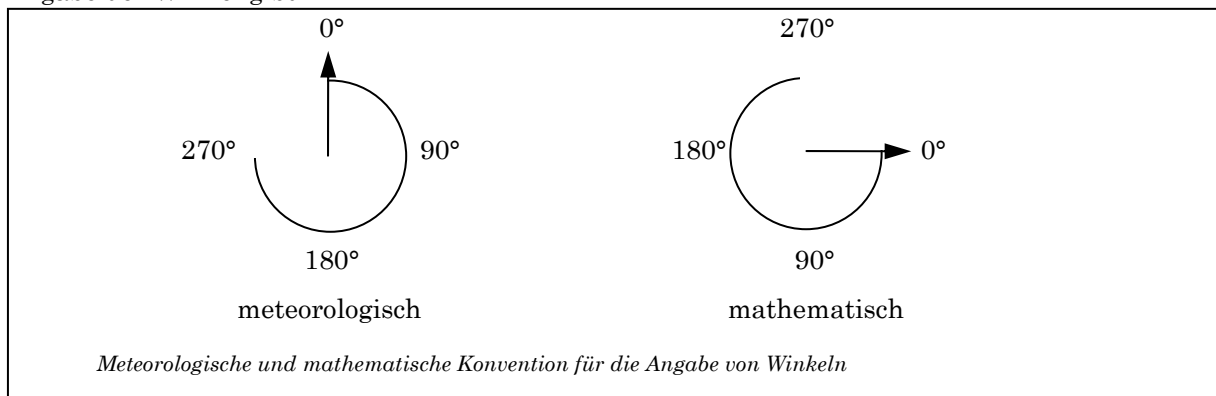


## Woher weht der Wind ? (19.11.06)

Wie die Frage schon verrät, gibt die Windrichtung die Richtung an, aus der der Wind weht.  $u$ ,  $v$ ,  $w$  sind in der Mikrometeorologie die klassischen Bezeichnungen für die Windkomponente in Längsrichtung (longitudinal), Querrichtung (lateral) und nach oben (vertikal), wenn z.B. das Koordinatensystem in den mittleren Wind gedreht wird. Die dazugehörigen Achsen eines orthogonalen Koordinatensystems sind  $x$ ,  $y$  und  $z$ . Die beiden Komponenten in der horizontalen Ebene sind  $u$  und  $v$  und die Vertikalkomponente  $w$ . Ein Ultraschall-Anemometer (=sonic) misst  $u$ ,  $v$  und  $w$  in seinem eigenen Koordinatensystem. Für die Berechnung der Windrichtung reicht in der Regel  $u$  und  $v$ .

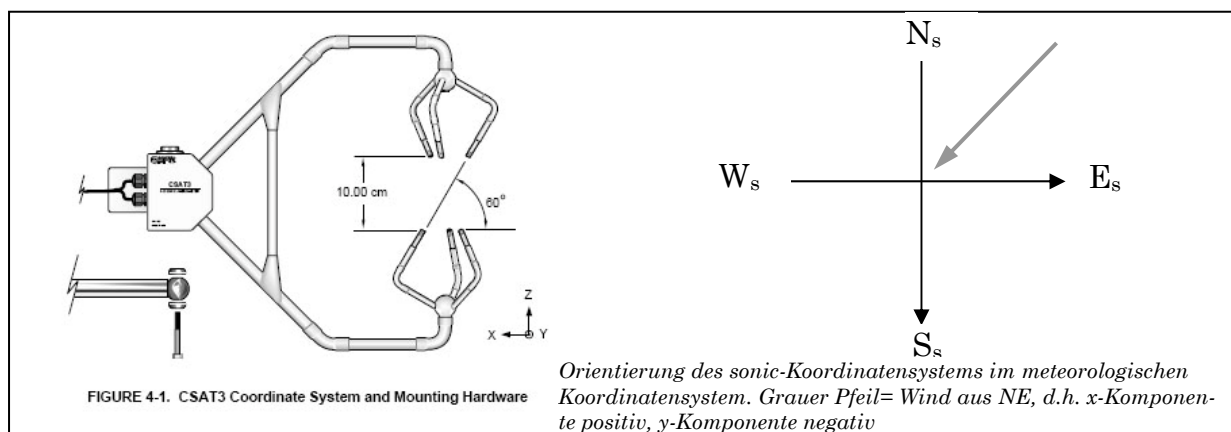
Das fixe kartesische Koordinatensystem ist in der Meteorologie aber in der Regel so orientiert, dass die  $x$ -Achse nach Osten, die  $y$ -Achse nach Norden und die  $z$ -Achse nach oben (entgegen der Schwerkraft) zeigt. In diesem Koordinatensystem wollen wir die Windrichtung angeben. Dabei ist zu beachten, dass es aber eine mathematische und eine meteorologische Konvention für die Angabe der Winkel gibt



Das Bildchen unten zeigt, wie beim verwendeten sonic die interne Orientierung des Koordinatensystems ist. Weht der Wind in der Bildebene von rechts, wäre die  $x$ -Komponente – also  $u$  – positiv, weht er aus der Bildebene heraus, wäre  $v$  positiv und würde er von unten nach oben wehen, wäre  $z$  positiv.

Um es nicht unnötig zu komplizieren, richten wir das sonic so aus, dass die  $x$ -Achse des sonics parallel zur N-S-Richtung ist und zwar so orientiert, dass Wind aus N positiv ist.

Ihr seht schon am Beispiel des CSAT3 sonics, dass sich niemand an Konventionen hält: die  $x$ -Achse ist anders orientiert bzw. eigentlich sind die  $x$ - und  $y$ -Achsen vertauscht. Installierte man



das sonic so, dass die  $y$ -Achse nach N zeigen würde, würde es ja mit dem meteorologischen Koordinatensystem übereinstimmen. Egal, genug der Verwirrung. Wichtig ist, dass man die Zusammenhänge kennt (interne Orientierung des sonic Koordinatensystems, wie ist das sonic im meteorologischen Koordinatensystem montiert). Dann kann man – mit ein bisschen Überlegen – die Windrichtung berechnen.

Hier die notwendigen Angaben: an der Macchia-Station „schauen“ die sonics nach  $70^\circ$ , d.h. die interne  $x$ -Achse zeigt nach  $250^\circ$ . Die drei anderen sonics (PIN, PIC1 und PIC2) schauen nach Norden.

Bezogen auf die  $u$ - und  $v$ -Komponenten der Sonics lassen sich die Winkel  $\varphi$  im meteorologischen Koordinatensystem folgendermassen berechnen:

wenn  $v < 0$  mit: 
$$\varphi = 270 - \left( \arctan \left[ \frac{u}{v} \right] \right) \frac{180}{\pi}$$

und wenn  $v > 0$  mit 
$$\varphi = 90 - \left( \arctan \left[ \frac{u}{v} \right] \right) \frac{180}{\pi}$$

Aufgepasst: dies gilt für folgende Achsenorientierungen: aus Nord  $u =$  positiv und aus Ost  $v =$  positiv. Die Orientierung der  $y$ -Achse vom CSAT3 ist anders rum, daher  $v = -1 * v$ .

Er sie es hat also mit den Daten in PI\*\_ME\*.asc die Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen der verschiedenen Sonics in Form von  $u$ - und  $v$ -Komponente in den Händen und es können die geforderten Aufgaben angegangen werden.

**Tja, das ist alles ganz wunderbar, aber hilft nicht viel, wenn man die Orientierung der Achsen nicht kennt. Im vorliegenden Fall hatte ich nicht bemerkt, dass ich die Komponenten schon in ein meteorologisches Koordinatensystem umgerechnet habe, und zwar mit der Orientierung: die erste Komponente ( $u$ ) zeigt dabei nach Ost und die zweite ( $v$ ) nach Nord.**

**Das heisst, dass in allen PI\*\_ME\*.asc Dateien die  $u$ - und  $v$ -Komponente diese Orientierung haben. Den 70 Grad Versatz der Sonics am Macchia-Mast habe ich auch bereits korrigiert, damit zeigt auch dort  $u$  nach Osten und  $v$  nach Norden.**