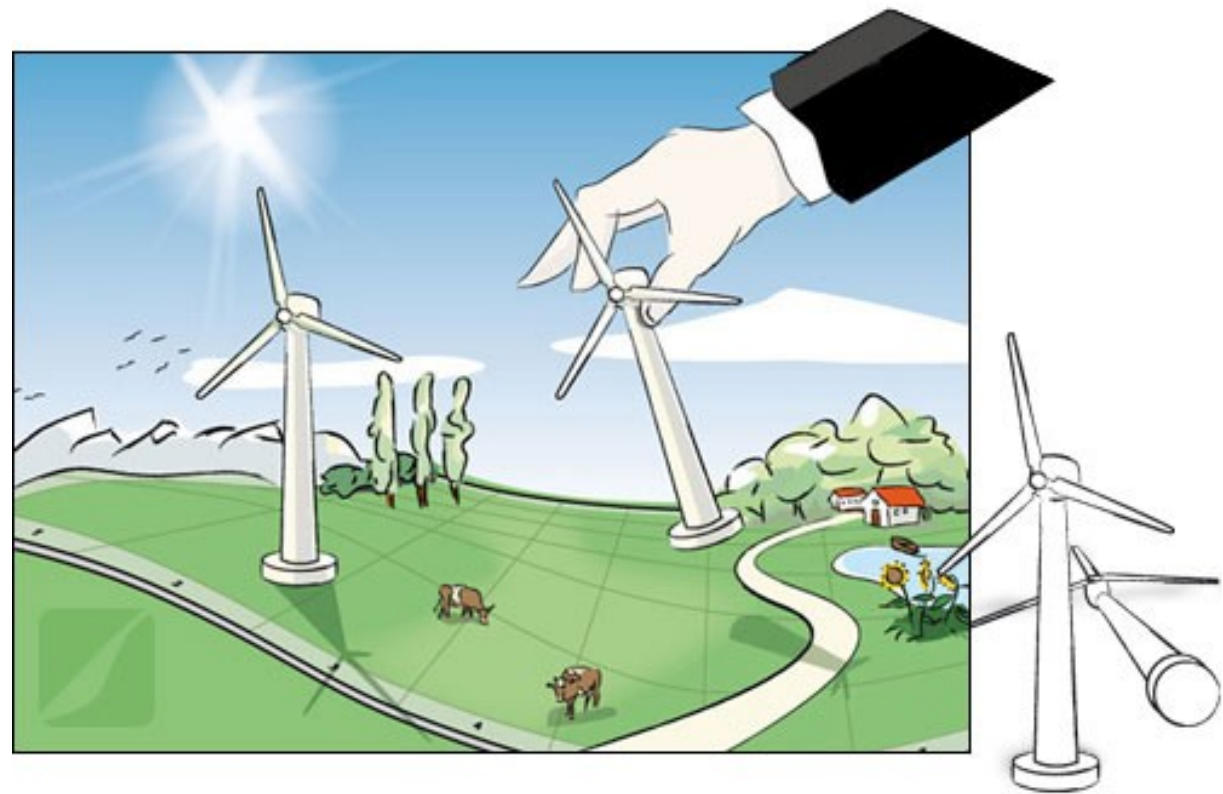


Standorteignung, Risikobewertung, Freileitungen - Ein Überblick zu aktuellen Entwicklungen.

Steffen Wussow



Inhalt

- Standorteignung
 - Das und die DIBt.
 - Von der DIBt 2004 zur DIBt 2012.
 - Wann braucht man Typenprüfung und Gutachten?
 - Selbst rechnen mit wake2e.
- Risikobewertung
 - Eiswurf/Eisfall und Bauteilversagen.
 - Vereisungshäufigkeiten.
 - Geländeeinfluss.
- Freileitungen
 - Die neue DIN EN 50341-2-4.
 - Ist der Abstand ausreichend und sind schwingungsdämpfende Maßnahmen notwendig?



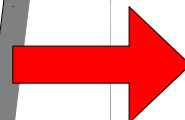
Standorteignung von WEA nach DIBt 2012

- **Richtlinien für Windenergieanlagen (WEA) des Deutschen Instituts für Bautechnik** stellen geltendes Baurecht dar.
- Typenprüfung und Gutachten zur Standorteignung.
- Dieses geltende Baurecht ist bei der Erstellung von Typenprüfungen von WEA und der Errichtung von WEA anzuwenden.
- Ob die Standorteignung der WEA zu untersuchen ist, regelt **Kapitel 7.3.3** “Einflüsse benachbarter baulicher Anlagen, Geländerauhigkeit und Topografie auf die Standorteignung”.
- Was dann in diesem Fall zu tun ist, beschreibt **Kapitel 16** “Standorteignung von Windenergieanlagen”.



Von der DIBt 2004 zur DIBt 2012

- **Alle Bundesländer** haben die DIBt 2012 bauaufsichtlich, verbindlich eingeführt.
- Unterscheidung zwischen Anwendung der Richtlinie und der jeweiligen Typenprüfung der WEA.
- Es gibt noch eine ganze Reihe von aktuellen WEA mit einer gültigen Typenprüfung nach DIBt 2004 --> z.B. E-70 2.3MW, 64m Stahlrohrturm.
- Als Richtlinie ist die DIBt 2012 anzuwenden und die aktuelle Typenprüfung der jeweiligen WEA bei deren Planung/Errichtung und Betrachtung als Bestand.



Wann braucht man -

- **eine Typenprüfung** – eigentlich **immer**, Sonderweg Einzelprüfung ist teuer und aufwändig.
- **ein Gutachten zur Standorteignung** oder zur Standsicherheit oder zur Turbulenz?
- **Kapitel 7.3.3:** Wenn der auf den Rotordurchmesser D der jeweils größeren WEA bezogene Abstand zwischen zwei WEA für typische küstennahe Standorte kleiner gleich fünf und für typische Binnenstandorte kleiner gleich acht Rotordurchmesser ist.
- Abstand kleiner $8D$ --> also eigentlich auch **immer**.
- Da es um den Betrieb und die Belastungen des normalen Betriebes der WEA geht, bedeutet Standsicherheit beim Thema Standorteignung nicht das unmittelbare “Umfallen” einer WEA.
- Die Typenprüfung stellt den Standsicherheitsnachweis dar und das Gutachten untersucht dessen Anwendbarkeit auf den konkreten Standort und die Planung.



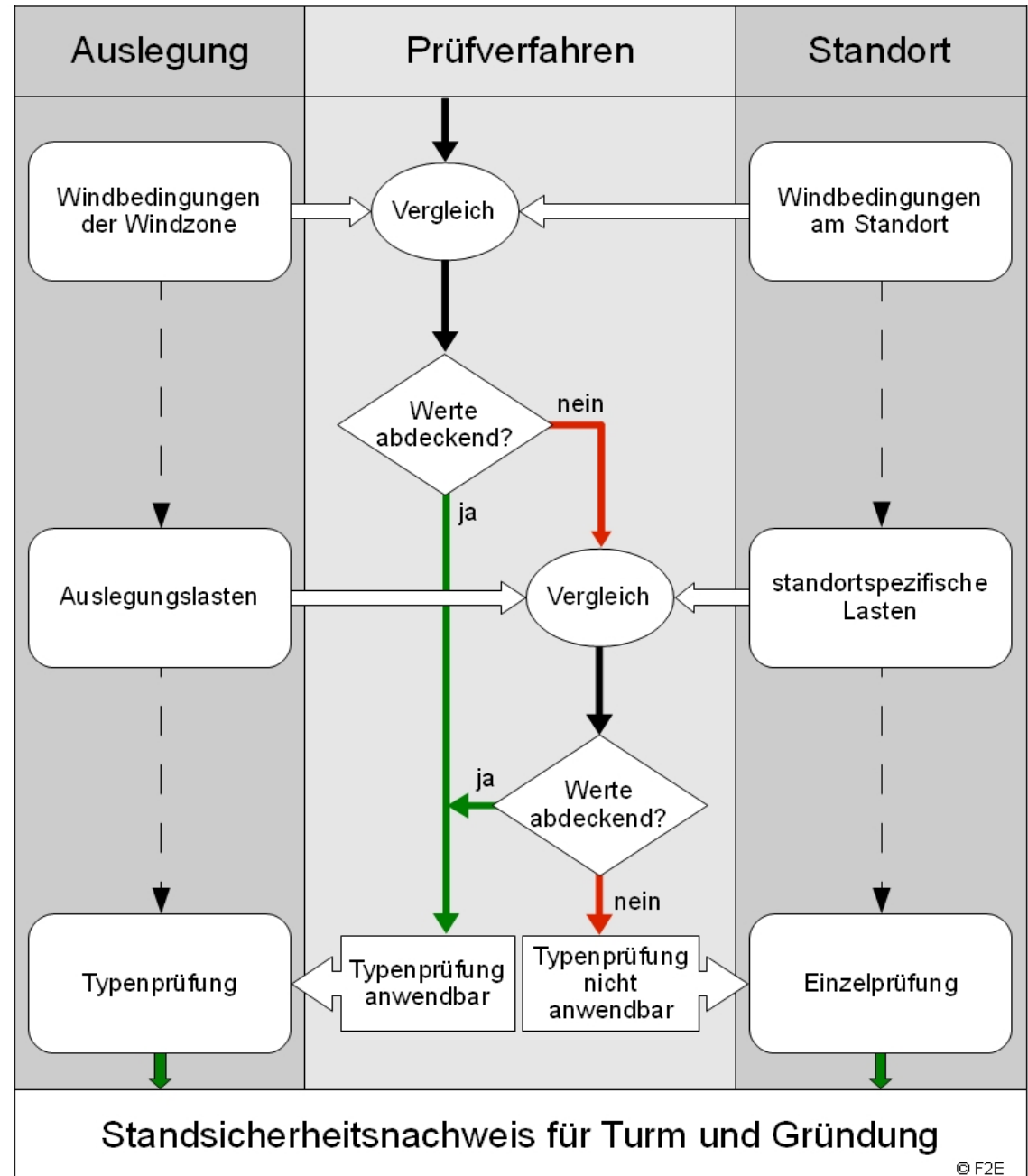
Was steht in Kapitel 16?

- Typen- oder Einzelprüfung ist Voraussetzung für die Bewertung.
- **Standortbesichtigung** ist Voraussetzung für die Bewertung.
- Zwei grundsätzliche Wege die Standsicherheit einer WEA am Standort zu bewerten:
 - Nachweis durch einen **Vergleich der Windbedingungen** am Standort mit den Auslegungswerten der Typen- bzw. Einzelprüfung.
 - Nachweis durch einen **Vergleich der Lasten** am Standort mit den Auslegungslasten der Typen- bzw. Einzelprüfung.
- **Abstände nicht wesentlich kleiner als 2.5D!**



Vergleich Typenprüfung mit Standort

- 50-Jahres-Wind.
- Mittlerer Wind.
- **Turbulenzintensität.**
- Schräganströmung.
- Höhenprofil.
- Luftdichte.
- Extremturbulenz.



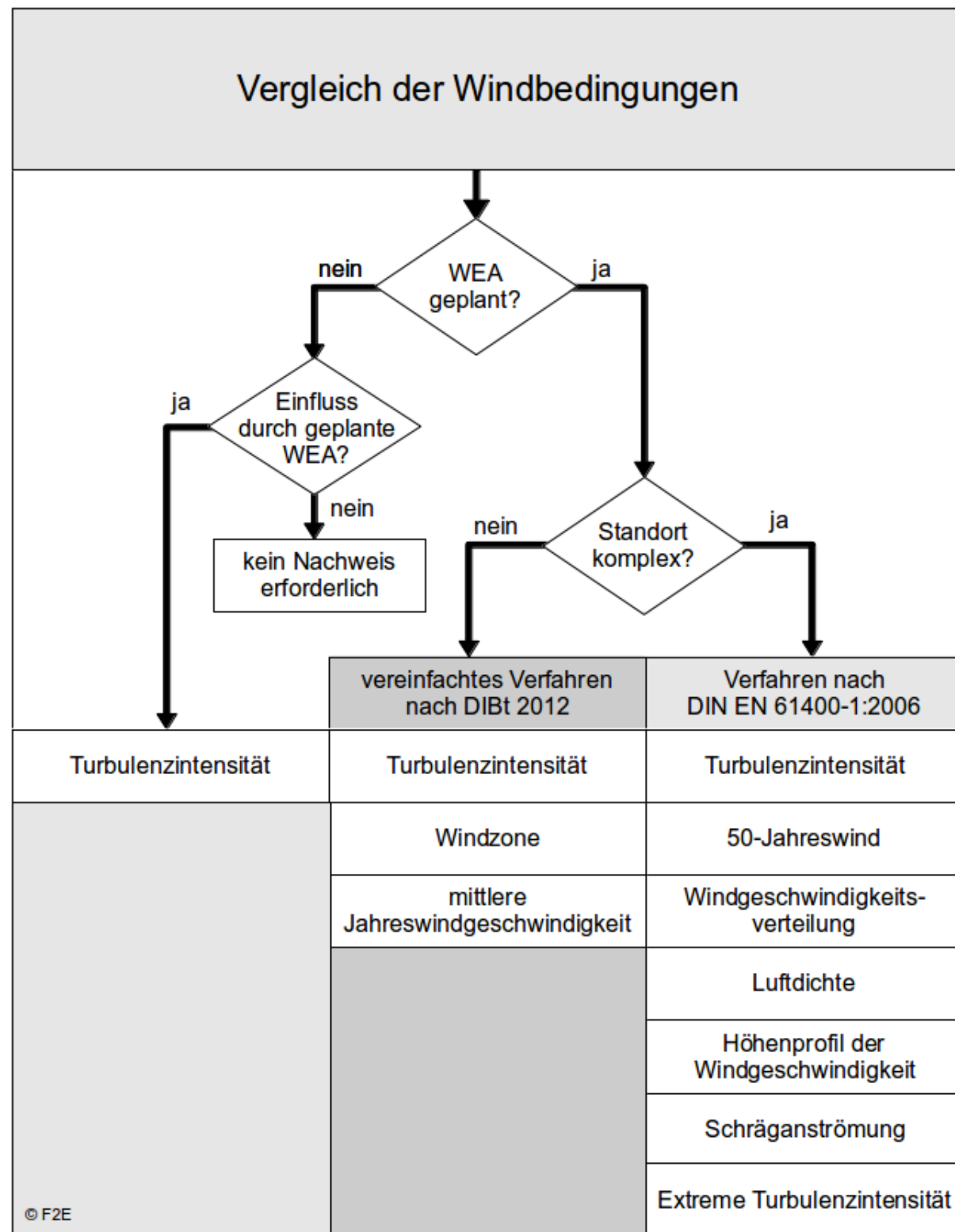
Standortbesichtigung – als Teil der Prüfung

- Normativ vorgeschrieben. Die DIBt 2012 regelt darüber hinaus keine Einzelheiten.
- Wesentliche Punkte sind:
 - Fotodokumentation der aktuellen Situation vor Ort.
 - Bestimmung der Geländekategorie.
 - Identifizierung und Dokumentation potentiell relevanter Einzelstrukturen und orografischer Hindernisse.
 - **Nicht älter als ein Jahr.**
 - **Zitierfähiger Bericht mit dem der Verfasser die Haftung für die Ergebnisse übernimmt.**



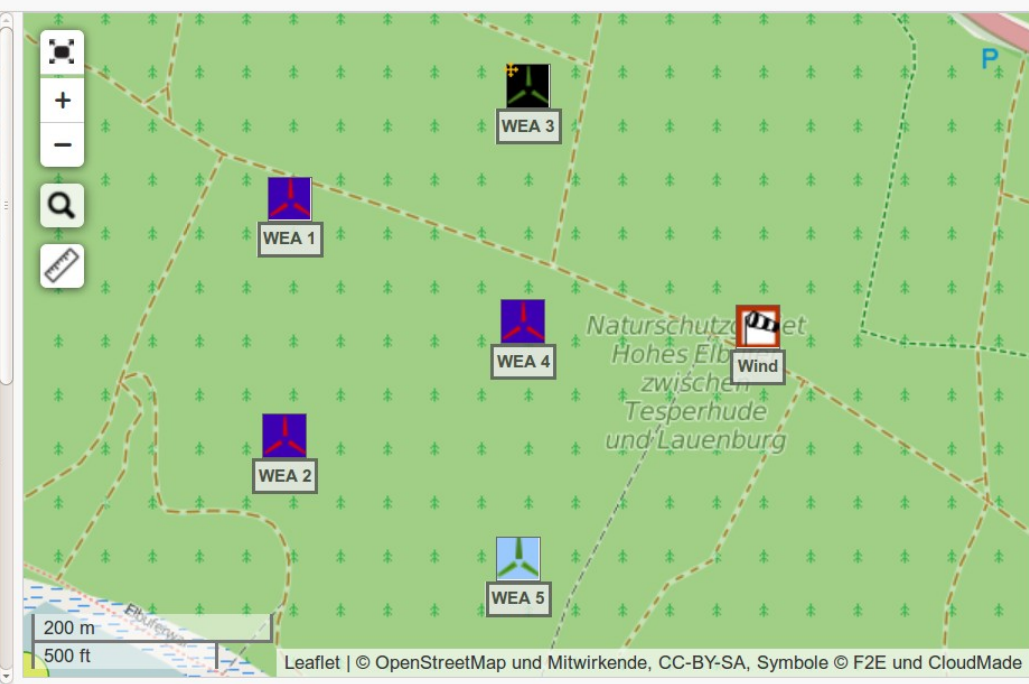
Vereinfachtes Verfahren oder komplexer Standort?

- Vereinfachtes Verfahren für nicht komplexe Standorte anwendbar



[Projektstart / Dateiupload](#)
[Winddaten](#)
[Umgebungsturbulenz](#)
Dateidownload und -anzeige

Eingaben	Demo-Park_inp.csv	
w2e.log	w2e.log	
Ergebnisse	Demo-Park_log.csv	
Rauigkeitsdaten	Demo-Park_rau.txt	
Orografie	Demo-Park_oro.txt	



Windparkdaten

Neue WEA

[Alles markieren](#)
[Gruppe entfernen](#)

	Nr.	ID	
	1	1	
	2	2	
	3	WT 003	
	4	WT old	
	5	new WT	

Sie arbeiten an diesem Projekt im Demonstrations-Modus. Bitte beachten Sie die damit verbundenen Einschränkungen.

[Berechnen](#)
[Besprechen](#)
[Zurücksetzen](#)

[WEA-Liste](#)
[Auslegungsturbulenzen](#)

[Projekt](#)
[Berechnungsverlauf](#)
[Ergebnisse](#)

Online selber rechnen mit wake2.de!

Ergebnisse: Effektive Turbulenzintensitäten im Windpark

Anzeige: Absolute Werte Differenzen
 Filter:
 Windgeschwindigkeit: 5m/s 20m/s

WEA			Ergebnisse																	WEA-Eigenschaften			Nächster Nachbar	
	Nr.	Bezeichnung	Alle	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Nr.	Typ	NH [m]	s-min in D	Nr.
	1	1	20.3	28.9	26.5	24.7	23.4	22.3	21.3	20.6	19.9	19.3	18.8	18.3	17.9	17.5	17.2	16.9	16.6	1	F2E Dummy WEA	70	4.000	2
	2	2	20.3	28.9	26.5	24.7	23.4	22.3	21.3	20.6	19.9	19.3	18.8	18.3	17.9	17.5	17.2	16.9	16.6	2	F2E Dummy WEA	70	4.000	1
	4	WT old	—	29.7	27.3	25.5	24.1	23.0	22.0	21.2	20.6	19.9	19.4	18.9	18.5	18.1	17.8	17.4	17.1	4	F2E Dummy WEA	70	4.000	3
	5	new WT	—	28.3	25.9	24.2	22.8	21.7	20.8	20.1	19.4	18.8	18.3	17.9	17.5	17.1	16.8	16.5	16.2	5	F2E Dummy WEA	70	4.000	4

Risikobewertung

- Risiken durch Eiswurf bzw. Eisfall von WEA in der Nähe von Verkehrswegen und Gebäuden.
- Risiken durch Bauteilversagen an WEA in der Nähe von Öl- oder Gasleitungen, Industrieanlagen und Verkehrswegen.

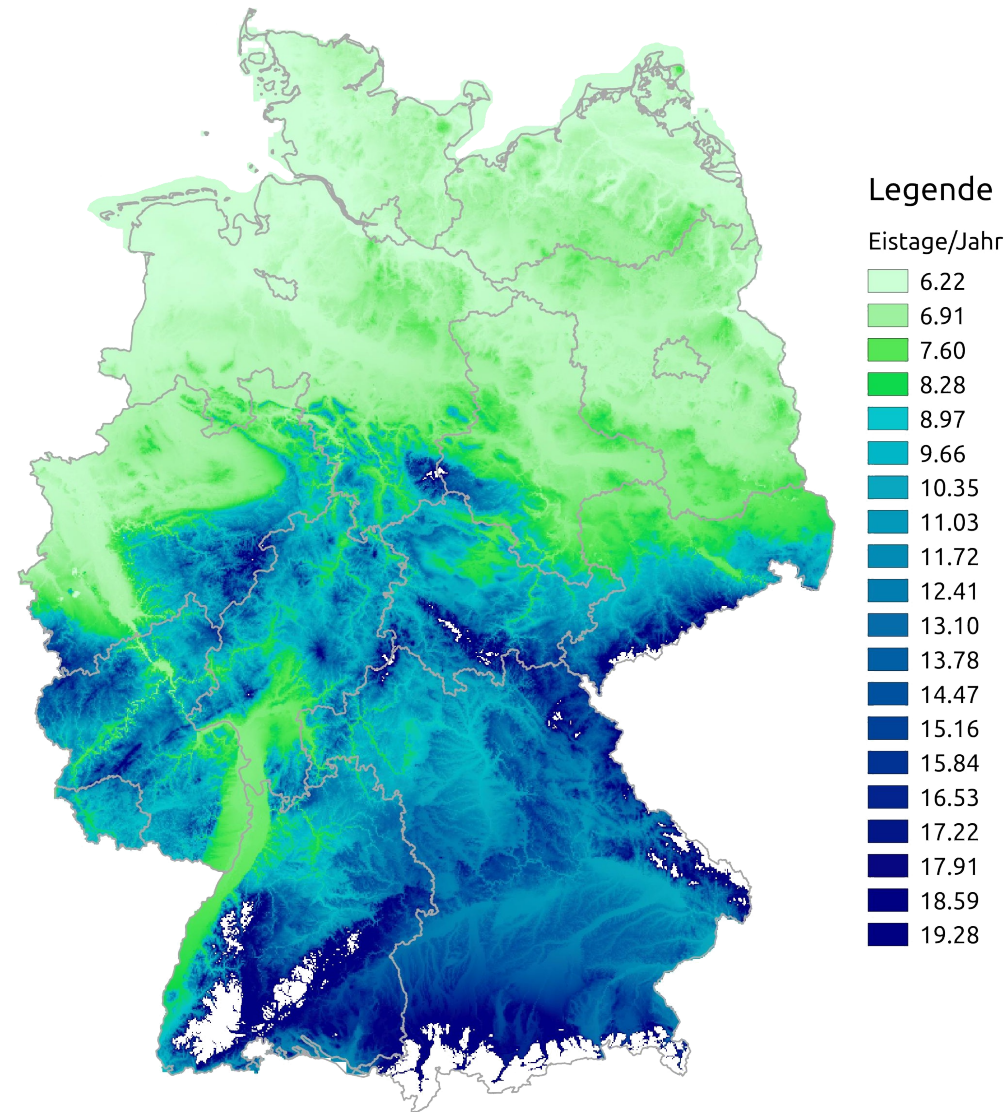


Vereisungshäufigkeiten in Deutschland

- DWD 2013: Studie zur räumlichen Verteilung der atmosphärischen Vereisung in Deutschland:
- Basierend auf Daten von Wetterstationen und direkten Messungen.

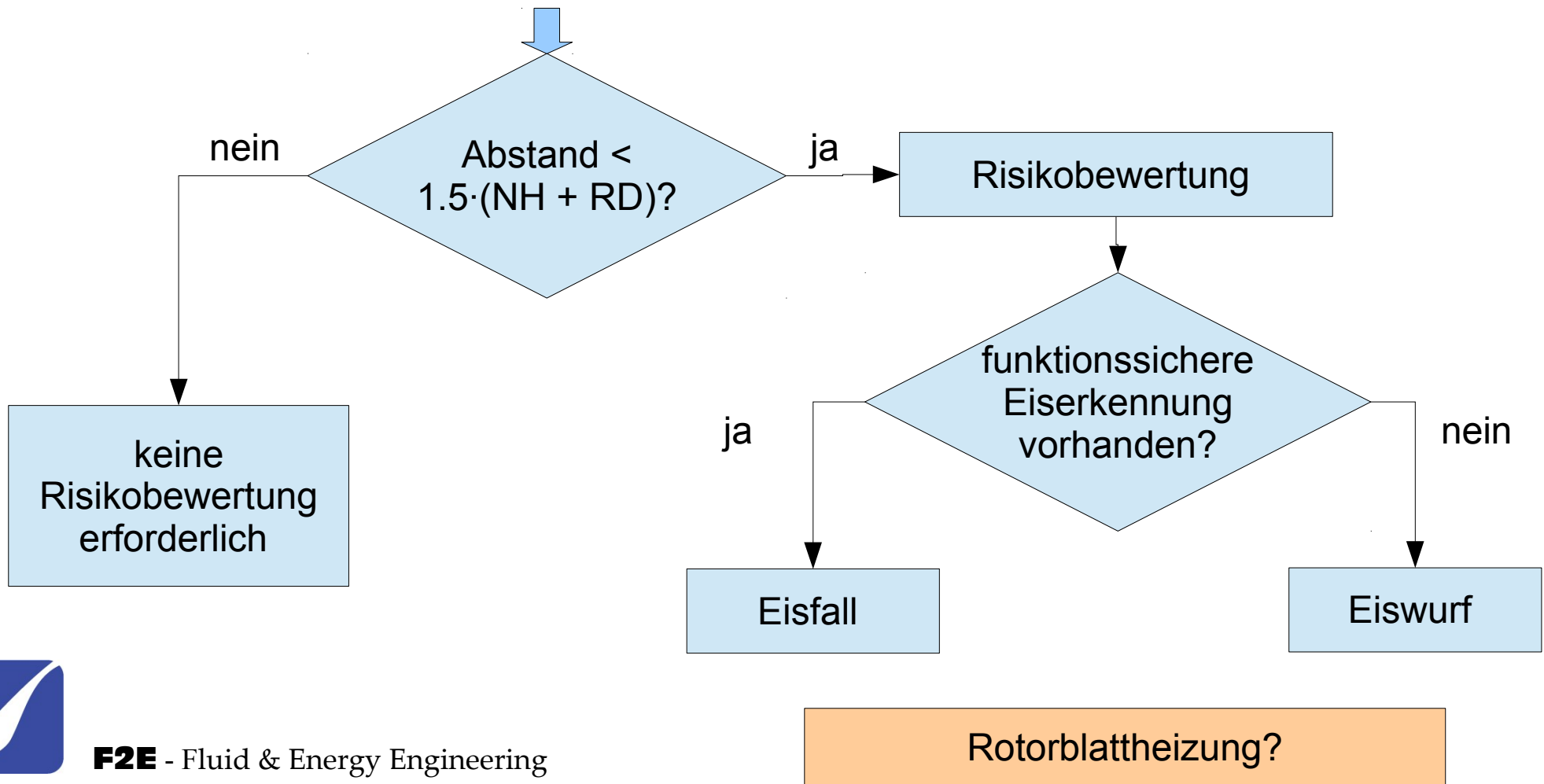
Für Höhenlagen bis etwa 700m üNN gut verwendbar.

- Vereisungsrate in diesem Höhenbereich zwischen 6 - 20 Tagen pro Jahr.



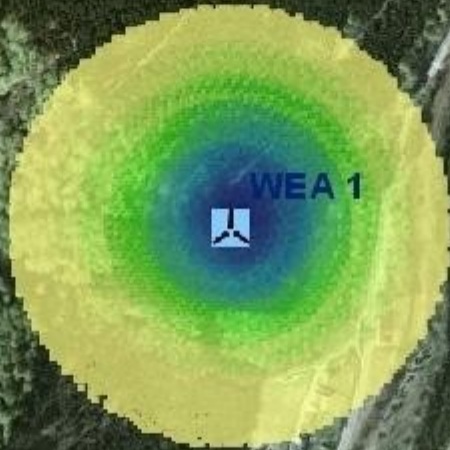
Eiswurf oder Eisfall?

- **Eiswurf:** Ablösung von Eis während des Betriebes der WEA.
- **Eisfall:** Ablösung von Eis von der trudelnden/stillstehenden WEA.
- **Verhindern lässt sich das Ablösen von Eis nicht.**

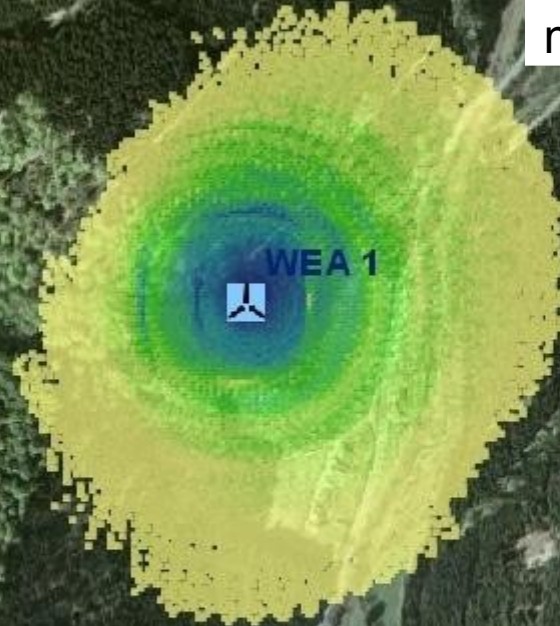


Flugbahnen – großer Einfluss des Geländeprofiles

ohne Geländeeinfluss ✘



mit Geländeeinfluss ✔



Mögliche Anforderungen bei Errichtung einer WEA

- In der Nähe zu Verkehrswegen und Gebäuden wird eine standortspezifische Bewertung des Risikos durch Eiswurf (Eisfall) gefordert für Abstände $< 1.5 \cdot (NH + RD)$.
- Wesentliche Einflussfaktoren für das Risiko:
 - Anzahl der sich lösenden Eisstücke pro Jahr
 - Flugbahn des trudelnden Eisstückes
 - Geländeprofil
 - Windverteilung am Standort
 - Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Kfz und Personen auf den nahegelegenen Verkehrswegen.
- Die Größenordnung des Risikos wird unter Anwendung etablierter Bewertungsmaßstäbe konservativ bestimmt.



Abständen von WEA zu Freileitungen

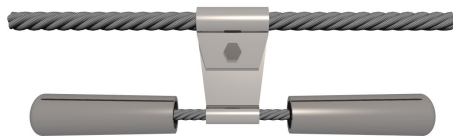
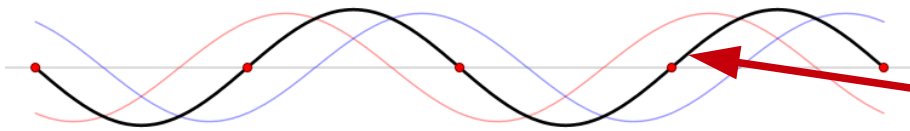
- Anwendungsbeginn der neuen DIN EN 50341-2-4 am 01.04.2016.
- Ersatz für die DIN EN 50341-3-4 (VDE 0210-3):2011-01, Freileitungen über AC 45 kV und die DIN EN 50423-3-4 (VDE 0210-12)_2005-05, Freileitungen über AC 1 kV bis 45 kV.
- **Geringere Abstände zu Freileitungen sind möglich!**

DEUTSCHE NORM		April 2016
	DIN EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4)	DIN
	<small>Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „Leit Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.</small>	VDE
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.		
ICS 29.240.20	Ersatz für DIN EN 50341-3-4 (VDE 0210-3):2011-01 und DIN EN 50423-3-4 (VDE 0210-12):2005-05 Siehe Anwendungsbeginn	
Freileitungen über AC 1 kV – Teil 2-4: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Deutschland (basierend auf EN 50341-1:2012); Deutsche Fassung EN 50341-2-4:2016		
<small>Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV – Part 2-4: National Normative Aspects (NNA) for Germany (based on EN 50341-1:2012); German version EN 50341-2-4:2016</small>		
<small>Lignes électriques aériennes dépassant AC 1 kV – Partie 2-4: Aspects Normatifs Nationaux (NNA) pour Allemagne (selon EN 50341-1:2012); Version allemande EN 50341-2-4:2016</small>		



Wenn eine Freileitung den Windpark quert

- Zwei wichtige Fragen:
 - Ist der gewählte Abstand zwischen geplanter WEA und Freileitung grundsätzlich zulässig?
 - Wenn ja - sind schwingungsdämpfende Maßnahmen erforderlich?

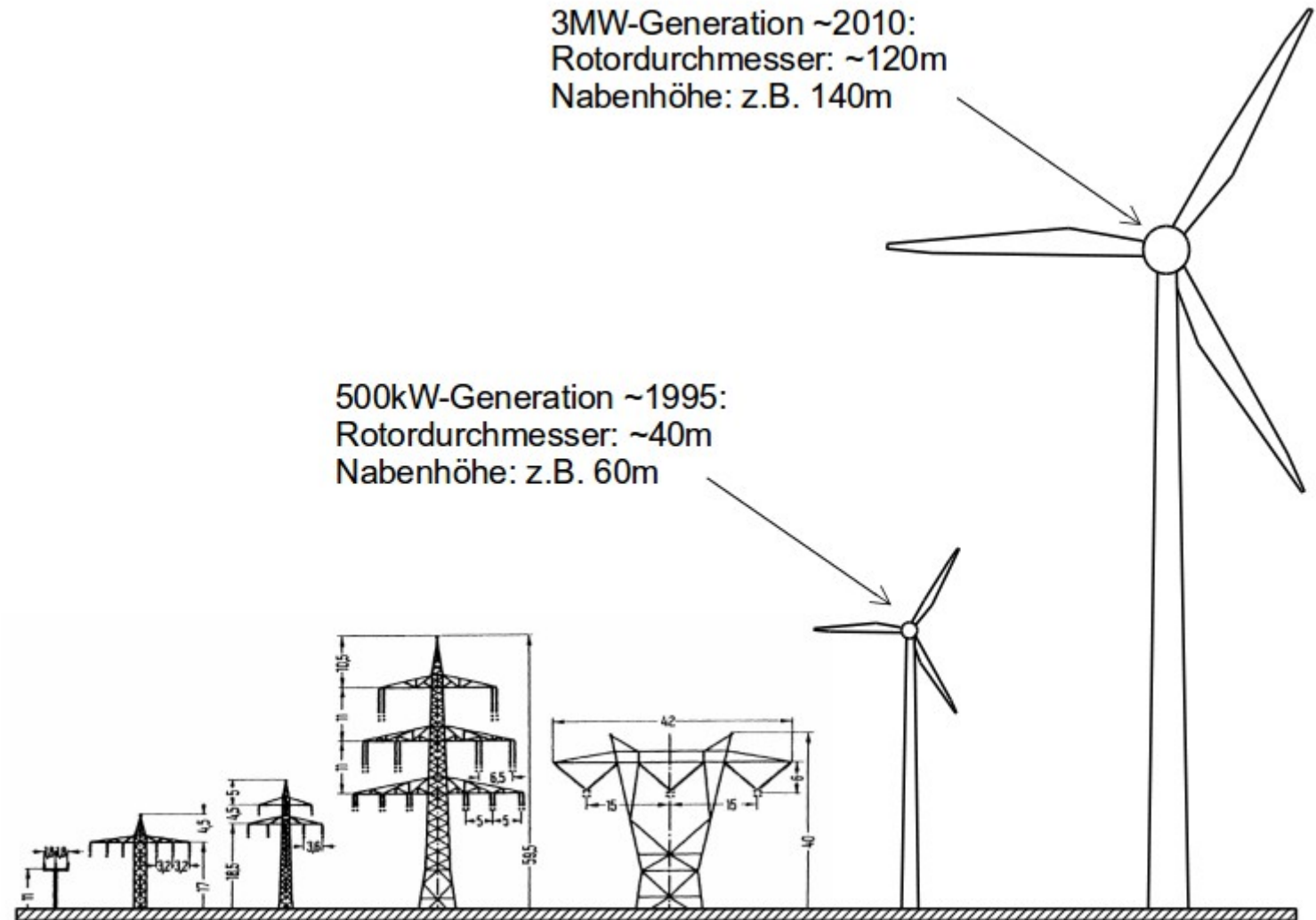


Quelle der Abbildungen: de.wikipedia.org



Entwicklung der Größenverhältnisse

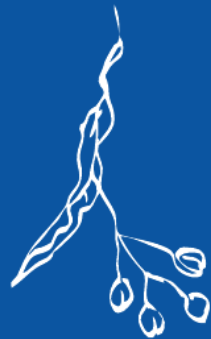
- Die Rotorebenen aktueller WEA liegen häufig über der Freileitung.
- Viel größere Rotordurchmesser.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

SIR HORACE LAMB (1849 – 1934)
Mathematiker und Physiker

"Wenn ich in den Himmel kommen sollte,
erhoffe ich Aufklärung über zwei Dinge:
Quantenelektrodynamik und Turbulenz.
Was den ersten Wunsch betrifft bin ich
ziemlich zuversichtlich."



"I am an old man now, and when I die and go to heaven
there are two matters on which I hope for enlightenment.
One is Quantumelectrodynamics and the other is the turbulent
motion of fluids. About the former I am rather optimistic."

