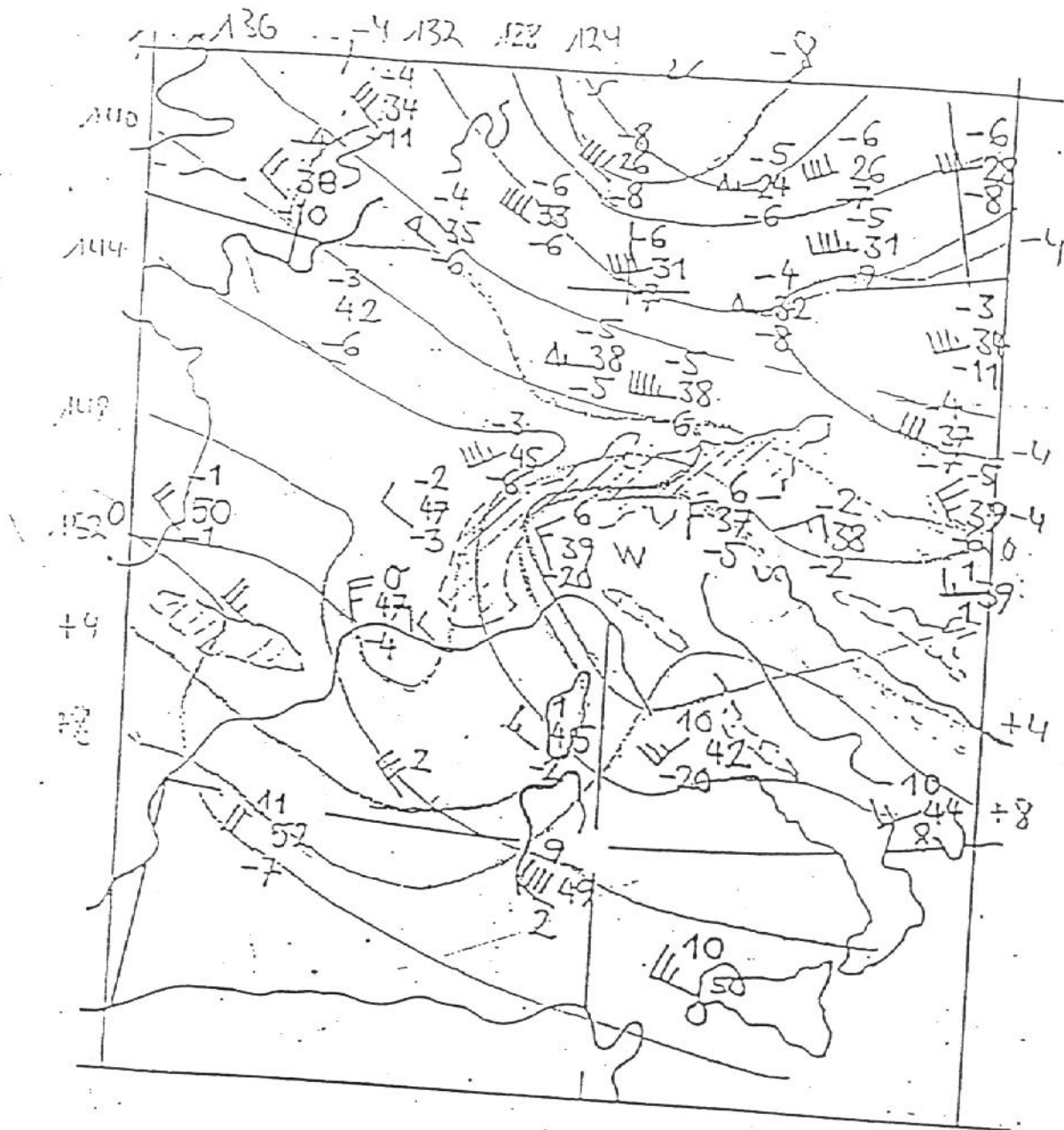


Fragen und Aufgaben zum Stoff der Vorlesung
"Synoptische Meteorologie"

- ✓ 1. Alle synoptischen Stationen messen den Luftdruck in Stationshöhe. In die Bodenkarte werden allerdings die auf NN reduzierten Druckwerte eingetragen. Was ist der Grund dafür und wie wird die Luftdruckreduktion auf NN durchgeführt?
- ✓ 2. Was ist der "geostrophische Wind"?
- ✓ 3. Wodurch wird die vertikale Änderung des "geostrophischen Windes" bestimmt?
4. Was versteht man unter
 - a) Translation,
 - b) Deformation,
 - c) Divergenz,
 - d) Rotation (Vorticity) im horizontalen Windfeld?
5. Welche Faktoren bestimmen im Macro-Scale die Verlagerung von Vorticity-Extremen im allgemeinen und speziell in der S. 111
 - a) unteren Troposphäre,
 - b) mittleren Troposphäre,
 - c) oberen Troposphäre/unteren Stratosphäre?
6. In welchen Bereichen ist nach den quasigeostrophischen Beziehungen mit
 - a) großräumiger Hebung,
 - b) großräumigem Absinkenzu rechnen?
7. Welche Hilfsmittel benötigt man, um die Entwicklungsmöglichkeit eines Bodentiefs beurteilen zu können?

Gut!



4

7/10

9. Analysieren Sie Isohypsen (Abstand 4 gpdam) und Isothermen (Abstand 4°C) auf vorgegebener 850 mbar-Eintragungskarte! Beachten Sie dabei die Effekte der Orographie!

Aufgabe 2:

Der geostrophische Wind ist jener Wind bzw. jene Windgeschwindigkeit, die sich ergibt, wenn Druckgradientkraft und Corioliskraft im Gleichgewicht miteinander sind. Sonst wirken keine Kräfte, woraus folgt, daß beim geostrophischen Wind weder tangentielle noch normale Beschleunigungen auftreten. Seine Geschwindigkeit ist somit für konstanten Coriolisparameter und Druckgradienten konstant. Er weht isobaren- bzw. isohypsenparallel mit dem tiefen Druck bzw. Potential auf der linken Seite. Aus der Gleichgewichtsbedingung (s.o.) ergibt sich:

$$V_g = \frac{1}{g f} \mathbf{k} \times \nabla p \quad \text{bzw.} \quad V_g = \frac{1}{f} \mathbf{k} \times \nabla \Phi$$

Aufgabe 3:

Für die vertikale Änderung des geostrophischen Windes gilt:

$$\frac{\partial V_g}{\partial z} = \frac{g}{f T} \mathbf{k} \times \nabla \theta$$

Se wird somit durch die Richtung des isolaren 90° der Temperaturgradienten bestimmt.

Es gibt folgende Möglichkeiten:

- Die kalte Luft liegt unter dem tiefen Potential, ~~und~~ Isolypsen und Isothermen liegen parallel
- \Rightarrow Zunahme der Geschwindigkeit mit der Höhe

da man nun nicht mehr dem selben Potential,

Isopyknen und Isobaren sind parallel.

\Rightarrow Abnahme der Geschwindigkeit mit der Höhe,

evtl. Richtungsänderung um 180° oder ^{bei} gleichbleibende Richtung
dazu Zunahme!

- Schneiden sich Isopyknen und Isobaren, so ~~es~~ erfolgt
bei Warmluftadvektion eine Rechtsdrehung
bei Kaltluftadvektion eine Linksdrehung

- Verschwindet der isobare Temperaturgradient,
bleibt der geostrophische Wind höhenkonstant (Barotropie)

Aufgabe 4

a) Translation: Darunter versteht man jene Komponente des Windfeldes, die eine geradlinige, gleichförmige Bewegung beschreibt

- Im Gleichgewichtsfall (keine resultierende Kraft)
entsprechen die Isopyknen den Streamlinien
- Ein Luftpartikel erfährt weder eine Form-, noch
eine Richtungsänderung
- Ein Beispiel ist die ~~zonale~~ zonale westliche
Strömung des mittleren Breiten

\downarrow weiter Blatt 2

Fortsetzung Aufgabe 4:

b) Deformation: Durch diese Stromfeldeigenschaft erfährt ein Luftpaket eine Formänderung, aber keine Änderung des Flächeninhalts

- Ein Gleichgewichtszustand ist möglich in Form eines Viererdruckfeldes mit einem Sattelpunkt im Zentrum.

- Man unterscheidet eine Schrumpfung Achse (y-Achse) und eine Streckungsachse (x-Achse)

- Größenordnung: meist $\sim 10^{-5} \text{ s}^{-1}$
in Extremfällen bis 10^{-4} s^{-1}

- Es gibt 2 Arten: Scherungs- und Streckungsdeformation

c) Divergenz: Die Divergenz kann als relative Flächenänderungsrate definiert werden:

$$\nabla \cdot \mathbf{V} = \frac{1}{F} \frac{dF}{dt}$$

- Eine Luftpaket erhält damit ~~keine Form~~ eine Flächenänderung.

- Im Falle positiver Divergenz gilt: die Stromlinien zeigen von einer Punktquelle radial nach außen wobei die Geschwindigkeit mit Entfernung von der Quelle zunimmt

- Im Falle negativer Divergenz (Konvergenz) zeigen die Stromlinien auf eine punktförmige Senke hin

- Größenordnung: $\sim 10^{-5} \text{ s}^{-1}$
im meso-scale bis 10^{-3} s^{-1}

↓

weiter möglich (\rightarrow der totale geostrophische Wind ist daher divergenzfrei)

1) Rotation (Vorticity):

- die Rotation beschreibt die Drehung eines Partikels um alle 3 Raumachsen, die Vorticity misst jene um eine Polse senkrecht zur Erdoberfläche

- es erfolgt weder eine Form- noch eine Flächenänderung
- ein Gleichgewichtszustand möglich, z.B.

Gradientwindgleichgewicht

- die absolute Vorticity setzt sich folgendermaßen zusammen:

$$\eta = \xi + f$$

relative
Vorticity

planetarische
Vorticity

- Größenordnung:

$$f \approx 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

$$\xi \approx 10^{-5} - 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

5. Aufgabe

Im allgemeinen wird deren Verlagerung durch den Gradienten und die Tendenz der Vorticity in der

Umgebung des ^{bestimmt} ~~Extremums~~ Dem entsprechen jeweils die Verteilung der Vergenzen und Divergenzen.

Bei ringförmigen gleich großem Gradienten bewegt sich ein ~~klein~~ Vorticitymaximum in die Richtung des stärksten lokalzeitlichen Anstiegs der Vorticity, ein Vorticityminimum in die Richtung des stärksten Abnahme.

Ansonsten wird die Richtung des gemischten Gradienten bevorzugt.

a) untere Troposphäre: Hier dominieren die Vergenzen, die Flächen rel. Vorticity (A_g) und planarischer Vorticity (A_f) sind gering.

b) mittlere Troposphäre: Hier befindet sich ein mehr oder weniger divergent am Pol, die Verlagerung wird durch die Flächen bestimmt.

3 Fälle:

$|A_g| > |A_f|$: progressiv wandernde Welle

$|A_g| = |A_f|$: Stationarität

$|A_f| > |A_g|$: retrogressiv wandernde Welle

↓ ↓

c) obere Troposphäre: die hier wieder wirksamen Vergenzen
schwächen die Verlagerung durch Advektion ab;
aufgrund der hohen Windgeschwindigkeiten
($V \sim 50 \text{ ms}^{-1}$) bleibt jedoch die Advektion der
dominierende Faktor

7.5

Aufgabe:

Aussagen über Vertikalbewegungen lassen sich mit Hilfe
der Omega-Gleichung gewinnen, die man durch
Einführung der geostrophisch approximierten Vorticitygleichung
mit dem 1. Hauptsatz erhält:

- a) Hebung:
- bei mit der Höhe zunehmender positiver
Vorticityadvektion
 - bei Wärmeluftadvektion
 - bei diabatischer Wärmezufuhr
- } im Gef.
des rel. Stärkef.

- b) Absinken:
- bei mit der Höhe zunehmender negativer
Vorticityadvektion
 - bei Kaltluftadvektion
 - bei diabatischem Wärmeeintrag
- } im Gef.
des rel. Stärkef.

Aufgabe 7:

- Eine entscheidende Aussage liefert die Lage des Fehrs des tiefsten Drucks im Raum. Eine Rückwärtsneigung deutet ~~bei~~ auf eine mögliche Intensivierung hin.
Hilfsmittel: Bodenkarte mit Lage des Tiefs.

Höhenkarte mit Lage des Trogs / Höhenlinie

- Eine weitere mögliche Hilfe ist aus Adhäsionskarten abzulesen. Herrscht vorderseitig des Bodentiefs positive Temperaturadvektion, positive Vorhochadvektion und somit Erhebung, wird sich das Tief unter Verlagerung weiter intensivieren? PVA sollte über T ziehen!

- Das Wissen um die Topographie der Erdoberfläche (Rheinungsfluß von Land, Gebirge etc., der „Aufgallen“ des Tiefs bewirkt) ist ebenfalls nützlich.

Fragen und Aufgaben zum Stoff der Vorlesung
"Synoptische Meteorologie"

- ✓ 1. Alle synoptischen Stationen messen den Luftdruck in Stationshöhe. In die Bodenkarte werden allerdings die auf NN reduzierten Druckwerte eingetragen. Was ist der Grund dafür und wie wird die Luftdruckreduktion auf NN durchgeführt?
- ✓ 2. Was ist der "geostrophische Wind"?
- ✓ 3. Wodurch wird die vertikale Änderung des "geostrophischen Windes" bestimmt?
- ✓ 4. Was versteht man unter
 - a) Translation,
 - b) Deformation,
 - c) Divergenz,
 - d) Rotation (Vorticity) im horizontalen Windfeld?
5. Welche Faktoren bestimmen im Macro-Scale die Verlagerung von Vorticity-Extremen im allgemeinen und speziell in der S. 111 ff
 - a) unteren Troposphäre,
 - b) mittleren Troposphäre,
 - c) oberen Troposphäre/unteren Stratosphäre?
6. In welchen Bereichen ist nach den quasigeostrophischen Beziehungen mit
 - a) großräumiger Hebung,
 - b) großräumigem Absinkenzu rechnen?
7. Welche Hilfsmittel benötigt man, um die Entwicklungsmöglichkeit eines Bodentiefs beurteilen zu können?

Steigungswinkel zwischen Isothermen und
Steigungswinkel kleiner als 45° ist, wird sich
der horizontale Temperaturgradient verstärken.

Aufgrund dieser Konvergenz der Isothermen werden

Windkomponente wird einer frontogenetischen Prozeß

ermöglicht. Durch diese Zunahme der Baroklinität

(werden vertikale Zirkulationsbewegungen erzeugt bzw.

verstärkt. Bei ausreichender Luftfeuchte kommt es

zur Kondensation mit Wolken und evtl. Niederschlags-
bildung.

Barometrische Höhenformel

Aufgabe 1:

Da die Luftdruck mit der Höhe aufgrund der abnehmenden
Luftmasse abnimmt, würden ohne Reduktion synoptisch
relevante Druckänderungen nicht erkennbar.

Für die Reduktion wird hydrostatisches Gleichgewicht vorausgesetzt.

In der hydrostat. Grundgleichung wird es durch
Einführen der Gasgleichung die Temperaturabhängigkeit
bzw. Höhenvariation der Dichte berücksichtigt.

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

$$p = \rho R T \Rightarrow \rho = \frac{p}{R T}$$

$$\Rightarrow \Delta p = \frac{p_{\text{station}}}{R \bar{T}_v} \cdot g \cdot \Delta h$$

Δh = Höhe über Meersniveau
der Station

$$p_{\text{reduziert}} = p_{\text{station}} + \Delta p$$

\bar{T}_v = mittlere virtuelle Temperatur
freisetzt man die ?