

ENERGY

DNV GL Standard für Weiterbetrieb von Windenergieanlagen

Erfahrungen aus der Anwendung

Lars Klett

8. November 2017



Generelle Anforderungen an den Weiterbetrieb

National in Deutschland:

DIBt-Richtlinie (Ausgabe 2012)

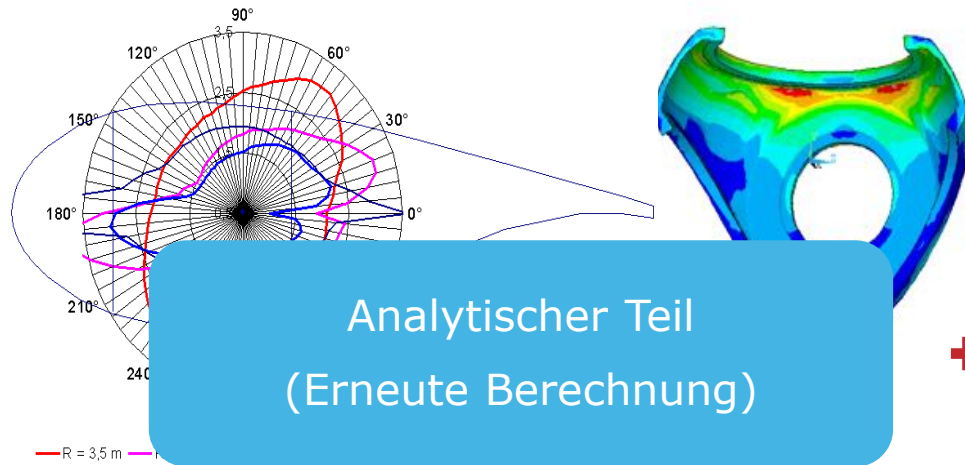
+ GL 'Richtlinie für den Weiterbetrieb von Windenergieanlagen' (2009)



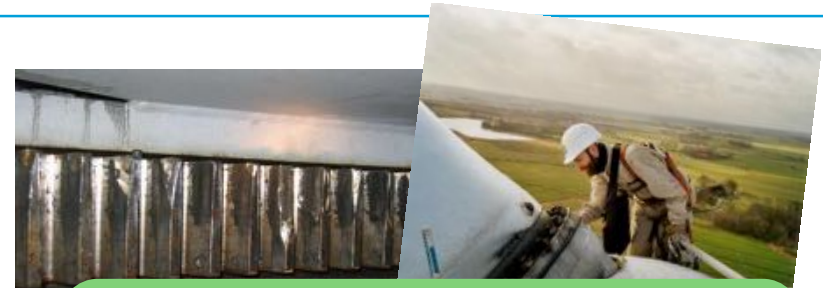
International:

Lokale Bestimmungen

Technische Anforderungen an den Weiterbetrieb



Analytischer Teil
(Erneute Berechnung)



Praktischer Teil
(Inspektionen)

Ziel des analytischen Teils ist die Ermittlung einer **möglichen Weiterbetriebsdauer**:

- Lastreserven (Auslegung gegenüber Standort)
- Berücksichtigung von Erfahrungen aus dem Betrieb
- Ggf. Reserven in den Komponenten



Mögliche Weiterbetriebsdauer

Ziel des praktischen Teils ist die Bewertung des **technischen Zustands** der Anlage(n):

- Bewertung der Betriebshistorie
- Identifizierung kritischer Komponenten
- Berücksichtigung von Erfahrungen aus dem Betrieb



Inspektionsintervall

Grundlagen für die Berechnungen (analytischer Teil)

Umgebungsbedingungen



- Aktuelles Windgutachten

WEA



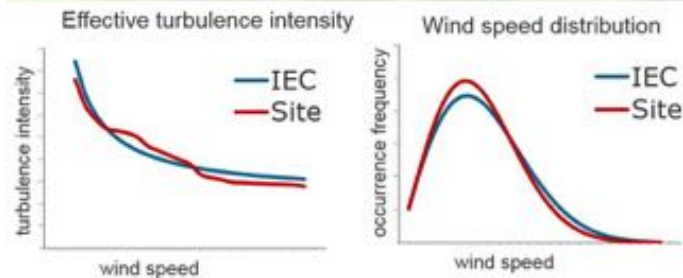
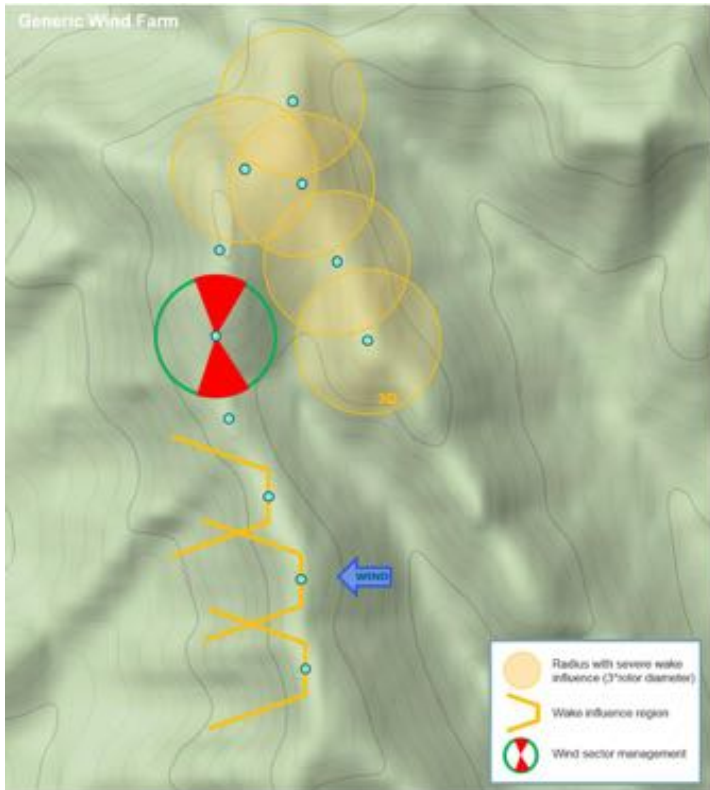
- Baugenehmigung / Typenprüfung
- Betriebsdaten
- Dokumentation über Reparaturen bes. Großkomponententausch

Windparkeinfluß



- Aktuelles Turbulenzgutachten
- Windparkplan und Zu-/Rückbau im Windpark

Ermittlung der rechnerischen Lebensdauer (analytischer Teil)



- Berücksichtigung von günstigeren Standortbedingungen als bei Auslegung nach Windzone angesetzt
- Das grundsätzliche Vorgehen zur Berechnung der Betriebslasten (state of the art) ist seit vielen Jahren im wesentlichen unverändert
- Berechnung von standortspezifischen Lasten und Auslegungslasten mittels repräsentativer, generischer Anlagenmodelle
- Bestimmung der Dauer, ab der die standortspezifischen Lasten die Auslegungslasten erreichen
- Eine Berücksichtigung von Reserven in den Komponenten ist in der Regel nicht mit vertretbarem Aufwand möglich

Inspektion der Anlagen (Praktischer Teil)

Die Inspektion beinhaltet
alle lastabtragenden und sicherheitsrelevanten Bauteile:

Inspektion für Weiterbetrieb:

- Wartungsprotokolle und Handbücher
- Rotorblätter (Hubsteiger oder Seilzugang)
- Gründung (teilweise Freilegung)
- Maschinenbaukomponenten und Turm unter Berücksichtigung von Betriebserfahrungen
- Anlagensteuerung, Elektrik und Sicherheitssysteme



Weiterbetriebsgutachten

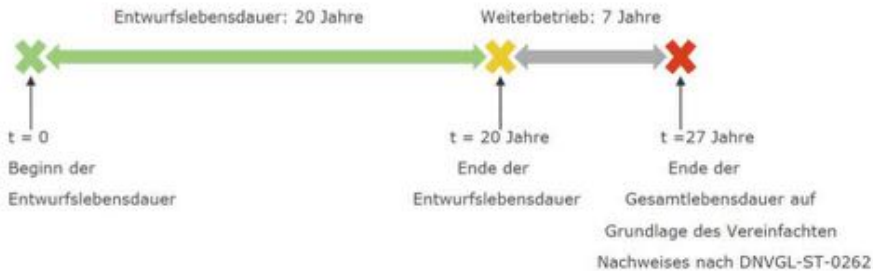
- Unabhängiges Sachverständigengutachten
- Fachlicher Qualifikation zur Beurteilung des Gesamtsystems
- Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse
- Zubau und Rückbau von Anlagen
- Größere Instandsetzungsmaßnahmen / Austausch von Großkomponenten
- Beschränkung auf strukturell relevante Teile
- Berücksichtigung von Betriebsdaten wird durch unterschiedliche Datenlage erschwert



Detailierungsgrad

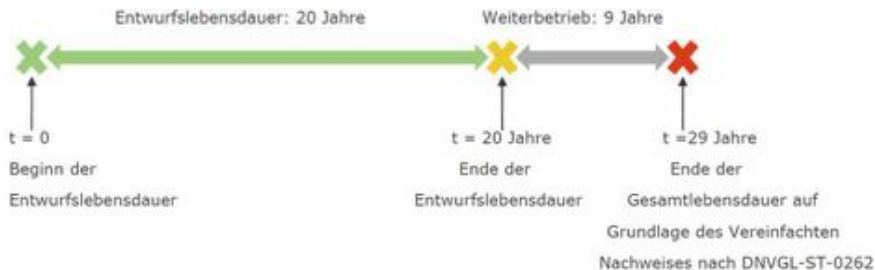
Windenergieanlage 1 (Seriennummer xxxx)

Anlage Nr. xxxx



Windenergieanlage 2 (Seriennummer xxxx)

Anlage Nr. xxxx



- Lebensdauer von Anlagen innerhalb eines Windparks oft unterschiedlich
- Bewertung jede Einzelnen Anlage oder geeignetes clustering
- Ggf. Austausch oder Ertüchtigung einzelner Komponenten



Ergebnisse

- Mögliche Weiterbetriebsdauer variiert stark
 - Rechnerische Lebensdauer teils bereits vor Erreichen der Auslegungslbensdauer (20 Jahre) erreicht
 - In anderen Fällen sind rechnerisch mehr als 20 Jahre Weiterbetrieb möglich aber was bedeutet das für die Wartung?
- Praktischer Teil
 - Gezielte Inspektion basierend auf Berechnungsergebnissen
 - Korrelation zwischen Wartungszustand und Auflagen

4 PRÜFUMFANG TABELLARISCH

Tabelle 4-1: Tabellarischer Prüfumfang

1	Turm	Prüfung	Bem	7	Windmessung	Prüfung	Bem
1.a	Turmkörper, -podeste, -tür	B,K,R,Si	B/M	7.a	Anemometer	B,F,K	i.O.
1.b	Leiter, Fallschutz	B,K,F,Si	B	7.b	Windfahne	B,F,K	i.O.
1.c	Schraubverbindungen	K,Vo	i.O.	7.c			
1.d	Fundamenteinbauteil	B,K,R	i.O.	8	Windnachführung		
1.e	Fundament	B,R	B	8.a	Stellantrieb, -getriebe	B,F,G,K,S	i.O.
1.f	Erdung/Erdungsfahne	A,B,K	i.O.	8.b	Bremse	F,R,Ve,Vo	i.O.
1.g	Luft	A,B,F,G,K,R,Si	n.v.	8.c	Hydraulikkomponenten	B,D,F,K	i.O.
2	Maschinenhaus/Gondel			8.d			
2.a	Maschinenhauslager	D,G,K,S	i.O.	9	Hydraulik		
2.b	Drehkranz	F,S,Ve	i.O.	9.a	Pumpe	D,F,K	i.O.
2.c	Maschinenhausfundament	B,K,R	i.O.	9.b	Speicher	D,K,S,Vo	i.O.
2.d	Masch.hausverkl., Spinner	B,K,R	i.O.	9.c	Schläuche mit Anschlüssen	B,D,K,R	i.O.
2.e	Service Kran	A,B,K,Si	i.O.	9.d			
2.f				10	Anlagensteuerung und E-Te		
3	Triebstrang			10.a	Kabel	A,B,R	M
3.a	Nabe	B,K,R	i.O.	10.b	Erdung, Maschinenkompon.	A,B	i.O.
3.b	Antriebswelle/Achszapfen	B,K,R	i.O.	10.c	Erdung, Blitzschutz	A,B	i.O.
3.c	Wellenverbindungselemente	B,R	i.O.	10.d	Schleifkontakte, Rotorwelle	A,B,Ve	i.O.
3.d	Wälzlager	D,G,S	i.O.	10.e	Schleifkont., Windnachführ.	A,B,Ve	i.O.
3.e	Hauptgetriebe	D,G,S,Ve	i.O.	10.f	Hindernis- / Gefahrenfeuer	F	i.O.
3.f	Drehmomentstütze	B,K,R	i.O.	10.g	Beleuchtung, Notbeleuchtung	A,B,F	i.O.
3.g	Abtriebswelle	B,K,R	i.O.	10.h	Schaltschrank	B,D,K,Si	i.O.
3.h	Kupplung bzw. flex. Element	B,K,R,S	i.O.	10.i	Betriebsführungseinheit	F	i.O.
3.i	Generator	B,G,S	i.O.	10.j	Netzausfall	F	i.O.
3.j	Kühlkreislauf	A,B,D	i.O.	10.k	Trafostation	A,B,D,Si	n.g.
3.k	Schraubverbindungen	K,Vo	i.O.	10.l	MS Schaltanlage	B,K,Si	i.O.
3.l	Schutzeinrichtungen	B,K	i.O.	10.m	Leistungstransformator	A,B,D,Si	n.g.
3.m				10.n			
4	Rotorblatt			11	Handbücher und Unterlagen		
4.a	Blattkörper	B,R	M	11.a	Bedienungsanleitung	E	i.O.
4.b	Blattanschluss	B,D,K,R	i.O.	11.b	Wartungspf.heft, Vordruck	E	i.O.
4.c	Schraubverbindungen	K,Vo	i.O.	11.c	Wartungspf.heft, Eintragung.	E	B
4.d				11.d	Inbetriebsetzungsbericht	E	i.O.
5	Blattversteleinrichtung			11.e	Baugenehmigung	E	n.v.
5.a	Blattspitzenverstellg., Rückste	B,F,K	n.v.	11.f	Prüfbericht zur Typenprüfung	E	i.O.
5.b	Blattverstellung	D,F,G,S	i.O.	11.g	Analyse der Ölprobe	E	i.O.
5.c	Blattlager	D,G,S	i.O.	11.h	Prüfunterl./Stempel P.aufzug	E	n.p.
5.d	Verbindungselemente	B,K,S	i.O.	11.i	Prüfunterl./Stempel M.aufzug	E	B
5.e	Stellantrieb, Getriebe	B,F,G,K,S	n.v.	11.j	Bescheinigung gemäß BGV A3	E	n.v.
5.f	Hydraulikkomponenten	B,D,F,K	i.O.	11.k	Konform.beschg. Masch. Richtl.	E	i.O.
6	Sicherheitseinrichtungen				Legende		
6.a	Rotorarretierung	B,K,Si	i.O.		Prüfung auf:		
6.b	Azimutarretierung	B,K,Si	i.O.	B	Beschädigung	B	Anschluss, Befestigung
6.c	Mechanische Bremse	F,K,R,Ve	M	E	Einsichtnahme	G	Dichtigkeit
6.d	Hydraulikkomponenten	B,D,F,K	i.O.	F	Geräusch	E	Funktion
6.e	Rüttelschalter	A,B,F	i.O.	R	Risse	R	Korrosion
6.f	Drehzahlbegrenzung	F	i.O.	Si	Sicherheitsbeschilderung	Si	Schmierzust./Ölstand
6.g	Not-Aus Taster	F	i.O.	Vo	Vorspannung	Vo	Verschleiß
6.h	Kabel-Verdrill-Schalter	F	i.O.		Bemerkung:		
6.i	Kurzschlussüberwachung	F	i.O.	B	Bemerkungen (Kap. 29)	B	geprüft, in Ordnung
6.j	Feuerlösch-, Verbandskasten	E	B	M	Mängel (Kap. 30)	M	nicht prüfbar
6.k				n.v.	nicht vorhanden	n.v.	n.g.
							n.g.
							n.b.

Erfahrungen

- Mehr als 100 Anlagen in Deutschland
- Beispiel Lohof (Niedersachsen)
 - 6 Anlagen Enercon E40-500 kW
 - Zwei cluster basierend auf Wind- und Turbulenzdaten
 - Weiterbetriebsdauer von 9 bzw. 10 Jahren
 - Turm, Gründung und Blatt gleichermaßen maßgeblich
 - Inspektionen noch nicht abgeschlossen



A photograph of a white wind turbine in a green field. In the foreground, a white sheep is standing and looking towards the camera. A large white speech bubble with a black outline is superimposed over the image, containing the text 'Noch Fragen ?'.

Noch Fragen ?

Lars Klett

Lars.Klett@dnvgl.com

040 – 36 149 3450

www.dnvgl.com

SAFER, SMARTER, GREENER