

Wann ist ein Windgutachten TR 6-konform?

Einleitung

Häufig wird von Kunden bei Beauftragung eines Wind- und Ertragsgutachtens (im Folgenden Windgutachten genannt) gefordert, dass dieses TR 6¹-konform sein müsse. Dies ist auf dem deutschen Windenergiemarkt eigentlich eine selbstverständliche Forderung. Aber was bedeutet sie konkret? Was sind Abweichungen von der TR 6? Welche davon sind relevant? Wie wird mit ihnen gegebenenfalls umgegangen? Bedeutet eine Abweichung von einer Forderung der TR 6, dass das Gutachten dann insgesamt nicht mehr TR 6-konform ist? Das vorliegende Dokument erläutert, weshalb dies nicht einfach beantwortet werden kann, schlägt Antworten vor und legt dar, welche der Forderungen der TR 6 *aj* (*anemos-jacob GmbH*) als essenziell bewertet.

Weshalb ist dies eine offene Frage?

Die derzeit gültige Revision 9 der TR 6 enthält eine sehr große Zahl an Forderungen und Empfehlungen. Es gibt vermutlich kein Windgutachten, das jede einzelne davon erfüllt.

Dies muss kein Problem darstellen, denn selbstverständlich ist nicht jede Vorgabe der TR 6 gleich wichtig. Schon unmittelbar nach Herausgabe der TR 6 Rev. 9 kam vonseiten vieler Windgutachter die Kritik auf, dass nicht erkennbar sei, welche der darin genannten Forderungen unverzichtbar sind. Inzwischen herrscht Konsens, dass die TR 6 diesbezüglich nicht mit der nötigen Aufmerksamkeit abgefasst und diskutiert wurde. Tatsächlich wurden die Worte „muss“ bzw. „ist zu“, „soll“ und „sollte“, die eigentlich das Gewicht der einzelnen Vorgaben abstufen könnten, sehr inkonsistent und teilweise auch unangemessen verwendet. So wurden einige Abschnitte zu streng und andere im Vergleich dazu zu tolerant formuliert.

In verschiedenen Veranstaltungen wurde nach Herausgabe der Revision 9 der TR 6 versucht zu identifizieren, welches die wesentlichen und welches die unverzichtbaren Forderungen sind. Dadurch entstand ein gewisser Konsens, zumindest während dieser Veranstaltungen. Ob dieser Konsens in der Praxis befolgt wird, kann *aj* nicht beurteilen. Zumindest besteht der Eindruck, dass die in Diskussionen vertretenen Ansichten und die praktische Arbeit bisweilen stark divergieren. Doch auch abgesehen von solchen

¹ TR 6 = Technische Richtlinie 6 der FGW (Fördergesellschaft Windenergie und andere erneuerbare Energien e.V.)

Fällen besteht häufig ein Widerspruch zwischen dem Wortlaut der TR 6 und der Bewertung in der Praxis.

Worauf bezieht sich dann die Forderung, dass ein Gutachten TR 6-konform sein müsse, und welche Abweichungen müssen im Gutachten genannt werden? Dies ist vollkommen unklar. Die vorliegende Abhandlung soll aus Sicht der *aj* hierfür eine Richtschnur liefern, die in der Praxis herangezogen und darüber hinaus als Diskussionsgrundlage verwendet werden kann, solange die TR 6 nicht entsprechend angepasst ist.

Tatsächlich ist eine solche Verbesserung der TR 6 geplant. Nach dem derzeitigen Stand der Diskussion dürfte dies jedoch nicht mehr in 2017 abgeschlossen werden. In Vorbereitung sind die Revisionen 10 und 11 der TR 6. In Revision 10 sollen vordringlich die durch das EEG 2017 notwendig gewordenen Änderungen eingearbeitet werden. Gleichzeitig ist die Überarbeitung einiger weiterer Kapitel im Gang, die wegen des langsamen Abstimmungsprozesses möglicherweise erst in einer Revision 11 berücksichtigt werden kann. Nicht ausgeschlossen ist, dass diese Revisionen dann doch gemeinsam realisiert werden.

Zukünftige Abstufung der Forderungen

Es ist zu erwarten, dass, ähnlich wie bei den Measnet-Richtlinien, explizit eine Abstufung der Forderungen wie folgt vorgenommen wird:

- **Muss-Forderungen:** Wird eine Muss-Forderung nicht vollständig erfüllt, stellt dies eine Abweichung von der TR 6 dar, die im Gutachten genannt und begründet werden muss. Es muss dargelegt werden, weshalb der durch die TR 6 verdeutlichte Zuverlässigkeitsanspruch trotzdem gewahrt ist.
- **Soll-Forderungen:** Diese sind in der Regel zu erfüllen. Abweichungen sind zu begründen, aber explizit nicht als Abweichungen von der TR 6 aufzuführen. Es ist noch etwas unklar, wie dies in der Praxis gehandhabt werden soll und worin die Differenzierung zu Muss-Forderungen genau besteht. Eine Lösung könnte sein, dass diese Begründungen im laufenden Textteil des Gutachtens, aber nicht in dem separaten Kapitel „Abweichungen von der TR 6“ gegeben werden. Es besteht allerdings die Gefahr, dass diese Begründungen nur wenig sichtbar sind und damit übersehen werden, was einerseits im due diligence-Prozess zu falschen Negativbewertungen führen kann und andererseits dem Nutzer zu wenig die Lücken oder Risiken verdeutlicht.
- **Sollte-Forderungen:** Hierbei handelt es sich um Empfehlungen, deren Nicht-Befolgung nicht begründet werden muss.

Erschwert wird die Situation durch zwei praxisnahe und vernünftige Tatsachen:

- Die TR 6 sagt selbst aus, dass durch die Kombination verschiedener Datenquellen, die jeweils für sich genommen nicht den Anforderungen der TR 6 entsprechen, insgesamt eine TR 6-Konformität erreicht werden kann, wenn in ihrer Zusammenschau das durch die TR 6 intendierte Niveau der Aussagesicherheit erreicht wird.
- Leider fehlt im Vorwort der TR 6 ein Hinweis darauf, dass die numerischen Angaben nicht exakt gemeint sind, sondern als Richtschnur. Dies wurde in der FGW und im BWE-Windgutachterbeirat aber mehrfach festgehalten. Gleichzeitig wurden teilweise in Diskussionen einzelne numerische Angaben wie die 2/3-Nabenhöhen-Regel, das Minimum von 12 Monaten an Ertrags- oder Messdaten und die einer Datenverfügbarkeit von 80 % bei Messungen aber als absolute Grenzen bezeichnet. Über das Ausmaß der Flexibilität der genannten Grenzen besteht also kein klarer Konsens.

Ziel der TR 6

Ein wesentliches Ziel der TR 6 kann wie folgt beschrieben werden (*aj* hat vorgeschlagen, den kommenden Revisionen eine entsprechende Präambel voranzustellen): Die Richtlinie beschreibt implizit eine Aussagesicherheit, die mindestens erreicht werden muss. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob sie auch erreicht wird.

Diese Prüfung sollte nicht nur dann durchgeführt werden, wenn einzelne Vorgaben eindeutig nicht eingehalten werden, sondern auch, wenn zwar alle Vorgaben noch erfüllt sind, insgesamt aber eine zu hohe Unsicherheit vorliegen könnte.

Diese Zielsetzung, die sowohl bei der FGW als auch dem BWE-Windgutachterbeirat in verschiedenen Diskussionen als Konsens festgelegt wurde, liefert eine Grundlage für die Gewichtung der verschiedenen Forderungen der TR 6, ohne dass eine Neufassung abgewartet werden müsste.

Sind Abweichungen von den Vorgaben der TR 6 grundsätzlich zulässig?

Wie schon oben erwähnt, waren und sind die Diskussionen hierzu widersprüchlich. Teilweise wird ausgesagt, dass eigentlich schon dann kein Gutachten mehr erstellt werden darf, wenn eine einzige Muss-Forderung nicht erfüllt ist (wenn dann zukünftig die Aufteilung zwischen „Muss“, „Soll“ und „Sollte“ bewusst gewählt und abgestimmt worden sein sollte). Dann wird wiederum die Vorgehensweise im Fall von Abweichungen diskutiert, wie oben bei der Charakterisierung von Muss-Forderungen dargestellt wurde. Da solche Diskussionen existieren, ist festzustellen, dass auch Muss-Forderungen nicht zwingend befolgt werden müssen. Anders gesagt: **Abweichungen**

auch von wichtigen Forderungen der TR 6 sind nicht grundsätzlich ausgeschlossen oder abzulehnen. Abweichungen führen nicht automatisch zu einem Verlust der TR 6-Konformität.

Dies ist tatsächlich auch von der FGW so vorgesehen. In den Diskussionen zur Abfassung der TR 6 Rev. 9 wurden zahlreiche Einwendungen abschlägig beschieden und die entsprechenden Diskussionen beendet mit dem Hinweis, dass ja immer die Möglichkeit bestehe, eine Abweichung von der TR 6 einzugehen, sofern diese benannt und begründet werde. Die TR 6 stelle die akzeptablen Vorgehensweisen auf der sicheren Seite dar. Abweichende Vorgehensweisen müssten dagegen die Hürde einer konkreten Begründung überwinden. Deshalb widerspräche es dem Stand der Diskussion, wenn Banken kategorisch kein Gutachten akzeptierten, das eine Abweichung von der TR 6 enthält. Eine solche Vorgabe von „Banken“ wurde uns von Kunden berichtet. Ob sie tatsächlich besteht, können wir nicht prüfen.

Welche Forderungen der TR 6 hinsichtlich Daten und Informationen hält *aj* für besonders relevant?

Der folgende Abschnitt beschreibt, welche der inhaltlichen Forderungen der TR 6 Rev. 9, die je nach Situation und Datenlage gelegentlich oder gar häufig nicht erfüllt sind, *aj* als besonders wichtige „Muss“-Forderungen ansieht. Daneben enthält die TR 6 formale und editorische sowie stets erfüllbare oder nach dem Stand der Technik selbstverständliche inhaltliche Forderungen, die hier nicht behandelt werden. In vielen Bereichen wurde allgemein ein guter Stand erreicht, der hier nicht mehr explizit genannt werden muss. Beispielsweise gibt es für jeden heute geplanten Windkraftanlagentyp auch eine spezifische Leistungskennlinie und Schubbeiwerte. Diese zu verwenden und im Bericht zu dokumentieren, ist selbstverständlich.

Die hier folgende Zusammenstellung ist im Vergleich zur TR 6 rudimentär. Dies bedeutet nicht, dass die übrigen Forderungen unnötig wären, sondern viele davon entsprechen allgemeiner Praxis. Von den übrigen sind nur wenige wirklich essenziell, können aber gelegentlich auch nicht erfüllt werden.

Hierbei versucht *aj* entsprechend dem oben definierten Zweck der TR 6, eine Ausgewogenheit zwischen den einzelnen Forderungen zu realisieren. Insbesondere im Bereich der Messtechnik werden viele Anforderungen in der TR 6 und auch in laufenden Diskussionen streng formuliert, was im Vergleich zu den Anforderungen an die Daten von Vergleichsanlagen übertrieben ist. Beispielsweise werden bei Windmessungen an Messmasten aus Genauigkeitsgründen mindestens zwei Windrichtungsmessungen und eine Temperaturmessung in mindestens 10 m Höhe gefordert. Basiert das Windgutach-

ten dagegen auf Ertragsdaten, werden die häufig nicht repräsentativen Windrichtungsdaten und Temperaturangaben einer weiter entfernten Wetterstation akzeptiert. Dies ist inkonsistent.

Bei dieser Gelegenheit möchte *aj* den Schwerpunkt der Diskussion von rein technischen Fragen weg auf die Qualität und Tiefe der gutachterlichen Tätigkeit lenken. Hierin sind die Forderungen der TR 6, insbesondere gemessen an den Bereichen Messtechnik und formaler Dokumentation, relativ anspruchsarm.

Ziel der folgenden Zusammenstellung ist also, die tatsächlich kritischen Fälle klar herauszuheben. Kritische Fälle sind die, bei denen ein signifikanter negativer Einfluss auf die Aussagequalität oder Nachvollziehbarkeit oder aber ein signifikantes Risiko für die Investition besteht. In manchen Fällen können diese Risiken durch entsprechende Maßnahmen mit Mehraufwand gemindert werden.

Grundsätzlich orientieren sich viele Forderungen an den Eigenschaften und Limitierungen der derzeit vorhandenen Strömungsmodelle. Falls deutlich zuverlässigere Berechnungsmodelle verfügbar werden, können einige der Forderungen entsprechend großzügiger gestaltet werden.

Die aus Sicht der *aj* essenziellen Forderungen sind auf den folgenden Seiten tabellarisch zusammengefasst:

Thema	notwendige Forderung der TR 6 (als Muss-Forderung zu verstehen)	Anmerkungen <i>aj</i>
Standortbesichtigung	Besichtigung durch eine kompetente Person innerhalb angemessener Zeit vor Erstellen des Gutachtens; sämtliche laut TR 6 Rev. 9 bei der Standortbesichtigung vorzunehmenden Prüfungen und Bewertungen von Tatsachen und Verhältnissen sind vorzunehmen und im Gutachten zu dokumentieren	<ul style="list-style-type: none"> • gute Sicht und Zugänglichkeit notwendig • alle unterschiedlichen Teile des Windparkareals sind zu besichtigen
2/3-Nabenhöhen-Regel	für mittlere und große Nabenhöhen mindestens notwendig	<ul style="list-style-type: none"> • Die 2/3-Regel führt bei sehr großen Nabenhöhen gemessen an den sonstigen Maßstäben der TR 6 auf zu hohe Unsicherheiten. Entsprechend dem Ziel der TR 6 könnte deshalb hier trotz Erfüllen der Forderung die TR 6-Konformität des Gutachtens gefährdet sein. • Wie kritisch bestimmte Nabenhöhenunterschiede sind, hängt von der Verfügbarkeit und Qualität von Informationen zum Höhenprofil in der Umgebung ab (insbesondere aus Windmessungen oder über Ertragsdaten von Windkraftanlagen unterschiedlicher Nabenhöhen). • Für Windmessungen konnte <i>aj</i> eine Vorgabe in die Rev. 9 der TR 6 einführen, nach der das gemessene Höhenprofil bei den Modellrechnungen zu beachten ist. Sie wird aber in der Praxis noch immer häufig nicht beachtet. Für Windgutachten auf Basis von Vergleichsanlagen gibt es bisher keine äquivalente Forderung.
Geodätischer Höhenunterschied	maximal 50 m zwischen Vergleichsanlage bzw. Windmessung und geplanter Anlage	<ul style="list-style-type: none"> • Stehen die Vergleichsanlagen bzw. Windmessungen auf unterschiedlichen geodätischen Höhen, kann daraus ggf. eine systematische Anpassung der Modellrechnung abgeleitet werden, was die Auswirkungen von Höhenunterschieden bzw. die entsprechende Unsicherheit verringert. • Der in der TR 6 vorgegebene maximale geodätische Höhenunterschied von 50 m ist nach der Erfahrung von <i>aj</i> schon sehr kritisch.

Thema	notwendige Forderung der TR 6 (als Muss-Forderung zu verstehen)	Anmerkungen <i>aj</i>
		Die mittlere Windgeschwindigkeit variiert in manchen Fällen schon um mehr als 0,5 m/s über 50 Höhenmeter, in manchen dagegen nur wenig. Hier liefern die meisten Strömungsmodelle keine ausreichend realistischen Ergebnisse. Vor allem die in der Praxis relevante Unterscheidung zwischen Luv- und Leelage wird von den Modellen zu wenig beachtet.
Geländeform und -struktur	Von den Vergleichsanlagen bzw. Windmessungen muss sich mindestens eine in einer ähnlichen Lage befinden, also einer ähnlichen Geländeform (flach / Hügel / Hügelform, ...), Exponiertheit, geodätischen Höhe und Rauigkeit, insbesondere kein Unterschied Wald / offene Freifläche.	Der Begriff der Komplexität in der TR 6 geht über die reine Prüfung der Geländeform der direkten Umgebung nach IEC 61400-1 ed. 3 hinaus, was in einer der kommenden Revisionen besser verdeutlicht werden soll.
Entfernung	Mindestens eine Vergleichsanlage bzw. Windmessung muss das Entfernungskriterium der TR 6 (<i>etwa</i> 10 km in einfachem Gelände, <i>etwa</i> 2 km bei <i>meteorologisch komplexer Strömung</i>) erfüllen	Die Ähnlichkeit des Geländes ist wichtiger als die Entfernung.
Datenumfang Vergleichsanlagen	mindestens zwei Vergleichsanlagen mit mindestens jeweils 12 belastbaren Monatserträgen	<ul style="list-style-type: none"> • Bei zwei Anlagen desselben Typs und Betreibers ist die geforderte Aussagesicherheit evtl. nicht gegeben. Eine weitergehende Plausibilitätsprüfung ist dann zu empfehlen. • Die Erträge zahlreicher in den letzten Jahren errichteter Anlagen sind stark durch Drosselungen (absichtlich oder unabsichtlich), Betriebsbeschränkungen, Fehleinstellungen, niedrige Verfügbarkeit und Einspeisemanagement beeinflusst und somit oft als nicht repräsentativ für das Windpotenzial zu bewerten. Wenn hierzu keine genauen Angaben erhältlich sind, im besten Falle 10-minütliche SCADA-Daten, wird ein darauf basierendes Windgutachten zu niedrige Ergebnisse ausweisen, oder aber ein Gutachten kann gar wegen offensichtlicher mangelnder Belastbarkeit der

Thema	notwendige Forderung der TR 6 (als Muss-Forderung zu verstehen)	Anmerkungen <i>aj</i>
		<p>Daten nicht erstellt werden. Dies wird in Zukunft möglicherweise Windmessungen notwendig machen, selbst wenn Monatsserträge veröffentlicht sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>aj</i> akzeptiert grundsätzlich von den Netzbetreibern veröffentlichte Einspeisedaten. Diese sind allerdings manchmal fehlerhaft (auch teilweise in systematischer Weise) und können deshalb nur nach eingehender Plausibilitätsprüfung durch Vergleich mehrerer Datenquellen oder Windparks verwendet werden. Das bedeutet, dass die Verwendung von Einspeisedaten eine größere Zahl an Vergleichsparks bzw. -anlagen notwendig macht.
Datenumfang Windmessung	Mindestens 12 zusammenhängende Monate mit mindestens 80 % Datenverfügbarkeit ohne gravierende jahreszeitliche Unausgewogenheit	<ul style="list-style-type: none"> • Die Kombination von mindestens 3-monatiger Windmessung bei nicht zu außergewöhnlichen Wetterlagen mit mindestens 12-monatiger, zeitlich hoch aufgelöster Datenreihe aus ähnlicher Höhe über Grund aus der näheren Umgebung (Windmessung oder SCADA-Daten) ist nach neuester Interpretation der TR 6 Rev. 9 zulässig. • In Diskussion ist derzeit, inwieweit der Messzeitraum kontinuierlich sein muss, wenn alle Kalendermonate abgedeckt sind.
Plausibilitätsprüfung Windmessdaten		Die in der TR 6 geforderte Prüfung der Datenintegrität ist in der Regel nicht mit absoluter Sicherheit durchführbar, auch wenn sie eigentlich sehr wichtig wäre. Dies ist derzeit in Diskussion. <i>aj</i> empfiehlt bei von Dritten erhaltenen Daten von Windmessungen zumindest eine Plausibilitätsprüfung, ob die Daten mit anderen Daten der Region konsistent sind und ob die enthaltenen Muster nahe legen, dass diese Daten auch tatsächlich am angegebenen Ort aufgezeichnet worden sind.
Spezifikation Windmessung am Messmast	<ul style="list-style-type: none"> • Anemometer in mindestens drei Messhöhen mit hinreichender Höhenabdeckung 	

Thema	notwendige Forderung der TR 6 (als Muss-Forderung zu verstehen)	Anmerkungen <i>aj</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • die Daten müssen eine plausible Charakteristik aufweisen (wird häufig noch nicht beachtet) • systematische Messfehler müssen ermittelt und berücksichtigt werden 	
Verifikation Fernmessgerät	Verifikation vor und nach der Messung am Standort	<ul style="list-style-type: none"> • Es ist unklar, weshalb für Fernmessgeräte Verifikationen genügen, während bei Schalenkreuzanemometern hoch genaue Windkanalkalibrationen gefordert werden. Zumindest ist es sinnvoll, die in den Verifikationen ermittelten Abweichungen durchweg auf die Daten anzuwenden. Damit würden aus den Verifikationen Kalibrationen. • Der Ersatz einer Verifikation durch eine Plausibilitätsprüfung z. B. anhand der Erträge von Windkraftanlagen oder von Vergleichen zwischen Fernmessgeräten findet derzeit in der FGW keine Mehrheit.
Messdokumentation	<ul style="list-style-type: none"> • vollständige Dokumentation entsprechend Anhang B der TR 6 • Die Dokumentation muss ein vollständiges Logfile über die gesamte verfügbare Messdauer enthalten. • stets klar und belastbar nachvollziehbare Dokumentation der Einstellungen des Messsystems und der Behandlung der Messdaten 	Wird in der Praxis oft nicht beachtet
Langfristreferenzdaten	Langfristreferenzdaten aus mindestens zwei voneinander unabhängigen Quellen	Die Langfristreferenzdaten sollten möglichst nicht potenziell ähnlichen systematischen Fehlern unterliegen.
Dokumentation, Nachvollziehbarkeit		Eigentlich versteht die <i>aj</i> die TR 6 Rev. 9 so, dass alle Entscheidungen und Bewertungen, wie z. B. die Eignung des verwendeten Modells für den konkreten Fall oder die Gewichtung von Vergleichsan-

Thema	notwendige Forderung der TR 6 (als Muss-Forderung zu verstehen)	Anmerkungen <i>aj</i>
		<p>lagen, explizit im Gutachten erläutert und begründet werden müssen. In der Praxis wird dies jedoch häufig nicht befolgt, sodass <i>aj</i> davon ausgeht, dass andere Marktteilnehmer die TR 6 hier anders interpretieren. Allerdings hält <i>aj</i> die nebenstehenden Forderungen auch für selbstverständlich im Rahmen der gutachterlichen Pflichten.</p>

Wichtig ist hierbei, dass nicht mehrere der oben genannten Bedingungen nur gerade so erreicht oder gar überschritten werden. Werden mehrere Grenzen beinahe erreicht, ist die Situation in der Gesamtschau oft dennoch nicht-akzeptabel.

Wann kann / darf nach TR 6 kein Gutachten mehr erstellt werden?

In der Praxis ist vor allem diese Frage relevant. Sie zu prüfen ist beispielsweise Teil jedes Angebotsvorgangs und häufig muss bei dieser Gelegenheit eine negative Antwort gegeben werden. Auch bei den Diskussionen der letzten Jahre in den genannten Gremien nahm die Frage, in welchen Situationen kein Gutachten mehr erstellt werden darf, einen großen Raum ein. Konkrete Vereinbarungen hierzu gibt es nicht, aber ein gewisser **Konsens** ist erkennbar. Letztlich besteht dieser darin, **dass das von der TR 6 implizit beschriebene Unsicherheitsniveau nicht überschritten werden darf**. In vielen Fällen der Praxis ist hiermit eine klare Entscheidung möglich, nur in Grenzfällen weiterhin nicht, was bei natürlicherweise fließenden Übergängen unvermeidbar ist. Das bedeutet im Umkehrschluss, **dass in Grenzbereichen der oben genannten Kriterien eine Abwägung des Einzelfalls notwendig und möglich ist, bei deutlicher Abweichung aber kein Gutachten mehr erstellt werden kann**.