Wiedervereinigung der überdestillierten Tröpfchen eines Alkoholthermometers.
  1. Künstliches Zerreißen des Alkoholfadens durch Schleudern.
  2. Erwärmen im Wasserbad.
  3. Füllen der Kapillarerweiterung durch Schleudern.
  4. Weiteres Erwärmen, bis sich abgerissener Faden mit restlichem Alkohol verbunden hat.
  5. Langsames Abkühlen im Wasserbad.

*Zur Beachtung:* Durch Erwärmen darf nicht mehr als die Hälfte der Kapillarerweiterung mit der Thermometerflüssigkeit angefüllt sein. — Die Wiedervereinigung der Flüssigkeitssäulen darf nie durch Aufstauchen der Thermometer versucht werden.

*Leitfaden 2: S. 9.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Schadhafte Thermometer.
- b) Wasserbad.
- c) Kochplatte.

#### 11. Ablesen und Einstellen der Extremthermometer.

- a) 1. Erwärmen des Maximumthermometers in warmem Wasser.
  2. Ablesen des Thermometers.
  3. Abkühlen lassen.
  4. Quecksilber durch Schleudern herunter befördern.
- b) 1. Minimumthermometer waagrecht auflegen.
  2. Thermometergefäß mit Schnee oder Äther abkühlen.
  3. Temperatur an der rechten Seite des Stäbchens ablesen.
  4. Thermometergefäß mit der Hand erwärmen.
  5. Thermometer durch Neigen neu einstellen (Gefäß oben, Kapsel unten, Stift bis zum Ende des Alkoholfadens laufen lassen).

*Leitfaden 2: S. 9.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Maximumthermometer.
- b) Minimumthermometer.
- c) Gefäß mit warmem Wasser.
- d) Spiritus mit Pinsel.

#### 12. Ablesen und Eichen von Haarhygrometern.

- a) Ablesen des Haarhygrometers.
- b) Anfeuchten des Mulls.
- c) Schließen des Hygrometers (Mullrahmen einschieben, Glasscheibe einsetzen, Rückwand einsetzen).
- d) Nach Stillstand des Zeigers Neueinstellung auf 96%.
- e) Rückwand, Glasscheibe und Mullrahmen entfernen.

*Leitfaden 2: S. 11.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Haarhygrometer, vollständig.
- b) Wasser.
- c) Schraubenzieher.

#### 13. Bestimmung der relativen Feuchtigkeit mit dem Assmannschen Aspirationspsychrometer.

- a) Musselinstrumpf des Thermometers befeuchten.
- b) Aspirator aufziehen.
- c) Aspirationspsychrometer aufhängen.
- d) Nach 3 Minuten Thermometer ablesen.
  1. Trockenes Thermometer (zehntel Grade, ganze Grade).
  2. Feuchtes Thermometer (zehntel Grade, ganze Grade).
- e) Abgelesene Werte mit Hilfe des Prüfscheins für die Thermometer verbessern.

f) Mit den verbesserten Werten relative Feuchtigkeit und Dampfdruck in Psychrometertafel ablesen.

g) Psychrometer einpacken.

*Leitfaden 2: S. 11/12.*

Notwendige Hilfsmittel:

- Aspirationspsychrometer.
- Psychrometertafeln.
- Destilliertes Wasser.
- Prüfscheine für Thermometer.

14. *Bestimmung der relativen Feuchtigkeit mit dem Hütten-Psychrometer.*

- Verschlußkorken abnehmen.
- Musselinstrumpf am Thermometer befeuchten.
- Aspirator aufziehen und aufstecken.
- Nach etwa 3 Minuten Thermometer ablesen.
  - Trockenes Thermometer (zehntel, dann ganze Grade).
  - Feuchtes Thermometer.
- Korken aufsetzen.
- Abgelesene Werte korrigieren.
- Mit Hilfe der gefundenen Werte in Psychrometertafel Wert der relativen Feuchtigkeit und des Dampfdruckes aufsuchen.

*Leitfaden 2: S. 21.*

Notwendige Hilfsmittel:

- Psychrometer auf Stativ.
- Aspirator.
- Psychrometertafeln.
- Destilliertes Wasser im Befeuchtungs gläschen.

15. *Bestimmung der relativen Feuchtigkeit mit dem Taupunkthygrometer.*

- Musselinstrumpf der oberen Glaskugel mit Äther befeuchten.
- Beobachtung des Metallringes der unteren Glaskugel.
- Feststellung der Temperatur der Flüssigkeit am eingebauten Thermometer, wenn Metallring anfängt zu beschlagen.
- Feststellung der Temperatur des Thermometers am Stativ.
- Bestimmung des maximalen Dampfdruckes bei den abgelesenen Temperaturen aus der Psychrometertafel.
- Errechnung der relativen Feuchtigkeit nach der Formel:

$$R = 100 e/E$$

R = relative Feuchtigkeit,

e = max. Dampfdruck beim Taupunkt,

E = max. Dampfdruck bei Zimmertemperatur.

*Leitfaden 2: S. 11.*

Notwendige Hilfsmittel:

- Taupunkthygrometer.
- Äther.
- Psychrometertafeln.

16. *Kontrolle des Aspirators (groß und klein).*

- Aufziehen des Aspirators.
- Wenn Marke des Federhauses mit Marke des Gehäuses zusammenfällt, Anhalten des Aspirators mit Papierstreifen.
- Aspiratorfeder nochmals ganz aufziehen.
- Aspirator und Stoppuhr gleichzeitig anlaufen lassen.
- Nach einer Umdrehung des Federhauses (Marken fallen wieder zusammen) Zeit feststellen (Diese Zeit darf höchstens 90 Sekunden betragen.)

*Leitfaden 2: S. 11.*

Notwendige Hilfsmittel:

- Aspirator.
- Aspirationspsychrometer.
- Stoppuhr.

17. *Auswechseln des Federhauses in einem Aspirationspsychrometer.*

- Der Aspirator-Kopf ist von den Thermometern getrennt.
- Die Feder ist völlig abgelaufen.
- Lösen der 6 Schrauben am Mantel des Aspiratorkopfes, damit wird die vernickelte Hülle von dem Federwerk frei. Das eigentliche Federwerk bleibt mit dem Unterteil (mit der Aspiratorscheibe) möglichst unverrückt in Verbindung, deshalb:
- Nach dem Abheben des oberen Teils des vernickelten Mantels werden zwei Schrauben wieder eingezogen. So vermeidet man, daß die Aspirator-Scheibe aus ihren Lagern fällt.
- Auf der oberen Platine des Federwerkes werden drei Schrauben sichtbar, die die Platinen über drei Säulen miteinander verbinden. Diese Schrauben werden herausgeschraubt.
- Nunmehr kann die obere Platine abgehoben werden. Dabei wird das auf der Federhaus-Achse (viereckig) sitzende Zahnrad, in das ein Sperrzahn mit Federkraft eingreift, mit abgestreift und unter der Wirkung der Sperrzahn-Feder wird dieses Zahnrad leicht fortgeschwungen, daher: Vorsicht!
- Nunmehr kann das Federhaus herausgenommen werden und durch ein neues Federhaus ersetzt werden. Danach beginnt das Zusammensetzen des Federwerkes:
- Auflegen der oberen Platine, wobei das Zahnrad über die Federhaus-Achse gestreift und der Sperrzahn in seine richtige Lage gebracht wird.
- Einpassen der drei Zahnradachsen in ihre Lager. Dazu ist gelegentlich etwas Geduld notwendig, bis alle drei Achsen gleichzeitig in den Lagern sitzen (Andrücken der Platine mit dem Daumen der linken Hand).
- Einschrauben der 3 Platinenschrauben, fest anziehen.
- Aufsetzen des oberen Teils der vernickelten Hülle des Aspiratorkopfes.
- Lösen der beiden unter d) eingeschraubten Mantelschrauben.

- n) Einschrauben der 6 Mantelschrauben, nicht zu fest anziehen.
- o) Prüfung des Aspirators auf richtigen Lauf. (1 Umdrehung des Federhauses in 70—80 Sekunden.)

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Aspirationspsychrometer.
- b) Ersatzfederhaus zum Aspirationspsychrometer.
- c) Schraubenzieher.
- d) Glatte Unterlage (Karton oder Papier).
- e) Stoppuhr.

#### 18. Auswechseln der Feder in einem Hüttenaspirator.

- a) Abschrauben des Aufzieh-Griffes (links herum herausdrehen). Das Federwerk muß ganz abgelaufen sein.
- b) Lösen der 3 Schrauben am Mantel des Aspirators (nicht auf dem Deckel!).
- c) Abnehmen des Deckels des Gehäuses.
- d) Herausnehmen des Federwerks des Aspirators. Die Aspirator-Scheibe bleibt in dem Unterteil des Aspiratorgehäuses.
- e) Das Federwerk wird umgekehrt auf den Tisch gestellt.
- f) Lösen der 3 Platinenhalteschrauben, die die jetzt oben befindliche Platine über 3 Säulen mit der unteren Platine verbinden. Abheben der jetzt oben befindlichen Platine.
- g) Herausnehmen des Federhauses.
- h) Abnehmen des Deckels des Federhauses (kenntlich an einem kleinen Ausschnitt), indem das Federhaus auf das Achsende, das dem Deckel abgewandt ist, leicht auf den Tisch aufgeschlagen wird.
- i) Herausnehmen der Feder (die Feder schnell beim Herausnehmen auseinander!).
- k) Einsetzen der neuen Feder, einpassen des Achsenzapfens in das Federloch, aufsetzen des Deckels und eindrücken des Deckels in das Federhaus.
- l) Einsetzen des Federhauses in das Federwerk.
- m) Aufpassen der oberen Platine. 3 Achsen müssen in die vorgesehenen Lager eingesetzt werden.
- n) Aufschrauben der drei Platinenhalteschrauben (fest anziehen).
- o) Aufsetzen des Aspiratordeckels auf das Federhaus, Einschrauben des Aufziehgriffes.
- p) Einsetzen der Aspiratorscheibe mit ihrer Achse in das Lager innerhalb des Federhauses.
- q) Aufsetzen des unteren Teils des Aspiratorgehäuses (mit den Rohrstützen) und Einpassen des Endes der Aspirator-Scheiben-Achse in das Lager innerhalb des Rohrstützens. Das Federhaus muß am Aspiratorfenster sichtbar sein.
- r) Befestigung von 3 Schrauben am Mantel des Aspiratorgehäuses. Schrauben nicht zu fest anziehen!
- s) Aufziehen der Feder und Prüfung des Laufes des Aspirators auf richtige Umlaufzeit. (Eine Umdrehung des Federhauses in 70—80 Sekunden.)

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Hütten-Aspirator.
- b) Schraubenzieher.
- c) Ersatzfeder.
- d) Unterlage-Bogen.
- e) Stoppuhr.

#### 19. Umrechnen der Temperaturangaben in verschiedenen Skalen.

- a) Umrechnen von Fahrenheitgraden in Celsiusgrade.
- b) Umrechnen von Celsiusgraden in Fahrenheitgrade:

Merke:  $x$  Grad Celsius entsprechen  $(9/5 x + 32)$  Grad Fahrenheit;

$y$  Grad Fahrenheit entsprechen  $(5/9 [y - 32])$  Grad Celsius.

Leitfaden 2: S. 8.

Notwendige Hilfsmittel: Verschiedene Temperaturangaben.

#### 20. Messung der Windstärke mit dem Handanemometer.

- a) Zeiger des Handanemometers auf Null laufen lassen, dann abstellen.
- b) Stoppuhr und Handanemometer gleichzeitig anlaufen lassen.
- c) Nach 3 Minuten Anemometer anhalten.
- d) Den zurückgelegten Weg des Windes ablesen.
- e) Durch Dividieren des Weges durch die Zeit (sec) Geschwindigkeit des Windes (m/sec) errechnen.
- f) Umrechnung von m/sec auf Windstärke.

Leitfaden 2: S. 14.

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Handanemometer.
- b) Stoppuhr.

#### 21. Bestimmung des Niederschlags mit dem Hellmann-Regenmesser.

- a) Auffanggefäß abnehmen.
- b) Niederschlag aus der Sammelkanne in Meßglas gießen.
- c) Meßglas senkrecht aufstellen oder mit Daumen und Zeigefinger oben anfassen und hängen lassen und Niederschlagsmenge an Skala ablesen.

Leitfaden 2: S. 16.

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Hellmann-Regenmesser.
- b) Meßzylinder.
- c) Wasser in Sammelkanne.

#### 22. Bedienung des registrierenden Regenmessers.

- a) Bestimmung des Niederschlags am registrierenden Regenmesser.
- b) Streifenwechsel (vgl. II, 23).

- c) Neueinstellung durch Nachfüllen von Wasser (soviel Wasser einfüllen, bis selbsttätiges Abhebern einsetzt).

*Leitfaden 2: S. 17.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Registrierender Regenmesser.
- b) Schreiberstreifen mit Niederschlagsregistrierung.
- c) Neuer Schreiberstreifen.
- d) Kanne mit Wasser.

### 23. Streifenwechsel am Registrierinstrument.

- a) Zeitmarke anbringen.
- b) Schreibhebel abheben.
- c) Gehäuse öffnen, Schreibtrommel herausnehmen.
- d) Haltebügel abnehmen, alten Streifen abnehmen.
- e) Uhrwerk aufziehen.
- f) Trommel umgekehrt auf den Tisch stellen.
- g) Alten Streifen beschriften.
- h) Neuen Streifen beschriften (Dienststelle, Datum, Uhrzeit, Hersteller und Werk-Nr. des Instruments).
- i) Neuen Streifen auflegen.
- k) Schreibfeder reinigen, Registriertinte auffüllen.
- l) Trommel aufsetzen.
- m) Trommel auf Zeit einstellen, Ausschalten des toten Ganges.
- n) Zeitmarke anbringen.
- o) Schreibfeder abheben.
- p) Gehäuse schließen.
- q) Instrument aufstellen, Schreibfeder ansetzen.

*Leitfaden 2: S. 18.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Registrierinstrument (Thermograph, Hygrograph oder Barograph).
- b) Schreiberstreifen.
- c) Reinigungsblech.
- d) Spiritus, Pinsel.
- e) Registriertinte.

### 24. Ablesen und Einstellen von Barographen.

- a) Ablesen des Luftdrucks am Barographen.
- b) Bestimmung des Luftdrucks am Stationsbarometer.
- c) Einstellen des Barographen auf den errechneten Luftdruck.

*Leitfaden 2: S. 17/18.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Barograph.
- b) Stationsbarometer.
- c) Reduktionstafeln.
- d) Umrechnungstafel.

### 25. Transportfertigmachen von Barographen.

- a) Schreibhebel abheben.
- b) Trommel herausnehmen.

- c) Verbindung zwischen Dosen und Schreibhebel lösen (Drahtstift herausziehen).

d) Schreibhebelwerk anbinden.

- e) Dosen mit weichem Papier umwickeln und abstützen, Trommel gesondert verpacken.

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Barograph.
- b) Bindfaden.
- c) Packpapier und Seidenpapier.

### 26. Ablesen und Neueinstellen von Thermographen.

- a) Temperatur am Thermographen ablesen.
- b) Bestimmung der Temperatur am Thermometer.
- c) Lösen der Feststellschraube.
- d) Einstellen des Thermographen auf die Temperatur des Thermometers mit der Nullpunktschraube.
- e) Anziehen der Feststellschraube.

*Leitfaden 2: S. 18.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Thermograph.
- b) Thermometer.
- c) Schraubenzieher.

### 27. Ablesen und Neueinstellen von Hygrographen.

- a) Hygrograph ablesen.
- b) Gitterschutz anbringen.
- c) Musselinstrumpf anfeuchten.
- d) Musselinstrumpf über Gitterschutz ziehen.
- e) Abwarten, bis Schreibhebel zur Ruhe kommt (mehrmaliges leichtes Klopfen am Gehäuse).
- f) Neueinstellung des Hygrographen auf 96<sup>0</sup>/<sub>10</sub>.
- g) Musselinstrumpf und Gitterschutz abnehmen.

*Leitfaden 2: S. 18.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Hygrograph, vollständig.
- b) Musselinstrumpf.
- c) Wasser.
- d) Schraubenzieher.

### 28. Transportfertigmachen des Hygrographen.

- a) Transporthebel auf der Innenseite des Gehäuses umlegen, so daß Haarbündel entlastet und Schreibhebel festgelegt wird.
- b) Gitterschutz anbringen.
- c) Schreibhebel an Federabhebestange anbinden.

*Leitfaden 2: S. 18.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Vollständiger Hygrograph.
- b) Bindfaden.

### 29. Aufstellung und Bedienung des Sonnenschein-autographen.

- a) Aufstellung des Sonnenschein-autographen in der N-S-Richtung und in der Waagerechten.
- b) Einstellung des Streifenhalters nach der geographischen Breite.

- c) Einsetzen des Sommerstreifens.
- d) Einsetzen des Winterstreifens.
- e) Einsetzen des Herbst- und Frühjahrsstreifens.

*Leitfaden 2: S. 23.*

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Sonnenscheinautograph.
- b) Sonnenscheinautographenstreifen.
- c) Wasserwaage.

Geographische Breite von Berlin: 52° 29' N.

### III. DEMONSTRATIONEN IM RAHMEN DER INSTRUMENTEN-ÜBUNGEN.

Im Rahmen der Instrumenten-Übungen wird vom Lehrer gezeigt:

#### 1. Der Torricelli-Versuch.

Füllen eines Glasrohres mit Quecksilber, Vorzeigen des Barometerstandes und der Erhaltung des Barometerstandes beim Neigen des Rohres, soweit das Vakuum gut ist.

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Barometerrohr.
- b) Quecksilberwanne.
- c) Quecksilbervorrat.
- d) Füllflasche (Ente).
- e) Quecksilbertisch.

#### 2. Das Zerlegen eines Barometers, Einsetzen eines neuen Quecksilberrohres.

- a) Lufterlaßschraube fest verschließen.
- b) Barometer vom Haken nehmen und langsam neigen.
- c) Barometer langsam umkehren.
- d) Mittelteil des Gefäßes mit der linken Hand fest umfassen und Gefäßboden abschrauben.
- e) Quecksilber aus dem Gefäß vorsichtig in die mit einem Trichter versehene Quecksilberflasche abgießen.
- f) Mittelteil des Gefäßes abschrauben.
- g) Barometerrohr mit dem Zeigefinger der rechten Hand verschließen, restliches Quecksilber aus dem Gefäß in Quecksilberflasche gießen. Barometerrohr bleibt gefüllt.

h) Gummischlauch über das Ende des Barometerrohres bis zur Metallmuffe aufziehen.

i) Einige Tropfen Quecksilber aus der Quecksilberflasche in Gummischlauch füllen, Gummischlauch mit der Klemmschraube 1 cm über dem Glasrohrende abklemmen.

j) Etwa noch vorhandenes Quecksilber im Gefäß und Gummischlauch in die Quecksilberflasche schütten.

k) Barometerrohr mit Hilfe des Zweizackschlüssels aus dem Hüllrohr schrauben.

l) Barometerrohr in Metallschutzrohr einführen und mit Leinwandpackung sichern.

m) Stopfen der Quecksilberflasche festbinden.

n) Barometer und Zubehör in Transportkasten verpacken.

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Stationsbarometer.
- b) Zweizackschlüssel.
- c) Quecksilberwanne.
- d) Quecksilberflasche.
- e) Glastrichter.
- f) Quecksilberzange.
- g) Metallrohr.
- h) Leinwandpackung.
- i) Bindfaden.
- j) Transportkasten.
- k) Papier.

#### 3. Dampfdruck über Wasser im Vakuum bei verschiedenen Temperaturen.

Vorzeigen des Vakuums in dem besonderen Barometerrohr, Einführen von etwas Wasser in das Vakuum, Vorzeigen des abgesunkenen Barometerstandes, Erwärmen des oberen Teils des Barometerrohres mit Wasserbad und Tauchsieder, Vorzeigen des weiter gesunkenen Barometerstandes.

Notwendige Hilfsmittel:

- a) Besonderes Barometerrohr.
- b) Quecksilbervorrat.
- c) Tauchsieder.
- d) Wasser.

*Das Quecksilber aus dem Barometerrohr ist nach Beendigung des Versuchs in eine besondere Flasche für feuchtes Quecksilber zu geben.*

IV. Anhang: TAFELN.

1. Reduktion des Barometerstandes auf 0° C.

Temperatur	Abgelesener Stand in mm Quecksilbersäule									
	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770
t	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1° C	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
2	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
3	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,37
4	0,44	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,49	0,49	0,50
5	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,62	0,62
6	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75
7	0,77	0,78	0,79	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87
8	0,88	0,89	0,91	0,92	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99
9	0,99	1,01	1,02	1,04	1,05	1,06	1,08	1,09	1,11	1,12
10	1,10	1,12	1,13	1,15	1,17	1,18	1,20	1,22	1,23	1,25
11	1,21	1,23	1,25	1,27	1,28	1,30	1,32	1,34	1,35	1,37
12	1,32	1,34	1,36	1,38	1,40	1,42	1,44	1,46	1,48	1,50
13	1,43	1,45	1,47	1,50	1,52	1,54	1,56	1,58	1,60	1,62
14	1,54	1,56	1,59	1,61	1,63	1,66	1,68	1,70	1,72	1,75
15	1,65	1,68	1,70	1,73	1,75	1,77	1,80	1,82	1,85	1,87
16	1,76	1,79	1,81	1,84	1,87	1,89	1,92	1,94	1,97	2,00
17	1,87	1,90	1,93	1,96	1,98	2,01	2,04	2,07	2,09	2,12
18	1,98	2,01	2,04	2,07	2,10	2,13	2,16	2,19	2,22	2,25
19	2,09	2,12	2,15	2,19	2,22	2,25	2,28	2,31	2,34	2,37
20	2,20	2,24	2,27	2,30	2,33	2,37	2,40	2,43	2,46	2,49
21	2,31	2,35	2,38	2,42	2,45	2,48	2,52	2,55	2,59	2,62
22	2,42	2,46	2,49	2,53	2,57	2,60	2,64	2,67	2,71	2,74
23	2,53	2,57	2,61	2,65	2,68	2,72	2,76	2,79	2,83	2,87
24	2,64	2,68	2,72	2,76	2,80	2,84	2,88	2,92	2,95	2,99
25	2,75	2,79	2,84	2,88	2,92	2,96	3,00	3,04	3,08	3,12
26	2,86	2,91	2,95	2,99	3,03	3,07	3,12	3,16	3,20	3,24
27	2,97	3,02	3,06	3,11	3,15	3,19	3,24	3,28	3,32	3,37
28	3,08	3,13	3,18	3,22	3,27	3,31	3,36	3,40	3,45	3,49
29	3,19	3,24	3,29	3,34	3,38	3,43	3,48	3,52	3,57	3,62
30	3,30	3,35	3,40	3,45	3,50	3,55	3,60	3,65	3,69	3,74

2. Reduktion des Barometerstandes auf Normal-schwere (45° und NN) wegen der Breite und Höhe. (Gilt nur für die Wetterdienstschule Berlin.)

Geographische Breite von Berlin: 52° 29' N.

Höhe des Barometers über NN: 59 m.

Höhe des Barometers über Platz: 11 m.

Barometerstand in Millimetern Quecksilbersäule

680	700	720	740	750	760	770	780
0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Instrumentenkorrektur

Barometer-Nr.	
173866	0,0
1288	+0,1
1560	-0,1

3. Reduktion des Barometerstandes auf die Höhe des Meeresspiegels.

Höhe des Barometers über NN: 59 m.

(Gilt nur für die Wetterdienstschule Berlin.)

Barometerstand in Millimetern Quecksilbersäule

Außentemperatur	720	740	760	780
-30°	6,1	6,3	6,4	6,6
-25°	6,0	6,2	6,3	6,5
-20°	5,9	6,1	6,2	6,4
-15°	5,8	5,9	6,1	6,3
-10°	5,7	5,8	6,0	6,1
- 5°	5,5	5,7	5,9	6,0
+ 0°	5,4	5,6	5,7	5,9
+ 5°	5,3	5,5	5,6	5,8
+10°	5,2	5,4	5,5	5,7
+15°	5,1	5,3	5,4	5,6
+20°	5,0	5,2	5,3	5,4
+25°	4,9	5,1	5,2	5,3
+30°	4,8	5,0	5,1	5,3
+35°	4,8	4,9	5,0	5,2
+40°	4,7	4,8	4,9	5,1

4. Umwandlung der Barometerstände (in Millimetern Quecksilbersäule) in Luftdrucke (in Millibar).

Millimeter QS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
710	946,6	947,9	949,2	950,6	951,9	953,2	954,6	955,9	957,2	958,6
720	959,9	961,2	962,6	963,9	965,2	966,6	967,9	969,2	970,6	971,9
730	973,2	974,6	975,9	977,2	978,6	979,9	981,2	982,6	983,9	985,2
740	986,6	987,9	989,2	990,6	991,9	993,2	994,6	995,9	997,2	998,6
750	999,9	1001,2	1002,6	1003,9	1005,2	1006,6	1007,9	1009,2	1010,6	1011,9
760	1013,2	1014,6	1015,9	1017,2	1018,6	1019,9	1021,2	1022,6	1023,9	1025,2
770	1026,6	1027,9	1029,2	1030,6	1031,9	1033,2	1034,6	1035,9	1037,2	1038,6
780	1039,9	1041,2	1042,6	1043,9	1045,2	1046,6	1047,9	1049,2	1050,6	1051,9

Umwandlung von Zehntel-Millimetern in Zehntel-Millibar.

mm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
mb	0	1	3	4	5	7	8	9	11	12

5. Bestimmung der Schlüsselzahl pp aus der Luftdruckänderung in den letzten 3 Stunden abgelesen in ganzen und zehntel Millimetern.

Ganze Millimeter	Zehntel Millimeter									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	00	01	01	02	03	03	04	05	05	06
1	07	07	08	09	09	10	11	11	12	13
2	13	14	15	15	16	17	17	18	19	19
3	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26
4	27	27	28	29	29	30	31	31	32	33
5	33	34	35	35	36	37	37	38	39	39
6	40	41	41	42	43	43	44	45	45	46
7	47	47	48	49	49	50	51	51	52	53
8	53	54	55	55	56	57	57	58	59	59
9	60	61	61	62	63	63	64	65	65	66
10	67	67	68	69	69	70	71	71	72	73
11	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79
12	80	81	81	82	83	83	84	85	85	86
13	87	87	88	89	89	90	91	91	92	93
14	93	94	95	95	96	97	97	98	99	99

6. Umrechnungstafel von Grad Celsius in Grad Fahrenheit.

°C	(ganze Grade)										Zehntel Grade	
	-0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9°C	°C	°F
-30	-22,0	-23,8	-25,6	-27,4	-29,2	-31,0	-32,8	-34,6	-36,4	-38,2	0,1	0,18
-20	- 4,0	- 5,8	- 7,6	- 9,4	-11,2	-13,0	-14,8	-16,6	-18,4	-20,2	0,2	0,36
-10	14,0	12,2	10,4	8,6	6,8	5,0	3,2	+ 1,4	- 0,4	- 2,2	0,3	0,54
- 0	32,0	30,2	28,4	26,6	24,8	23,0	21,2	19,4	17,6	15,8	0,4	0,72
											0,5	0,90
											0,6	1,08
	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9°C		
0	32,0	33,8	35,6	37,4	39,2	41,0	42,8	44,6	46,4	48,2	0,7	1,26
10	50,0	51,8	53,6	55,4	57,2	59,0	60,8	62,6	64,4	66,2	0,8	1,44
20	68,0	69,8	71,6	73,4	75,2	77,0	78,8	80,6	82,4	84,2	0,9	1,62
30	86,0	87,8	89,6	91,4	93,2	95,0	96,8	98,6	100,4	102,2	1,0	1,80

7. Umrechnungstafel von Grad Fahrenheit in Grad Celsius.

°F	(ganze Grade)										Zehntel Grade	
	-0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9°F		
-40	-40,0	-40,6	-41,1	-41,7	-42,2	-42,8	-43,3	-43,9	-44,4	-45,0		
-30	-34,4	-35,0	-35,6	-36,1	-36,7	-37,2	-37,8	-38,3	-38,9	-39,4		
-20	-28,9	-29,4	-30,0	-30,6	-31,1	-31,7	-32,2	-32,8	-33,3	-33,9	0,1	0,06
-10	-23,3	-23,9	-24,4	-25,0	-25,6	-26,1	-26,7	-27,2	-27,8	-28,3	0,2	0,11
- 0	-17,8	-18,3	-18,9	-19,4	-20,0	-20,6	-21,1	-21,7	-22,2	-22,8	0,3	0,17
	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9°F		
+ 0	-17,8	-17,2	-16,7	-16,1	-15,6	-15,9	-14,4	-13,9	-13,3	-12,8	0,4	0,22
+10	-12,2	-11,7	-11,1	-10,6	-10,0	- 9,4	- 8,9	- 8,3	- 7,8	- 7,2	0,5	0,28
+20	- 6,7	- 6,1	- 5,6	- 5,0	- 4,4	- 3,9	- 3,3	- 2,8	- 2,2	- 1,7		
+30	- 1,1	- 0,6	- 0,0	+ 0,6	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	0,6	0,33
+40	4,4	5,0	5,6	6,1	6,7	7,2	7,8	8,3	8,9	9,4	0,7	0,39
+50	10,0	10,6	11,1	11,7	12,2	12,8	13,3	13,9	14,4	15,0	0,8	0,44
+60	15,6	16,1	16,7	17,2	17,8	18,3	18,9	19,4	20,0	20,6	0,9	0,50
+70	21,1	21,7	22,2	22,8	23,3	23,9	24,4	25,0	25,6	26,1	1,0	0,56
+80	26,7	27,2	27,8	28,3	28,9	29,4	30,0	30,6	31,1	31,7		
+90	32,2	32,8	33,3	33,9	34,4	35,0	35,6	36,1	36,7	37,2		

8. Windstärke und Windgeschwindigkeit.

Beaufort		m/sec	km/Stunde
0	Windstille	0 — 0,5	0 — 1
1	leiser Zug	0,6 — 1,7	2 — 6
2	leichte Brise	1,8 — 3,3	7 — 12
3	schwache Brise	3,4 — 5,2	13 — 18
4	mäßige Brise	5,3 — 7,4	19 — 26
5	frische Brise	7,5 — 9,8	27 — 35
6	starker Wind	9,9 — 12,4	36 — 44
7	steifer Wind	12,5 — 15,2	45 — 54
8	stürmischer Wind	15,3 — 18,2	55 — 65
9	Sturm	18,3 — 21,5	66 — 77
10	schwerer Sturm	21,6 — 25,1	78 — 90
11	orkanartiger Sturm	25,2 — 29,0	91 — 104
12	Orkan	über 29	über 104

