

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

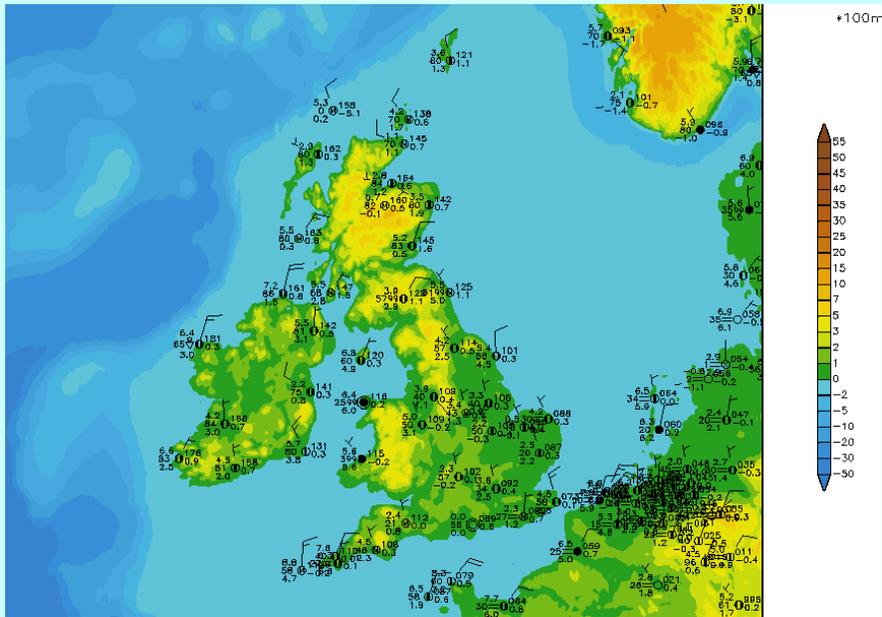
Einige Fragen

- 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 C_H PPP
 VV ww C_M pp a
 T_d T_L C_L N_h W R_t
 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°)

**Südhälfte -
beachte die Orientierung
der Striche**

Bedeckungsgrad



wolkenlos

**einzelne
wolken**

wolkig

bedeckt

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

Wetter



anhaltender Regen
geringe Intensität

anhaltender Schneefall
mässige Intensität

Regenschauer

Sprühregen in der letzten Stunde

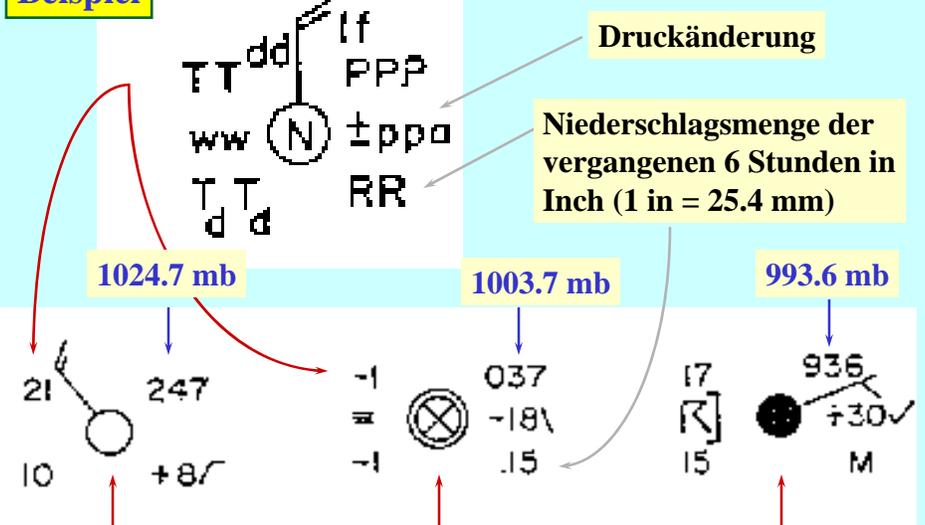
Nebel
Gewitter



Graupel oder Hagel

gefrierende Sprühregen

Beispiel

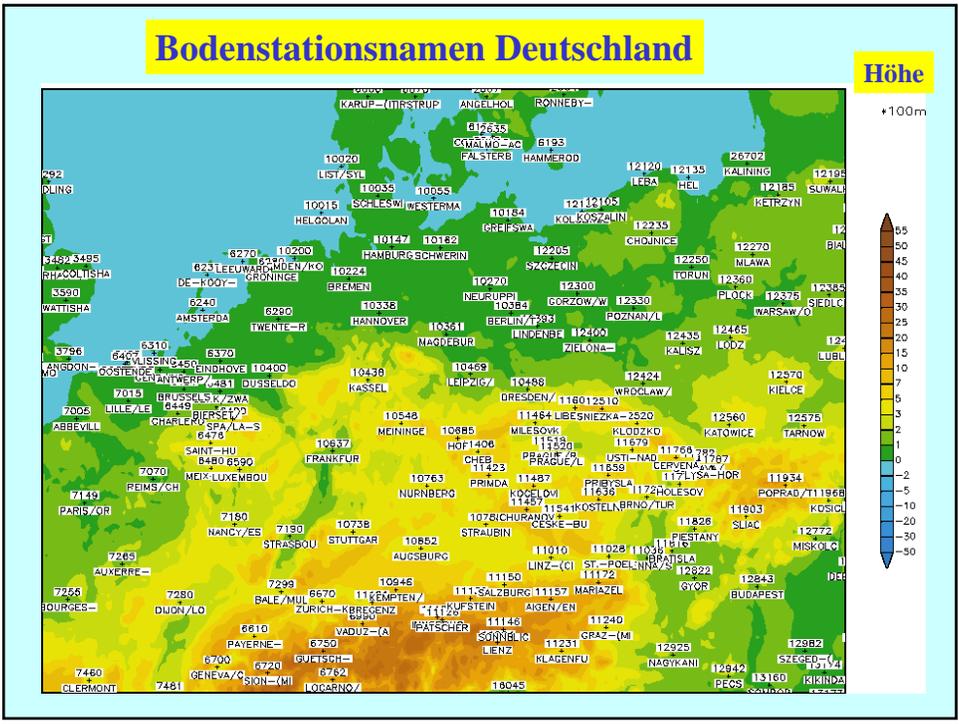


wolkenlos

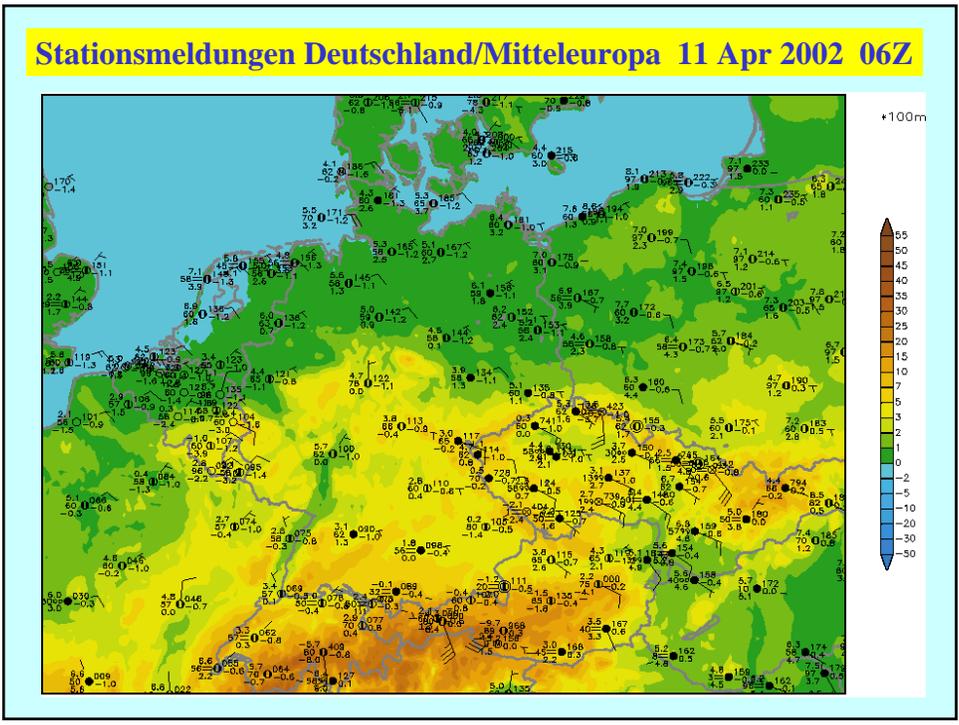
nicht angebar

bedeckt

Bodenstationsnamen Deutschland



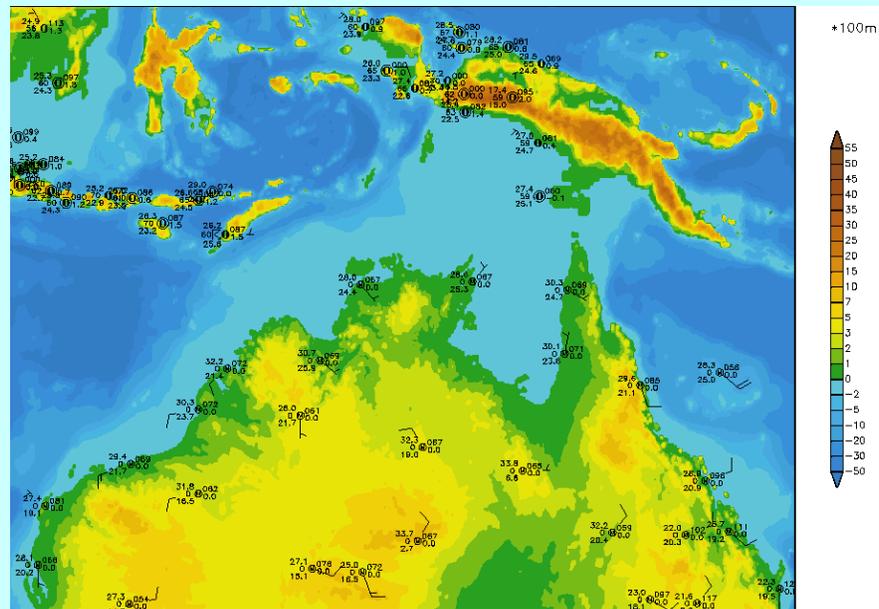
Stationsmeldungen Deutschland/Mitteuropa 11 Apr 2002 06Z



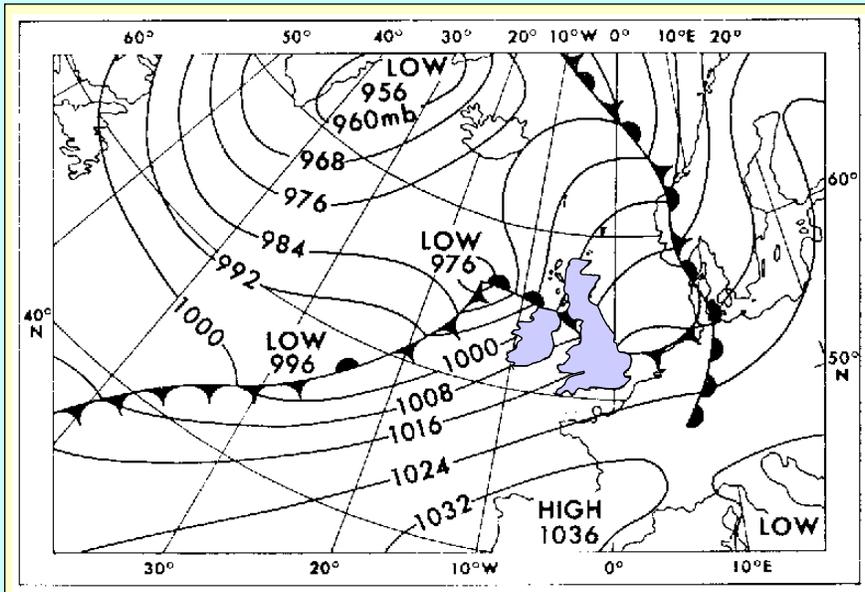
Radiosondenstationen in Europa



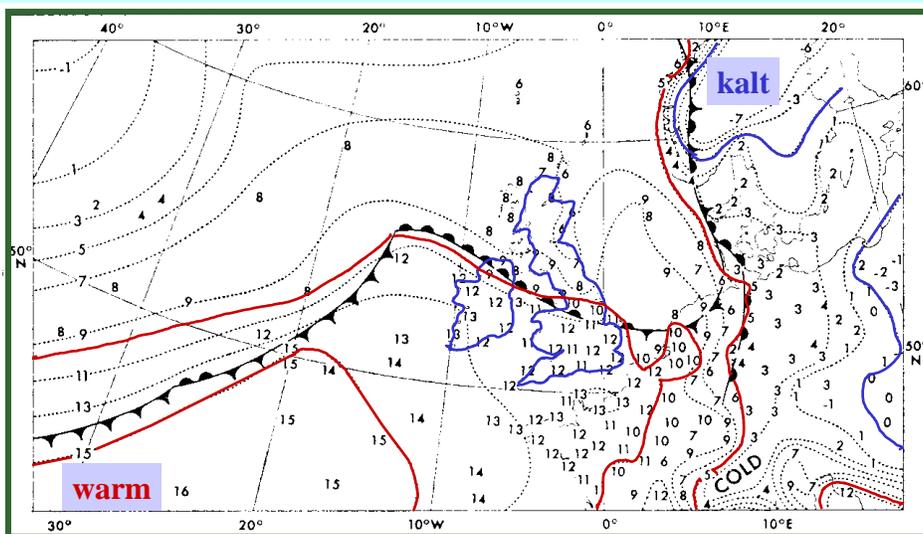
Stationsmeldungen Australien/Ost-Indonesien 10 Jan 2000 00Z



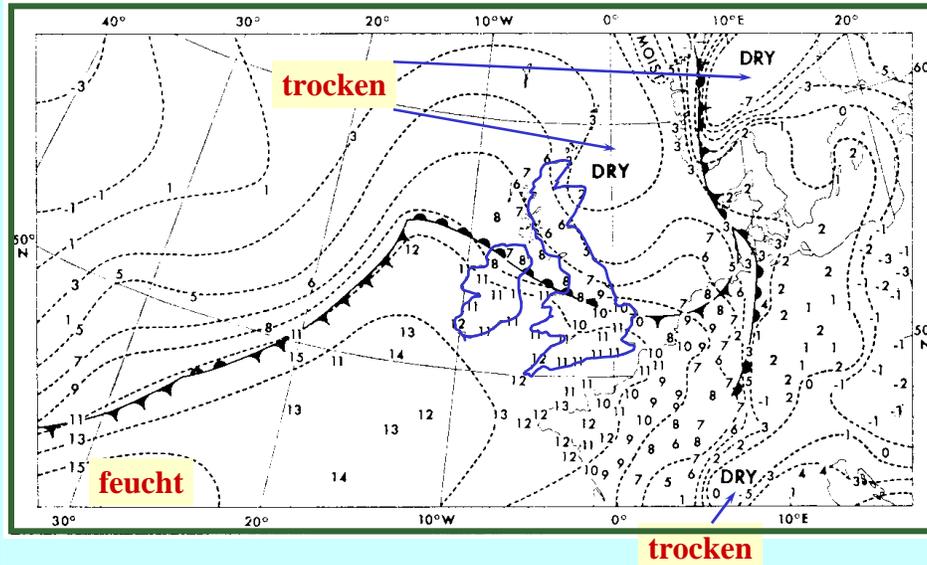
Bodenfronten und Isobaren zum Termin 4 Jan 1957 12Z



Bodenfronten und Isothermen 04 Jan 1957 12Z



Bodenfronten und Isolinien der Taupunkttemperatur 4 Jan 1957 12Z



Fronten

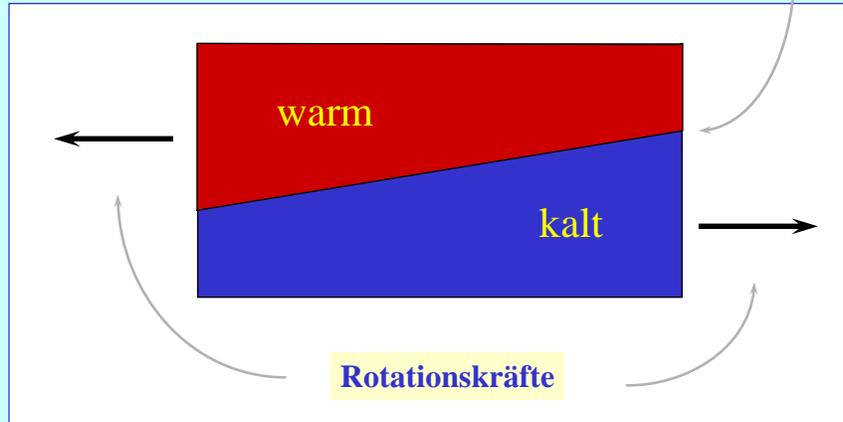
Hydrostatische Gleichgewicht in einer nicht rotierenden Flüssigkeit

warm

kalt

Hydrostatische Gleichgewicht in einer sich rotierenden Flüssigkeit

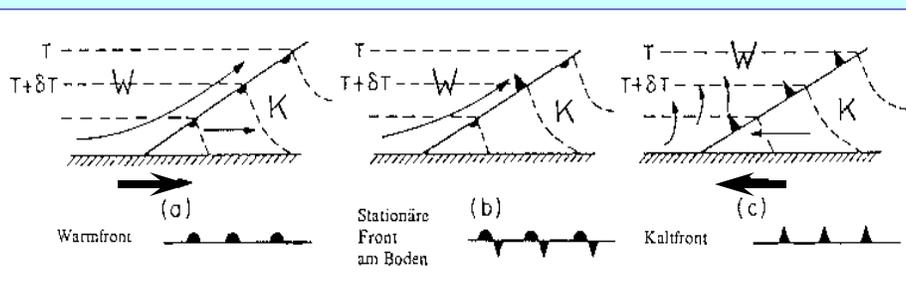
Trennfläche ist geneigt



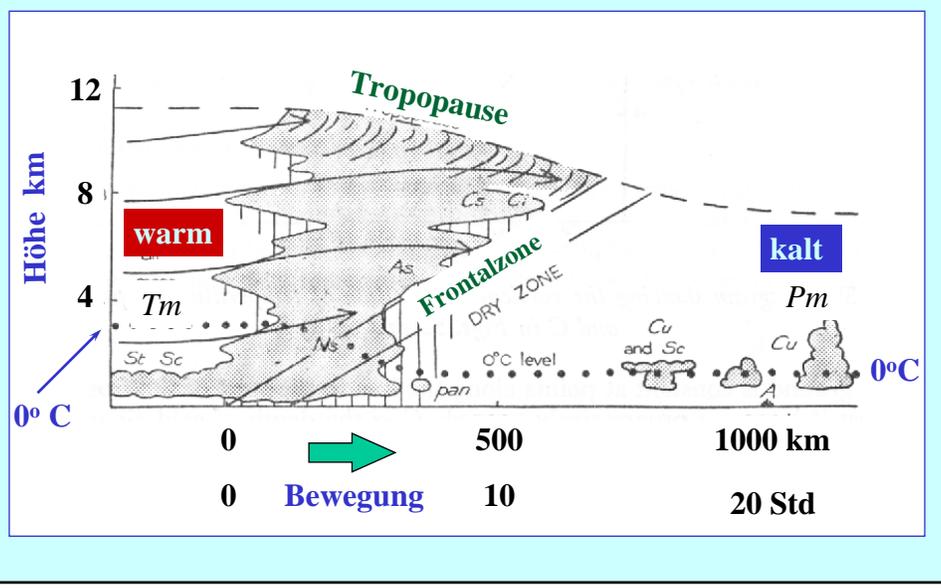
Warmfront

Stationärfrent

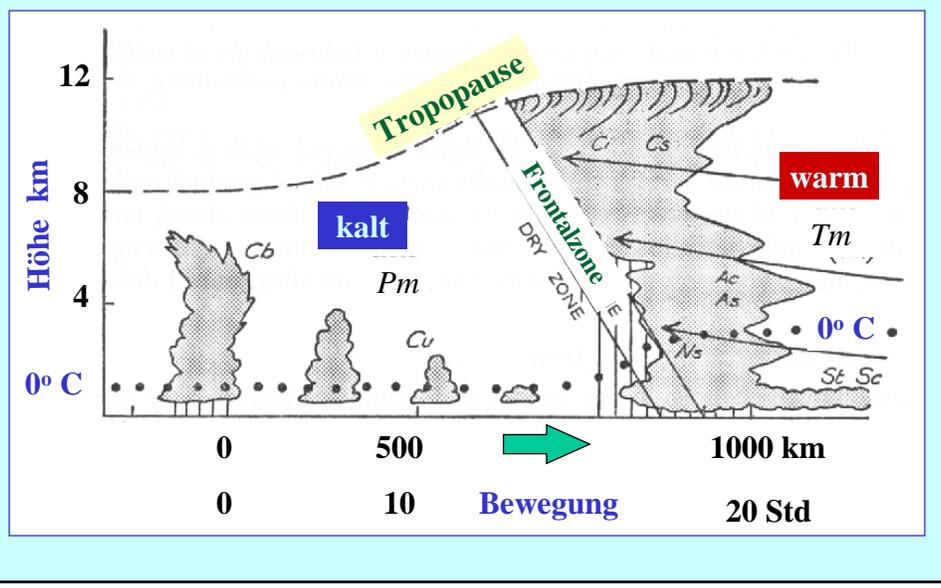
Kaltfront



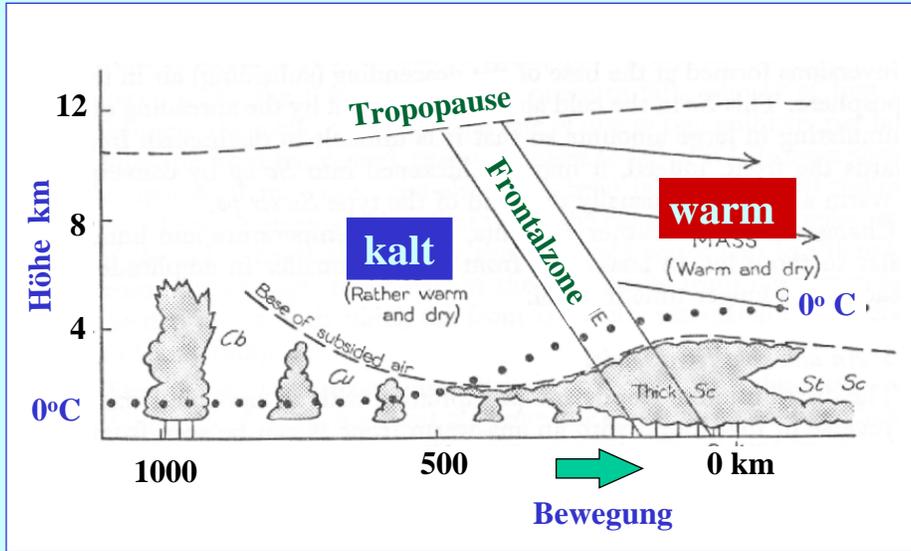
Ana-Warmfront



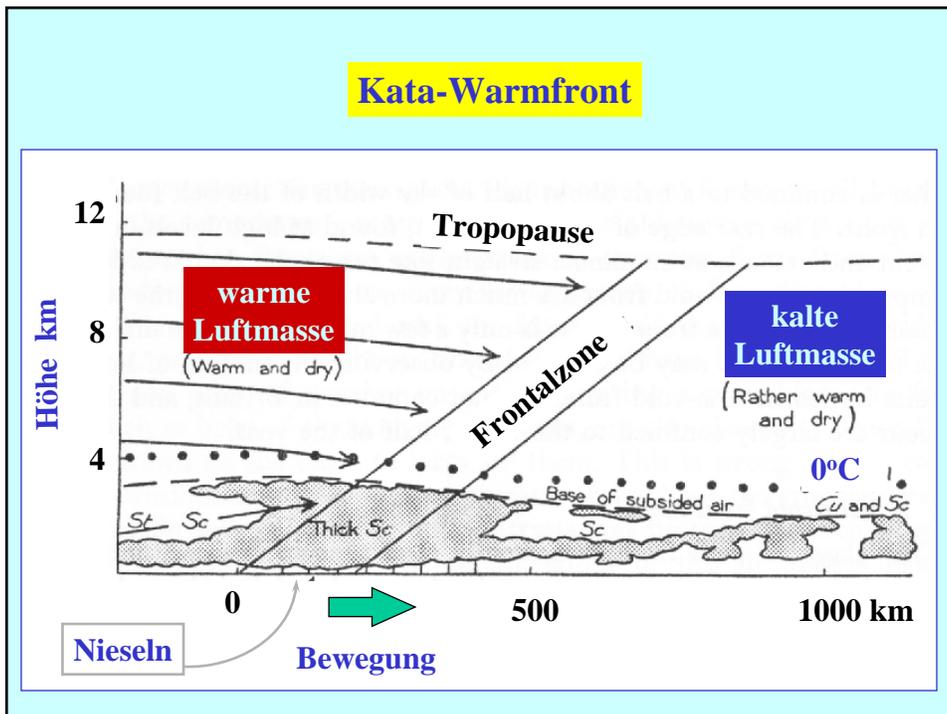
Ana-Kaltfront



Kata-Kaltfront



Kata-Warmfront

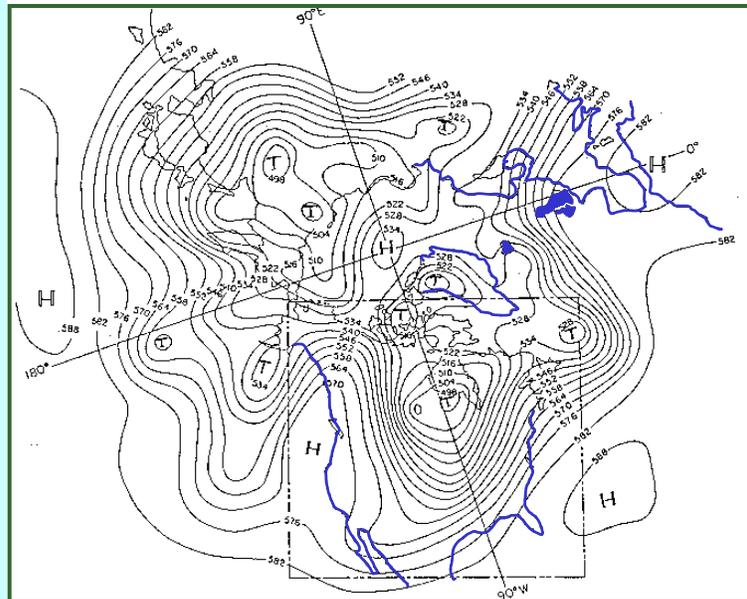


Eine Fallstudie

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

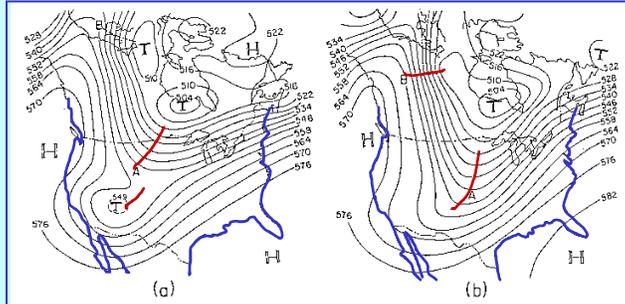


Isohypsen im 500 mb-Niveau am 20 Nov. 1964, 00Z

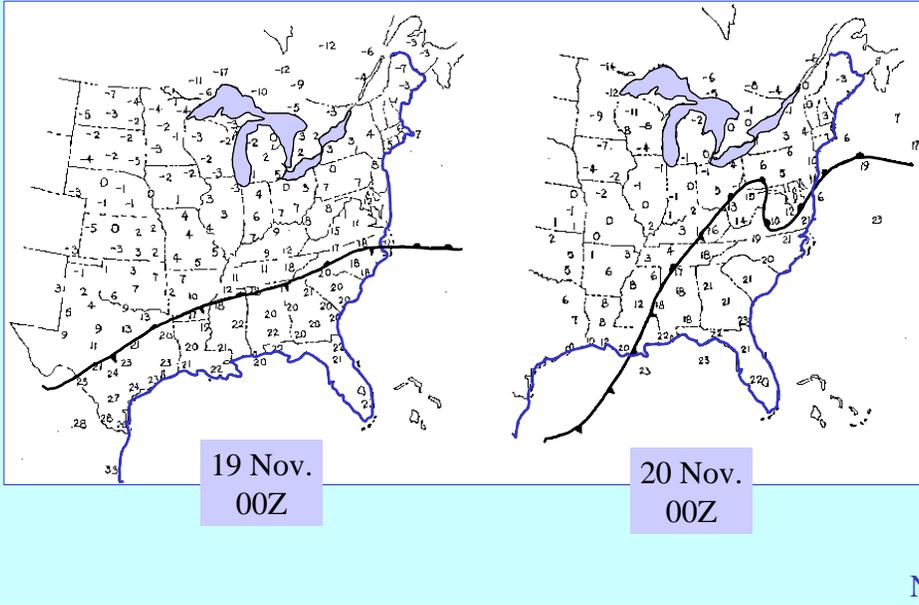


Isohypsen im 500 mb-Niveau - November 1964

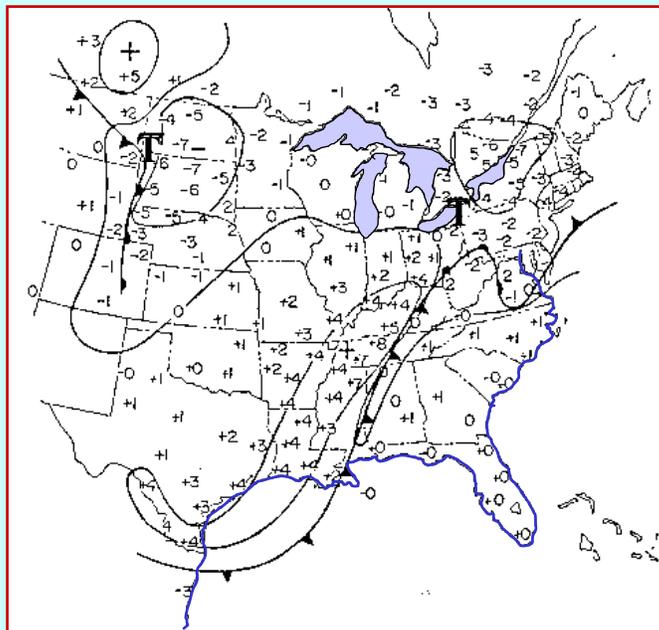
19/ 00 Z



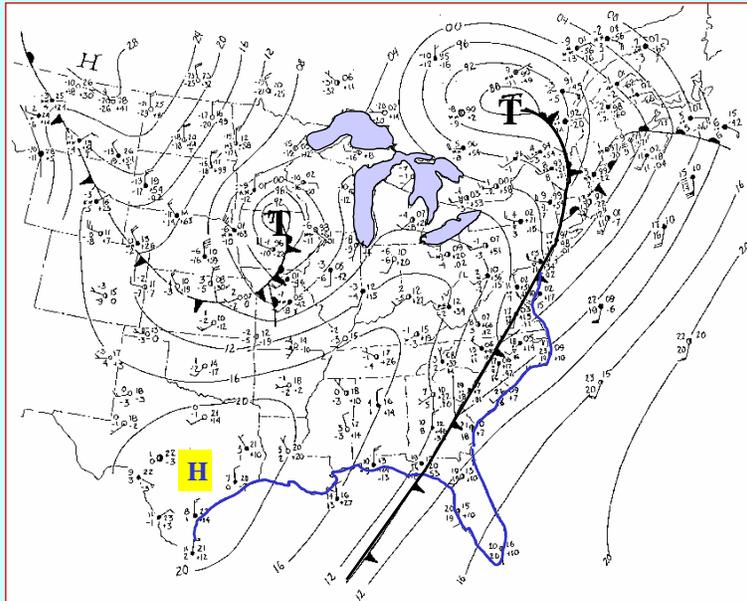
Temperaturen in C und Lagen der Bodenfronten



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



Die Bodenwetterkarte vom 20 November 1964, 12Z



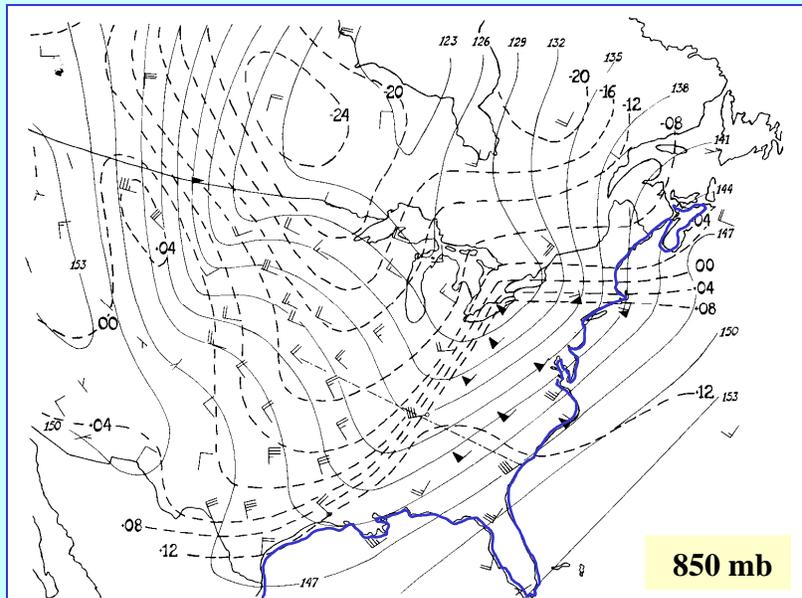
Der Strömungsverlauf in der freien Atmosphäre

- 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

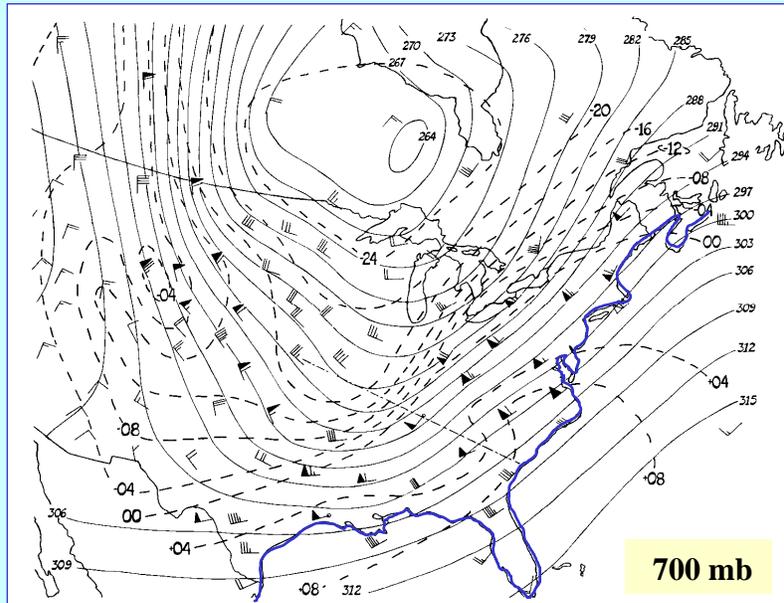
- Radiosonden messen Temperatur und Wind in Abhängigkeit vom Druck
- Es ist zweckmäßig, die Höhen bestimmter Druckflächen zu berechnen und die Meßwerte in dem jeweiligen Druckniveau anzugeben
- In den Höhenwetterkarten sind Isohypsen (Linien gleicher geopotentieller Höhe) eingetragen

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

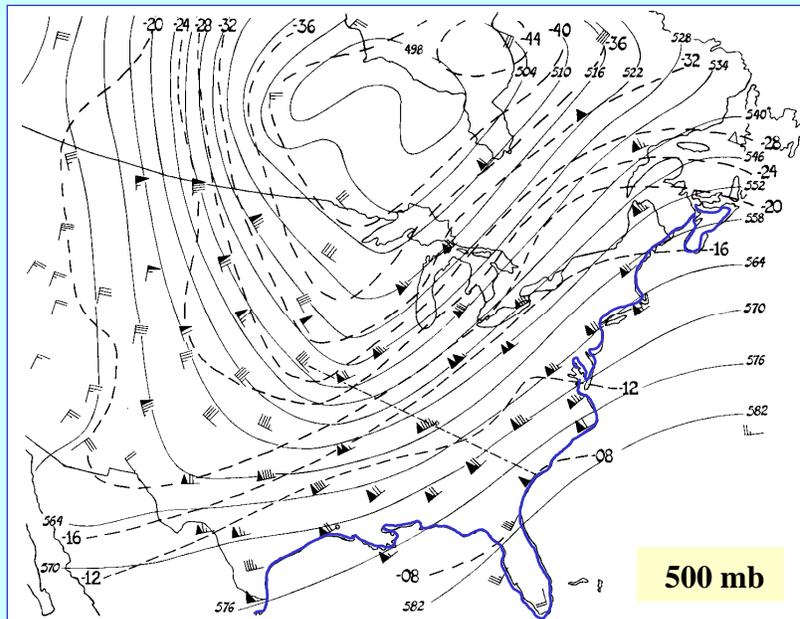


N

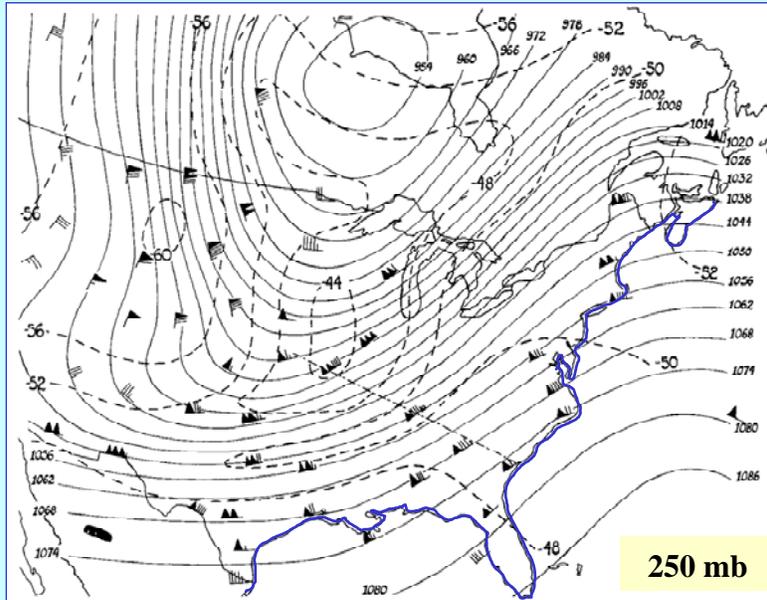
Isohypsen im 700 mb Niveau am 20 November 1964, 12 Z



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

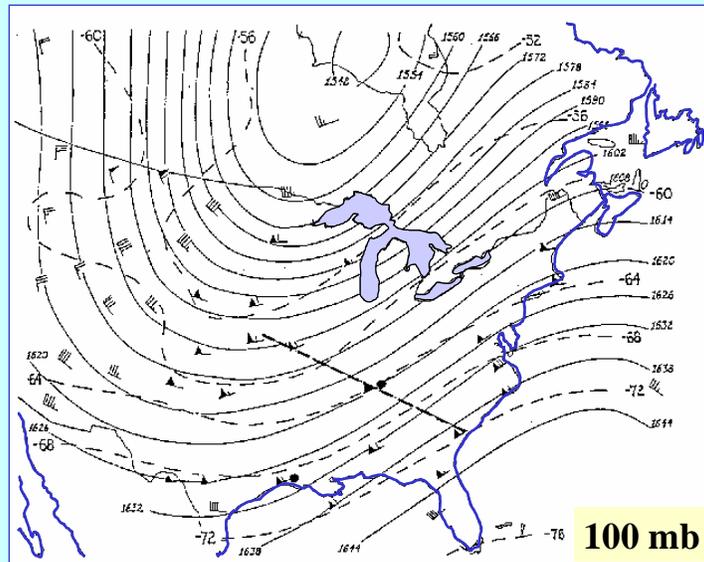


Isohyphen im 250 mb Niveau am 20 November 1964, 12 Z

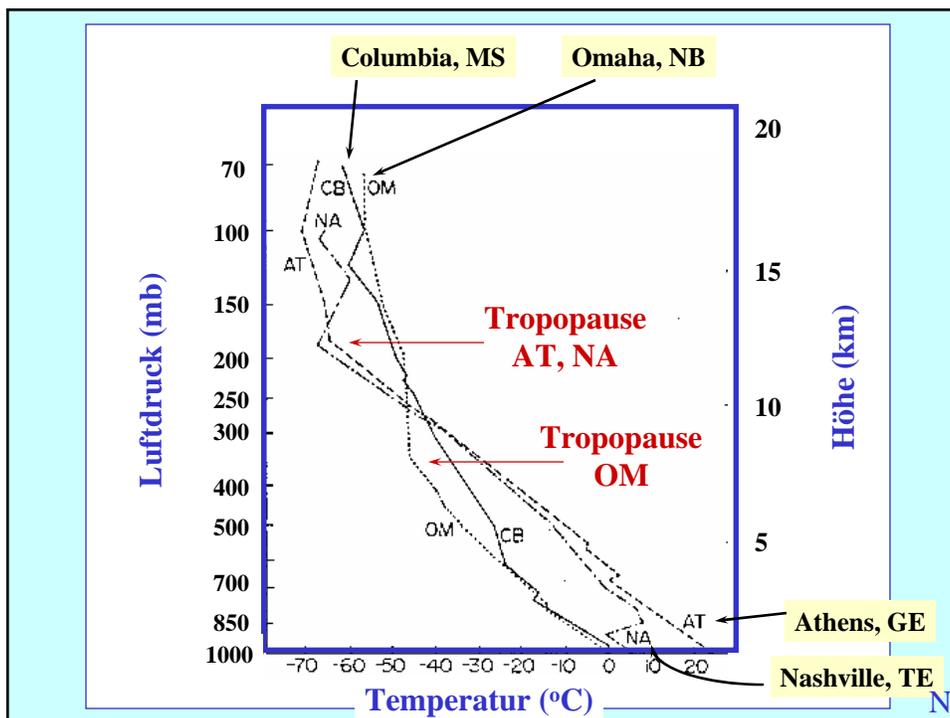
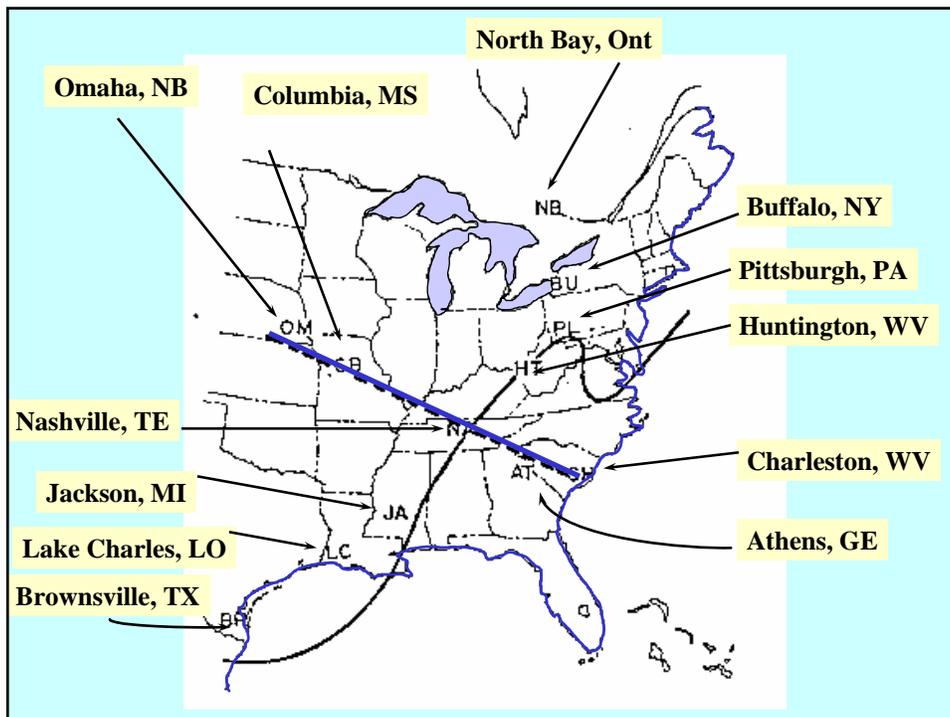


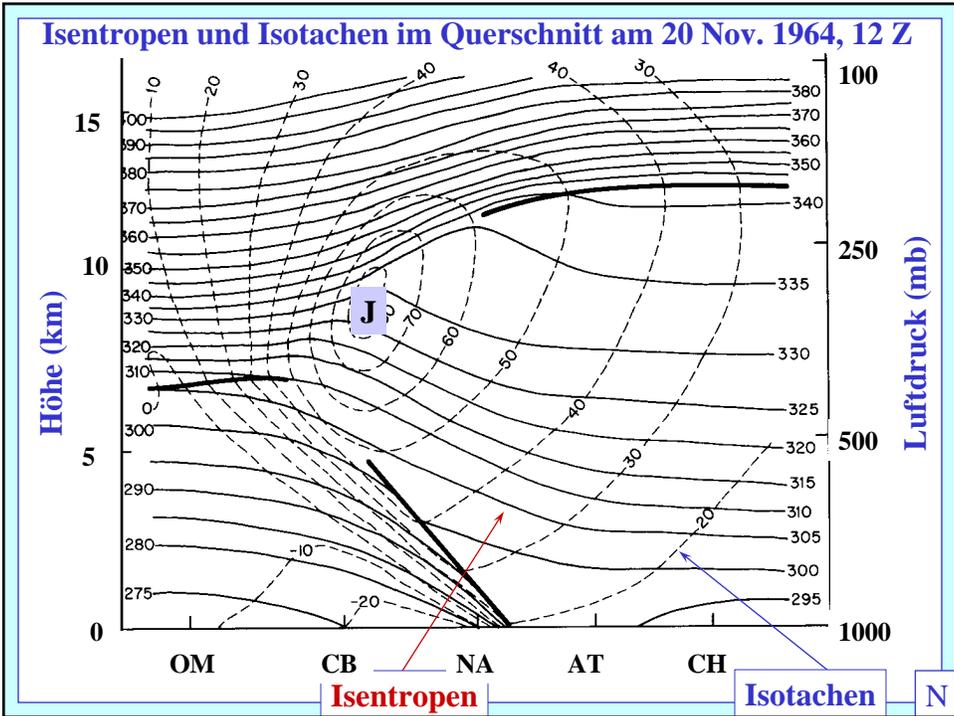
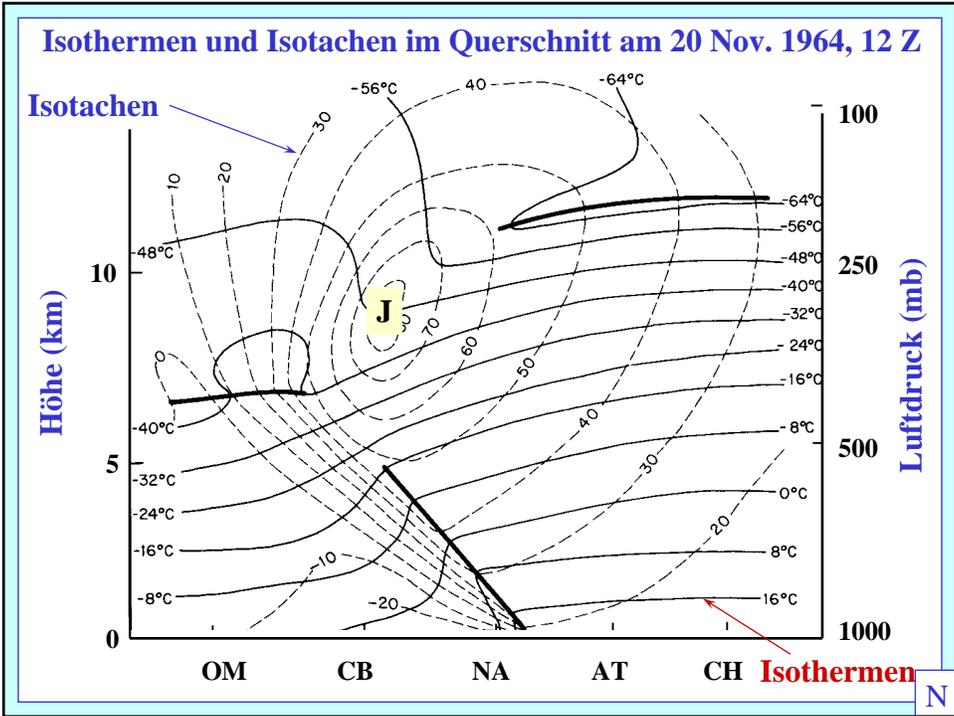
N

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



N





Schichtdicke

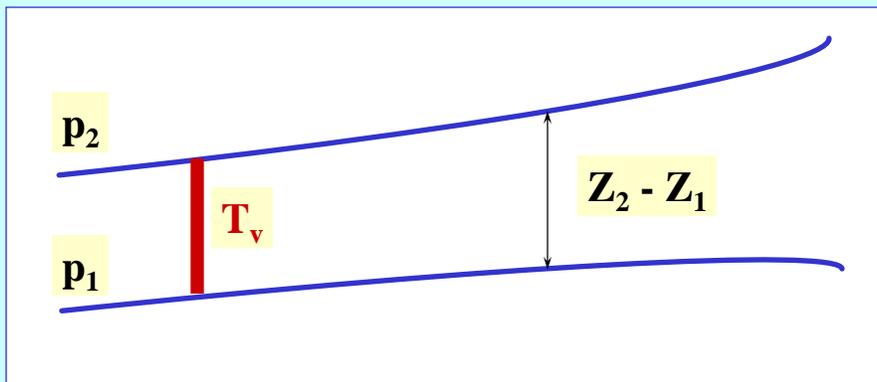
- Die Schichtdicke ist der geopotentielle Höhenunterschied $Z_2 - Z_1$ zwischen zwei beliebigen Niveaus in der Atmosphäre:

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

T_v ist die mittlere virtuelle Temperatur der eingeschlossenen Luft

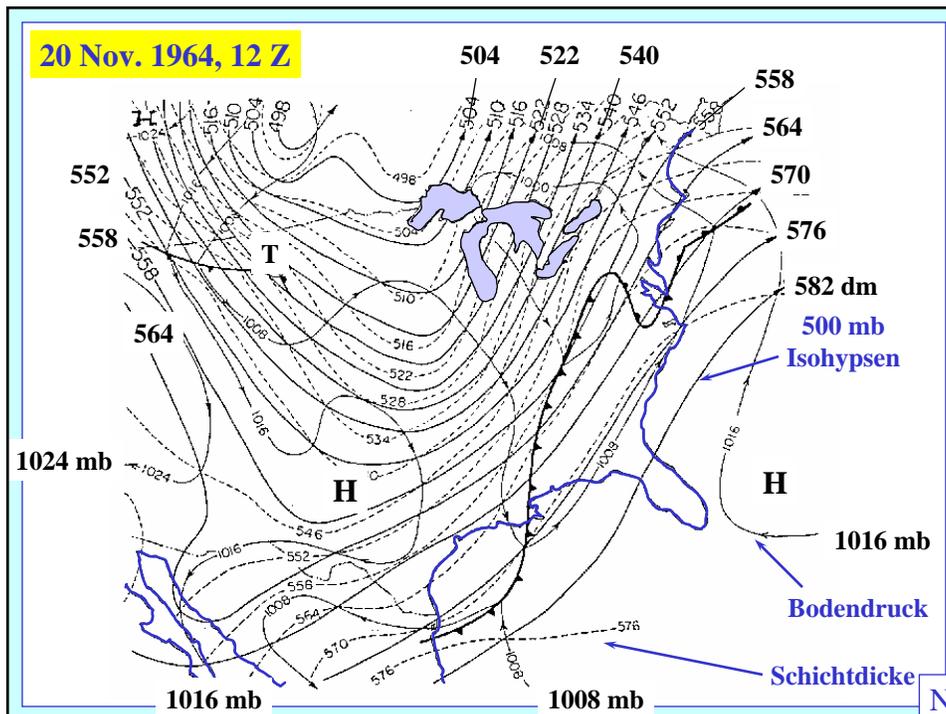
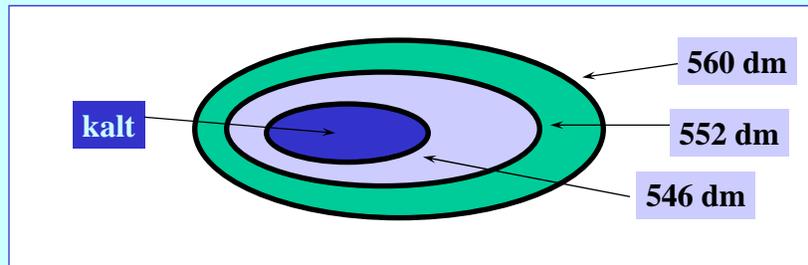
N

Schichtdicke

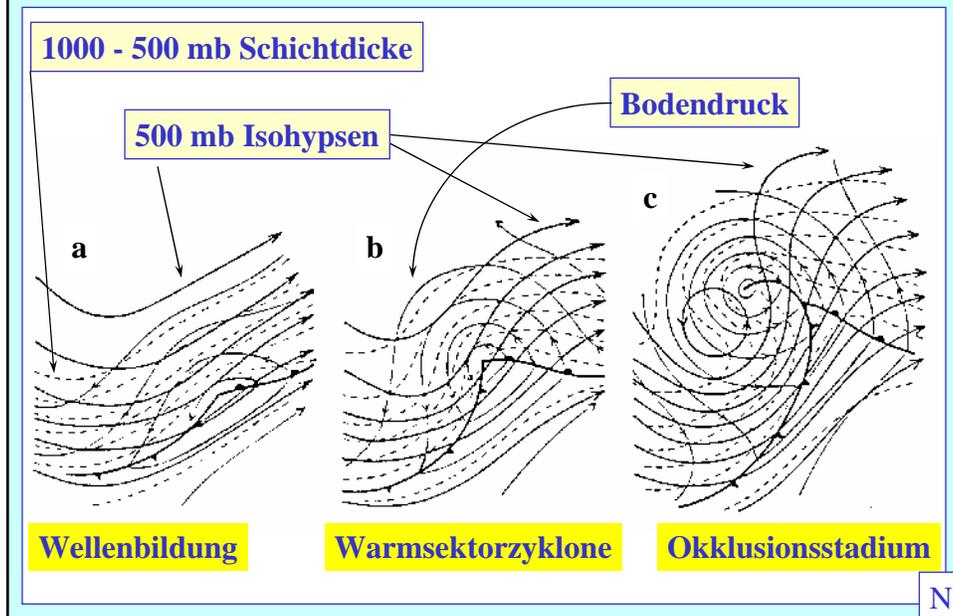


Relative Topographie

- 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

