

3. Messprinzip

3.1 Windgeschwindigkeit und Richtung

Der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalles in ruhender Luft überlagert sich die Geschwindigkeitskomponente einer Luftbewegung in Windrichtung.

Eine Windgeschwindigkeitskomponente in Ausbreitungsrichtung des Schalles unterstützt dessen Ausbreitungsgeschwindigkeit, führt also zu einer Erhöhung derselben, eine Windgeschwindigkeitskomponente entgegen der Ausbreitungsrichtung führt dagegen zu einer Verringerung der Ausbreitungsgeschwindigkeit.

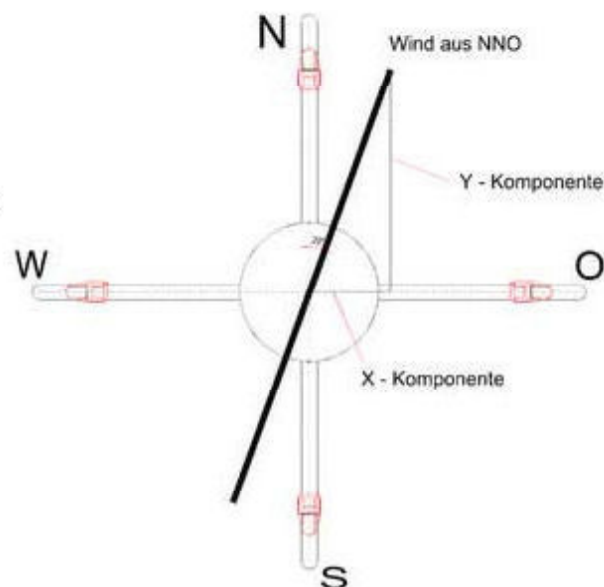
Die aus der Überlagerung resultierende Ausbreitungsgeschwindigkeit führt zu unterschiedlichen Laufzeiten des Schalles bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten und Richtungen über eine feststehende Messstrecke

Da die Schallgeschwindigkeit stark von der Temperatur der Luft abhängig ist, wird die Laufzeit des Schalles auf jeder der beiden Messstrecken in **beide** Richtungen gemessen.

Dadurch kann der Einfluss der von der Temperatur abhängigen Schallgeschwindigkeit auf das Messergebnis durch Subtraktion der Reziproken der gemessenen Laufzeiten ausgeschaltet werden.

Durch Kombination von zwei senkrecht aufeinander stehenden Messstrecken erhält man die Messergebnisse des Betrages und Winkels des Windgeschwindigkeitsvektors in Form von rechtwinkligen Anteilen.

Nach Messung der rechtwinkligen Geschwindigkeitskomponenten über die Messstrecken, werden diese anschliessend durch den μ -Prozessor des Anemometers in Polarkoordinaten transformiert und als Betrag und Winkel der Windgeschwindigkeit ausgegeben.



3.2 Virtuell Temperatur

Wie bereits erwähnt, ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalles stark von der Temperatur der Luft abhängig, jedoch annähernd unabhängig von Luftdruck und Luftfeuchte. Daher kann diese physikalische Eigenschaft der Gase für eine Temperaturmessung der Luft genutzt werden.

Da es sich hierbei um eine Messung der Gastemperatur ohne den Umweg der thermischen Kopplung zu einem Messfühler handelt, wird diese Messgrösse als „Virtuell Temperatur“ bezeichnet.

Die Vorteile die diese Messgrösse bietet, sind zum einen ihre trägheitsfreie Reaktion auf die tatsächliche Gastemperatur, zum anderen die Vermeidung von Messfehlern wie sie z.B. durch Aufheizung eines festkörperlichen Temperatursensors durch Strahlung bekannt sind.

Bei Lufttemperaturmessungen mit einem Messfühler in einem Wetter- und Strahlungsschutz treten in freier Umgebung Messfehler auf. Bei Erwärmung des Schutzes durch Sonneneinstrahlung werden zu hohe Messwerte gemessen, bei Regen und Wind werden durch Verdunstungsabkühlung zu niedrige Messwerte ermittelt. Die in der Praxis ermittelten Messfehler solcher Thermometer können bis zu ± 2 K betragen.

In diesem Kontext bietet die beim 2D-Anemometer spezifizierte Messgenauigkeit von ± 1 K über den gesamten Temperaturbereich von -40 °C bis $+70$ °C eine recht genaue Bestimmung der Lufttemperatur, ohne die Nachteile, die durch den Einsatz eines Wetter- und Strahlungsschutz entstehen.

Quelle: Thies Clima (www.thiesclima.de)

Ultrasonic Anemometer 2D

Messung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit