

GE Energy

# Technische Dokumentation Windenergieanlagen 3MW Plattform



## Turbulenz und Wake-Effekt



imagination at work

Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

## Urheber- und Verwertungsrechte

Dieses Dokument ist vertraulich zu behandeln. Es soll nur befugten Personen zugänglich gemacht werden. Eine Überlassung an Dritte darf nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Zustimmung der General Electric Company erfolgen.

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtsgesetzes geschützt. Die Weitergabe sowie die Vervielfältigung von Unterlagen, auch auszugsweise, sowie eine Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich schriftlich zugestanden. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2015 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und  sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	5
2	Berechnungsbeispiel „Freileitung“ an einer 2.5-100 mit 100m HH.....	5



# 1 Allgemeines

Jede Windenergieanlage (WEA) erzeugt auf der dem Wind abgewandten Seite einen Nachlauf mit erhöhter Turbulenz. Dieser wird als "Wake" bzw. "Wake-Effekt" bezeichnet. Der Wake-Effekt hängt von verschiedenen, zum Teil sehr komplexen Faktoren ab. Grundsätzlich nimmt die Turbulenz des Wake-Effektes mit zunehmendem Abstand zur WEA kontinuierlich ab. Unter der Berücksichtigung des einfachen Wake Modells, Dokumentation Programm Wind Farmer (Garrad Hassan & Partners Ltd. Bristol GB), ergibt sich theoretisch ein trichterförmiger Einflussbereich (in 360° um die WEA), der sich nach folgender Formel berechnen lässt:

$$D_{Wake} = D_{Rotor} + 2kx \quad \text{mit } k = A/(\ln(h/z_0))$$

mit

Rotordurchmesser	$D_{Rotor}$ [m]
Nabenhöhe	$h$ [m]
Rauigkeitsfaktor	$z_0$
Konstante	$A$
Objektabstand	$x$ [m]
$k$	$k = A/(\ln(h/z_0))$

# 2 Berechnungsbeispiel „Freileitung“ an einer 2.5-100 mit 100m HH

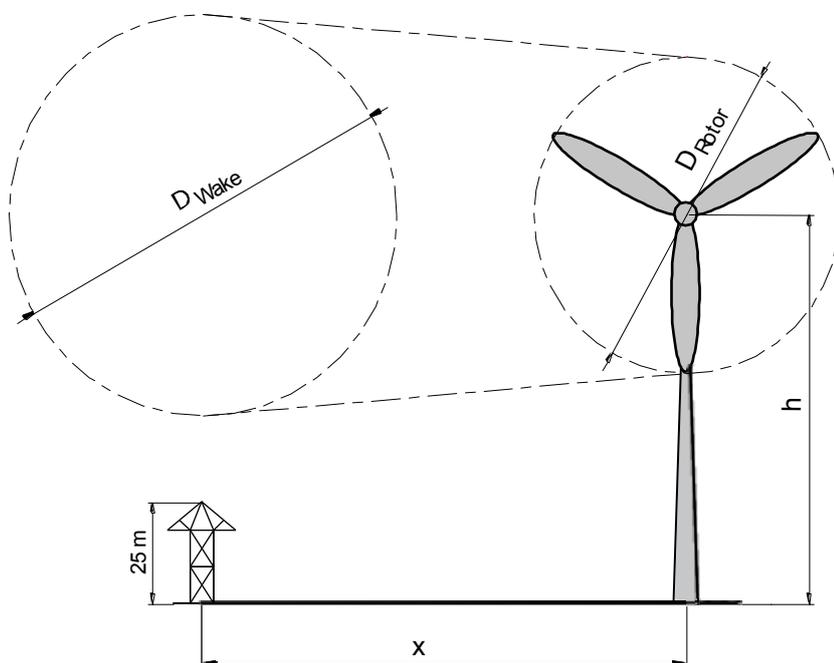


Abbildung 1: Berechnungsbeispiel

**Annahme 1:**

Abstand Objekt (Freileitung o. WEA o.ä.)  $x = 123,50$  m

**Annahme 2:**

Rauigkeitsfaktor-Gelände  $z_0 = 0,30$  (bebautes Gelände)

**Annahme 3:**

$A = 0,5$  laut Empfehlung von „Wind Farmer“

$$D_{\text{Wake}} = D_{\text{Rotor}} + 2kx \quad \text{mit } k = A/(\ln(h/z_0))$$

$D_{\text{Rotor}}$ [m]	100
Nabenhöhe (h) [m]	100
Rauigkeitsfaktor ( $z_0$ )	0,3
A	0,5
Objektabstand (x) [m]	123,5
$k = A/(\ln(h/z_0))$	0,08607
$D_{\text{Wake}}$ [m] = $D_{\text{Rotor}} + 2kx$	121,26

Unter Berücksichtigung des einfachen Wake-Modells, Dokumentation Programm "Wind Farmer", ergibt sich kein Einfluss der GE 2.5/100 auf die Freileitung.

Für die GE 2.5/100 mit einer Nabenhöhe von 100 m ergibt sich bei einem Abstand von 123,5 m zur Freileitung ein Einflussbereich des Nachlaufs ( $D_{\text{Wake}}$ ) von 121,26 m.