

## Kalibration und Klassifizierung von Anemometern Was ist ein Klasse 1- Anemometer ?

*Calibration and Classification of Cup Anemometers  
What Means Class 1 Anemometer?*



H. Klug, P. Busche, R. Kluin, H. Mellinghoff, M. Varlik, DEWI

Um ein Windparkprojekt sicher zu gestalten, ist eine Windmessung mit kalibrierten Anemometern unerlässlich. Deshalb wird bei der Finanzierung von Windparks großer Wert auf MEASNET-kalibrierte Anemometer gelegt. Die Genauigkeit einer Windmessung oder Leistungskurvenvermessung hängt wesentlich von der Qualität der Anemometerkalibration ab. Deshalb werden besondere Anforderungen an die Qualität der Windkanäle und an die Qualitätsmanagement der Kalibrierfirma gestellt. Neben der Akkreditierung nach ISO/IEC 17025<sup>1</sup> muss die Qualität der Kalibration durch die regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen nachgewiesen werden. Ein internationaler Ringversuch mit ca. 20 Teilnehmern in den neunziger Jahren hat eine Streuung der Kalibrationsergebnisse in der Größenordnung von  $\pm 3$  Prozent ergeben [1]. Die Unternehmen, die eine zusätzliche Akkreditierung nach MEASNET [2] hatten, lagen im Genauigkeitsbereich  $\pm 0.5$  Prozent. MEASNET ist ein Netzwerk von Messinstituten im Windenergiebereich, die über die ISO/IEC-Akkreditierung und IEC-Normung hinaus eine Harmonisierung der Messprozedur vornehmen, um durch belastbare, international anerkannte Messergebnisse die Planungssicherheit für Hersteller, Finanzierer und Projektentwickler zu erhöhen [3], [4]. Das MEASNET-Kalibrationsverfahren ist jetzt auch in die IEC Normung eingeflossen (Revision der IEC 61400-12 Norm zur Bestimmung des Windes bei Leistungskurvenvermessung). Von MEASNET anerkannte Institutionen weisen in jährlichen Ringversuchen nach, dass ihre Kalibrationsergebnisse ein höchstes Maß an Genauigkeit und Reproduzierbarkeit aufweisen. Nur sie dürfen nebenstehenden Stempel (Beispiel DEWI-Stempel) auf den Kalibrationsprotokollen verwenden.

Die Diskussion der letzten beiden Jahre hat ergeben, dass neben der sorgfältigen Kalibration in einem Windkanal weitere Effekte das Messverhalten im Freifeld bestimmen. Bei der Klassifizierung von Anemometern geht es um die Genauigkeit

### Calibration

*In the planning and financing stage of a wind farm project a risk assessment is required quantifying all risks related to the wind farm financing. The risks will be identified, quantified and minimised. For this reason most investors require MEASNET [2] calibrated anemometers. The accuracy of a wind measurement or power curve measurement depends largely on the quality of the anemometer calibration. Therefore high demands are made on the quality of wind tunnels and on the quality management of the calibration laboratory. Apart from being accredited according to ISO/IEC 17025<sup>1</sup>, the laboratory is also required to participate regularly in round robin tests. A round robin test in the nineties [1] has shown deviations up to  $\pm 3$  % in wind speed. The MEASNET accepted calibration institutes were in the range of  $\pm 0.5$  %. MEASNET is a network of Measurement institutes which reached a harmonisation on top on the accreditation according to ISO/IEC 17025 and IEC standards in order to reduce the financial risks and come up with reproducible and recognised measurements and anemometer calibrations. The MEASNET calibration procedure has in the mean time been introduced into the IEC standard (revision of the IEC 61400-12 for power curve measurements). MEASNET requires successful regular participation in round robin tests which means accurate and reproducible anemometer calibration results. Only MEASNET accepted laboratories are allowed to use the stamp shown below on the calibration sheets (example: DEWI stamp):*



<sup>1</sup> Das DEWI ist ein seit 1994 nach EN 45001 und seit 2002 nach DIN ISO/IEC 17025 für alle in der Urkunde aufgeführten Prüfgebiete von der DAP akkreditiertes Prüflaboratorium und seit 2000 zusätzlich vom DKD akkreditiertes Kalibrierlaboratorium für Anemometerkalibrationen. DEWI is a test laboratory accredited by DAP according to EN 45001 since 1994 and according to DIN ISO/IEC 17025 since 2002 for all test subjects listed in the certificate; additionally, since 2000, DEWI is a DKD-accredited calibration laboratory for anemometer calibrations.

eines Anemometertyps und zwar auch im Verhalten im Freifeld. Es ist inzwischen bekannt, dass es im Freifeld zu typenbedingten Abweichungen kommen kann, die zu Fehlern von bis zu 4 % in der Windgeschwindigkeit führen können [5]. Deshalb wird zur Zeit in der IEC-Normung eine Klassifizierung der Anemometertypen eingeführt (s. auch Artikel in dieser Ausgabe auf Seite 26). Ein Anemometer des Typs Klasse 1 wird sowohl im Windkanal als auch im Freifeld getestet und darf nicht mehr als 1 % in der Windgeschwindigkeit vom "idealen Anemometer" (Bestimmung der Horizontalkomponente der Windgeschwindigkeit) abweichen. Es wird der Einfluss der Turbulenzintensität und der Temperatur (Lager) sowie das Schräganströmverhalten untersucht. Beispielhaftes Ergebnis einer Klassifizierung eines Anemometertyps: Das Anemometer vom Typ X ist ein Anemometer der Klasse 1 bis zu einer mittleren Turbulenzintensität von 18%, für eine maximale Schräganströmung von 8° (mittlere Schräganströmung im komplexen Gelände) und einem Temperaturbereich von -10° bis +30° C. Das DEWI war maßgeblich an der Ausarbeitung des Klassifizierungsverfahrens beteiligt und führt zur Zeit in Kooperation mit Anemometerherstellern Klassifizierungen verschiedener Anemometertypen durch.

- [1] Lockhart: *Uncertainties in Anemometer Calibration Methods*, 333-336, *Proceedings of the European Wind Energy Conference*, 1997, Dublin.
- [2] Molly, J. P.: *MEASNET: Network of European measuring institutes*. - *DEWI-Magazin* (1998) 12, S. 75-79
- [3] Klug: *Wind Farm Financing: Lessons learned from Contractual Issues dealing with Energy Production Warranties*, *Proceedings of the Global WindPower Conference*, Paris, 2002.
- [4] Klug, Strack: *Technical Risks related to Wind Farm Financing*, *Proceedings of the WindPower 2001*, Washington, 2002
- [5] Albers, Klug: *Open Field Cup Anemometry*, *Proceedings of EWEC 2001*, Copenhagen, 276-279.

### **Classification**

*Results of anemometer comparisons in the free field [5] showed that there are significant differences in the wind speeds measured with different types of anemometers even if the anemometer were calibrated in the same wind tunnel according to high quality standards (MEASNET/IEA). The differences in wind speed can be up to 4 % resulting in power curve measurements differing up to 10 % in energy production. Such differences are of course unacceptable within the wind energy market. In the IEC 61400-12 ed. 2 an anemometer type classification procedure will be given (see also article on page 26). A class 1 anemometer shall not deviate more than 1% in wind speed from an 'ideal anemometer' response measuring the horizontal component of the wind speed. The influence of inclined flow, turbulence and temperature is investigated both in the wind tunnel and in the open. Example of a type classification: The anemometer type X is a class 1 anemometer for mean turbulence intensities up to 18 %, inclined flow up to 8° and for a temperature range -10° to + 30° C. DEWI played a decisive role in working out the classification procedures and is at present performing classifications of various anemometer types in co-operation with anemometer manufacturers.*