

30.



Forum 13 | Themenblock „Engineering“ | Vortrag 4/4

Drohneninspektion – Realer Einsatz

Wo liegen die Grenzen? Welche individuellen Parameter entscheiden über die richtige Inspektionsmethodik?

Christina Witte / Helge Brau
Deutsche Windtechnik



Inhalt

I. Allgemeines – Vorstellung IST-Situation

1. Deutsche Windtechnik → Inspektionsstelle
2. Pflichtprüfungen an Windenergieanlagen
3. Der Weg

II. Drohne

1. Anforderungen an die Drohne
2. Grenzen der Drohne
3. Inspektionsmethodik
4. Vorteile des Drohnen-Systems
5. Ausblicke
6. Visionen

Akkreditierte Inspektionsstelle



Onshore / Offshore

Gutachter besitzen Expertise an
On- und Offshore-Turbinen



Track Record

Über **8500 technische Inspektionen**
in den letzten 10 Jahren, an
20 verschiedenen Herstellern



Internationalisierung

Durchführung technischer
Inspektionen in **Europa und**
mehreren Ländern weltweit



In-House Expertise

Ca. **20 Experten**
mit **langjähriger Erfahrung**
im eigenen Haus



Akkreditierte Inspektionsstelle

gem. **DIN EN ISO/IEC 17020 Typ C**
Deutsche Akkreditierungsstelle
D-IS-20474-01-00



Zertifiziert gem.

ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001

Gremienarbeit / Committee work



Aktives Mitglied



▶ Deutsches Spiegelgremium „DKE K383 Windenergie“ für die internationale Mitarbeit im IEC der Normenreihe IEC 61400



▶ Normenarbeitskreis DIN 18088 Gründung und Tragstrukturen, On- und Offshore



▶ Fachausschuss Instandhaltung und Arbeitskreis Nachweisprüfung



▶ BWE Sachverständigenbeirat und Arbeitskreis Weiterbetrieb

Zyklen der Pflichtprüfungen von Windenergieanlagen

Art der Prüfung	Betriebsjahr Windenergieanlage																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Inbetriebnahme (IBN)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Prüfung vor Ende der Gewährleistung (EGL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wiederkehrende Prüfung (WKP)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Weiterbetrieb (nach Berechnung)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wiederkehrende Prüfung im Weiterbetrieb (W WKP)	0	1		3	4	5		7	8	9		11	12	13		15	16	17		19	20
Zustandsorientierte Prüfung (ZOP)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Elektrische Betriebsmittel DIN IEC 60364 / DGUV V3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Befahranlagen / Lift (ZüS) / IBN* / Z* / H* •	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Druckgeräte (ZüS)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A*	11	12	13	14	15	16	17	18	19	A*
Winden- Hub- und Zuggeräte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Blitz- und Überspannungsschutz (BSM)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Brandbekämpfungsmittel	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Rettungsmittel (Verbandskasten, ...)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kennzeichnung / Beschilderung	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Weiterbetrieb	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Sicherheitstechnik	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20



IBN = Inbetriebnahme Z = Zwischenprüfung H = Hauptprüfung A = Austausch/Prüfung

Prüfinhalte: Wiederkehrende Prüfung durch einen Sachverständigen

Rotorblattbegutachtung

Visuelle Überprüfung der Rotorblätter (außen und innen) sowie Blitzschutzsystem

Sicherheitstechnik

Überprüfung von sicherheitstechnischen Anlagen und Geräten z. B.

- Betriebsmittel
- Erste Hilfe
- Equipment
- Rettungsausrüstung
- Brandmeldeanlage
- Verkehrswege

(u.a. auch Prüfdokumente:
Aufzug, Kran, Leiter, Anschlagpunkte)

Trag- und Gründungsstruktur

Visuelle Überprüfung

- Fundament- & Turminspektion
- äußerer und innerer Turm
- Einbauten

Technische Inspektionen

Gondel, Turm, Fundament

Gondelinspektion / Maschine / Nabe

Überprüfung des Triebstranges und Peripherie z.B.

- Videoendoskopie
- Getriebe
- Generator
- Hauptlager

Elektrische Betriebsmittel

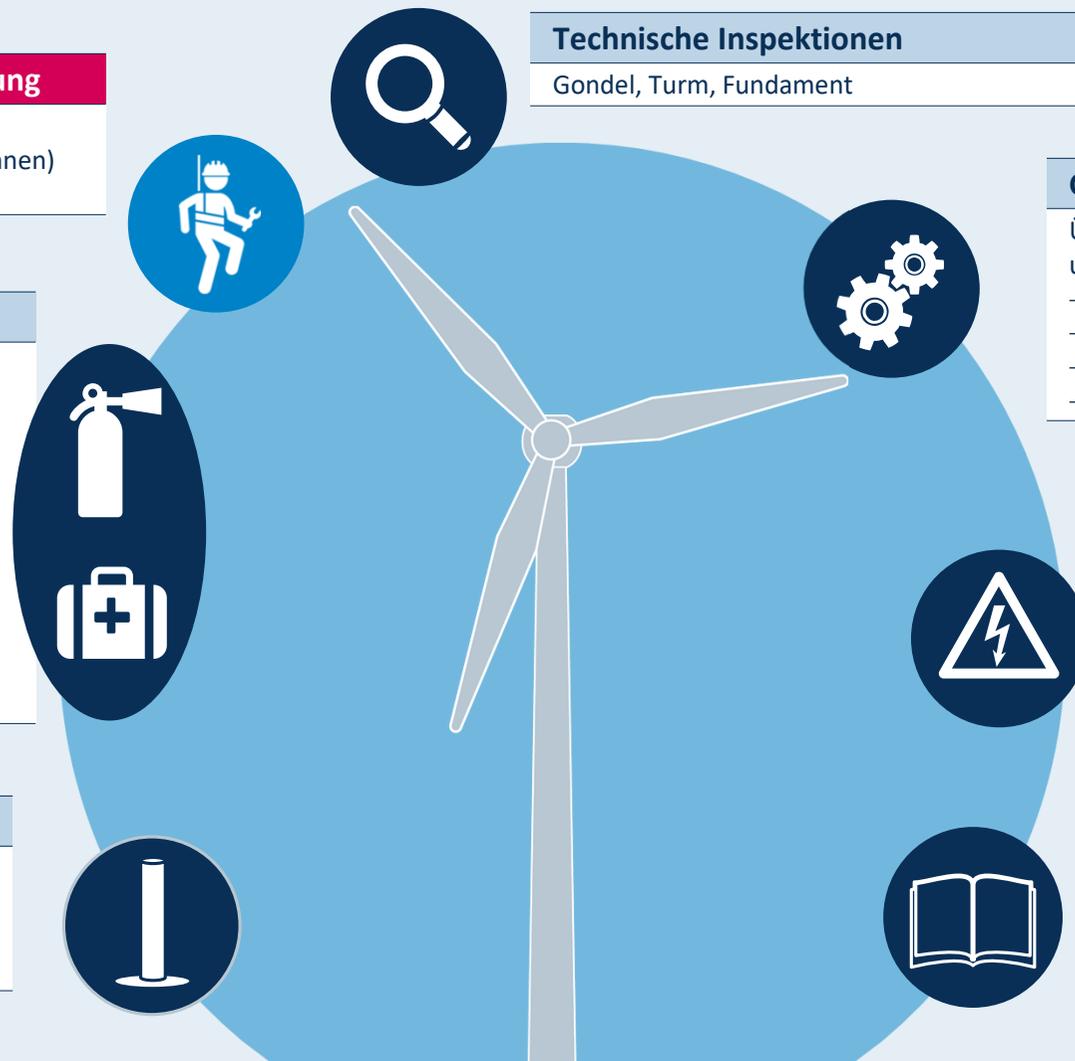
Inspektion von elektrischem Equipment gemäß

- DGUV V3
- DIN EN 50110
- DIN EN 60364
- VDE 0105

Dokumentenprüfung

Überprüfung aller notwendigen Unterlagen wie z.B.

- Turbinenlogbücher
- Service / Wartungsaufzeichnungen



Der Weg



Anforderungen an die Drohne

Die Bilder vom Seiler sind viel besser!

Nein

Die Drohne kann keine haptischen Prüfungen durchführen!

Doch

Die Drohne ist noch nicht soweit!

Doch



Vergleichs-Beispiel



Seilzugangstechniker

Drohne

Dokumentation

Optische **Schadensaufnahme** am Rotorblatt

Dokumentation

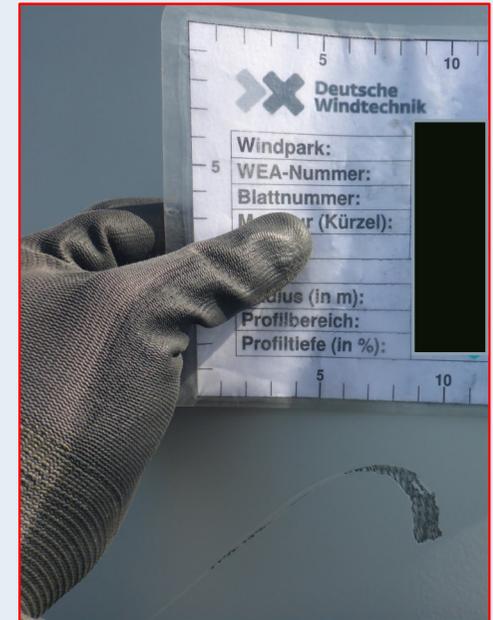
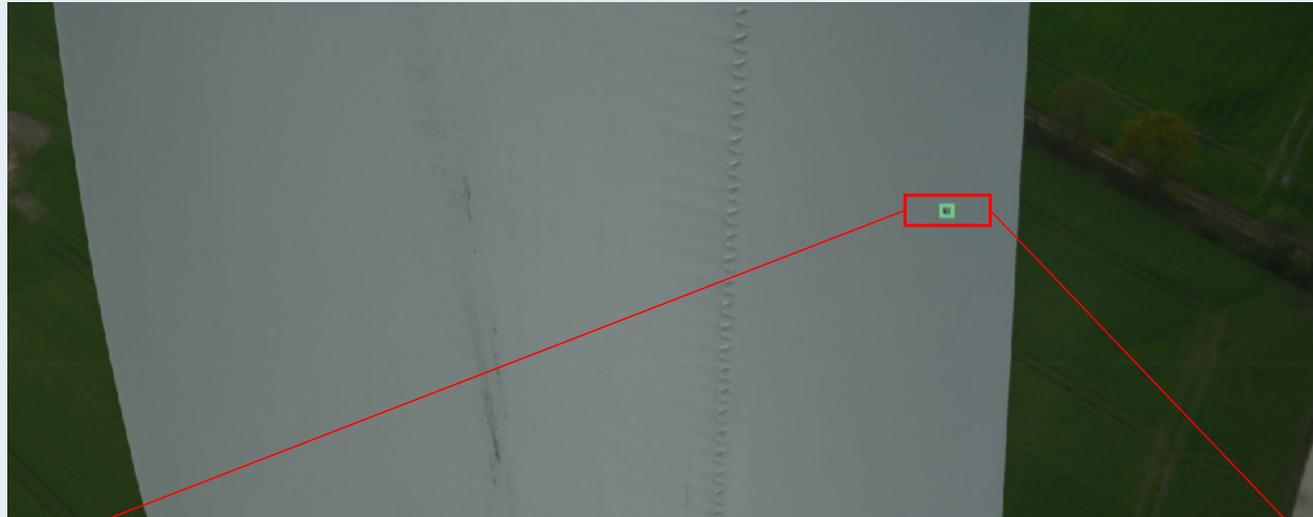
Komplette optische **Dokumentation** des Rotorblattes

Bedingung pro Bild
Sichtbarkeit **Schaden**

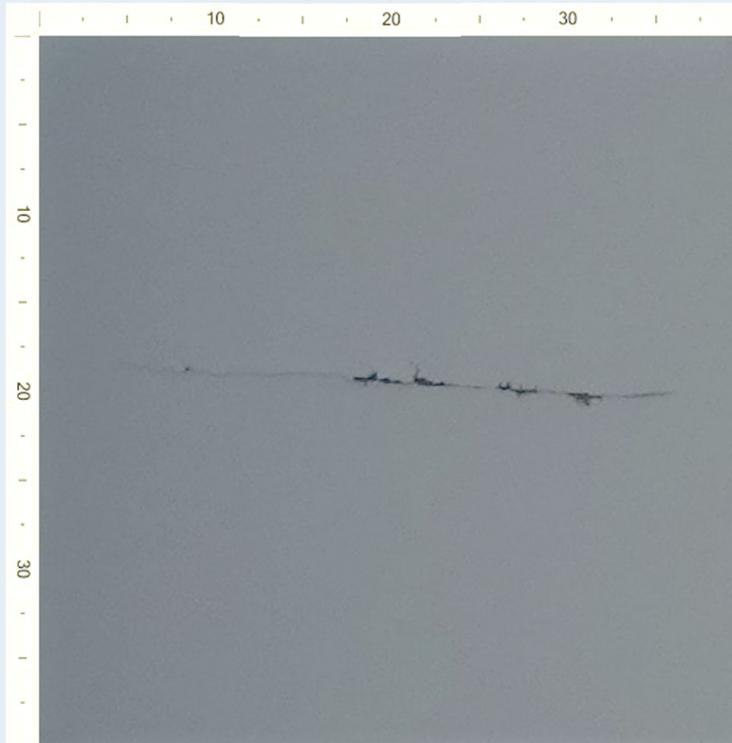
Bedingung pro Bild
Sichtbarkeit **Rotorblattbreite**



Vergleich unterschiedlicher Anforderungen



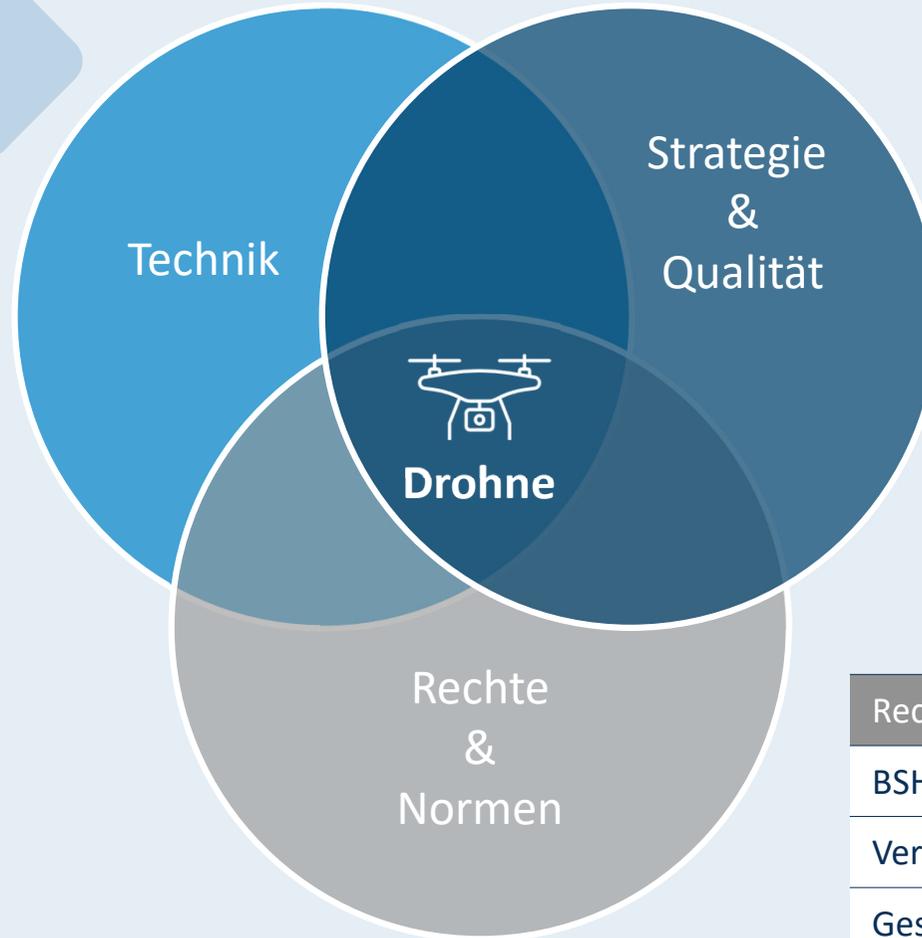
Vergleich gleicher Anforderungen



Grenzen der Drohne

Der Mensch definiert die Grenzen

Technik
Wetter (Wind & Regen)
Missionsdauer (Akku)
Kameratechnik
Traglast
Individualisierung



Strategie & Qualität
Inspektionsziel
Bildauflösung / -qualität
Geschwindigkeit
Investitionen

Rechte & Normen
BSH/BWE
Versicherungen
Gesetz

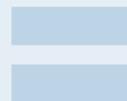
Inspektionsmethodik

Welche individuellen Parameter entscheiden über die richtige Inspektionsmethodik?

Inspektionsziel
IBN
EGL
WKP
ZOP
BSM



Grenzen
Technik
Qualität & Strategie
Rechte & Normen



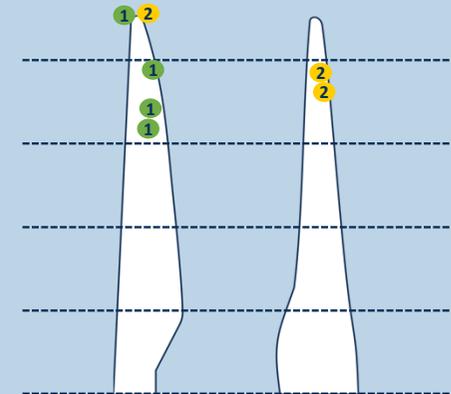
Inspektionsmethodik	Rotorblatt	
Seilzugangstechniker	Außen	
Techniker	Innen	Maschine Turm
Automatisierte Inspektion	Außen Innen	

Ausblick

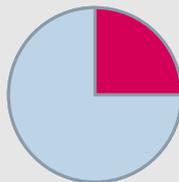
Den Analysemöglichkeiten sind keine Grenzen gesetzt:

- Benchmarking
- Flottenanalyse
- Standortanalysen
- Statistiken
- Trendreports

Portal



Analyse



No	WP	WTG	RB	D-ID	Damage	Link
1	Musterpark	123456	A		1	Link
2	Musterpark	123456	A		2	Link
3	Musterpark	345678	B		4	Link
4	Musterpark	345678	A		2	Link
5	Musterpark	134679	B		1	Link
6	Musterpark	134679	A		3	Link
7	Musterpark	976431	C		5	Link

10. Visionen

**Der Mensch
definiert
die Grenzen
...Visionen**

1. Erweiterung der Sensorik

Ultraschall, Thermografie, LPS, ...

2. Erweiterung der Inspektions-Objekte

Komplette WEA

3. Automatisierte RB-Inneninspektion

Roboter, Drohne, Seilkamera...

4. 3D-Objekte & Kartierung

Topographie, Orthophotographie & Photogrammetrie

5. Stationäre Drohne

Windpark-Drohne

6. Drohnen-Schwarm

Viele Kleine statt einer Großen



Kontakt:

Helge Brau

Project Manager Drone Inspection

Tel. +49 151 624 344 75

h.brau@deutsche-windtechnik.com