

# Luftmassen und Fronten

## Luftmassen und Fronten

- Eine Gruppe von skandinavischen Meteorologen untersuchte Anfang der 20er Jahre das Verhalten von Tiefdruckgebieten in Europa.
- Die Ergebnisse dieser Forschung verwendet man immer noch im praktischen Wetterdienst.
- Damals wurden z.B. die Begriffe „**Luftmasse**“ und „**Front**“ eingeführt, um den Aufbau der Troposphäre in mittleren und hohen Breiten zu beschreiben.

## Luftmassen und Fronten 2

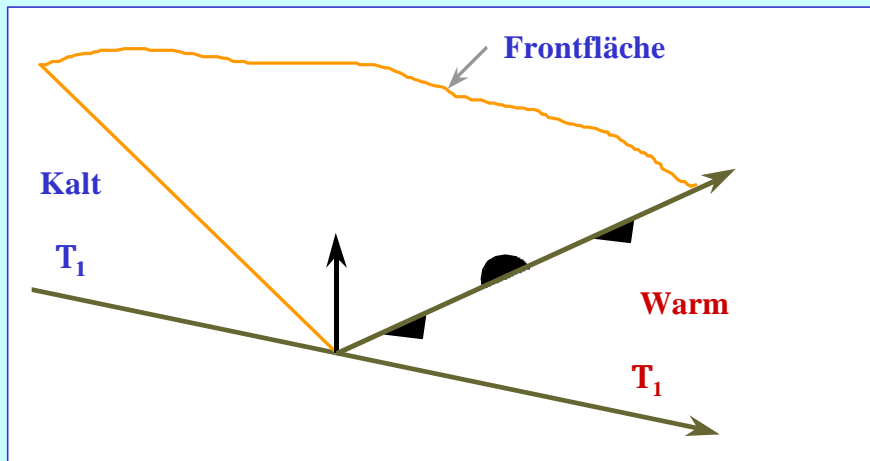
- Die täglichen Wetterbeobachtungen zeigen, daß die Temperatur vom Äquator zum Pol nicht gleichmäßig abnimmt.
- Es gibt große Gebiete mit nahezu einheitlichen Verhältnissen - sogenannte **Luftmassen**.
- Diese Luftmassen sind durch schmale Zonen getrennt, in denen sich auf geringe Entfernung die Temperatur stark ändert - sogenannte **Fronten**.
- Die Analyse der Fronten und Luftmassenverteilungen sowie ihre Darstellung in Karten bildet heute die Grundlage für eine Wettervorhersage.

## Luftmassen und Fronten 3

- Innerhalb einer Luftmasse ändern sich Temperatur, Feuchte, Stabilität und Staubkonzentration nur wenig.
- Heute möchte ich die Entstehung dieser Eigenschaften wie auch die Umwandlung der Luftmasse auf ihren Transportweg erläutern.
- Temperatur und Feuchte in den höheren Luftschichten lassen sich am besten in einem thermodynamischen Diagramm untersuchen.
- Später werde ich die Grundlagen solcher Diagramme herleiten und erläutern.

## Fronten

- Zwischen zwei verschiedenen Luftmassen bildet sich eine geneigte Grenzfläche (**Frontfläche**), der die schwere Kaltluft unter die leichtere Warmluft schiebt.



## Kaltfront über Coburg



**Kaltfront über Munich**

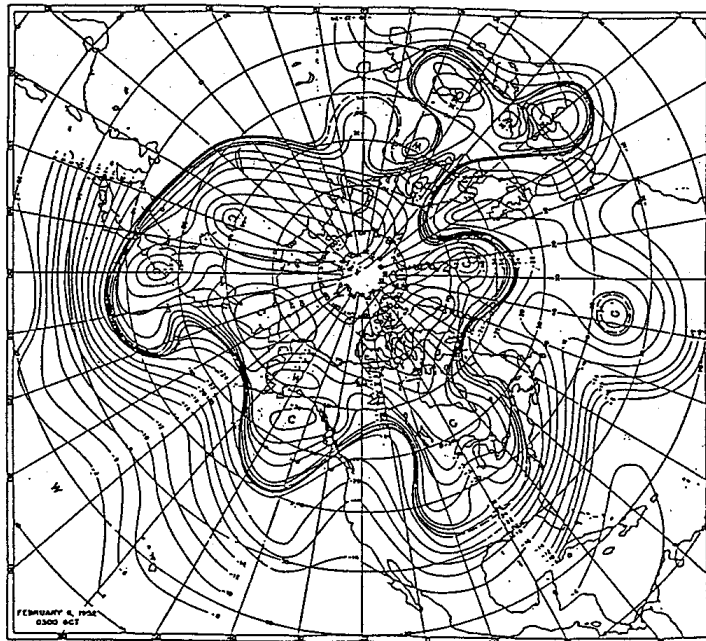


**Southerly Buster über Sydney**



## Polarfront

- In einer vereinfachten Vorstellung von der allgemeinen Zirkulation in der Atmosphäre werden die tropische Luft und die Polarluft durch eine einzige Front getrennt - die sogenannte „**Polarfront**“.
- Die Polarfront umschließt nach dieser Vorstellung praktisch die ganze Hemisphäre.

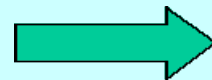


- **In den unteren Troposphäre ist die Temperaturgradient an der Front häufig noch stärker, obwohl nur an einigen Stellen.**
- **Dazwischen liegen größere Gebiete, in denen die Polarfront fehlt. Hierfür gibt es zwei Gründe:**
  1. **Im Bereich von Tiefdruck- und Hochdruckgebieten der mittleren Breiten entstehen Luftmassen, deren Temperaturen zwischen denen von tropischer und polarer Luft liegen. Die Polarfront wird dadurch in mehrere Teile aufgespalten.**
  2. **Kontinente können weniger Wärme speichern als Ozeane. Wo kalte kontinentale Luftmassen auf warme maritime Luftmassen treffen (z.B. an den Ostküsten von Nordamerika und Asien), ist deshalb der Temperaturgegensatz in der Atmosphäre besonders hoch.**

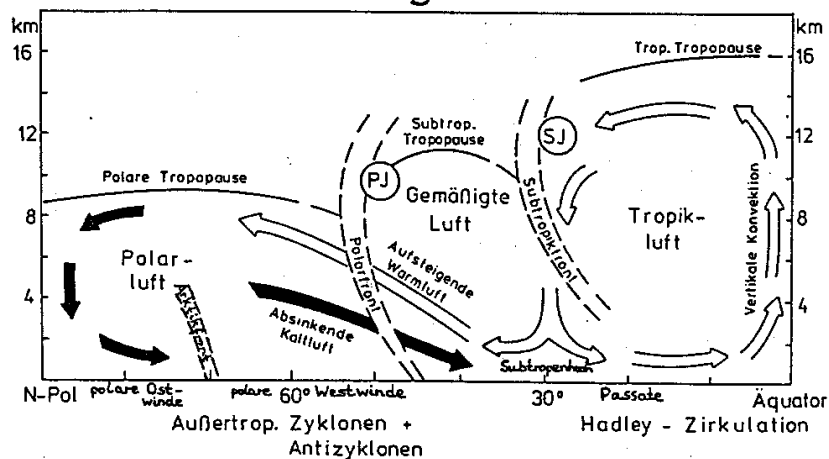
- **Ich werde nächstes Semester die Bildung und Veralgerung von Fronten noch ausführlicher erklären.**
- **Zunächst soll das Augenmerk auf die Gebiete zwischen den Fronten gerichtet sein - d.h. auf die Luftmassen.**

## Entstehung und Transformation von Luftmassen

- Die Luft erhält bestimmte spezifische Eigenschaften, wenn über mehrere Tage die gleichen physikalischen Einflüsse (solche Einflüsse sind z.B. Strahlung, turbulenter und konvektiver Austausch und Verdunstung vom jeweiligen Untergrund her) auf sie einwirken.
- Ursprünglich unterschied man nur zwei Luftmassen, die Polarluft (P) und die Tropikluft (T). Diese Luftmassen sind durch die Polarfront getrennt.
- Die Situation ist aber wesentlich komplizierter.
- Das nächste Bild zeigt ein Nord-Süd-Querschnitt der mittleren Luftbewegungen in der Atmosphäre.

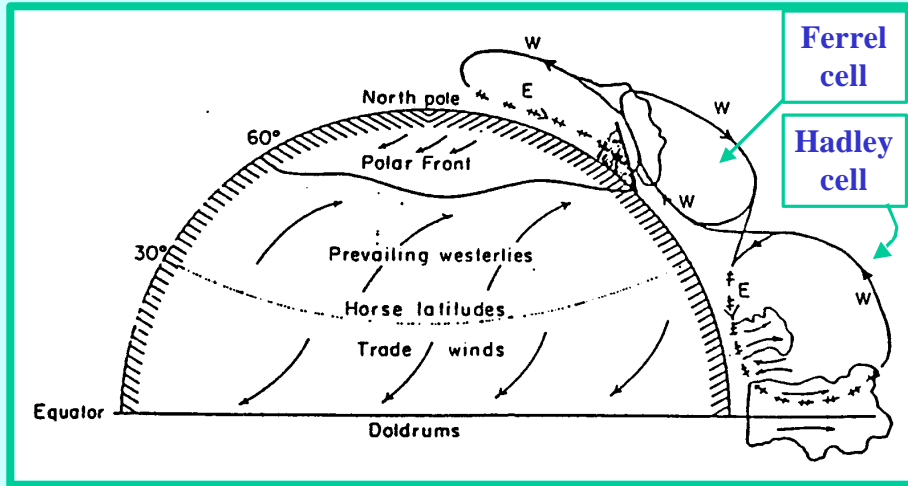


### Nordhalbkugel Winter



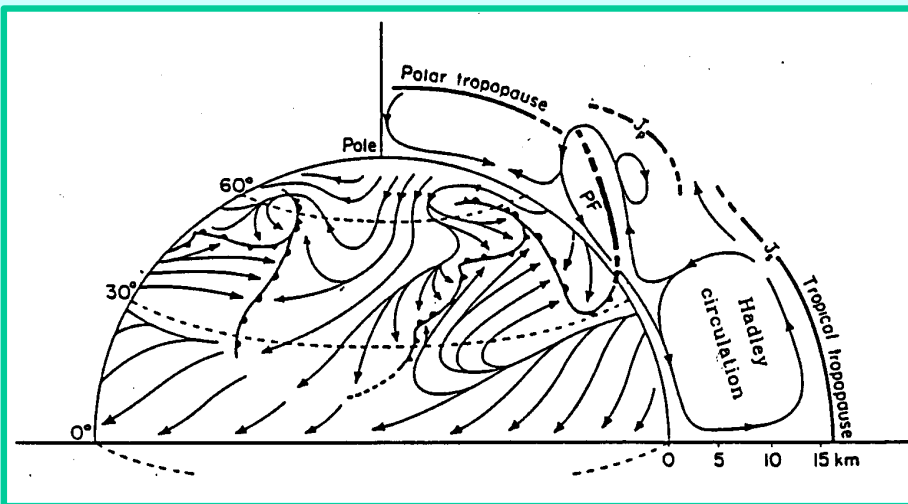
Es ist klar, daß die Einteilung noch ergänzt werden muß!

**Zonal mean meridional circulation**



**The three-cell meridional circulation pattern**

(after Rossby, 1950)



**The mean meridional circulation and main surface wind regimes.**

(after Defant, 1958)



## Entstehung und Transformation von Luftmassen 2

- Reine Tropikluft kann bis in mittleren Breiten nur sehr selten vorstoßen, da der subtropische Hochdruckgürtel ihre Ausbreitung nach Norden verhindert.
- Auch stammt die Polarluft oft nicht direkt aus den Polargebieten (arktische Polarluft), sondern häufig aus Grönland oder Skandinavien.
- Die Polarfront trennt also meist subtropische von subpolare Luft.
- In mittleren Breiten werden durch die rasche Verlagerung von Hochdruck - und Tiefdruckgebieten mit ständiger Änderung von Windgeschwindigkeit und Windrichtung die Luftmassen vermischt und umgewandelt - gemäßigte Luft.
- Es lassen sich somit 5 Hauptluftmassen unterscheiden.

## Hauptluftmassen

arktische Polarluft (P)

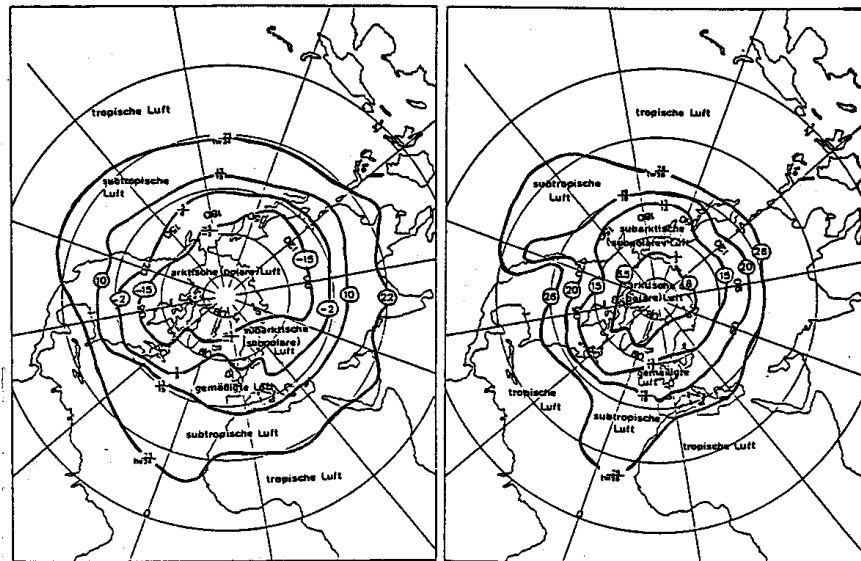
Subpolarluft (P<sub>s</sub>)

gemäßigte Luft (N)

subtropische Luft (T<sub>s</sub>)

Tropikluft (T).

Das nächste Bild zeigt die Verteilung dieser Hauptluftmassen auf der Nordhalbkugel.



## Transformation von Luftmassen

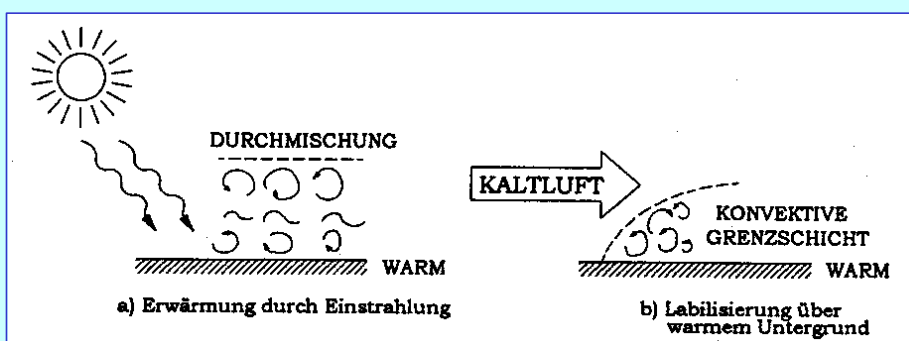
- Eine längere Verweildauer der Luft in einem bestimmten Gebiet setzt geringe horizontale und vertikale Luftbewegung voraus.
- Diese Bedingung ist in ausgedehnten, nahezu ortsfesten Hochdruckgebieten erfüllt, z.B. Subtropenhoch über den Azoren, Kältehoch über Sibirien, und in sich auflösenden, windschwachen Tiefdruckzonen.
- Diese Gebiete werden **Entstehungsgebiete** oder **Quellgebiete** genannt.
- Auf Grund der atmosphärischen Zirkulation strömen die Luftmassen von ihren Entstehungsgebieten auch in andere Regionen (z.B. Polarluft über warmes Meerwasser).

## Transformation von Luftmassen

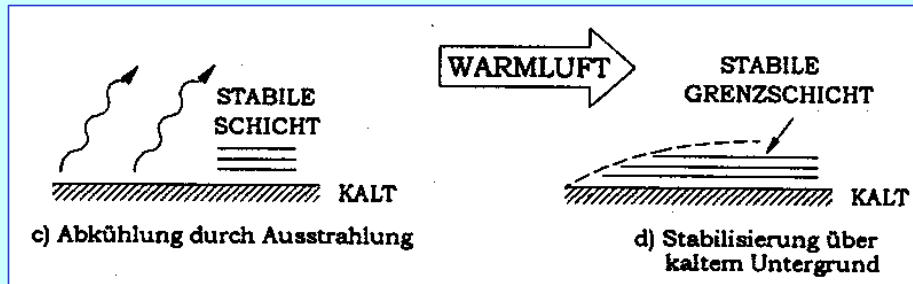
- Bei weitem Transportweg führen die neuen Untergrund- und Strahlungsbedingungen zu einer Umwandlung (**Transformation**).
- Diese Veränderungen haben großen Einfluß auf die Wetterverhältnisse in der Luftmasse.
- Es gibt verschiedene Mechanismen für Luftmassen-transformation.
- Einige dieser Mechanismen werden im nächsten Bild gezeigt.



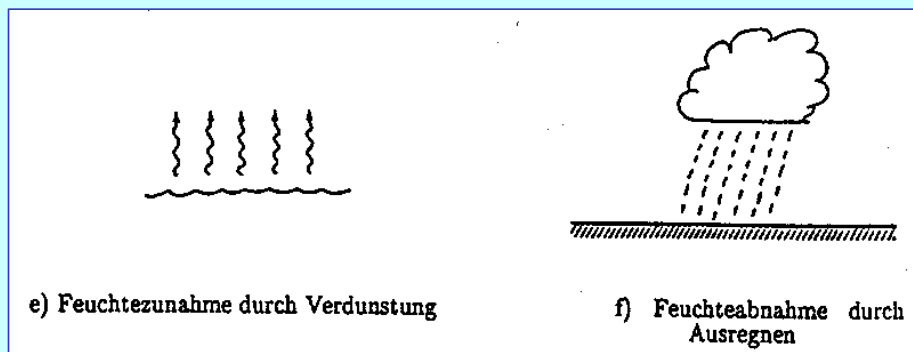
## Erwärmung durch Einstrahlung



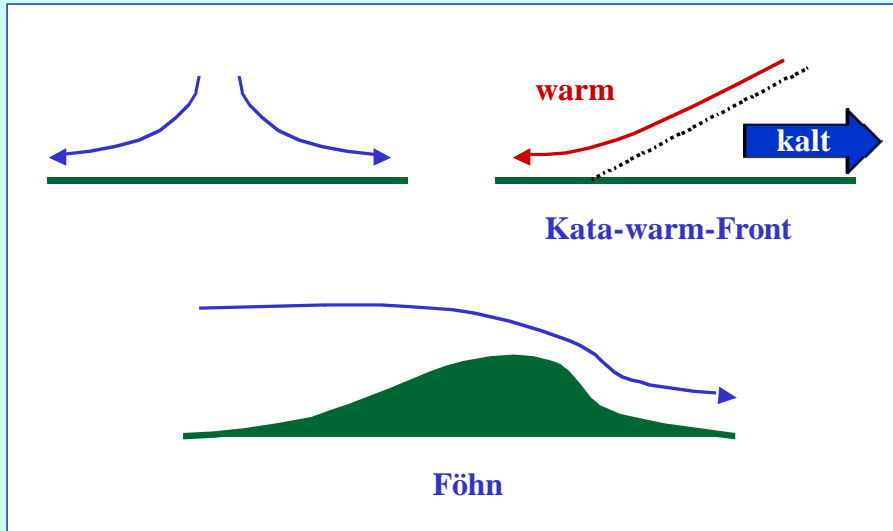
## Abkühlung und Ausstrahlung



## Labiliesung über warmen Untergrund



## Absinken



## Hebung

