

## Fortschritte in der Messung von Wind und Turbulenzgrößen mit Ultraschallanemometern

Hans-Jürgen Kirtzel, Gerhard Peters, and Maren Brast  
Metek Meteorologische Messtechnik GmbH, Germany

Ultraschallanemometer (Sonics) wurden vor rund 30 Jahren als zuverlässige und kostengünstige Sensoren zur Wind- und Turbulenzmessung in die operationelle meteorologische Messtechnik eingeführt. Ja nach Anwendungsfall hat sich in der Zwischenzeit eine Vielzahl von unterschiedlichen Konzepten und Bauformen etabliert, von kostengünstigen Sensoren mit 2 Messstrecken zur Messung mittlerer Windgeschwindigkeiten bis hin zu hochgenauen Sensoren mit 3 Messstrecken zur Messungen aller 3 Windkomponenten und der Schalltemperatur. Letztere ermöglichen eine Bestimmung hochwertiger Turbulenzgrößen wie z.B. der turbulenten Flüsse von Impuls und sensibler Wärme und der Obhukhov-Länge zur Charakterisierung der atmosphärischen Turbulenz und deren Parametrisierung in Modellierungen.

Während den Sonics übereinstimmend eine grundsätzlich hohe operationelle Betriebs- und Datenverfügbarkeit und ein sehr geringer Wartungsaufwand bestätigt wird, werden die mögliche Strömungsbeeinflussung durch den Sensorkopf des Sonics, deren Auswirkungen auf die Genauigkeit der abgeleiteten Messgrößen und mögliche Verfahren zur Korrektur seit langem mit verschiedenen Ansätzen betrachtet und diskutiert.

Ausgehend von der Idee, die Strömungsbeeinflussung durch geschickte Anordnung und Ausnutzung der Messstrecken und so etwaige Ungenauigkeiten zu minimieren, wurde ein neuer Typ des Sensorkopfes entwickelt, der die sogenannte „Multi-Path“ Technik ermöglicht. Dabei erfolgt die Messung nicht mehr mit Hilfe von Messstrecken, die von gegenüberliegenden, paarig zugeordneten Ultraschallwandlern gebildet werden. Stattdessen wird der Schallimpuls eines jeden Schallwandlers von allen Schallwandlern des gegenüberliegenden Arrays von Schallwandlern empfangen und ausgewertet. Somit stehen drei Sätze nicht ko-planarer Messstrecken zur Verfügung, von denen jeweils eine sogar senkrecht ausgerichtet ist. Diese erlaubt also eine direkte Messung der vertikalen Windkomponente, eine Ermittlung anhand geneigter Messstrecken ist somit nicht mehr erforderlich. Durch Auswahl der jeweils luvseitig angeordneten Messstrecken können zudem Messstrecken mit möglichen Strömungsbeeinflussungen von der nachfolgenden Bestimmung von Messgrößen ausgeblendet werden.

Anhand von Messungen im Windkanal und im Feld werden konventionelle Sonics mit Multi-Path Sonics verglichen und die Verbesserungen der Multi-Path Technik insbesondere bei der Bestimmung von Turbulenzgrößen vorgestellt.