



Einführung in die Meteorologie Teil II

Roger K. Smith



Einführung in die Meteorologie I

- Kinetische Gastheorie
- Struktur und Zusammensetzung der Atmosphäre
- Thermodynamik der Atmosphäre
 - Feuchtigkeit
 - die Nutzung von Aerologischen Diagramme
- Luftmassen und Fronten
- Es gibt ein Skript von mir!

Einführung in die Meteorologie II

- Synoptische Analyse außertropische Wettersysteme
- Wettervorhersage
- Dynamik der Atmosphäre

Skript

- Es gibt auch ein Skript von mir:
Einführung in die Meteorologie Teil II
- Es steht im Internet zur Verfügung
- Weil sie alle lesen können, werde ich nicht alle Stoff im Skript besprechen
- Trotzdem kann alle dieser Stoff geprüft werden

Buch J. M. Wallace & P. V. Hobbs
Atmospheric Science: An introductory survey
Academic Press, 1977

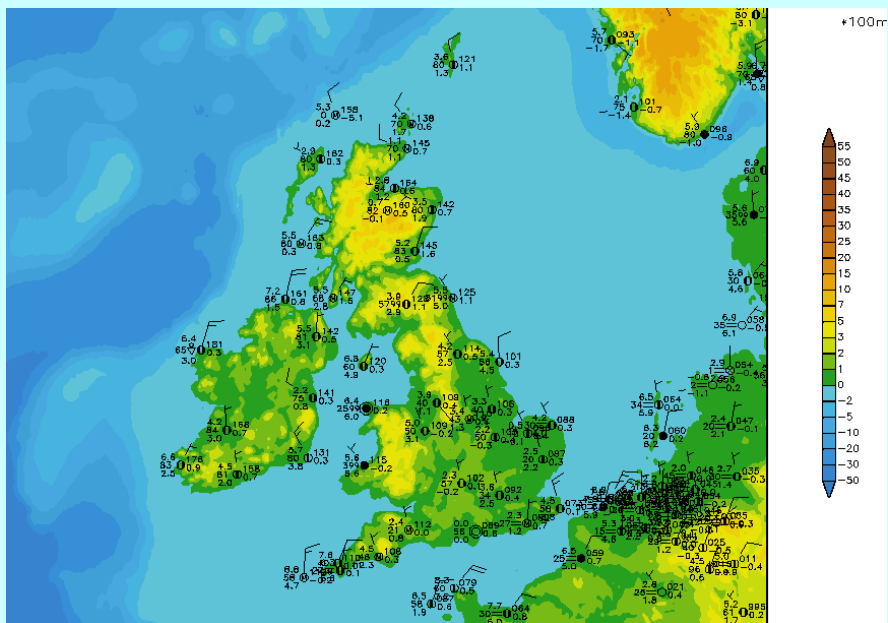
Einige Fragen

- Eine allgemeine Frage ist: wie macht man eine Wettervorhersage?
- Was braucht man um das machen zu können?
- Insbesondere - was muss gemessen werden?
- Und was kann gemessen werden?
- Was für Messungen stehen zur Verfügung?

Methoden der Wettervorhersage

- **Subjektiv**
 - Synoptische Analyse der Bodenkarte und extrapolieren
- **Objektiv**
 - Objektive Analyse der zur Verfügung stehenden Daten und mit Hilfe eines numerischen Wettervorhersagemodells

Stationsmeldungen Grossbritannien 12 Apr 2002 06Z



Darstellung von Beobachtungen

Stationsmodell

```

ff
TT dd CH PPP
    \  CM
VV ww ⊙ pp a
Td Td CL Nh W Rt
    h RR
    
```

Beispiel

```

    \  ⊙
34  /  147
3/4 * ● +28/
32 --- 6 . 4
    2 45
    
```

Windgeschwindigkeiten



Windrichtungen



Nord
(Wind aus Norden)
(0° oder 360°)

Nordost
(45°)

Südost
(135°)

West
(270°)

**Südhalkugel -
beachte die Orientierung
der Striche**

Bedeckungsgrad



wolkenlos

**einzelne
wolken**

wolkig

bedeckt

**Bedeckungsgrad
nicht angebbbar
- der äussere
Kreis bedeutet
Windstille**

Wetter



anhaltender Regen
geringe Intensität

anhaltender Schneefall
mässige Intensität

Regenschauer

Sprühregen in der letzten Stunde

Nebel

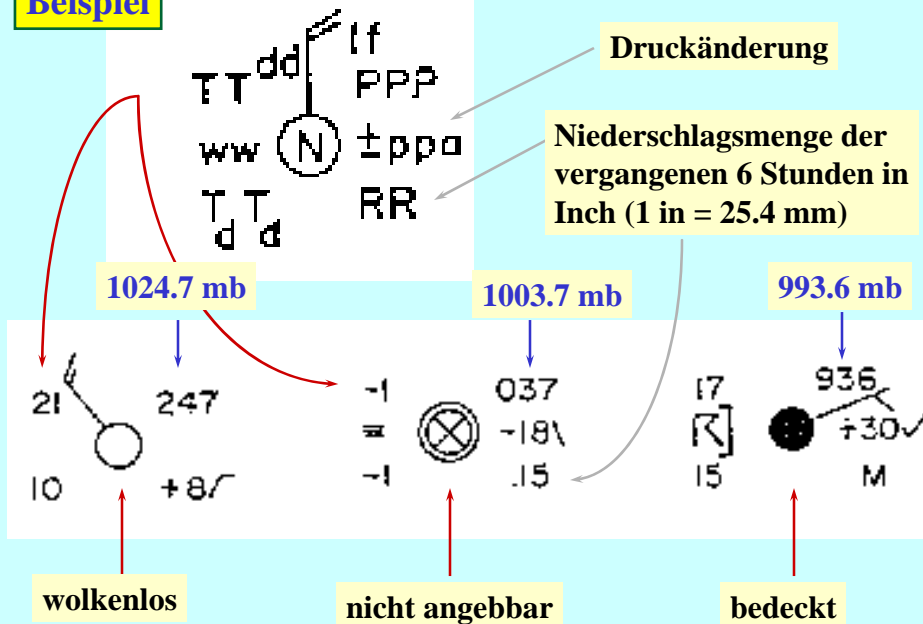
Gewitter



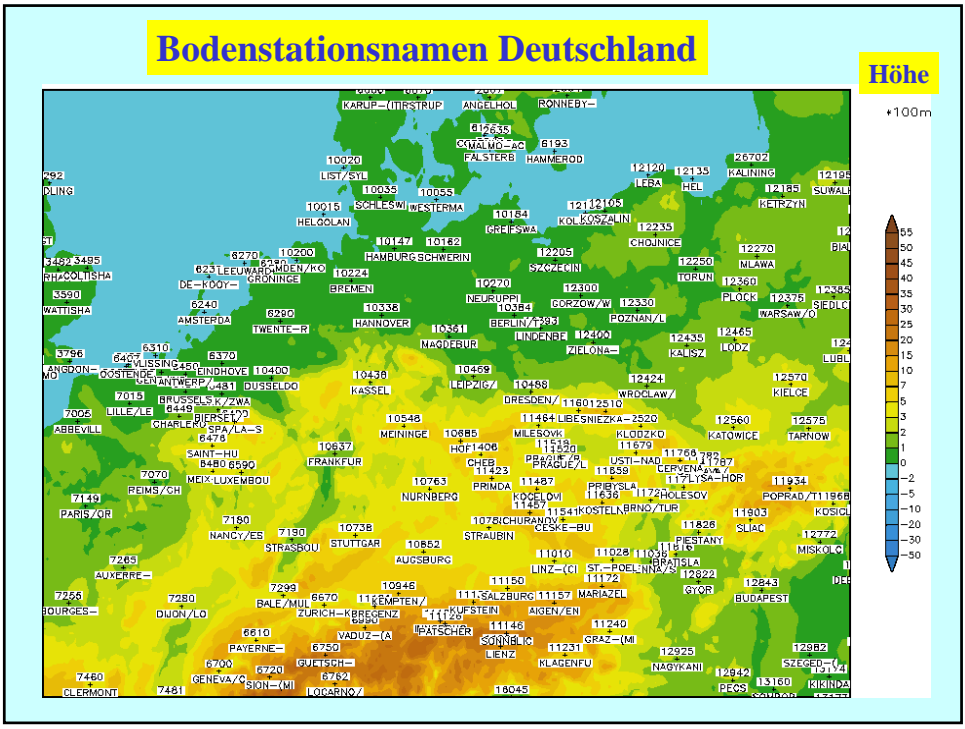
Graupel oder Hagel

gefrierende Sprühregen

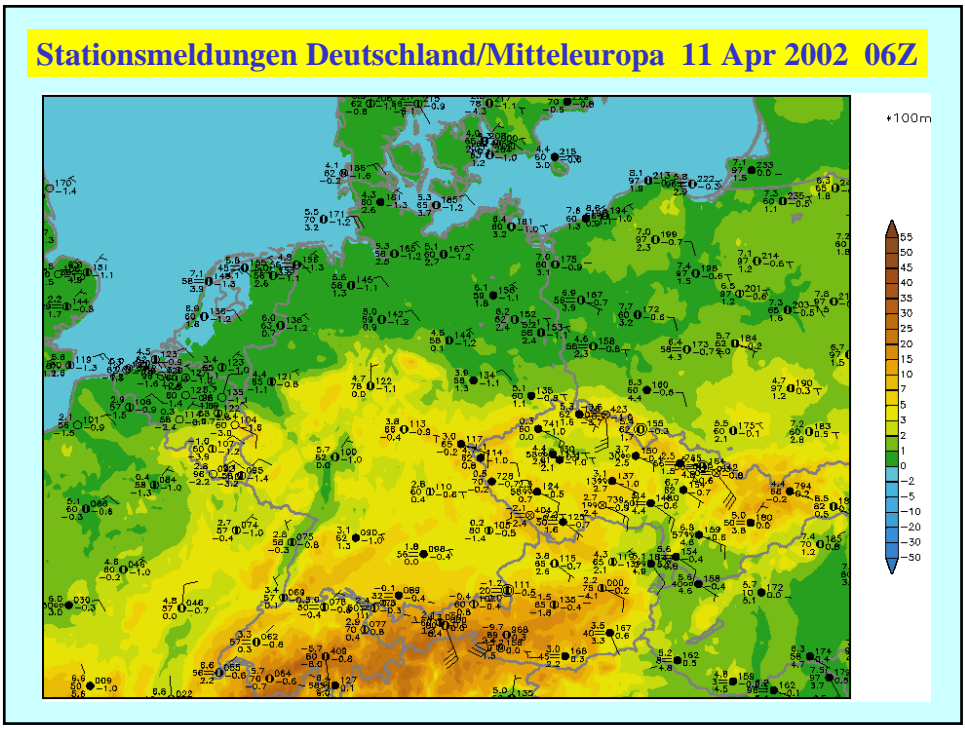
Beispiel



Bodenstationsnamen Deutschland



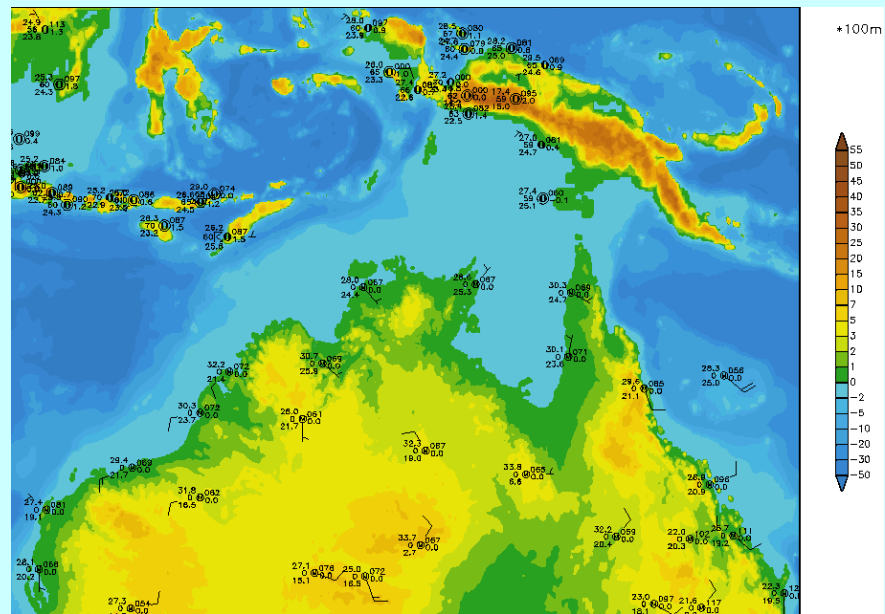
Stationsmeldungen Deutschland/Mitteuropa 11 Apr 2002 06Z



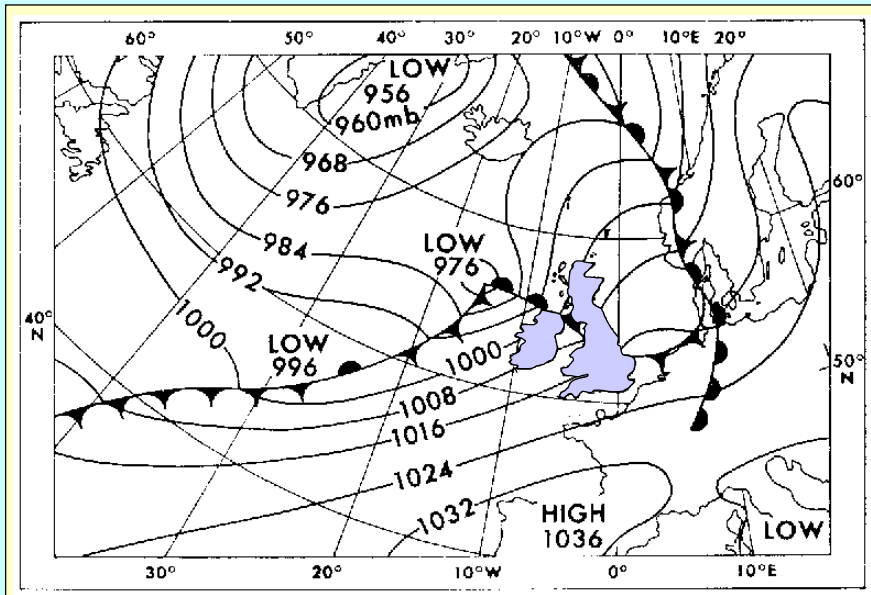
Radiosondenstationen in Europa



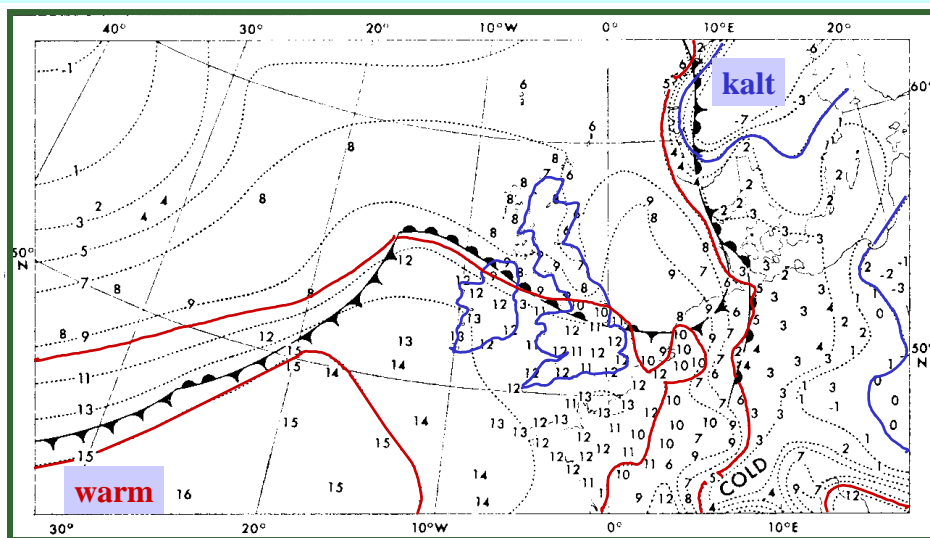
Stationsmeldungen Australien/Ost-Indonesien 10 Jan 2000 00Z



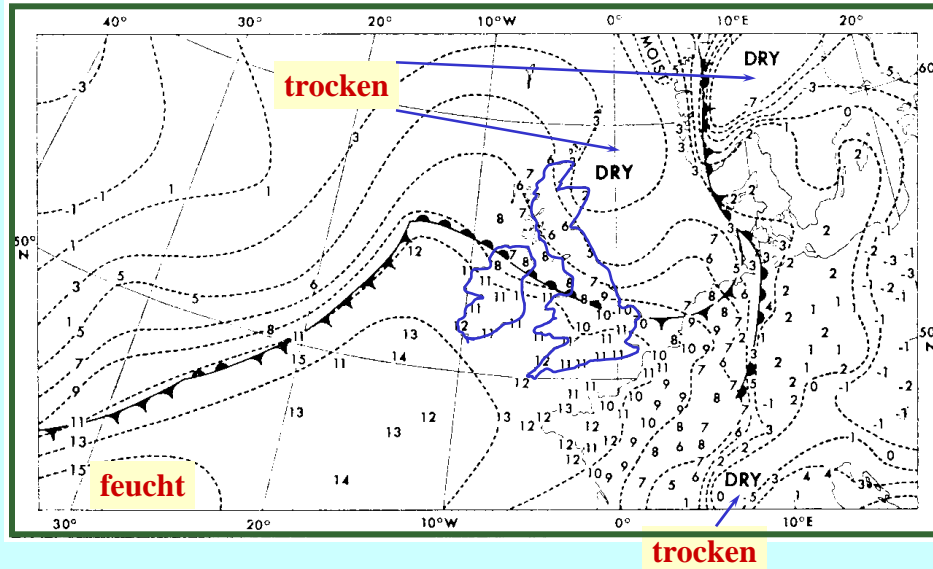
Bodenfronten und Isobaren zum Termin 4 Jan 1957 12Z



Bodenfronten und Isothermen 04 Jan 1957 12Z



Bodenfronten und Isolinien der Taupunkttemperatur 4 Jan 1957 12Z



Fronten

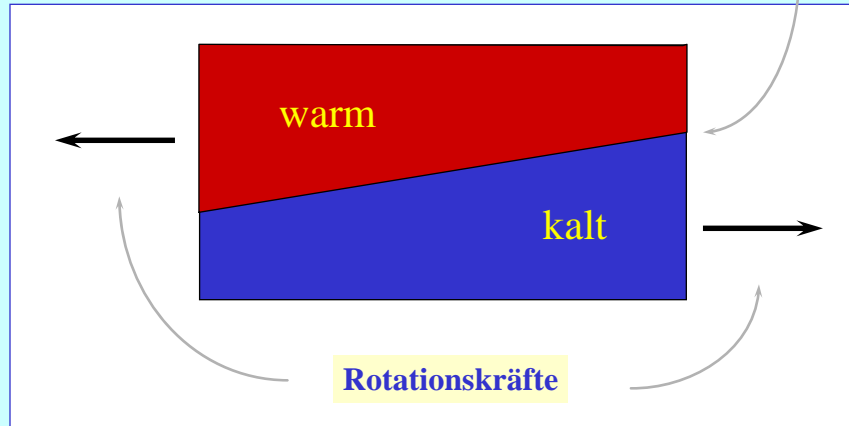
Hydrostatische Gleichgewicht in einer nicht rotierenden Flüssigkeit

warm

kalt

Hydrostatische Gleichgewicht in einer sich rotierenden Flüssigkeit

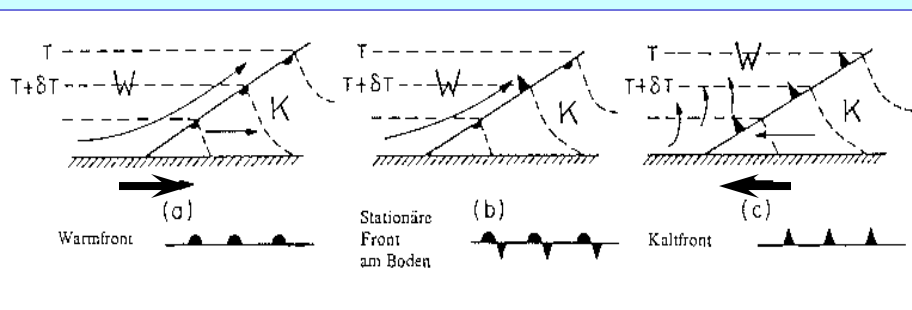
Trennfläche ist geneigt



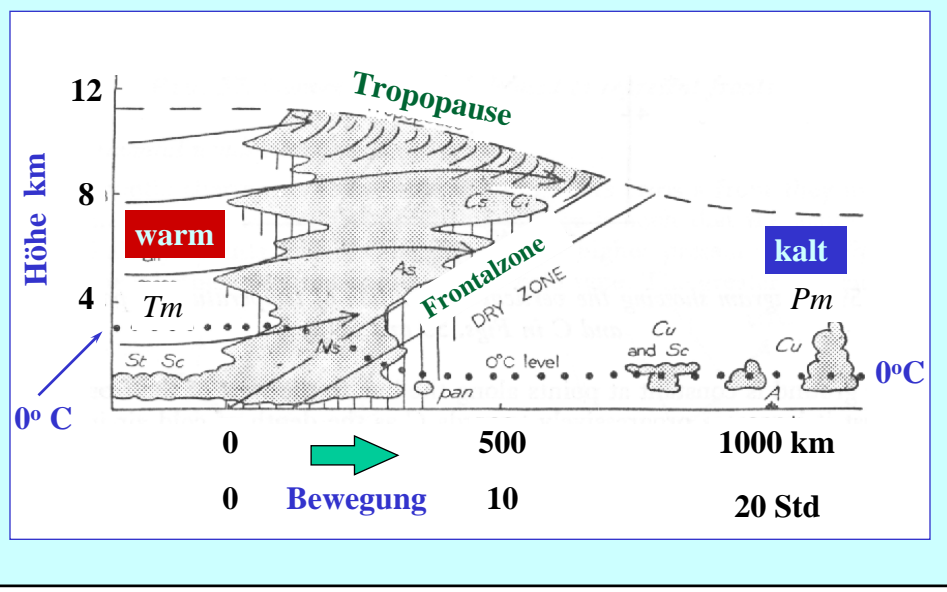
Warmfront

Stationärfrent

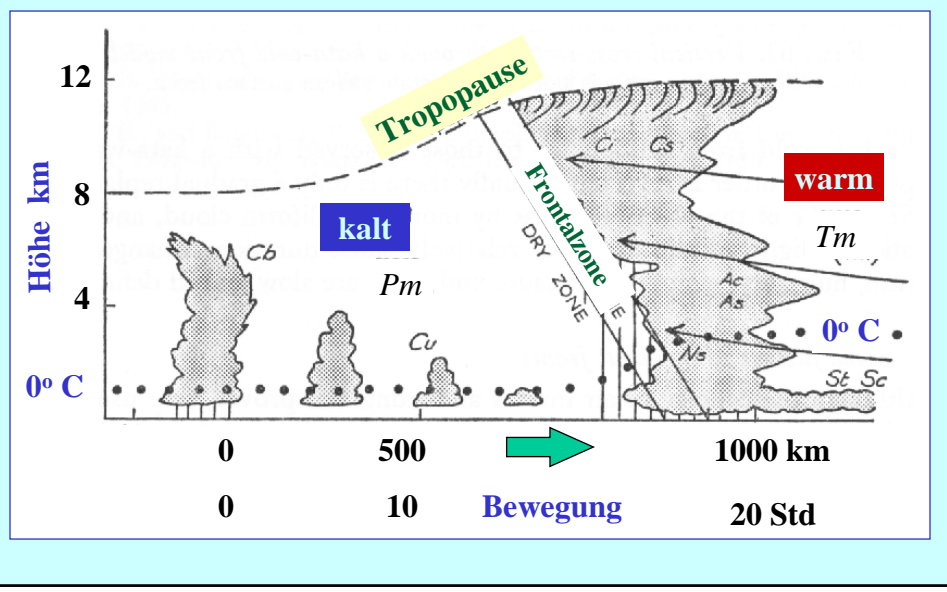
Kaltfront



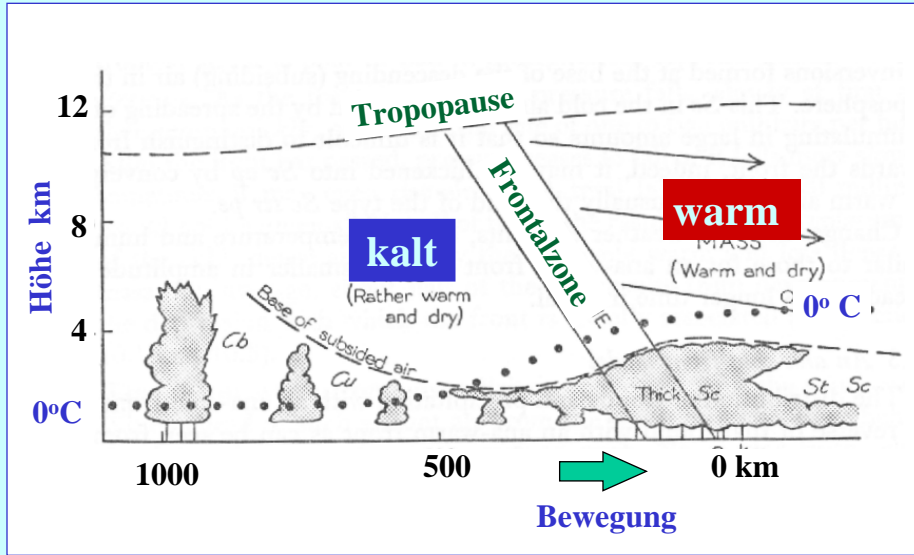
Ana-Warmfront



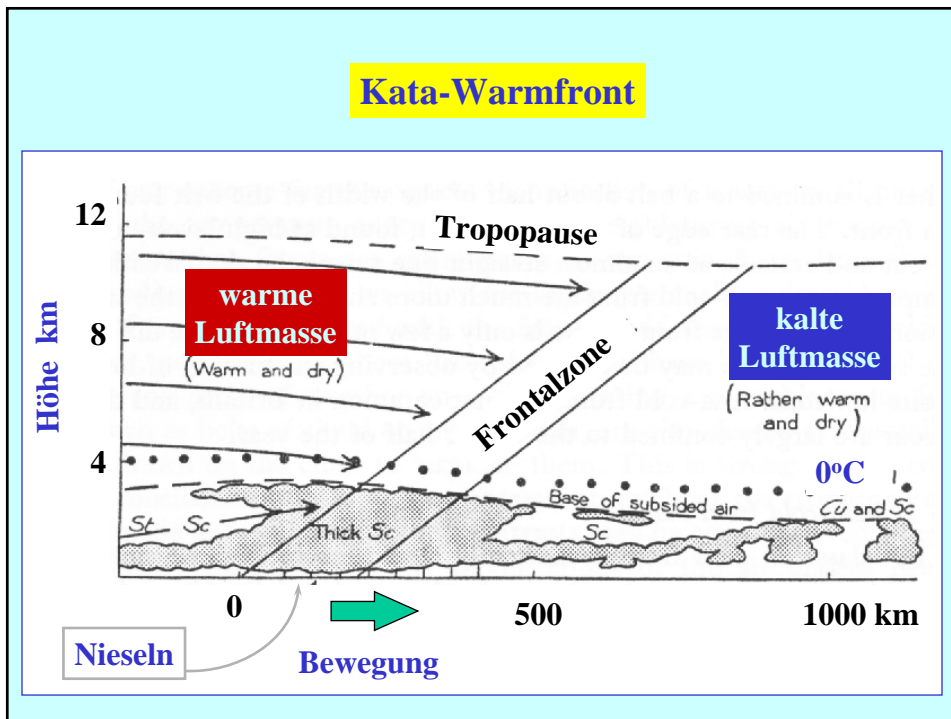
Ana-Kaltfront



Kata-Kaltfront

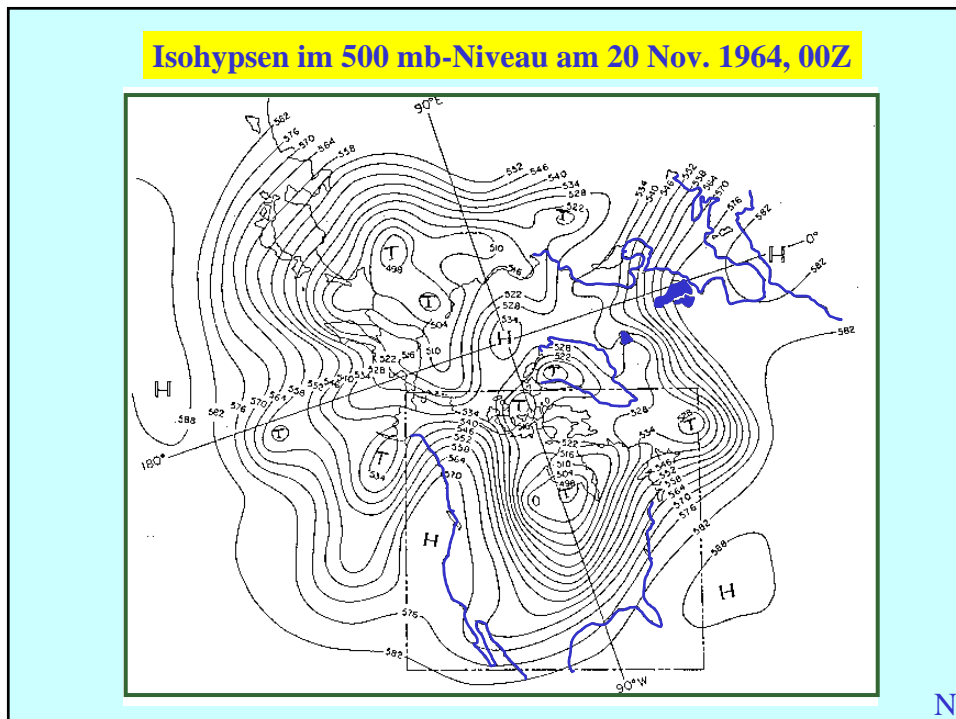


Kata-Warmfront



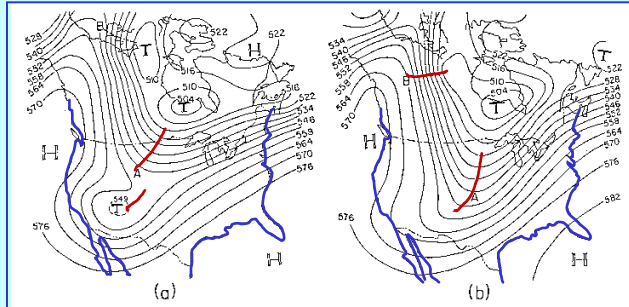
Eine Fallstudie

- Winterfall vom November, 1994 über den USA
- Im Skript beschrieben
- Ursprünglich aus dem Buch von Wallace und Hobbs

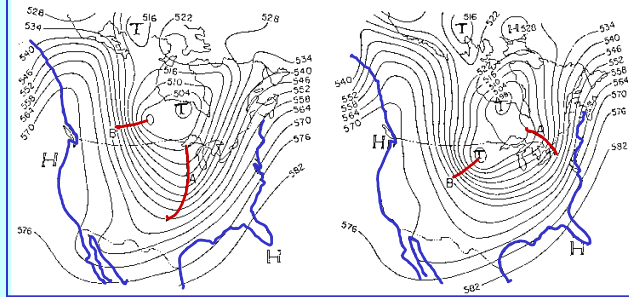


Isohypsen im 500 mb-Niveau - November 1964

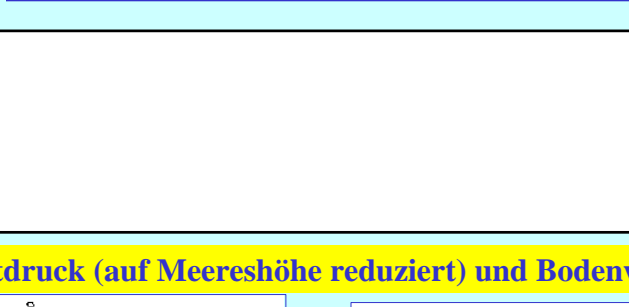
19/ 00 Z



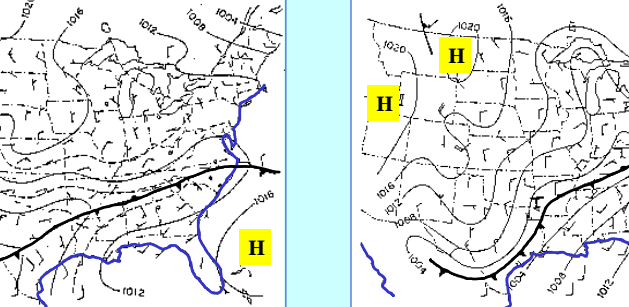
19/ 12 Z



20/ 00 Z



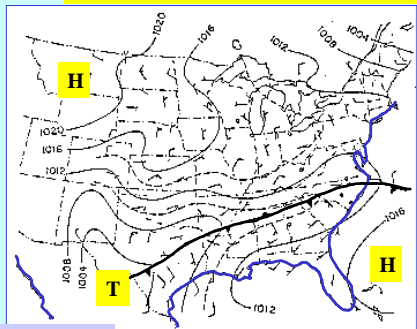
20/ 12 Z



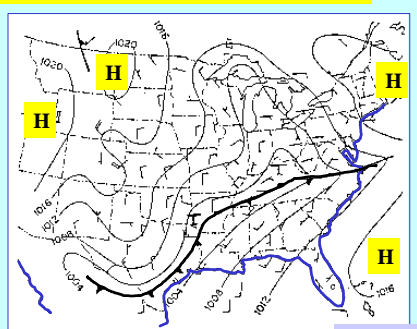
N

Luftdruck (auf Meereshöhe reduziert) und Bodenwinde

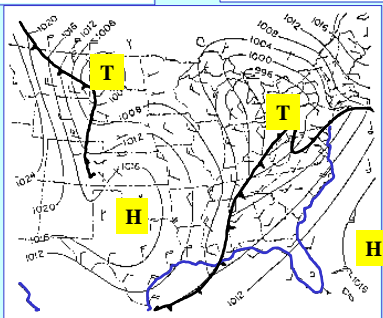
19 Nov.
00Z



19 Nov.
12Z

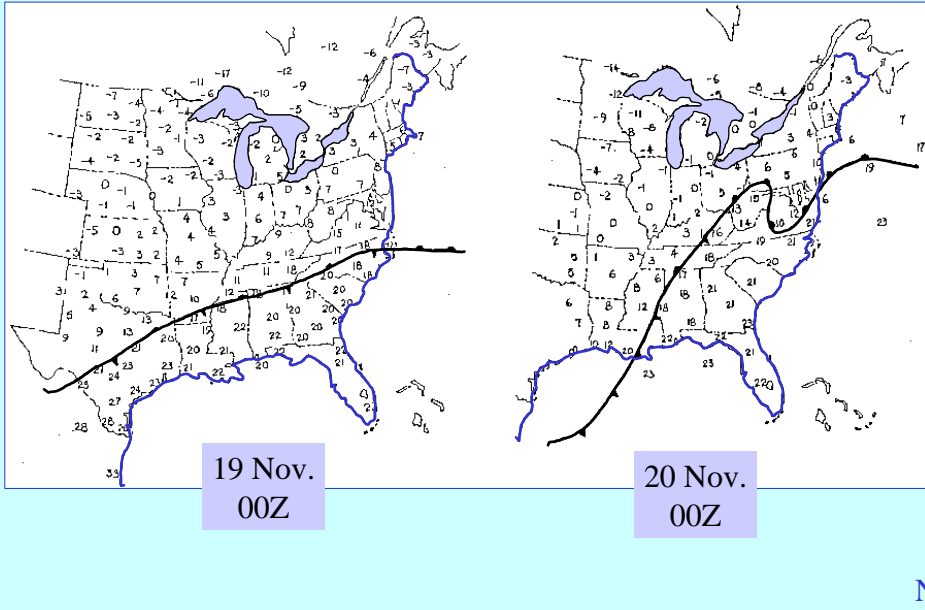


20 Nov.
00Z

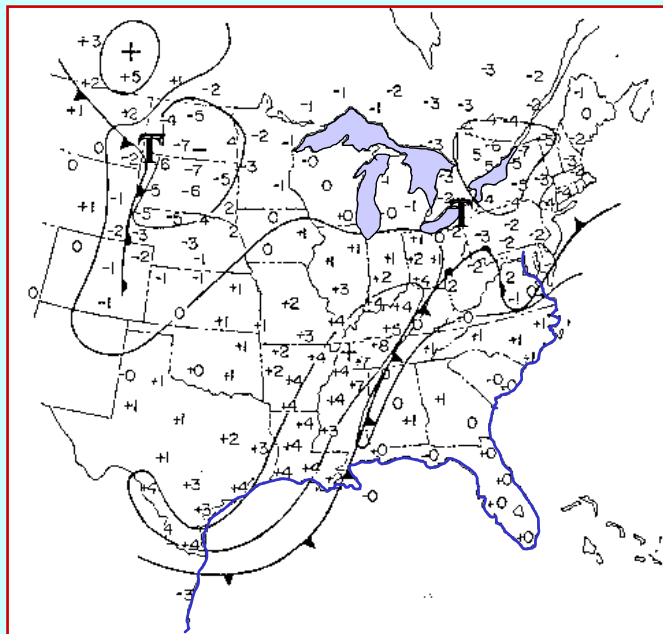


N

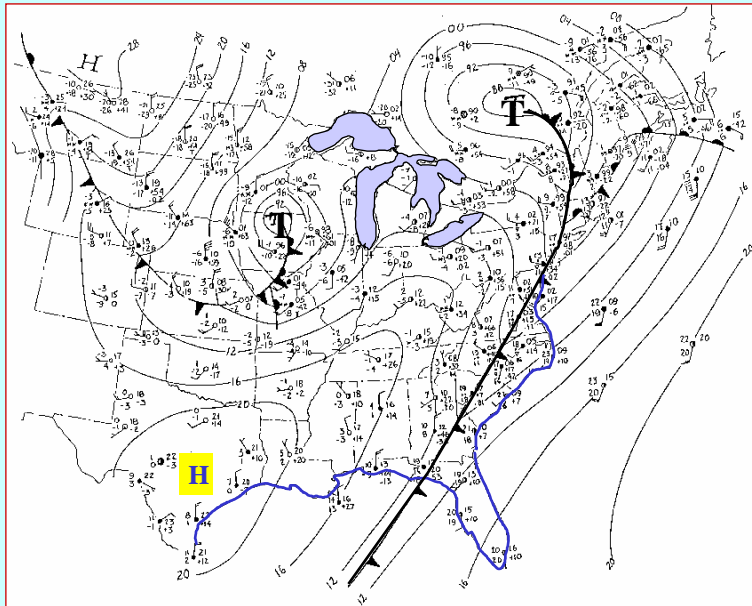
Temperaturen in C und Lagen der Bodenfronten



3-stündige Druckänderung (mb) Isallobaren Abstand 4 mb/3 Std



Die Bodenwetterkarte vom 20 November 1964, 12Z



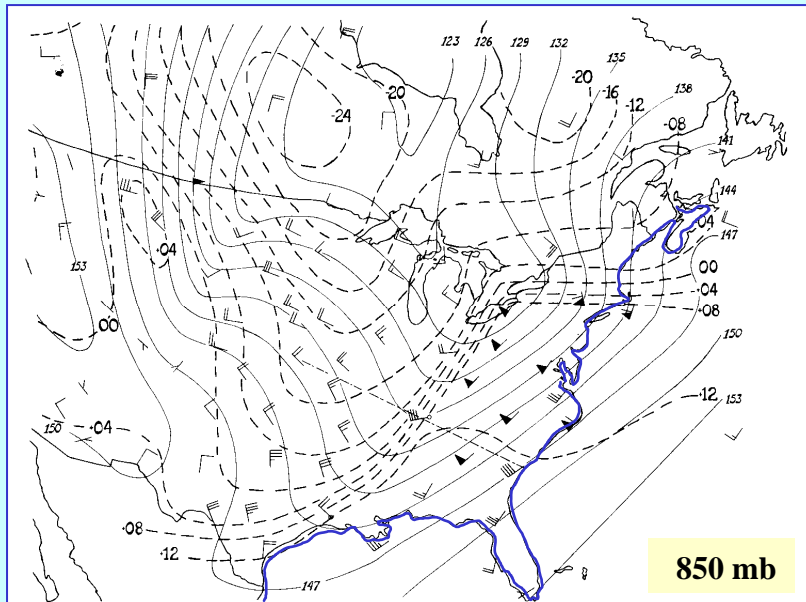
Der Strömungsverlauf in der freien Atmosphäre

- An der Entstehung der meisten Wettervorgänge sind höhere Schichten der Atmosphäre beteiligt
- Man benötigt für die Beschreibung der Wetterlage neben der Bodenwetterkarte auch Höhenwetterkarten
- Es wurde beobachtet daß die Tiefdruckgebiete am Boden vom Wind in der Mitte der Troposphäre (in ca. 500 mb) gesteuert werden

Höhenwetterkarten

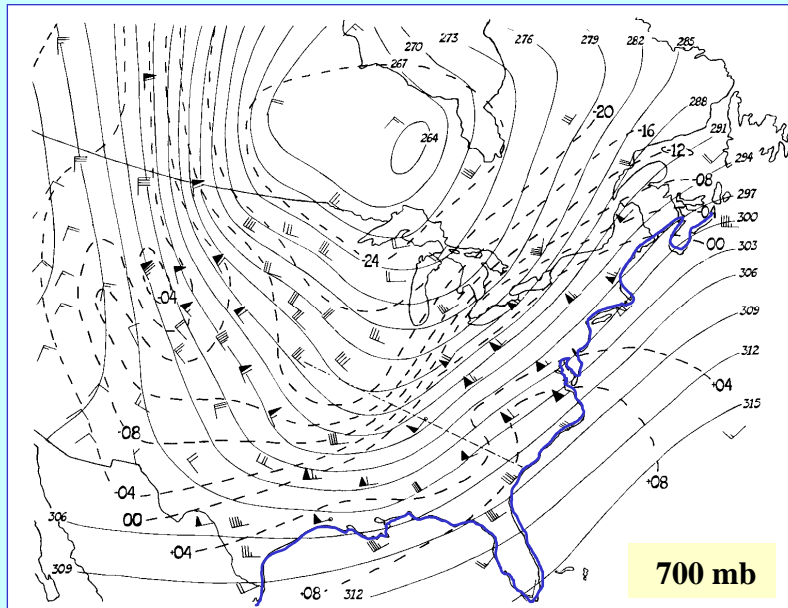
- Radiosonden messen Temperatur und Wind in Abhängigkeit vom Druck
- Es ist zweckmäßig, die Höhen bestimmter Druckflächen zu berechnen und die Meßwerte in dem jeweiligen Druckniveau anzugeben
- In den Höhenwetterkarten sind Isohypsen (Linien gleicher geopotentieller Höhe) eingetragen

Isohypsen im 850 mb Niveau am 20 November 1964, 12 Z

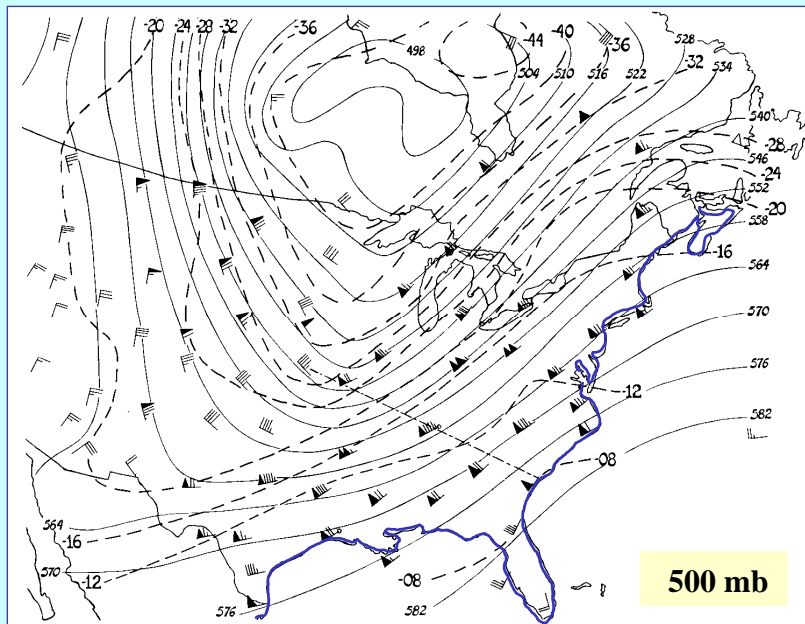


N

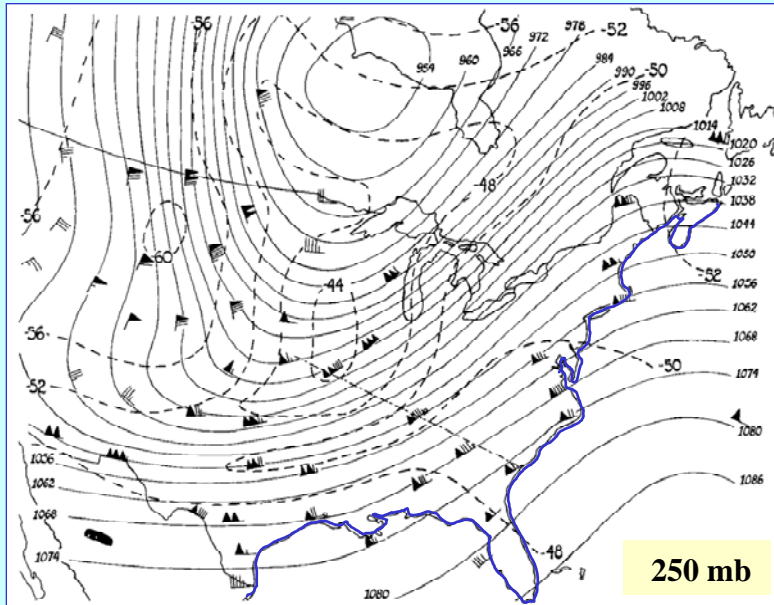
Isohypsen im 700 mb Niveau am 20 November 1964, 12 Z



Isohypsen im 500 mb Niveau am 20 November 1964, 12 Z

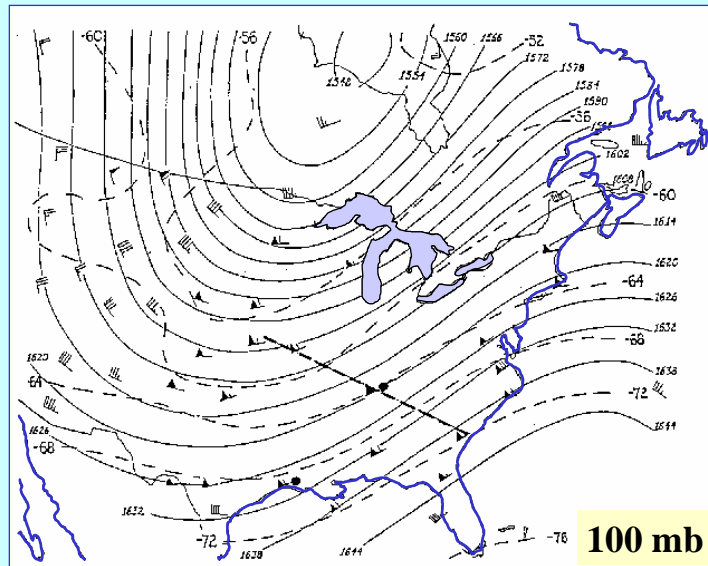


Isohypsen im 250 mb Niveau am 20 November 1964, 12 Z

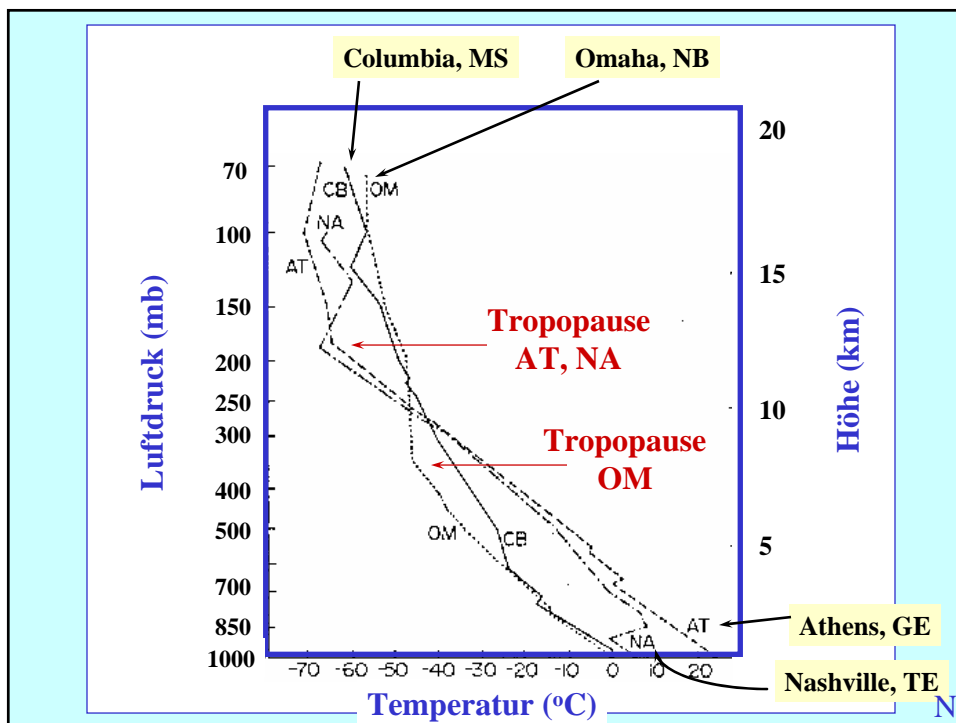
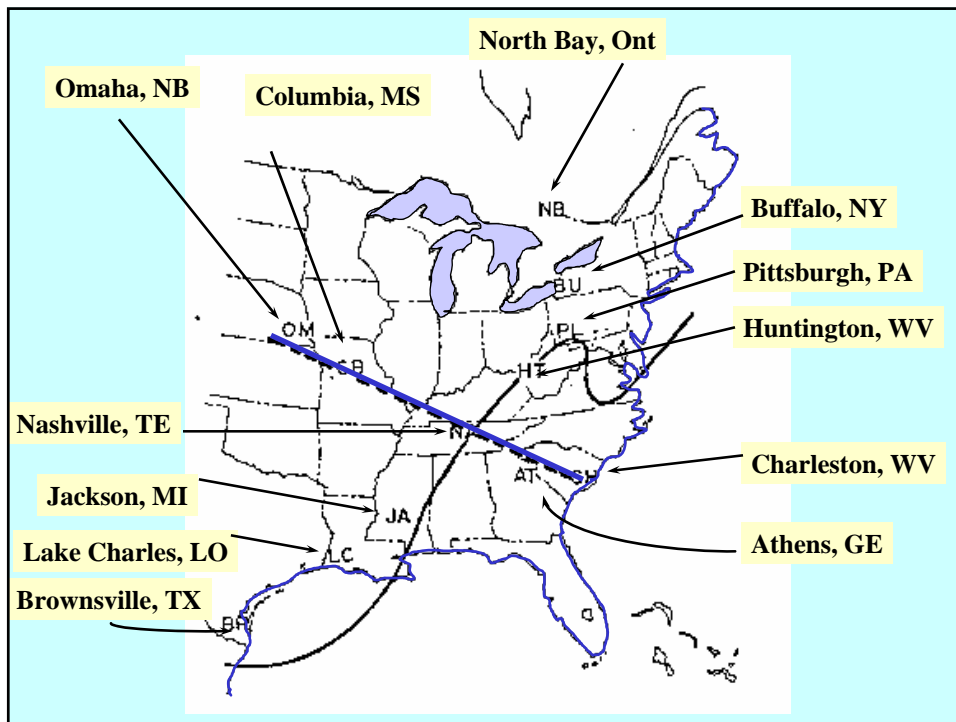


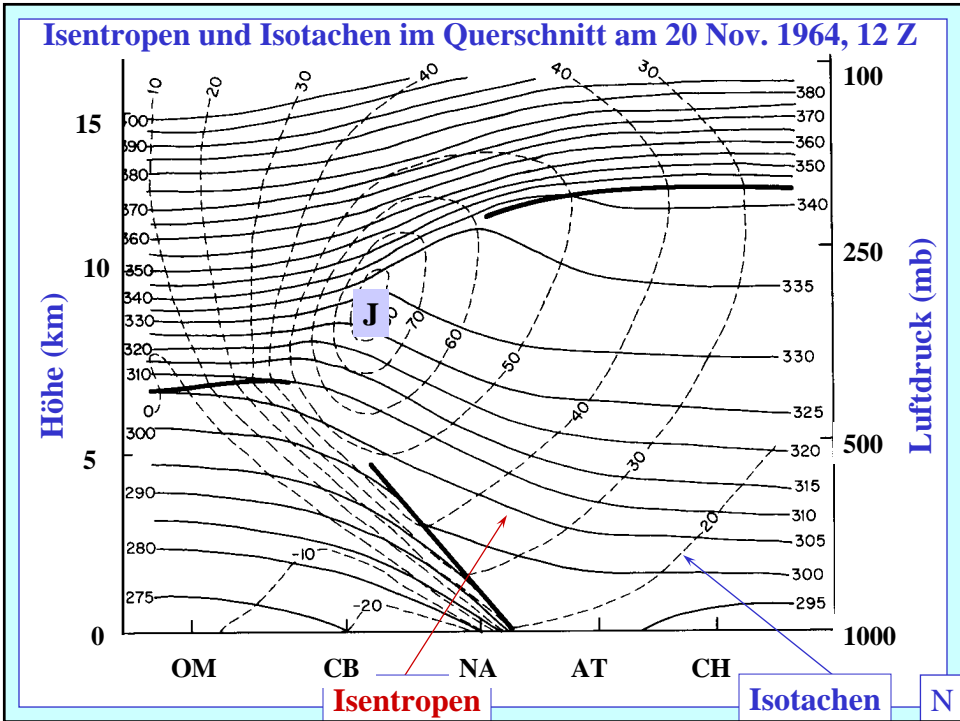
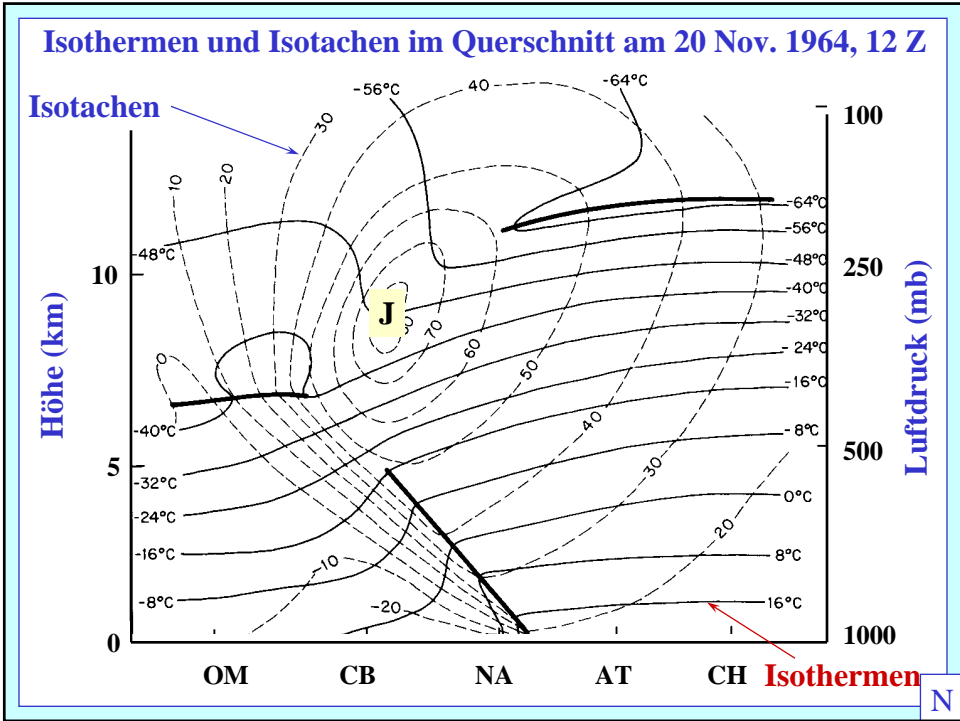
N

Isohypsen im 100 mb Niveau am 20 November 1964, 12 Z



N





Schichtdicke

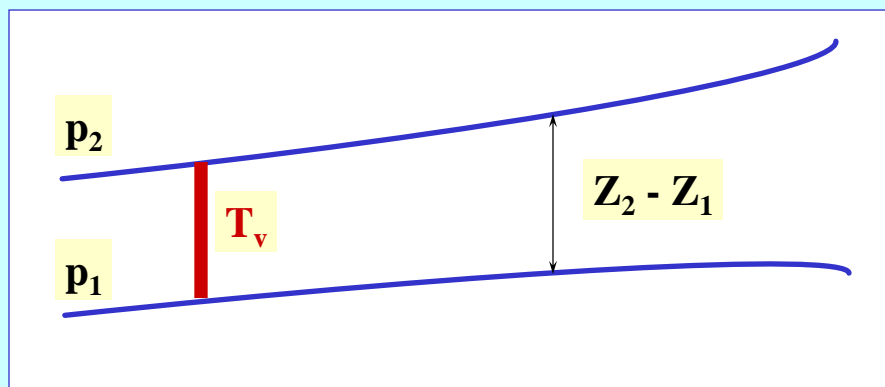
- Die Schichtdicke ist der geopotentielle Höhenunterschied $Z_2 - Z_1$ zwischen zwei beliebigen Niveaus in der Atmosphäre:

$$Z_2 - Z_1 = \frac{R_d}{g} \int_{p_2}^{p_1} T_v \frac{dp}{p}$$

T_v ist die mittlere virtuelle Temperatur der eingeschlossenen Luft

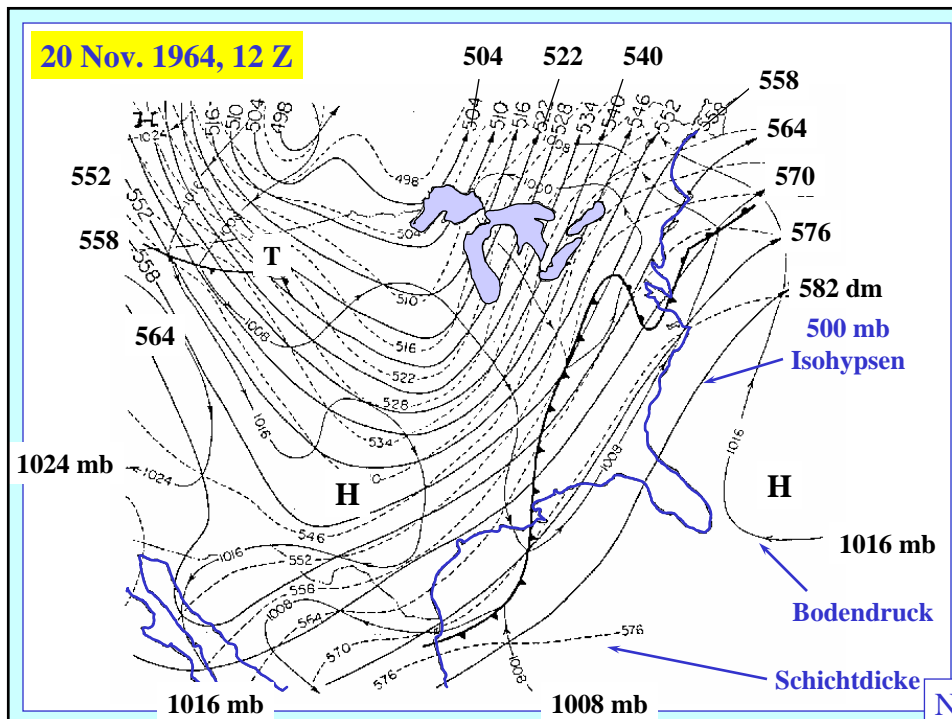
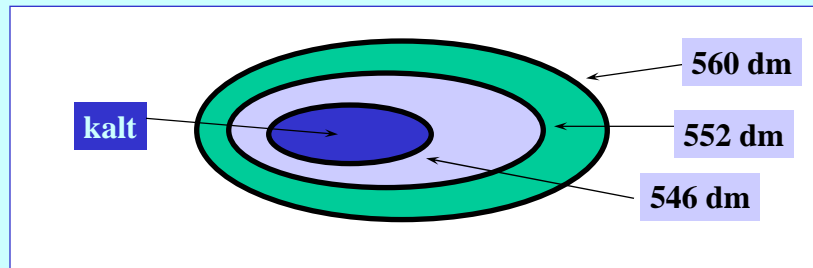
N

Schichtdicke

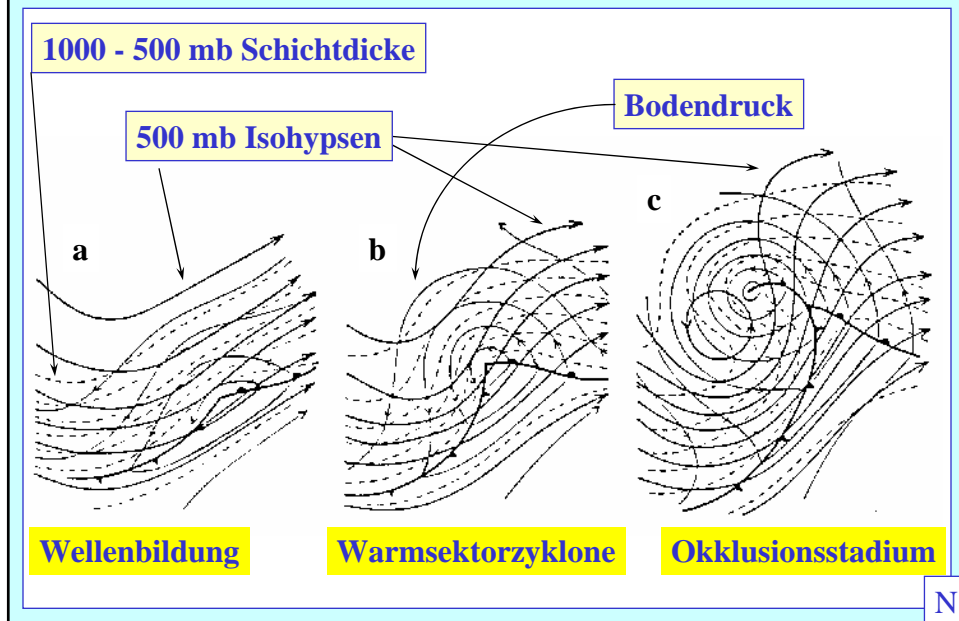


Relative Topographie

- Die relative Topographie stellt Isolinien konstanter Schichtdicke dar - z. B.
- Gebiete niedriger Schichtdicke sind Gebiete niedriger mittlerer Temperatur



Stadien einer Zyklonenentwicklung



Idealisierte Querschnitt durch Tief- und Hochdruckgebiete

