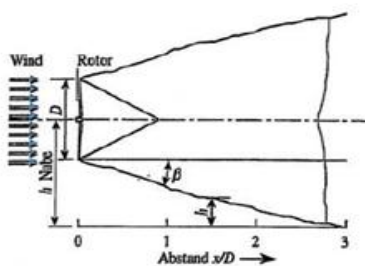


## Richtlinie zum Einfluss der Nachlaufströmung auf wesernetz-Freileitungsseile

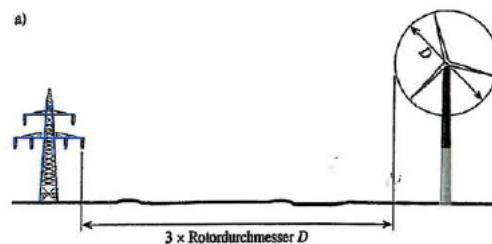
Seit der Neuregelung des EEG 2009 hat sich der Anreiz für Investitionen in den Ersatz von bestehenden Windenergieanlagen (Repowering), verstärkt. Mit dem Ersatz von Bestandsanlagen kommen neue leistungsfähigere und somit auch größere Anlagen zum Einsatz. Hinzu kommt die Frage nach effizienterer Nutzung des Anlagenstandortes. Mit der sich neu ergebenden Ausgangssituation stellt sich die Frage nach der Beeinträchtigung derjenigen HS-Freileitungen bei wesernetz die parallel zu Standorten mit Windenergieanlagen verlaufen und somit von der Nachlaufströmung betroffen sein könnten.

Derzeit gibt es keine bundeseinheitliche Regelung zu einem definierten Mindestabstand zwischen einer Windenergieanlage und einer Freileitung. Prinzipiell muss ausgeschlossen werden, dass die Wirkung der Windenergieanlage die Betriebssicherheit der Freileitung gefährdet oder die Lebensdauer von Systemkomponenten einer Freileitung verkürzt.

Um eine flexible Regelung bezüglich des Mindestabstandes zu erreichen, wurde in einer von einigen Unternehmen und dem Land Nordrhein-Westfalen getragenen Studie[1] der Einfluss der Nachlaufströmung im Nahbereich einer Windenergieanlage betrachtet. Es handelt sich dabei um ein vereinfachtes Verfahren, mit dem die Ausdehnung des Nachlaufs abgeschätzt werden kann.



**Abbildung 1** Prinzipskizze zur Nachlaufströmung



**Abbildung 2** Definition des Abstandes zwischen WEA und Freileitungsseil

Dabei wird zwischen einem Nahbereich der Nachlaufströmung und einem Fernbereich unterschieden. Im Nahbereich sind die Turbulenz und das von der Windenergieanlage erzeugte Windgeschwindigkeitsdefizit deutlich ausgeprägt. Je nach der atmosphärischen Strömung geht der Nahbereich zwischen (3...5)-fachen[2] Rotordurchmesser Abstand hinter der Anlage in den Fernbereich der

Nachlaufströmung über. In diesem Bereich verschwinden die scharfen Konturen und gehen in einen weichen Verlauf über.

Sowohl die Mindestabstandsregelung als auch das vereinfachte Verfahren zur Berechnung der Nachlaufströmung wurden in der DIN EN 50423-3-4 zu Freileitungen über 1 kV bis 45 kV als allgemein verbindliche Anforderung festgelegt. Mangels Alternativen wird das vereinfachte Verfahren zur Berechnung der Nachlaufströmung jedoch auch in der DIN EN 50 341-3-4 für Freileitungen über 45 kV angezogen.

**Um den sicherheitstechnischen Aspekt der wesernetz Freileitungen im Rahmen des Repowering zu berücksichtigen sind vom WE-Anlagenbetreiber folgende Kriterien einzuhalten:**

- Generell ist ein Abstand zwischen den Blattspitzen eines Rotors in ungünstigster Stellung und dem äußersten Freileitungsseil von  $< 1 \times$  Rotordurchmesser unbedingt zu vermeiden. Dies gilt auch dann wenn schwingungsdämpfende Maßnahmen vorgesehen werden.
- Bei einem Abstand von 1 bis 5-fachen Wert des Rotordurchmessers zwischen den Blattspitzen eines Rotors in ungünstigster Stellung und dem äußeren Freileitungsseil sind schwingungsdämpfende Maßnahmen vorzusehen.

Obwohl in der DIN EN 50 341-3-4 für Freileitungen über 45 kV, mangels Alternativen, nach dem vereinfachten Verfahren auf schwingungsdämpfende Maßnahmen bei einem Mindestabstand von  $\geq 3$ -fachen Rotordurchmesser verzichtet werden darf, erscheint die Ausweitung des Abstandes auf bis zum 5-fachen Wert aus sicherheitstechnischen Gründen gerade für die HS-Freileitungen angebracht zu sein. Dieser Wert wird insbesondere in technischen Veröffentlichungen [2], in Zusammenhang mit der Berechnung der Nachlaufströmung mittels dreidimensionaler Simulationstechniken, erwähnt.

Von den schwingungsdämpfenden Maßnahmen darf abgesehen werden, wenn die nachfolgenden Abfragekriterien **in Anlehnung an [1]** im Rahmen einer Einzelfallprüfung erfüllt sind:

$$d_{Rotor,max} = \frac{(h_{Nabe} - h_{Seil})}{\left(\frac{1}{2} + 0,1 \cdot n\right)}$$

$$h_{Nabe,min} = h_{Seil} + d_{Rotor} \cdot \left(\frac{1}{2} + 0,1 \cdot n\right)$$

$$x_{Freil-WEA} = n \cdot d_{Rotor} = \frac{h_{Nabe} - h_{Seil} - \frac{d_{Rotor}}{2}}{0,1}$$

wobei:

$h_{Nabe}$ und $d_{Rotor}$	absolute Anlagenabmessungen (nach Fertigstellung)
$h_{Seil}$	Höhe zwischen dem Erdboden und dem Freileitungsseil. Gleichzeitig ist damit die Unterkante des Nachlaufströmungskegels am Freileitungsstandort gemeint.
$n$	Vielfache eines Rotordurchmessers, bezogen auf den Abstand zwischen der Freileitung und dem Standort der Windenergieanlage
$x_{Freil-WEA}$	Abstand zwischen der Freileitung und dem Standort der Windenergieanlage

Der Wert 0,1 gibt die Steigung des Nachlaufkegels wieder und entspricht einem Winkel von ca. 6°

- Bei einem Abstand  $\geq 5$ -fachen Rotordurchmesser zwischen den Blattspitzen eines Rotors in ungünstigster Stellung und dem äußeren Freileitungsseil, darf generell auf schwingungsdämpfende Maßnahmen verzichtet werden.
- Zur Überprüfung der genannten Kriterien ist stets von einer Einzelfallprüfung auszugehen.

**Die Richtlinie zum Einfluss der Nachlaufströmung auf wesernetz-Freileitungen hat solange Bestand, bis es eine bundeseinheitliche Regelung zu einem definierten verbindlichen Mindestabstand zwischen einer Windenergieanlage und einer Freileitungstrasse gibt.**

### Schrifttum

[1] Haubrich, H.-J u.a.: Untersuchung des notwendigen Mindestabstands von WEA zu Freileitungen. Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, RWTH Aachen (1998)

[2] Dr. Thomas Hahm.: Hochspannung und Windkraft - Mindestabstände zu Hochspannungs-Freileitungen realistischer bewerten, energy 2.0 April 2008