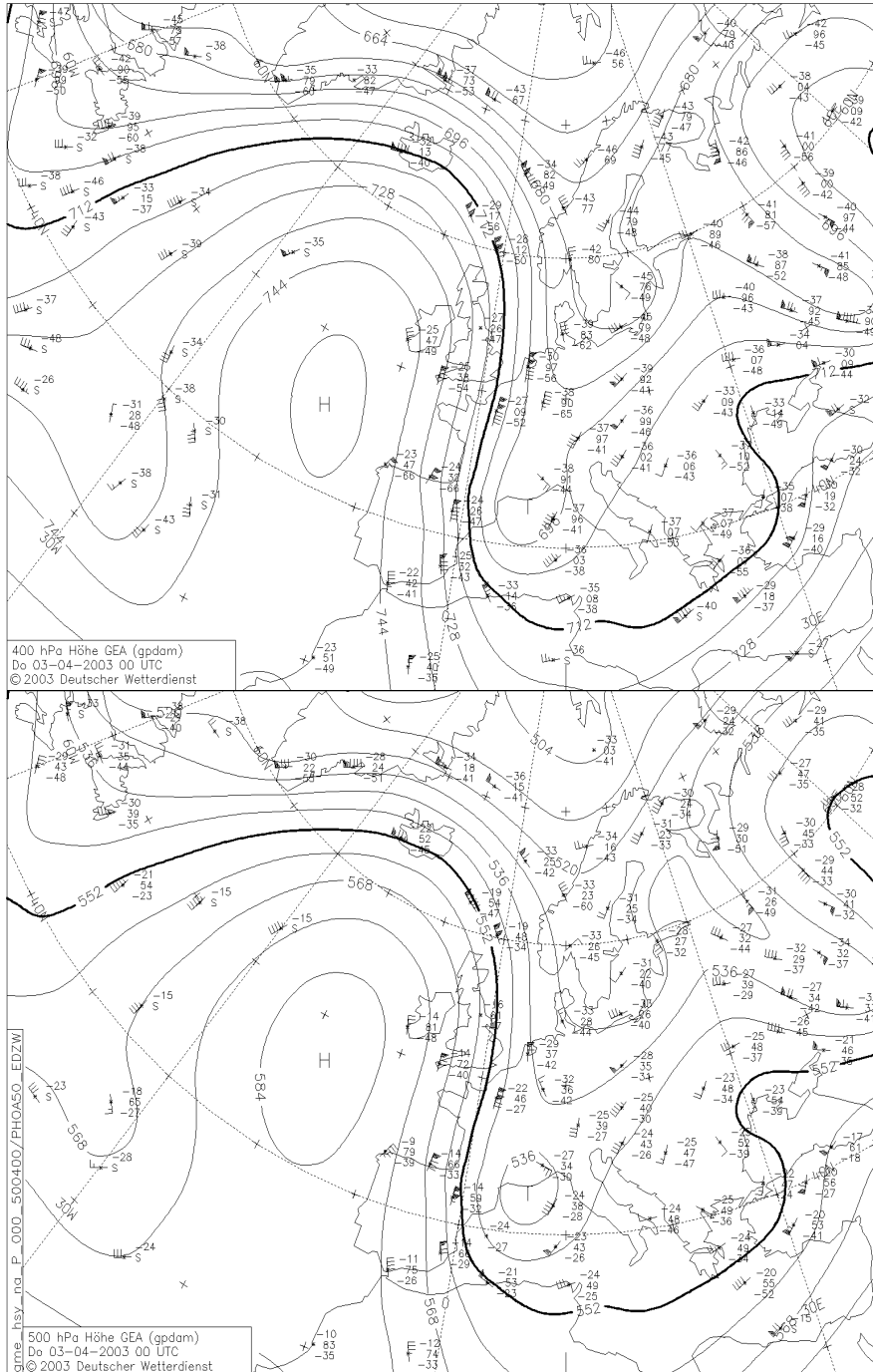


Aufgabe 1: In der folgenden Abbildung ist der geostrophische Höhe auf 500 hPa und 400 hPa eingezeichnet. In erster Näherung ist der Wind gegeben durch die geostrophische Näherung, die aus dem Kräftegleichgewicht der Druckgradientkraft und der Corioliskraft resultiert:

$$f \cdot u_G = -g \cdot \frac{\partial \phi}{\partial y}$$

$$f \cdot v_G = g \cdot \frac{\partial \phi}{\partial x}$$

Hierbei ist der Coriolisparameter $f = 1.11 \times 10^{-4} s^{-1}$ bei der geografischen Breite $50^\circ N$, g ist die Erdbeschleunigung, ϕ die geopotentielle Höhe und u_G, v_G sind die Windkomponenten in West/Ost- und Süd/Nord-Richtung.



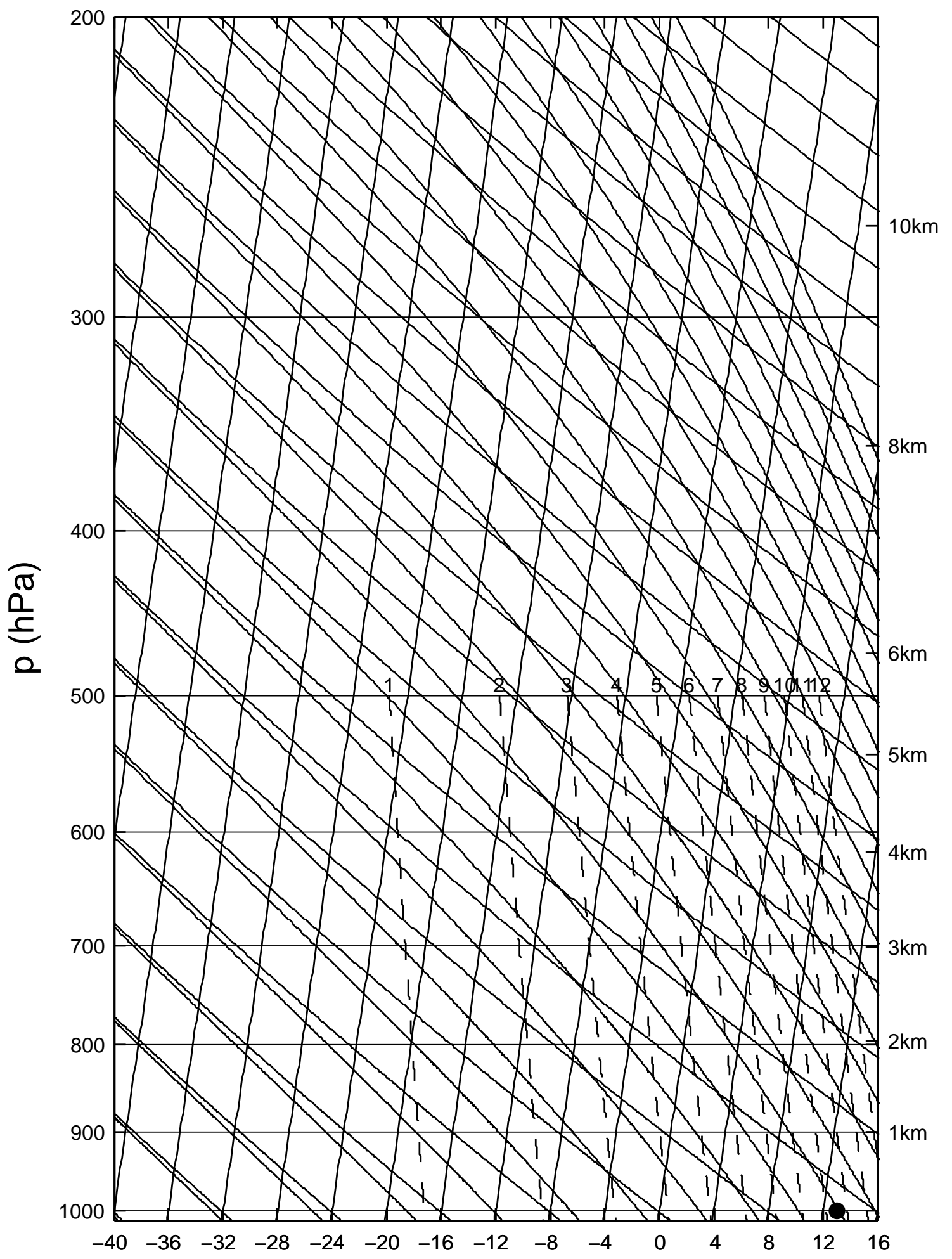
- Berechne den geostrophischen Wind an einem Punkt über den britischen Inseln.
- Wo erwartet man Abweichungen des realen Windes von der geostrophischen Näherung? Begründe Deine Antwort! Ist die reale Windgeschwindigkeit grösser oder kleiner als die der geostrophischen Näherung? Gibt es Abweichungen in der Windrichtung?

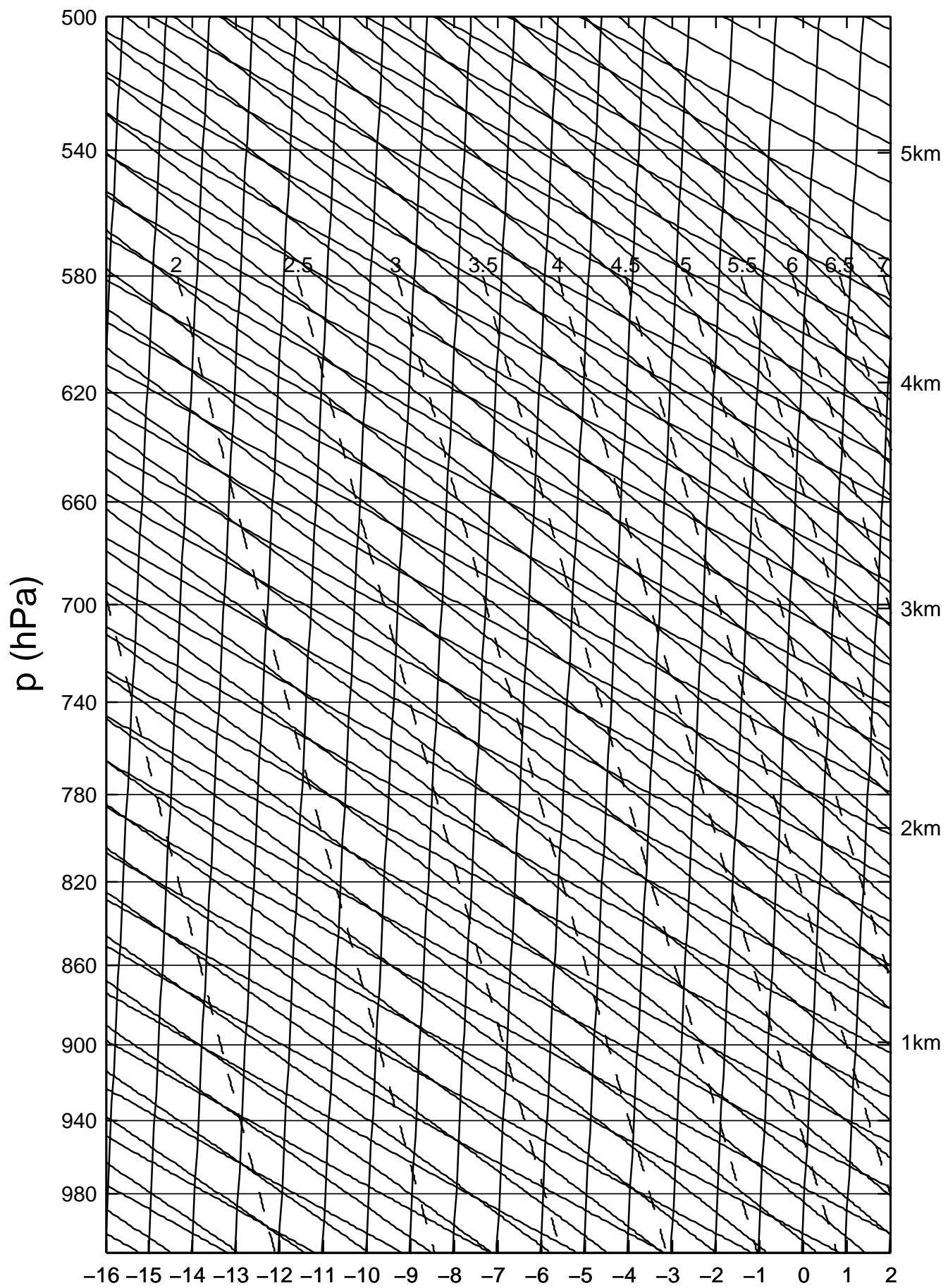
Aufgabe 2 [entnommen aus Houghton, 1986]: Die folgenden Messungen geben eine Mitternacht-Radiosondierung im Juni über Liverpool an.

Druck (hPa)	Temperatur ($^{\circ}$ C)	Taupunkt/Frostpunkt ($^{\circ}$ C)
1000	13	11
940	9.5	8
900	7	5
780	0	-3
700	-5	-11
600	-11	-17
500	-20	-28
400	-32	-42
300	-47	
200	-49	

Zeichne die Sondierung in ein skew T/log P-Diagramm ein und beantworte die folgenden Fragen:

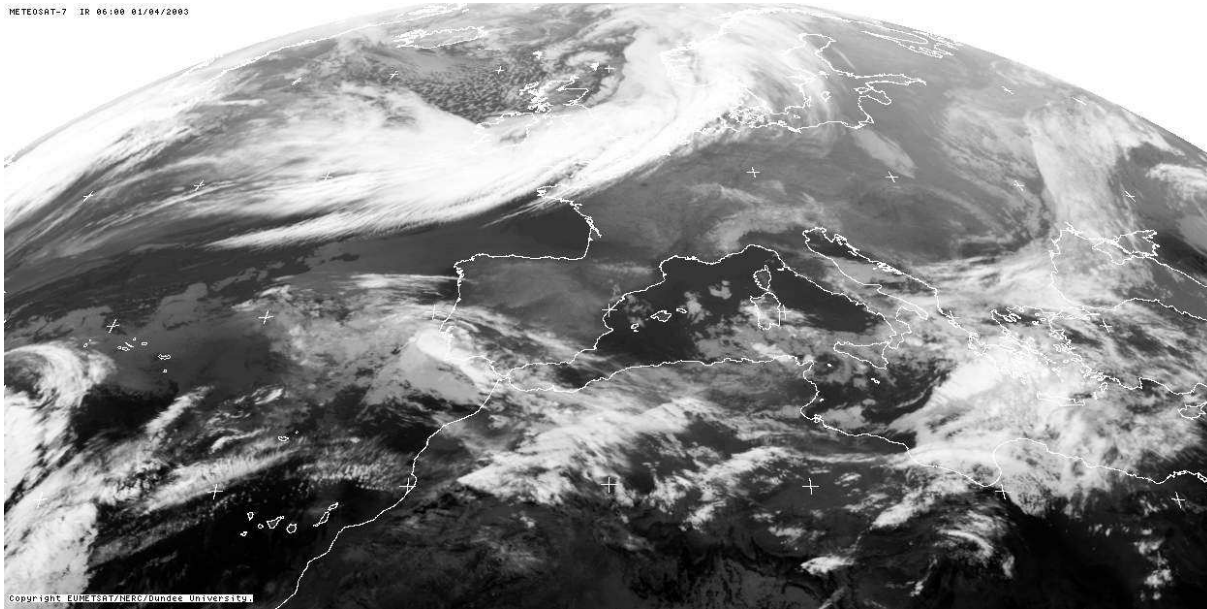
- Bestimme den Druck (in hPa) und die Höhe (in km) der thermischen Tropopause.
- Welche Teile des Aufstiegs sind stabil für trockene und für gesättigte Luft?
- Bestimme das Massenmischungsverhältnis von Wasserdampf bei 1000 hPa und bei 500 hPa.
- Die Nacht ist klar und die bodennahe Luftschicht kühlt durch Strahlungsemission ab. Dies führt zu einer bodennahen Inversion. Um wieviele Grad muss sich die Luft in Bodennähe abkühlen, damit sich Nebel bildet?
- Die aufgehende Sonne löst den Nebel auf und erhitzt den Erdboden. Dadurch wird die bodennahe Inversion abgebaut und nach weiterer Heizung steigt ein Luftpaket adiabtisch auf. Bei welchem Druck und welcher Temperatur setzt Kondensation ein?
- Bei welcher Höhe wird das "Level of Free Convection" erreicht. Schätze auch die ungefähre Obergrenze der konvektiven Bewölkung ab.





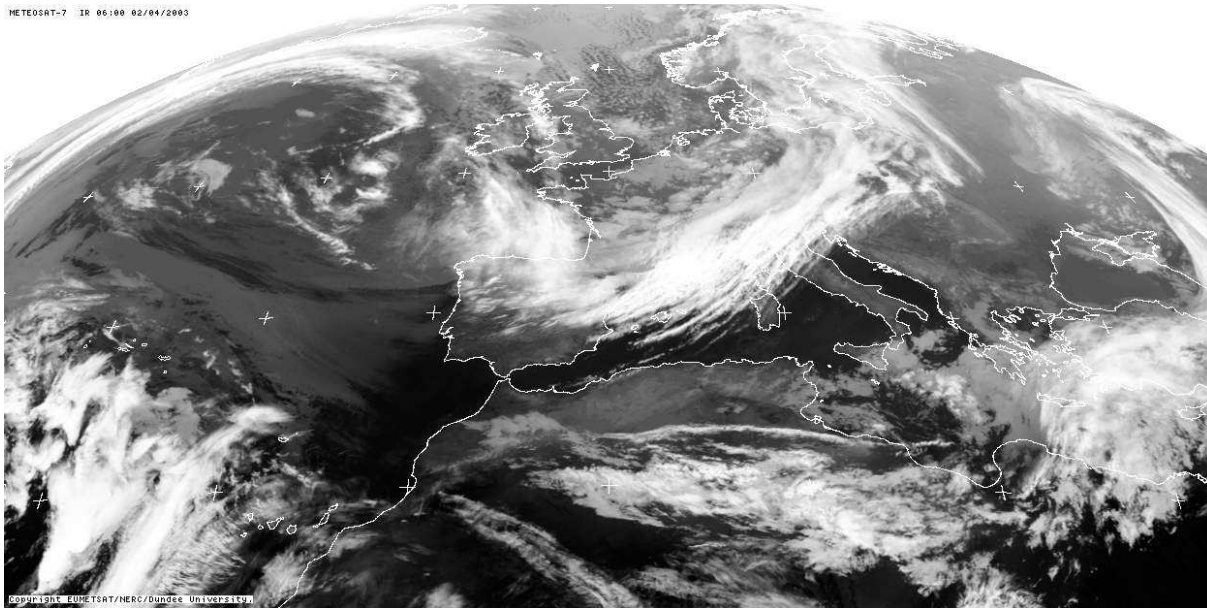
Aufgabe 3: In der folgenden Abbildung sind einige Satellitenaufnahmen zu sehen. Sie decken den zeitlichen Verlauf vom 1. April 2003 bis 4. April 2003 ab.

METEOSAT-7 IR 06:00 01/04/2003



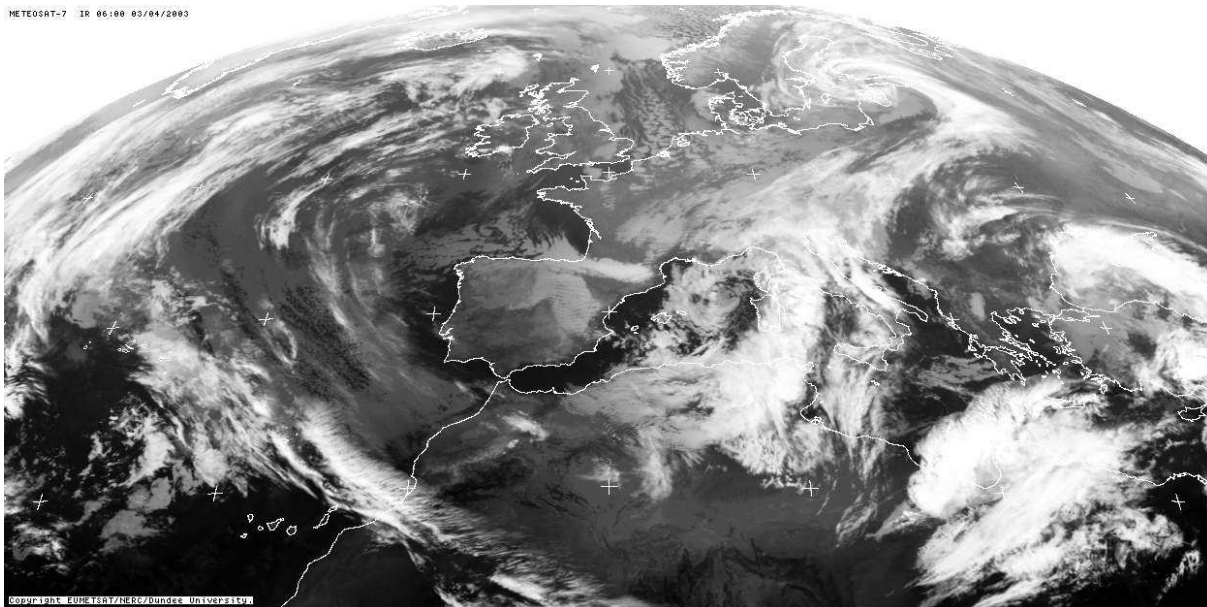
1. April 2003

METEOSAT-7 IR 06:00 02/04/2003

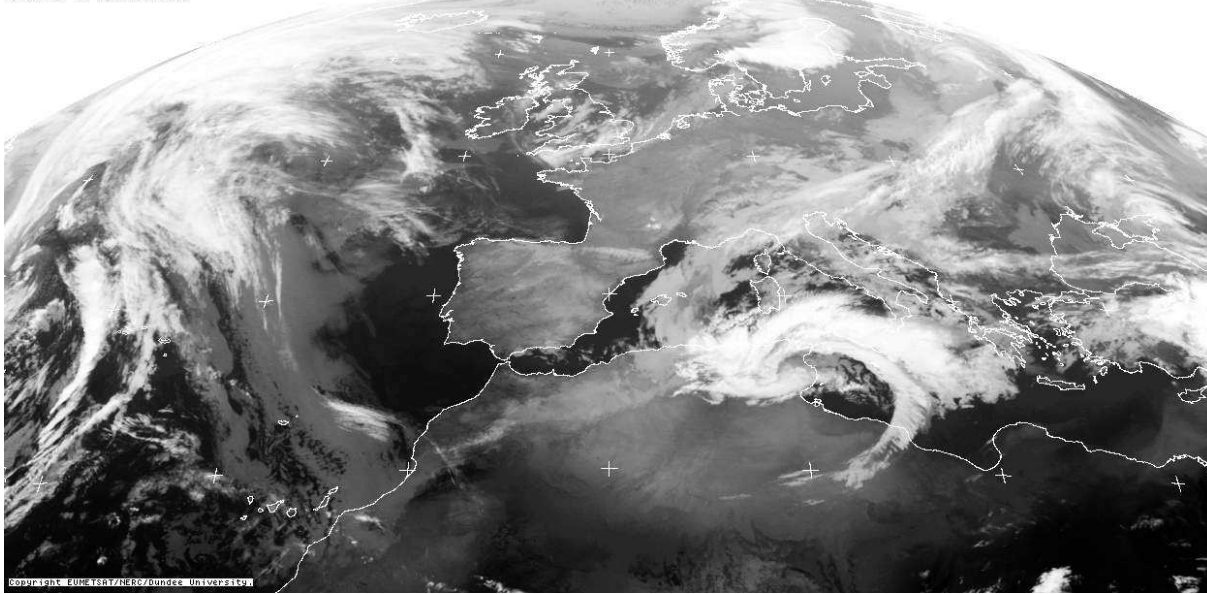


2. April 2003

METEOSAT-7 IR 06:00 03/04/2003



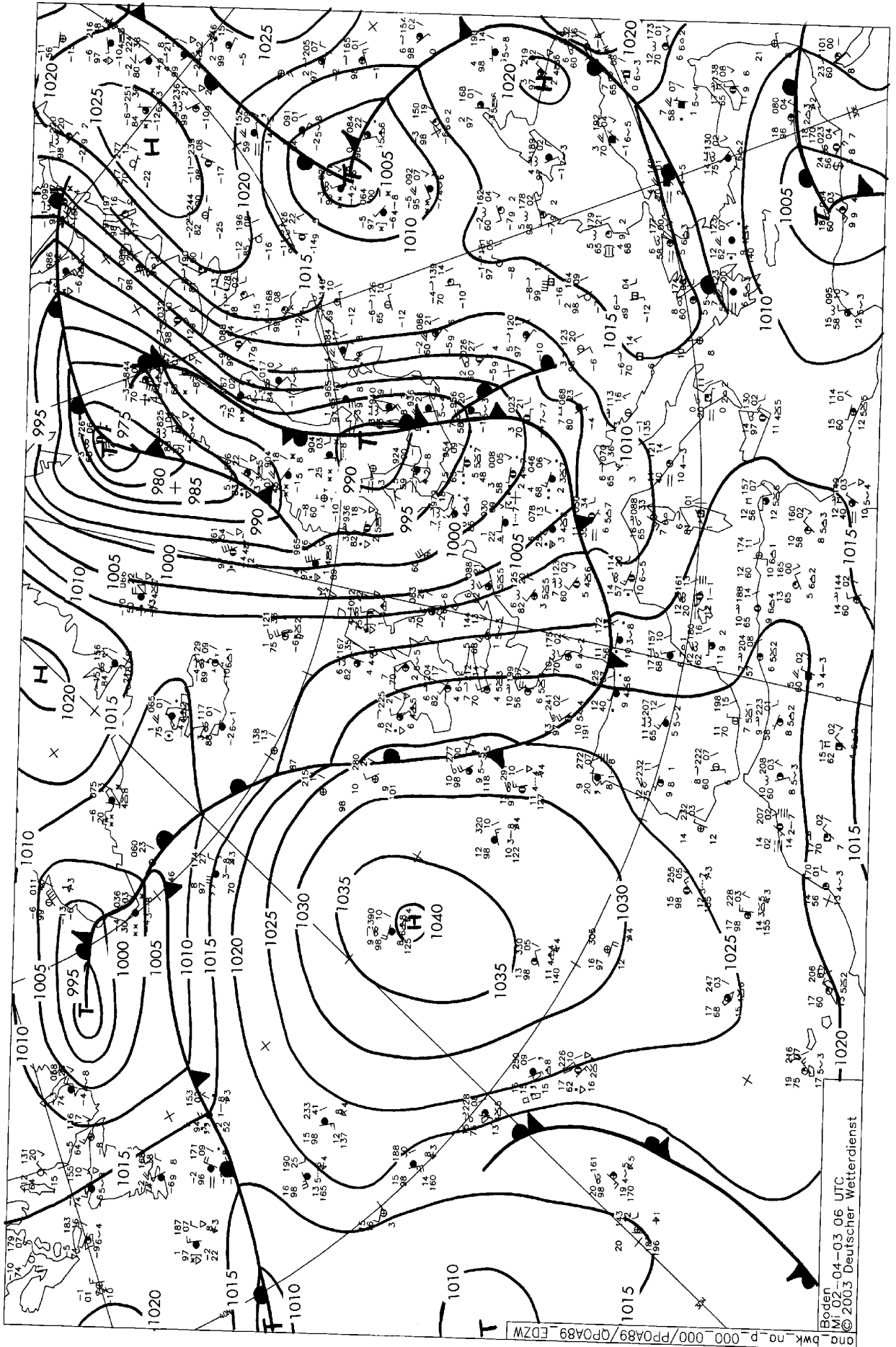
3. April 2003



4. April 2003

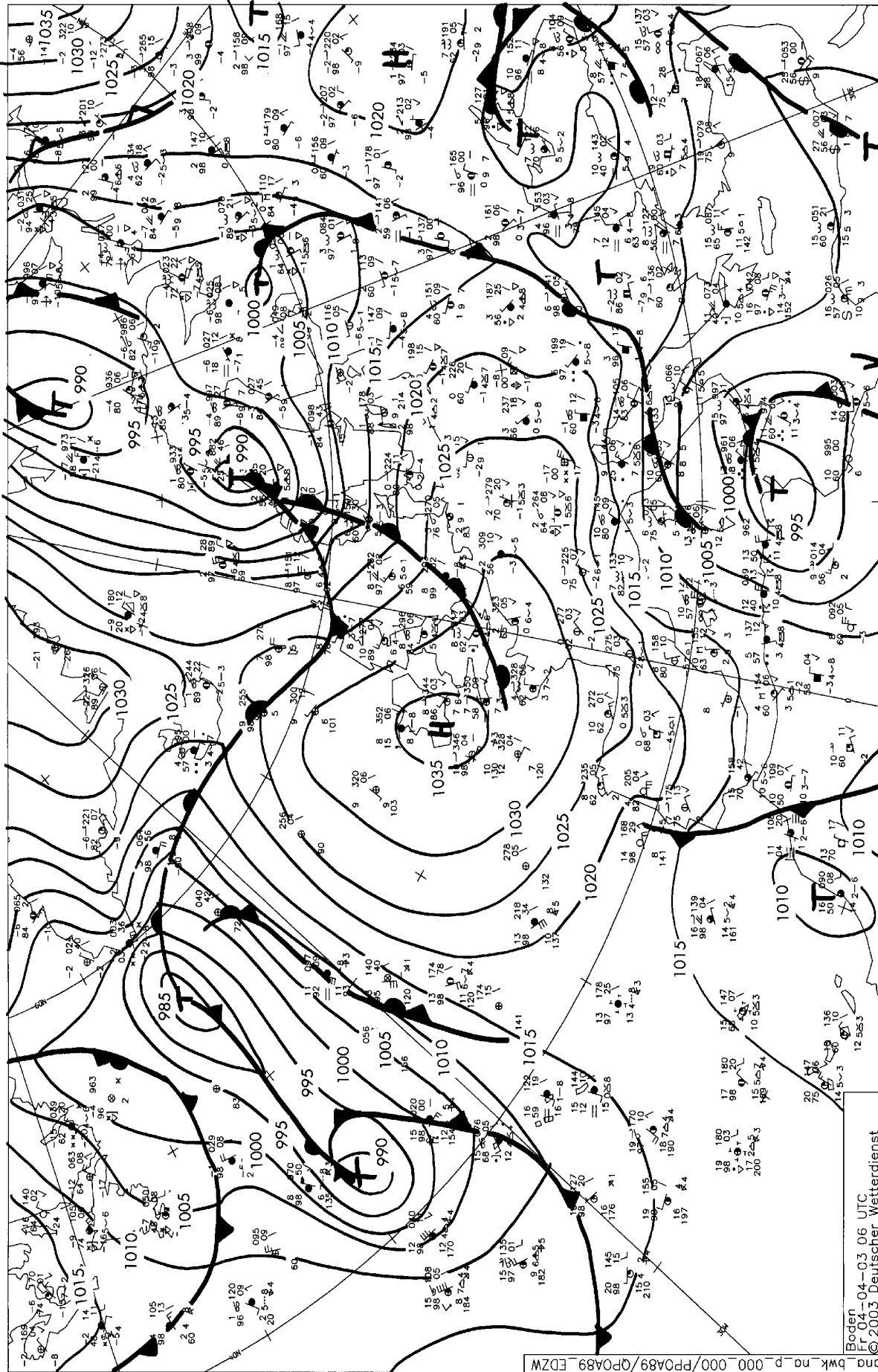
- Entscheide, um welchen Satellitenkanal (VIS, WV, IR) es sich handelt?
- Charakterisiere anhand der Aufnahmen die Wetterentwicklung in Europa und über dem Mittelmeer. Was "bedeuten" die Wolkenbänder und die anderen Strukturen im Wolkenbild? Verwende dazu auch die zwei Bodenwetterkarten für den 2. und 4. April.
- Charakterisiere die Kaltfront über den Alpen durch möglichst viele SYNOP-Signale. Ist der Frontdurchgang durch Temperaturunterschiede, Niederschlag, Bewölkungsanteil, Drucktendenzen erkennbar? Der SYNOP-Code ist in der folgenden Tabelle erklärt:

SYNOP Code	SYNOP Code	SYNOP Code	SYNOP Code	
TT $\overset{dd}{\diagup}$ $\overset{ff}{\diagdown}$ PPP ww (N) \pm ppa T _d T _d RR	21 10 +8/	-1 -1 037 -18 .15	17 15 936 +30 M	
ff	Wind speed (kt)	15	Calm	5
dd	Wind direction	320°	—	070°
TT	Temperature (C)	21	-1	17
T _d T _d	Dew point (C)	10	-1	15
PPP	Pressure	1024.7	1003.7	993.6
\pm ppa	Pressure tendency	0.8↑ (rising, then steady)	1.8↓	3.0↑ (fall, then larger rise)
N	Sky cover	Clear	Obscured	Cloudy
WW	Weather	None	Dense fog	Thunderstorm in past hour
RR	6 h precipitation (in.)	None	0.15	Missing



018 bwk_no_p_000_000/PP0A89/POA89_EDZW

Boden
 M/02-04-03 06 UTC
 © 2003 Deutscher Wetterdienst

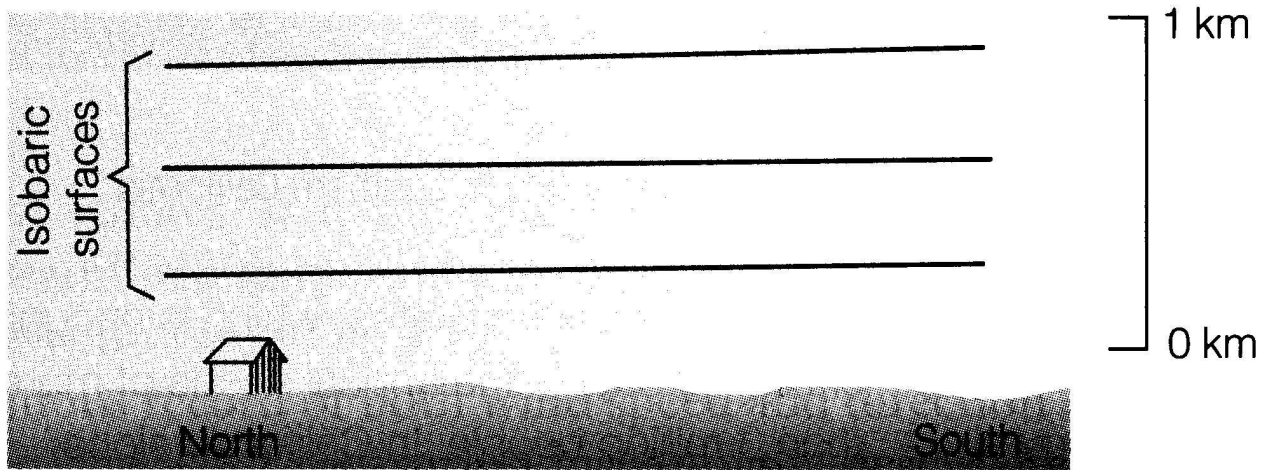


0nd bwk no p.000.000/PP0A89/POA89_EDZW

Boden
Fr. 04-04-03.06 UTC
© 2003, Deutscher Wetterdienst

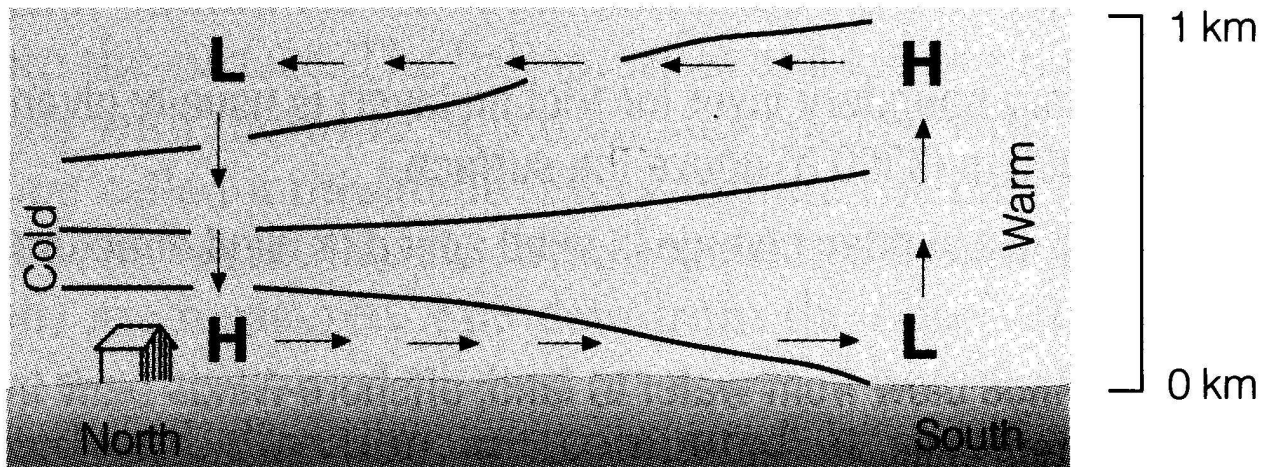
Aufgabe 4 [Idee und Abbildungen aus Ahrens, 2007]: Thermische Zirkulationen werden durch Gradienten in den Heizraten angetrieben. Hier soll exemplarisch studiert werden, wie eine thermische Zirkulation zustande kommt.

- Überlege Dir, ob der Druck in warmer Luft schneller mit der Höhe abfällt als in kalter Luft, oder ob es gerade umgekehrt ist. Verwende die hydrostatische Gleichung und das ideale Gasgesetz für trockene Luft, um die Temperaturabhängigkeit explizit auszudrücken.
- In der folgenden Abbildung ist eine flache Druckverteilung dargestellt. Es weht also kein Wind.



Nun erwärmt sich die Luft im Süden (rechts) über dem Boden stärker als diejenige im Norden (links). Zeichne die Isobaren, die sich nach kurzer Zeit ergeben. Bleiben sie horizontal oder sind sie geneigt? Ändert sich der Bodendruck, solange noch keine Winde auftreten?

- Überlege Dir, wie es schlussendlich zur folgenden thermischen Zirkulation kommt.



- Wie kann es zur differentiellen Heizung (Süden viel, Norden wenig) kommen? Gib konkrete Beispiele an, bei denen der obige Mechanismus eine wichtige Rolle spielt?