

*THEMA: Transformation von Vektoren*

8. (4 Pkt.) In der meteorologischen Praxis wird als Windrichtung  $dd$  die Richtung angegeben, aus der der Wind weht, gemessen gegen Nord im Uhrzeigersinn von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$ . Im kartesischen  $x,y$ -Koordinatensystem bezeichnet der sogenannte Isogonenwinkel  $\alpha$  die Richtung des Windvektors  $\mathbf{v}_h$  (in die der Wind weht). Er wird von der (nach Osten gerichteten) positiven  $x$ -Achse im Gegenuhrzeigersinn gemessen. Erlaubt ist auch die Zählung von der  $x$ -Achse aus im Uhrzeigersinn mit negativen Werten für  $\alpha$ .

Gib zunächst eine **allgemeine** Beziehung an, die für beliebige Windrichtungen  $dd$  den entsprechenden Isogonenwinkel  $\alpha$  liefert.

Für die beiden Windangaben (Windrichtung  $dd$  und Windgeschwindigkeit  $ff$ )

- a)  $dd = 240^\circ, ff = 15 \frac{m}{s}$
- b)  $dd = 150^\circ, ff = 15 \frac{m}{s}$

sollen jeweils die Komponenten  $v_x$  und  $v_y$  des Windvektors  $\mathbf{v}_h$  bestimmt werden.

Wie hätte sich in dem hier vorliegendem speziellen Fall das Ergebnis von b) durch eine einfache Vektoroperation aus den in a) berechneten Komponenten bestimmen lassen?

*THEMA: Prognose-Gleichungen*

9. (3 Pkt.) Ein Schiffskutter fährt mit einer Geschwindigkeit von 10 km/h nordwärts. Der maximale Meeresoberflächendruckanstieg liegt in Richtung Nordwest und beträgt 5 Pa pro Kilometer. Wie groß ist die gemessene Drucktendenz auf einer nahegelegenen Insel, wenn der Luftdruck an Bord des Schiffes mit einer Rate von 100 Pa/3h steigt?

10. (3 Pkt.) An einer Station messe man ein maximales Temperaturgefälle von  $3^\circ\text{C}$  pro 50 Kilometer in Richtung Norden. Der Wind wehe aus nordöstlicher Richtung mit einer Geschwindigkeit von 20 m/s und die Luftpakete erwärmen sich individuell infolge von Strahlung um  $1^\circ\text{C}/\text{h}$ . Wie schnell ändert sich die Temperatur an der Station?

11. (3 Pkt.) Wie lange dauert es, bis die Temperatur in einem festen Niveau um 3 K steigt, wenn man annimmt, daß die Luft isotherm mit einer Geschwindigkeit von  $3 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  aufsteigt und die Temperatur mit der Höhe um  $0.65 \text{ K}/100 \text{ m}$  abnimmt?

12. (3 Pkt.) Beweise die Webersche Transformation

$$(\mathbf{v} \cdot \nabla)\mathbf{v} = \xi \times \mathbf{v} + \nabla \left( \frac{1}{2} \mathbf{v}^2 \right) \quad \text{wobei } \xi = \text{rot}(\mathbf{v})$$

Welchen Term in den meteorologischen Bewegungsgleichungen stellen diese Terme dar?

*Abgabe am 7. November*