

Q&A zu Drohneninspektionen mit Blitzschutzmessung

ENERTRAG Betrieb

enertrag.com/betrieb

Inhalt

Kategorie 1: Praxisfragen zur Drohneninspektion	4
1. Sind die Ergebnisse einer Drohnen-Inspektion vergleichbar mit einer etablierten Inspektionstechnik?	4
2. Welche Auswirkungen haben Nebel, Frost und andere Luftstörungen auf das Indizieren der Hochspannung?	4
3. Kann die künstliche Intelligenz (KI) bei der Auswertung der Bilder, die mittels Drohne aufgenommen werden, auch Schäden klassifizieren oder erkennt sie nur, ob überhaupt ein Schaden vorliegt?	4
4. Ist das Abklopfen der Rotorblätter fester Bestandteil einer Rotorblattinspektion und wenn ja, wie funktioniert das mittels Drohne?	4
5. Wie werden die Entwässerungslöcher freigemacht?	4
6. Wie erfolgt die Widerstandsmessung mittels der Drohneninspektion?	4
7. Muss die Drohne vor dem Flug eine "Einmessung" der Anlage durchführen, um Referenzpunkte für einen automatischen Flug zu bekommen?	5
8. Die Feldstärkemessung ist aus bis zu 10 Meter Entfernung möglich – Wie ist da die genaue Ortung von Schäden möglich?	5
9. Besteht die Möglichkeit, auch Türme mittels Drohne auf Schäden prüfen zu lassen und ggf. festgestellte Risse oder Schädstellen im Beton direkt virtuell zu vermessen?	5
10. Kann ENERTRAG alle WEA Typen prüfen?	5
11. Erfüllt die Drohneninspektion die BWE-Richtlinie zu WKPs bzgl. Rotorblattinspektionen, Dort steht „Prüfung aus nächster Nähe notwendig“	5
12. Die Widerstandsmessung an den Rotorblättern meiner Anlage konnte den intakten Blitzschutz nicht nachweisen – kann das Verfahren von ENERTRAG hier helfen?	6
Kategorie 2: Anerkennung des Verfahrens	6
13. Handelt es sich bei der Blitzschutzmessung mittels Drohne um ein zertifiziertes Messverfahren?	6
14. Wird die Messung durch Versicherungsunternehmen anerkannt?	6
15. Welche Behörden akzeptieren das Verfahren in Deutschland?	6
16. Welche Referenzen haben Sie?	6
Kategorie: 3 Kosten	7
17. Wie hoch sind die Kosten für die Rotorblattinspektion und Blitzschutzmessung mittels Drohne bei ENERTRAG Betrieb und wie hoch ist die Kostenersparnis gegenüber herkömmlichen Inspektionsmethoden?	7
Kategorie 4: Sonstiges	8
18. Ist es möglich einen Musterbericht für die drohnengestützte Rotorblattinspektion inkl. Blitzschutzmessung zu bekommen?	8

19. Wie unterscheidet sich Ihre Dienstleistung der Drohneninspektion und Blitzschutzprüfung von den Angeboten der Wettbewerber? 8

Kategorie 1: Praxisfragen zur Drohneninspektion

1. Sind die Ergebnisse einer Drohnen-Inspektion vergleichbar mit einer etablierten Inspektionstechnik?

Der Vorgang der Rotorblattinspektion wird nach den hohen Prozessstandards von ENERTRAG Betrieb durchgeführt, sodass die Inspektionsergebnisse in Protokoll und Bericht den bisherigen Standards entsprechen.

2. Welche Auswirkungen haben Nebel, Frost und andere Luftstörungen auf das Indizieren der Hochspannung?

Derzeit führen wir breit angelegte Tests zur Verifizierung der Hochspannungsmessung durch. Es gibt unterschiedliche Umgebungsbedingungen, die Einfluss auf die gemessene Feldstärke haben. Sollte es hierdurch zu einer Unterschreitung der Akzeptanzkriterien einer Messung kommen, dann wird diese zu einem besser passenden Zeitpunkt wiederholt bzw. der Einsatz (z.B. bei Eisansatz) verschoben, so wie es auch bei der Seilkletterei Branchenüblich ist.

3. Kann die künstliche Intelligenz (KI) bei der Auswertung der Bilder, die mittels Drohne aufgenommen werden, auch Schäden klassifizieren oder erkennt sie nur, ob überhaupt ein Schaden vorliegt?

Die KI kann anhand der Aufnahmen unterschiedliche Schadensarten identifizieren und schlägt diese dem Inspekteur als Befund vor. Die finale Bewertung und Klassifizierung der Schäden liegt jedoch immer beim Experten.

4. Ist das Abklopfen der Rotorblätter fester Bestandteil einer Rotorblattinspektion und wenn ja, wie funktioniert das mittels Drohne?

Nein, das Abklopfen der Rotorblätter ist kein fester Bestandteil der Inspektion aber auch nicht in Normen und Richtlinien als zwingend hinterlegt.

Eine Inspektionsmethode muss grundsätzlich in der Lage sein, nennenswerte Schäden nachzuweisen. Unsere drohnenbasierte Rotorblattinspektion erfüllt dies durch hochauflösende Fotos jedes Quadratzentimeters der Blattfläche in Kombination mit einer Rotorblattinnenbegehung.

5. Wie werden die Entwässerungslöcher freigemacht?

Per Drohne geht dies leider nicht! Es muss bei einer Folgewartung durchgeführt werden. Das Auftreten der Verstopfung von Entwässerungsbohrungen ist ein selten auftretendes Phänomen, das bei notwendigen Instandsetzungsaufgaben an den Rotorblättern behoben werden kann.

6. Wie erfolgt die Widerstandsmessung mittels der Drohneninspektion?

Es erfolgt eine Feldstärkenmessung der Blitzschutzleitung. Die Widerstandsmessung ist nicht die einzige Möglichkeit die Durchgängigkeit der Blitzschutzleitungen zu messen. Die TR zur Überprüfung der Blitzschutzanlage von Windenergieanlagen des BWE sieht z.B. explizit den Einsatz alternativer Prüfmethode vor. Alle Vorgaben, die hierzu in der Richtlinie gemacht

werden, erfüllt die Feldstärkenmessung, die bei unserem Verfahren angewandt wird.

7. Muss die Drohne vor dem Flug eine "Einmessung" der Anlage durchführen, um Referenzpunkte für einen automatischen Flug zu bekommen?

Alle marktgängigen Anlagentypen sind als Referenzmodelle in der bei den Drohnenpartnern hinterlegt. Solange es sich nicht um ein komplett neues Modell handelt, ist keine Einmessung der Anlage notwendig.

8. Die Feldstärkemessung ist aus bis zu 10 Meter Entfernung möglich – Wie ist da die genaue Ortung von Schäden möglich?

Die von uns verwendeten Drohnenplattformen ermitteln aus den vielfältigen Daten der Messgeräte eine Signalposition, die ein aussagekräftiges Schadensbild möglich macht.

9. Besteht die Möglichkeit, auch Türme mittels Drohne auf Schäden prüfen zu lassen und ggf. festgestellte Risse oder Schadstellen im Beton direkt virtuell zu vermessen?

Ja. Grundsätzlich ist die virtuelle Vermessung von Rissen oder Schadstellen möglich. Wir bei ENERTRAG Betrieb bieten die Dienstleistung seit 2024 serienmäßig an.

10. Kann ENERTRAG alle WEA Typen prüfen?

Jeder Anlagentyp wird für das Drohnenprogramm von einem speziell geschulten Expertenteam geprüft. Für die Anlagen durchlaufen dann verschiedene Testphasen, bis sie für den Serienflug freigegeben werden. Über 75% aller bisher untersuchten Anlagentypen eignen sich für das Verfahren. Ein systematisches Problem besteht aktuell nur bei den Anlagen des Herstellers Nordex. Das eine Anlage sich zurzeit nicht für das Drohnenprogramm eignet heißt jedoch nicht, dass es dauerhaft so bleibt. Die Schwierigkeiten werden bei den Anlagenbegehung aufgenommen, um eine spätere, technische Lösung zu finden. Sie erhalten jederzeit eine genaue Übersicht der möglichen Anlagentypen über unseren Vertrieb.

11. Erfüllt die Drohneninspektion die BWE-Richtlinie zu WKPs bzgl. Rotorblattinspektionen, Dort steht „Prüfung aus nächster Nähe notwendig“

Die visuelle Drohneninspektion macht hochauflösende Fotoaufnahmen, die durch Software zu einem Gesamtbild des Rotorblattes zusammengefügt werden. Eine KI analysiert dieses Material systematisch. Es können so Schadstellen im Bereich von 1-2mm identifiziert werden. Im Nachgang übernimmt ein erfahrener Rotorblattexperte diese vorbereiteten Daten, um sich in Ruhe ein genaues Bild vom Zustand des jeweiligen Blattes zu machen. Defekte die durch persönlichen Kontakt zum Rotorblatt festgestellt werden, sollten können bei der Blattinnenbegehung identifiziert werden. Auch die BWE-Vorgaben zur Blitzschutzmessung werden vollständig durch das Verfahren erfüllt. Unser kombiniertes Vorgehen von Drohne und Inspekteur hat bisher jede Versicherungsgesellschaft überzeugt, mit der wir aktiv über die Akzeptanz des Verfahrens gesprochen haben. (Generali das hat Verfahren aktiv bestätigt. Wir sind mit weiteren Versicherungen im Austausch)

12. Die Widerstandsmessung an den Rotorblättern meiner Anlage konnte den intakten Blitzschutz nicht nachweisen – kann das Verfahren von ENERTRAG hier helfen?

In vielen Fällen ist dies möglich. Durch Korrosion oder Ermüdungsbrüche können sehr hohe Widerstände entstehen, die durch die Widerstandsmessung nicht überbrückt werden können. Für einen Falle eines Blitzeinschlags wäre dies kein Problem, da die massive Spannung eines Blitzes diese Übergangswiderstände überbrücken würde. Der Blitzschutz ist also intakt, er kann nur nicht nachgewiesen werden. Das eingesetzte Hochspannungsverfahren imitiert einen Blitzschlag und kann durch die Spannung Korrosionswiderstände und Mikrobrüche überwinden. So ist es möglich, dass eine Feldstärkenmessung einen funktionierenden Blitzschutz nachweist. Die Messung entspricht dem gängigen Blitzschutzmessungsstandard in Deutschland und wird von gängigen Versicherern akzeptiert. So sparen alle Beteiligten teure Reparaturen an einem funktionsfähigen Blitzschutzsystem.

Kategorie 2: Anerkennung des Verfahrens

13. Handelt es sich bei der Blitzschutzmessung mittels Drohne um ein zertifiziertes Messverfahren?

Nein. Die Blitzschutzmessung mittels Drohne ist nicht zertifiziert aber verifiziert und validiert durch den TÜV Nord. Es gibt kein zertifiziertes Verfahren, weil keine Stelle eine solche Zertifizierungen durchführt. Eine Zertifizierung ist auch nicht notwendig, um gängigen Richtlinien und Standards zu entsprechen.

14. Wird die Messung durch Versicherungsunternehmen anerkannt?

Diese Entscheidung hängt von den Versicherungen ab, genau wie bei jedem anderen Inspektionsverfahren, bisher ist uns keine Versicherung bekannt, die das Verfahren ablehnt. Wir bei ENERTRAG Betrieb haben die Erfahrung gemacht, dass Versicherungen, denen wir das Verfahren vorgestellt haben, dieses auch Anerkennen. Denn: Gerade die Ergebnisse der Blitzschutzmessung sind differenzierter und genauer als die der konventionellen Messungen und können teure Reparaturen von Blitzschutzleitungen vermeiden (s. auch Nachweis der Blitzschutzfähigkeit nach nicht erfolgreicher Widerstandsmessung). Sollte Ihre Versicherung dem neuen Verfahren kritisch gegenüberstehen, überzeugen wir die Versicherung selbstverständlich ohne Mehrkosten für den Kunden.

15. Welche Behörden akzeptieren das Verfahren in Deutschland?

Es gibt keinen technischen Standard, der die Blitzschutzmessung per Hochspannung ablehnt. Daher fehlt für eine Ablehnung durch die Behörden die Grundlage. Uns sind auch keine Beschwerden oder Akzeptanzprobleme bekannt. Einige unserer Kunden haben die Freigaben ihrer Behörde aktiv angefragt und hier Zustimmungen erhalten. Wir können hier aber keine Liste veröffentlichen und empfehlen bei Unsicherheit eine kurze Freigabe für das jeweilige Projekt einzuholen.

16. Welche Referenzen haben Sie?

Inspektionen: >800 erfolgreich abgeschlossene Inspektionen (Juni 2026) + 2 Offshorekampagnen.

Kategorie: 3 Kosten

17. Wie hoch sind die Kosten für die Rotorblattinspektion und Blitzschutzmessung mittels Drohne bei ENERTRAG Betrieb und wie hoch ist die Kostenersparnis gegenüber herkömmlichen Inspektionsmethoden?

Die drohnengestützte Rotorblattinspektion hat als Einzelleistung einen Effizienzvorteil, wenn man moderne Großanlagen betrachtet. Durch die Kombination der Dienstleistung mit der Wiederkehrenden Prüfung (WKP) sowie DGUV V3 Prüfungen kann der Gesamtpreis noch stärker abgesenkt werden.

Für detailliertere Informationen und unverbindliche Angebote wenden Sie sich gerne mit uns Kontakt auf.

Kategorie 4: Sonstiges

18. Ist es möglich einen Musterbericht für die drohnengestützte Rotorblattinspektion inkl. Blitzschutzmessung zu bekommen?

Ja klar!

19. Wie unterscheidet sich Ihre Dienstleistung der Drohneninspektion und Blitzschutzprüfung von den Angeboten der Wettbewerber?

ENERTRAG Betrieb bietet Ihnen die Drohneninspektion inkl. Blitzschutzmessung als vollständige Dienstleistung an. Zudem arbeiten wir mit der fortschrittlichen Drohnenplattformen, welche Ihnen eine Vielzahl an Analysemöglichkeiten bieten und vor allem für die Schadensinspektion große Vorteile bietet. Im Lizenzmodell teilen wir zudem unser Wissen beim Anschluss des Systems an die verschiedenen WEA-Typen.