

Restricted  
Dokument Nr.: 0107-7307.V02  
2025-04-04

# Option

# Light:Guard Transponder System

**Dies Dokument dient nur zur Information und stellt keine oder bildet keine Gewährleistung, Garantie, Zusicherung, Versprechen, Haftung oder eine andere Zusicherung des Zulieferers dar, sämtliches wird vom Lieferanten zurückgewiesen, ausgenommen es wurde im Rahmen einer schriftlichen Zusage des Zulieferers anderswo vereinbart.**

**Wir weisen Sie darauf hin, dass dies Dokument einschließlich der vorgenannten Angaben zu den Rohbaukosten der Anlagenkomponenten Änderungen unterliegen können.**

## Bestandteil des Light Guard BNK-Genehmigungspaket

Nachfolgen sind alle relevanten Unterlagen aufgeführt, die für die Genehmigung des BNK-light:guard System bei der Beantragung eines Neubau Projekt notwendig sind.

### Technische Beschreibung des BNK-System

**1.1 Light:Guard Systembeschreibung [Light:Guard GmbH; 9 Seiten]**

**1.2 Datenblatt Light:Guard-Receiver (LGR) [Light:Guard GmbH; 7 Seiten]**

**1.3 Datenblatt Light Guard (LCU) [Light:Guard GmbH; 6 Seiten]**

**1.4 Wartung des light:guard-Systems [Light:Guard GmbH; 8 Seiten]**

### Anbieter Informationen

**2.1 Light:Guard DIN ISO Zertifikat 9001 [TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH; 2 Seiten]**

**2.2 Anerkennung des Transpondersystems durch die DFS Aviation Services GmbH**

**2.2.1 Zertifikat des Systems „light Guard ADLS“ der Organisation Light:Guard GmbH [02.02.2022; DFS Aviation Services GmbH; 1 Seite]**

**2.2.2 Zertifikat des Systems „light Guard ADLS“ der Organisation Light:Guard GmbH Anhang [02.02.2022; DFS Aviation Services GmbH; 3 Seite]**

**2.3 Stellungnahme der DAS zur allgemeinen Zulässigkeit des BNK Systems am Standort/ Herstellererklärung [DFS Aviation Services GmbH; 1 Seite]**

**2.3.1 Handlungsleitfaden für Standortbezogene Beurteilung von Systemen zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung von Windenergieanlagen gemäß Anhang 6 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 24.04.2020 [DFS Aviation Services GmbH; 10 Seite]**

# light:guard-Systembeschreibung

Letzte Anpassung:

2025-02-03

**Light:Guard GmbH**

Freiberger Str. 112, 01159 Dresden,  
Germany

phone: +49 170 7276244

[www.light-guard.com](http://www.light-guard.com)

[info@light-guard.com](mailto:info@light-guard.com)

**Erstellt von:**

Name: Holger Großmann

E-Mail: holger.grossmann@light-guard.com

Datum: 2024-12-01

**Letzte Anpassung von:**

Name: Magnus von Asow

E-Mail: magnus.von-asow@light-guard.com

Datum: 2025-02-03

Revision: 10

**Vertraulichkeitsstatus:**☐ for internal use only☐ confidential☒ public

Inhaltsverzeichnis

1 Abkürzungen.....4

2 Hintergrund .....4

3 Eigenschaften.....5

4 Komponenten .....5

    4.1 Light:Guard Receiver (LGR) .....6

    4.2 Multilaterationsserver .....7

    4.3 Quantec Area Distributor (QUAD-Server) .....8

    4.4 Light Control Unit (LCU) .....8

    4.5 Schnittstelle .....8

5 Schutz und Sicherheit .....8

    5.1 Funktionalität des Systems .....8

    5.2 Sicherheit von IT-Netzen.....9

Referenzen.....9

## 1 Abkürzungen

Abkürzungen	Beschreibung
ADLS	Aircraft Detection Lighting System
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen / General administrative regulation for marking of aviation obstacles
BNK	Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz / Renewable Energy Sources Act
IF	Interface
LCU	Light Control Unit
LTE	Long Term Evolution or 4G wireless broadband
MLAT	Multilateration
OEM	Original Equipment Manufacturer
QUAD	Quantec Area Distributor
SCADA	Supervisory control and data acquisition
WAN	Wide Area Network
WEA	Windenergieanlage
WP	Windpark

## 2 Hintergrund

In der EEG-Novelle von 2019 wird der Einsatz einer Bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung (BNK) für alle Windenergieanlagen (WEA) eingeführt, um die Lichtemissionen der verwendeten Flughindernisbefeuerung in der Nacht zu reduzieren und damit die Akzeptanz der Bevölkerung für die Windenergie zu erhöhen. Für alle zukünftigen und bereits errichteten Windkraftanlagen muss geprüft werden, ob die Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Ist dies nicht der Fall, müssen die Voraussetzungen für die Hindernisbefeuerung sowie für die BNK-Steuerung bis zum aktuellen Stichtag 31. Dezember 2024 erfüllt sein. Die Regelung ist in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV) beschrieben. Nach ihrer neuesten Fassung vom 24. April 2020, zuletzt geändert am 15. Dezember 2023, kann die BNK-Pflicht auch mit Systemen erfüllt werden, die Flugzeug-Transpondersignale auswerten. Für weitere Details siehe /1/ BAnz AT 30.04.2020 B4 - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 24. April 2020 und /2/ BAnz AT 28.12.2023 B4 - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 15. Dezember 2023.

### 3 Eigenschaften

Das light:guard-System ist ein transponderbasiertes BNK-System. Es erfasst Transpondersignale von Flugobjekten und sendet Signale an Windparks, sobald ein Flugzeug in einen definierten Bereich (Wirkraum) um den Windpark eintritt. Das System sendet die Signale im Zeitraum der bürgerlichen Abenddämmerung bis zur bürgerlichen Morgendämmerung in den entsprechend verbundenen Windparks.

Befindet sich in dieser Zeit kein mit Transponder gekennzeichnetes Flugzeug in der Nähe des Windparks, unterdrückt das System die Hindernisbefeuern der WEA. Dieser Zustand bleibt bestehen, bis das System ein Transpondersignal in unmittelbarer Nähe des definierten Wirkraum um einen Windpark erfasst. Darauf folgt eine Aufhebung des Unterdrückungssignals, die Hindernisbefeuern ist aktiv. Auch wenn ein Flugzeug erkannt wird, aber seine Position nicht eindeutig bestimmt werden kann, werden die Lichter aus Sicherheitsgründen aktiviert.

Das light:guard-System detektiert 1090-MHz-Transpondersignale vom Typ:

- Mode S
- Mode A/C
- ADS-B

sowie FLARM-Transponderdaten. Die empfangenen Signale erhalten an den Empfängern einen Zeitstempel mit Nanosekundengenauigkeit und Informationen über die Empfängerposition. Die Daten werden über eine bestehende Ethernet-Verbindung oder über LTE via VPN an das Datenzentrum gesendet. Wenn im Datenzentrum genügend Empfänger das Signal desselben Flugzeugs erkennen, wird dessen Position durch den MLAT-Algorithmus unter Verwendung der Multilaterationsmethode bestimmt. Eine getrennte Einheit im Datenzentrum, der Quantec Area Distributor (QUAD), vergleicht die Positionen der empfangenen Flugzeugtransponder und gleicht sie mit den Positionen der Windparks ab.

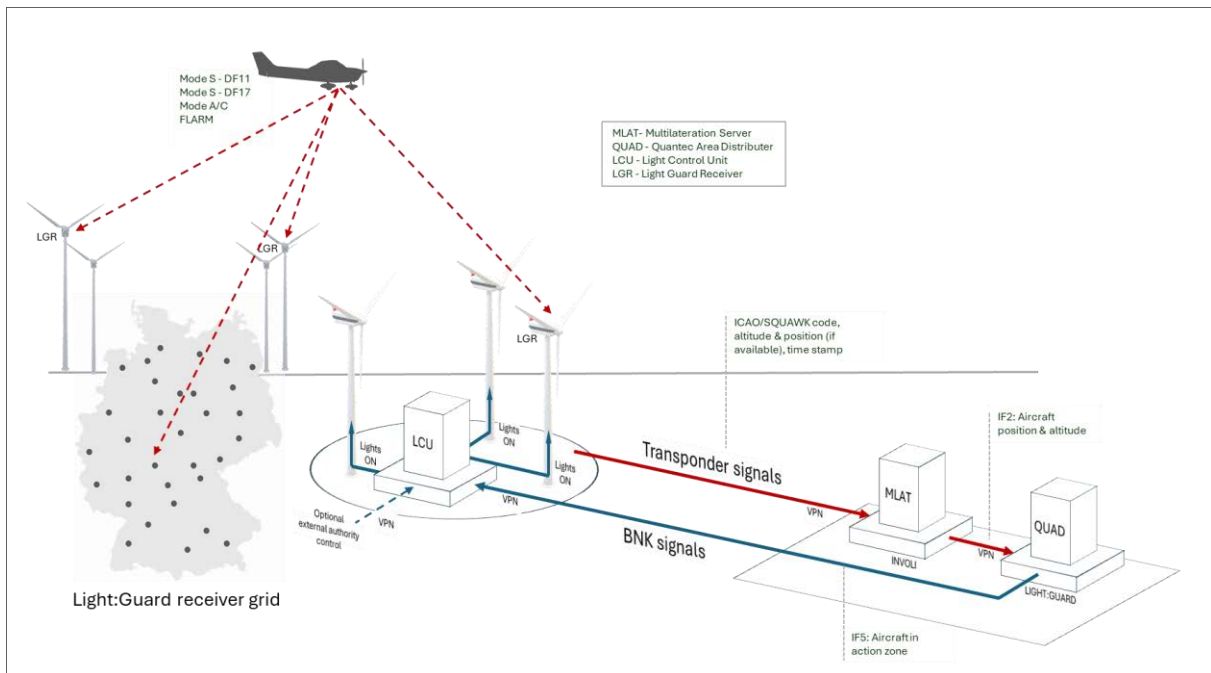
Die im Windpark installierte Light Control Unit (LCU) empfängt die Informationen zur Aktivierung oder Unterdrückung der Hindernisbefeuern vom QUAD und gibt den entsprechenden Befehl an die Hindernisfeuer oder an das zentrale SCADA-System weiter. Das System ist mit einer Hindernisbefeuern mit Infrarotlicht zu verwenden. Das System arbeitet gemäß den AVV-Vorschriften, indem es nur Aktivierungs- und Deaktivierungsbefehle an Hindernisfeuer sendet, die für das menschliche Auge sichtbar sind.

### 4 Komponenten

Das Light:Guard System besteht aus folgenden Komponenten:

- Light:Guard Receiver (LGR)
- MLAT Server
- QUAD Server
- Light Control Unit (LCU)

Abbildung 1 zeigt die wesentliche Funktionsweise des light:guard-Systems:



#### 4.1 Light:Guard Receiver (LGR)

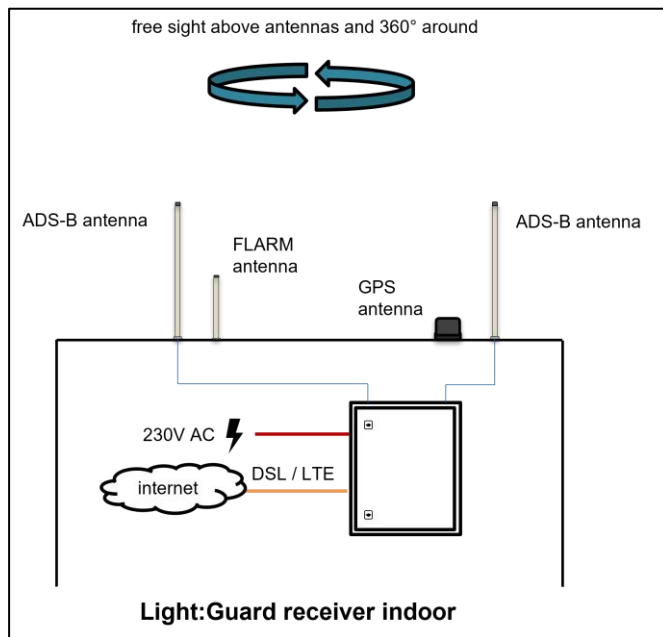


Abbildung 2: LGR-Schaltschrank mit Antennen (weitere Informationen siehe Datenblatt LGR/3/)

## 4.2 Multilaterationsserver

Der Multilaterationsserver (MLAT-Server) verarbeitet die von den Empfängern detektierten Luftverkehrsdaten. Der Server wird extern im Rechenzentrum von Involi, dem Kooperationspartner von Light:Guard, gehostet. Neben der Dekodierung und Typisierung besteht die Hauptaufgabe des Servers darin, aus den empfangenen Transponderdaten die genaue Luftraumposition eines Luftraumteilnehmers zu bestimmen. Der Server ist in der Lage, verschiedene Methoden zur Verarbeitung der eingehenden Luftverkehrsdaten zu berechnen, die Hauptmethode ist die Multilateration, die dem Server seinen Namen gibt.

Bei der Multilateration handelt es sich um eine Technik zur Berechnung der Position eines mit Transponder gekennzeichneten Luftraumteilnehmers anhand der Laufzeitunterschiede der ankommenden Transpondersignale an verschiedenen Empfängern (LGRs) des Light:Guard-Netzwerks. Der wesentliche Ansatz der gewählten Multilaterationsmethode besteht darin, die geschätzte Position eines Luftraumteilnehmers durch Minimierung des Fehlers zwischen gemessener und berechneter Laufzeit des Funksignals zu erhalten. Da die Sendezeit des Transponder-Funksignals nicht bekannt ist, muss sie entlang der drei räumlichen Dimensionen berechnet werden. Daher erfordert der Multilaterationsalgorithmus, dass mindestens vier Empfänger eine Nachricht erfassen, um eine dreidimensionale Positionsermittlung zu berechnen.

Neben der Multilateration werden auf dem MLAT-Server weitere Verarbeitungsschritte für den Fall durchgeführt, dass die Position nicht durch Multilateration bestimmt werden kann. Hierfür werden Filter verwendet, die die empfangene Transpondersignalstärke dämpfen. Die Schwellwerte der Filter werden über die standortspezifische Prüfung evaluiert, diese Methode wird als *Schwellwertverfahren* bezeichnet. Multilaterale Positionen und Positionen aus dem Schwellwertverfahren werden über das WebSocket-Protokoll zur Weiterverarbeitung an den QUAD übertragen. Detaillierte Informationen über den MLAT-Server und den Algorithmus werden in der Referenz /4/ dargestellt.

### 4.3 Quantec Area Distributor (QUAD-Server)

Der Quantec Area Distributor (QUAD) ist ein Server, der die verarbeiteten Transponderdaten des MLAT-Server empfängt. Die bereitgestellten Daten werden in Relation zu den geografischen Informationen der Windparks gesetzt. Nähert sich ein Transpondersignal eines Luftraumteilnehmers den BNK-Wirkbereich (Vorgabe gemäß AVV) eines Windparks, wird ein *Lights-on-Befehl*, spätestens beim Eintritt des Transpondersignals in den Wirkbereich, an die Light Control Unit (LCU) gesendet. Eine ausführliche Beschreibung der Funktionsweise des QUAD wird in der Referenz /5/ gegeben.

### 4.4 Light Control Unit (LCU)

Die Light Control Unit (LCU) ist die Steuereinheit für die Flug-Hindernisbefeuerung, die die Signale vom QUAD empfängt, mit der Hindernisbefeuerung kommuniziert und alle Daten protokolliert. Die LCU steuert die Hindernisfeuer über die vom WEA Hersteller spezifizierte BNK-/ADLS-Schnittstelle. Die Ansteuerung der Flughindernisbefeuerung kann auf mehrere herstellerunabhängige Netze innerhalb des Windparks verteilt werden. Die LCU kann Signale von aktiven Radarsystemen oder von transponderbasierten Detektionssystemen verarbeiten. Es besteht darüber hinaus die Möglichkeit, eine benannte Stelle zur externen Ansteuerung anzuschließen. Die technische Beschreibung der aktuellen LCU-Generation ist über die Referenz /10/ einsehbar, weitere Informationen zur Funktionalität der LCU sind unter Referenz /6/ aufgeführt.

### 4.5 Schnittstelle

Die für den BNK-Betrieb relevanten Verbindungen sind IF2 und IF5 (vergleiche Abbildung 3: Netzwerkanordnung des light:guard-Systems). Diese Schnittstellen werden in den separaten Dokumenten beschrieben (siehe Referenzen /7/ und /8/).

## 5 Schutz und Sicherheit

Dem light:guard-System liegt ein umfassendes Sicherheits- und Schutzkonzept für die Systemfunktionalität und Netzwerksicherheit zugrunde.

### 5.1 Funktionalität des Systems

Das Sicherheitskonzept des light:guard-System setzt sich aus den aktuellen technologischen Erkenntnissen und gesetzlichen Anforderungen zusammen. Das Sicherheitskonzept liegt einer differenzierten Unterscheidung für den Normalbetrieb und einer möglichen Systemstörung zugrunde. Mögliche Quellen einer Störung können die unzureichende Datenübertragung oder der Kommunikationsausfall zwischen verschiedenen Schnittstellen sein. Für die Luftraumüberwachung verwendet das System verschiedene Bestimmungsprinzipien (siehe 4.2) zur Steuerung der Hindernisbefeuerung. Eine ausführliche Beschreibung der Sicherheit für die Systemfunktionalität ist der Referenz /9/ zu entnehmen.

## 5.2 Sicherheit von IT-Netzen

Alle Komponenten des light:guard-Systems greifen auf den gleichen technologischen Ansatz des IT-Sicherheitssystems zurück. Die IT-Systeme entsprechen dem Industriestandard und kommunizieren über verschlüsselte VPN-Tunnelverbindungen und Firewalls zwischen dem light:guard-Rechenzentrum und den Windparks. Die Steuerung der Flughindernisbefeuering im Windpark erfolgt über eine vom Internet getrennte Ethernet-Verbindung und ist über die Internetverbindung nicht erreichbar. Alle Komponenten des light:guard-Systems verfügen über Sicherheitseinstellungen, die für jeden Standort individuell konfiguriert werden. Die gesamte sicherheitsrelevante Kommunikation des light:guard-Systems über das Internet, einschließlich Fernüberwachung und -wartung, erfolgt ausschließlich über die verschlüsselten VPN-Tunnelverbindungen.

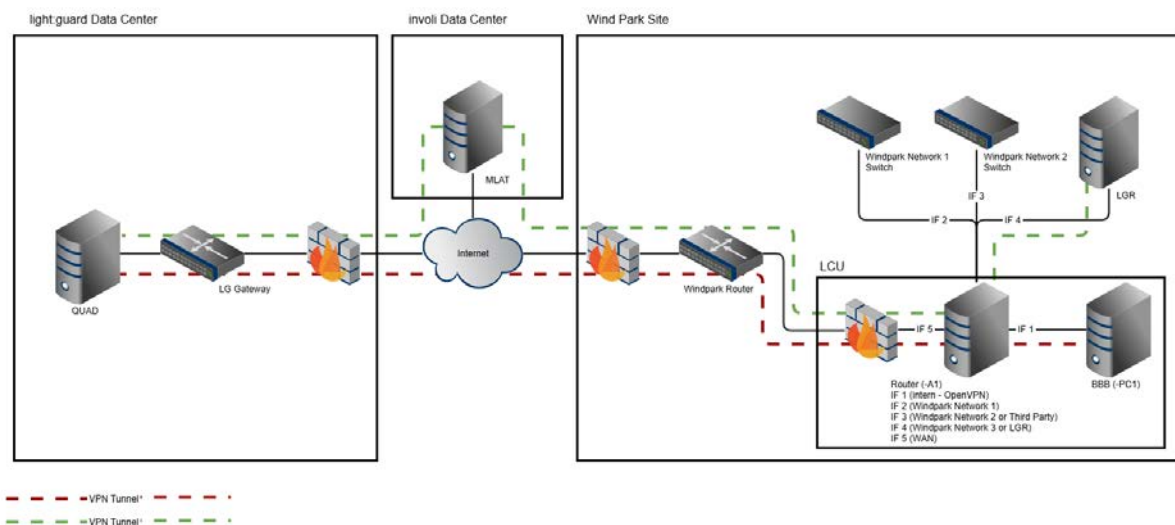


Abbildung 3: Netzwerkanordnung des light:guard-Systems

## Referenzen

- /1/ BAnz AT 30.04.2020 B4 - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 24. April 2020
- /2/ BAnz AT 28.12.2023 B4 - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 15. Dezember 2023
- /3/ Datasheets Light:Guard Receiver MK3 and MK5, plus datasheets GPS, FLARM, ADS-B antennas
- /4/ light:guard-System - Detection and Safety Specification Part 2
- /5/ light:guard-System - QUAD Description
- /6/ light:guard-System - LCU Description
- /7/ light:guard-System - IF2: MLAT-System to QUAD data interface protocol
- /8/ light:guard-System - IF5: QUAD to LCU modbus interface protocol
- /9/ light:guard-System - Detection and Safety Specification Part 1
- /10/ Datasheets Light:Guard LCU MK3 and MK6



# Datenblatt Light:Guard-Receiver (LGR)

## Erstellt von:

Name: Holger Großmann

E-Mail: holger.grossmann@light-guard.com

Datum: 2024-12-01

---

## Letzte Anpassung von:

Name: Holger Großmann

E-Mail: holger.grossmann@light-guard.com

Datum: 2025-02-03

Revision: 7

---

## Vertraulichkeitsstatus:

☐ for internal use only

☐ confidential

☐ public

## Light:Guard GmbH

Freiberger Str. 112, 01159 Dresden, Germany

Phone: +49 170 7276244

[www.light-guard.com](http://www.light-guard.com)

[info@light-guard.com](mailto:info@light-guard.com)



## Funktionsbeschreibung

Der Light:Guard Receiver (LGR) empfängt Transpondersignale (Mode A/C/S, ADS-B, FLARM) von Flugzeugen in direkter Sichtlinie zu den Antennen und leitet sie an das Light:Guard-Datenzentrum weiter. Zusätzlich gibt es ein internes Überwachungssystem und eine Plausibilitätsprüfung der empfangenen Daten. Jeder Anschluss ist mit einem Überspannungsableiter ausgestattet.

## Wichtigste Merkmale

- Redundantes Antennendesign für alle gängigen Transpondersignalarten
- Blitz- und Überspannungsschutz für alle Anschlüsse
- Datenübertragung zum internen Light:Guard-Rechenzentrum
- Interne Systemüberwachung und Plausibilitätsprüfung

## Anwendungsbereich

Der LGR wird als Teil der BNK (Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung) für Hindernisfeuer eingesetzt.

## Netzwerkanforderungen

### WAN-Schnittstelle

- Uploadrate mindestens 1 Mbit/s
- Downloadrate von mindestens 1 Mbit/s
- Ping weniger als 500 Millisekunden zum Rechenzentrum

### LAN-Schnittstelle

- Übertragungsrate von mindestens 1 Mbit/s

- Ping weniger als 500 Millisekunden innerhalb des WPs; empfohlen weniger als 200 Millisekunden zur Kommunikationsanbindung

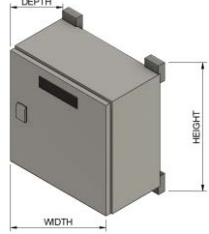
#### Ausgehende Kommunikation Freigabe

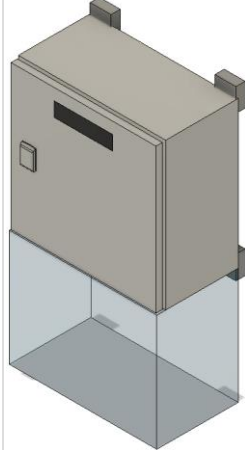
- 443/TCP Receiver Status Data / Firmware Update
- 1194/UDP OpenVPN
- 1195/UDP Fallback OpenVPN
- 123/UDP NTP Synchronisation
- 68/UDP
- 67/UDP
- 53/UDP DNS
- 53/TCP DNS
- 23452/UDP 1090 MHz Transponder Data
- 18883/TCP FLARM Data
- 1514/TCP System Logs

## Technische Daten

Allgemein	
Artikel Nummer	60227
Konformität	CE, RoHS

Elektrische Daten	
Versorgungsspannung	230 V AC
Netzfrequenz	50 Hz
Absicherung	B6A
Verbrauch	164 VA
Schutzklasse	I

Physikalische Daten		
Abmessungen mit Wandhalterung und ohne Kabelverschraubung (B/H/T)	435 mm x 380 mm x 237 mm	
Abmessungen ohne Wandhalterung und ohne Kabelverschraubung (B/H/T)	380 mm x 380 mm x 210 mm	
Gewicht	15 kg	
IP Schutzklasse	IP65	

Notwendiger Raum für die Installation		
Unterhalb (B/H/D)	300 mm x 380 mm x 210 mm	

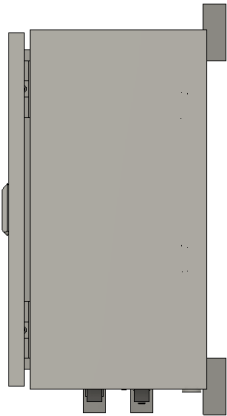

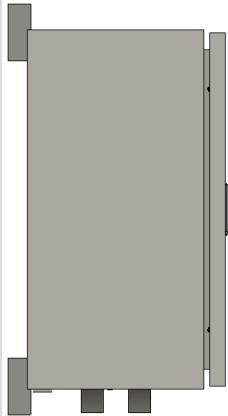
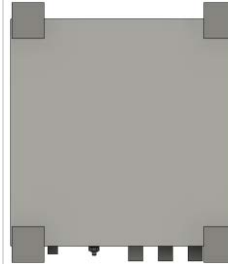
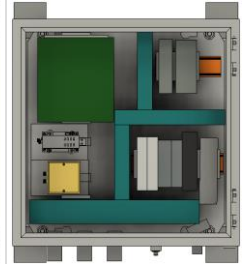
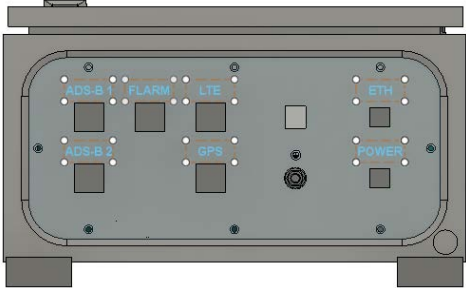

Umweltbedingung	
Maximale relative Luftfeuchtigkeit bei 25°C, ohne Kondensation	<= 95%
Maximale Einbauhöhe	2000 m ü. NN
Temperaturbereich (Transport/Lagerung/Betrieb in der Industrie)	-20°C bis 57°C

## Normen


Drahtlose Kommunikation	EN 300 328 V2.2.2	Wideband transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2.4 GHz band; Harmonised Standard for access to radio spectrum
	EN 300 440 V2.2.1	Short Range Devices (SDR); Radio equipment to be used in the 1 GHz to 40 GHz frequency range; Harmonised Standard for access to radio spectrum
	EN 301 893 V2.1.1	5 GHz RLAN; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of Directive 2014/53/EU
	EN 301 908-1 V15.1.1	IMT cellular networks; Harmonised Standard for access to radio spectrum; Part 1: Introduction and common requirements
	EN 301 908-2 V13.1.1	IMT cellular networks; Harmonised Standard for access to radio spectrum; Part 2: CDMA Direct Spread (UTRA FFD) User Equipment (UE)
	EN 301 908-13 V13.2.1	IMT cellular networks; Harmonised Standard for access to radio spectrum; Part 13: Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E_UTRA) User Equipment (UE)
	EN 303 413 V1.2.1	Satellite Earth Stations and Systems (SES); Global Navigation Satellite System (GNSS) receivers; Radio equipment operating in the 1 164 MHz to 1 300 MHz and 1 559 MHz to 1 610 MHz frequency bands; Harmonised Standard for access to radio spectrum
	EN 303 687 V1.0.0	6 GHz WAS/RLAN; Harmonised Standard for access to radio spectrum (Draft)
Dokumentation	EN IEC 60617	Schaltzeichen-Datenbank
	EN IEC 60757	Kennbuchstaben für die Bezeichnung von Farben
	EN IEC 61355-1	Klassifikation und Kennzeichnung von Dokumenten für Anlagen, Systeme und Ausrüstungen Teil 1: Regeln und Tabellen zur Klassifikation
	EN IEC 63000:2018	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe
	EN IEC 81346-2	Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Structuring principles and references designations - Part 2: Classification of objects and codes for classes

EMC	EN IEC 61000-6-2:2019	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 6-2 Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche
	EN IEC 61000-6-4:2019	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 6-4 Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche
	EN IEC 61439-2:2021	Niederspannungsschaltgerätekombination
HSE	EN IEC 62311:2020	Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)

CAD-Model

				
Seitenansicht rechts	Vorderansicht	Seitenansicht links	Rückansicht	Innenansicht
				
Ansicht von unten			Ansicht von oben	

Verbindung

Verbindung	Typ	Beschreibung								
ADS-B 1	Koaxial Stecker (männlich)	Anschluss für die erste Transponder Antenne								
ADS-B 2	Koaxial Stecker (männlich)	Anschluss für die zweite Transponder Antenne								
FLARM	Koaxial Stecker (männlich)	Anschluss für die FLARM Antenne								
LTE	SMA Anschluss (männlich)	Anschluss für die optimale LTE antenna								
GNSS	SMA Anschluss (männlich)	Anschluss für GPS/GLONASS/GALILEO Antenne								
RJ45	M12 Buchse, D-coded (weiblich)	Ethernet Anschluss (100 Mbps, CAT5)								
Voltage	M12 Buchse, S-coded (weiblich)	<div><table><tr><td>PE</td><td>PE</td></tr><tr><td>1</td><td>L</td></tr><tr><td>2</td><td>Not used</td></tr><tr><td>3</td><td>N</td></tr></table></div>	PE	PE	1	L	2	Not used	3	N
PE	PE									
1	L									
2	Not used									
3	N									

Kabellänge

Typ	Empfohlen	Maximum
ADS-B	<= 10 m	20 m
FLARM	<= 10 m	20 m
LTE	<= 10 m	20 m
GNSS	<= 10 m	20 m
Ethernet	<= 20 m	50 m
Strom	<= 20 m	30 m

## Datenblatt Light Guard (LCU)

### Erstellt von:

Name: Holger Großmann

E-Mail: holger.grossmann@light-guard.com

Datum: 2024-12-01

---

### Letzte Anpassung von:

Name: Holger Großmann

E-Mail: holger.grossmann@light-guard.com

Datum: 2025-02-03

Revision: 6

---

### Vertraulichkeitsstatus:

☐ for internal use only

☐ confidential

☐ public

### Light:Guard GmbH

Freiberger Str. 112, 01159 Dresden, Germany

Phone: +49 170 7276244

[www.light-guard.com](http://www.light-guard.com)

[info@light-guard.com](mailto:info@light-guard.com)



## Funktionsbeschreibung

Die Light Control Unit (LCU) dient als Kommunikationsschnittstelle für die Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung (BNK) der Gefahrenfeuer von Windkraftanlagen (WEA) in einem Windpark (WP). Die Kommunikation zwischen dem Light Guard-Rechenzentrum (QUAD) und der LCU erfolgt über eine virtuelle private Netzwerkverbindung (VPN). Die Kommunikation zwischen der LCU und den Gefahrenfeuer erfolgt über eine vom WEA-Hersteller spezifizierte Datenschnittstelle (z. B. MODBUS TCP, OPC UA). Die BNK-Signale können innerhalb des Windparknetzwerks auf mehrere Herstellerschnittstellen (max. drei) übermittelt werden, was die Steuerung von Anlagen unterschiedlicher Hersteller in einem Windpark ermöglicht. Die gesamte Kommunikation auf der LCU wird in einer Protokolldatei geschrieben und über die gesamte Lebensdauer der Komponente (>2 Jahre) gespeichert. Die Signalquelle für die Unterdrückung der Gefahrenfeuer kann ein Radar- oder ein transponderbasiertes Detektionssystem sein.

## Wichtigste Merkmale

- Kommunikationsschnittstelle in einem Windpark (WP) zur Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung (BNK)
- Anbindung des WPs an das Light Guard-Rechenzentrum (QUAD)
- Übermittlung und Verarbeitung von BNK-Befehlen
- Protokollierung aller Vorgänge für die gesamte Betriebsdauer
- Erstellung von Datensicherungen auf dem Light Guard-Servern
- Interne Systemüberwachung und Plausibilitätsprüfung

## Anwendungsbereich

Die LCU wird als Teil der Bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung (BNK) für Hindernisfeuer eingesetzt.

## Installationsort

Die LCU kann in einem festen Gebäude (z.B. der Übergabestation) oder in einem Turmfuß einer Windenergieanlage installiert werden. Als Befestigungsmöglichkeiten stehen eine Schraubbefestigung oder Magnete zur Verfügung. Die Entscheidung zur Montage und dem Installationsort wird im Rahmen der Projektumsetzung getroffen und muss vom Kunden bereitgestellt werden.

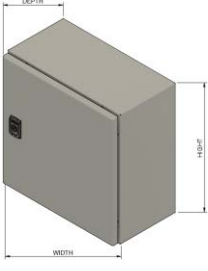
## Anforderungen an das Netz

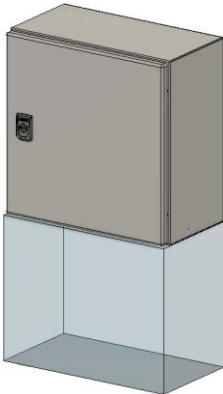
- WAN-Schnittstelle
  - Upload-Rate mindestens 1 Mbit/s
  - Downloadrate von mindestens 1 Mbit/s
  - Ping weniger als 500 Millisekunden zum Rechenzentrum
  - IPv4 oder IPv6
- LAN-Schnittstelle
  - Übertragungsrate von mindestens 1 Mbit/s
  - Ping weniger als 500 Millisekunden innerhalb des WPs; empfohlen weniger als 200 Millisekunden zur Kommunikationsanbindung
- Ausgehende Kommunikation Freigabe
  - [gw.quantec-sensors.com](http://gw.quantec-sensors.com) (Zieladresse: 5.9.236.194)
  - 1194/UDP OpenVPN
  - 1195/UDP Fallback OpenVPN
  - 123/UDP NTP Synchronisation
  - 68/UDP
  - 67/UDP
  - 53/UDP DNS
  - 53/TCP DNS

## Technische Daten

Allgemein	
Artikelnummer	60368
Konformität	CE

Elektrische Daten	
Versorgungsspannung	230 V AC
Netzspannung	50 Hz
Absicherung	B6A
Verbrauch	n. a.
Schutzklasse	I

Physikalische Daten		
Abmessungen mit Wandhalterung und ohne Kabelverschraubung (B/H/T)	380 mm/ 435 mm/ 238 mm	
Abmessungen ohne Wandhalterung und ohne Kabelverschraubung (B/H/T)	380 mm/ 380 mm/ 210 mm	
Gewicht	15 kg	
IP Schutzklasse	IP 55	

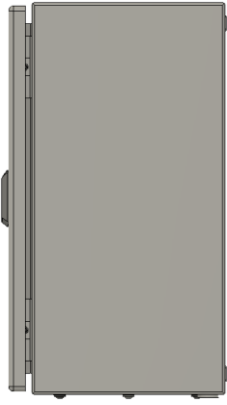
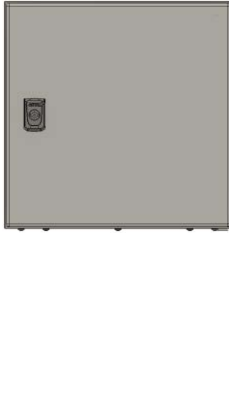
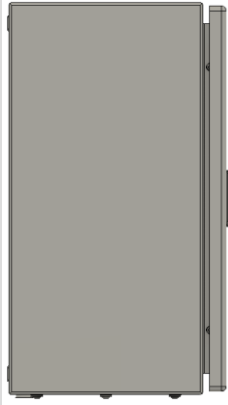
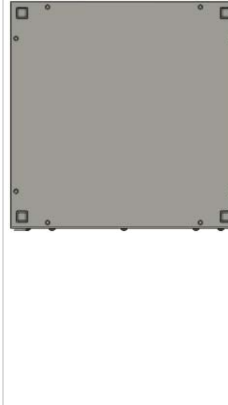
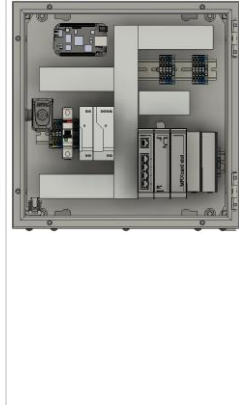
Notwendiger Raum für die Installation		
Unterhalb (W/H/D)	300 mm x 380 mm x 210 mm	

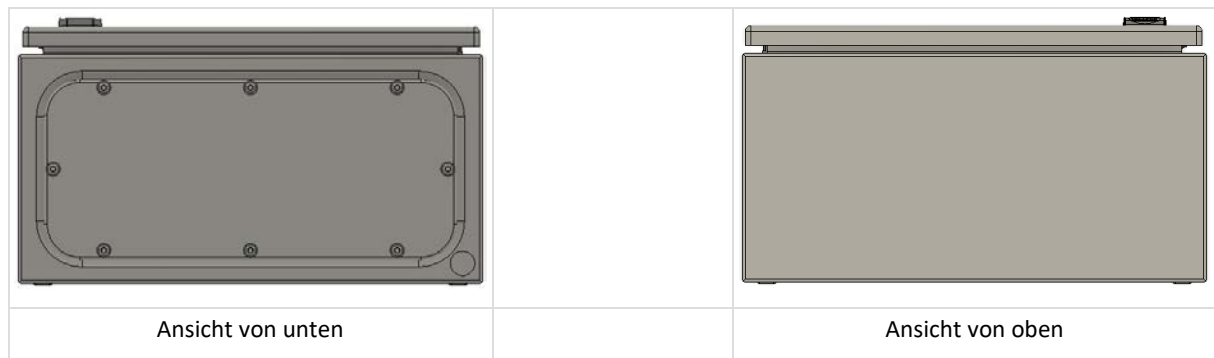
Umweltbedingung	
Maximale relative Luftfeuchtigkeit bei 25°C, ohne Kondensation	<= 95%
Maximale Einbauhöhe	2000 m ü. NN
Temperaturbereich (Transport/Lagerung/Betrieb in der Industrie)	-25°C bis 55°C

Normen

EMC	DIN EN 61000-3-2:2015-03	Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom <=16 A je Leiter)
	DIN EN 61000-3-3:2014-04	Grenzwerte – Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen für Geräte mit einem Bemessungsstrom <= 16 A je Leiter, die keiner Sonderanschlussbedingung unterliegen
	DIN EN 61000-6-2:2019-11	Generische Standards – Störfestigkeitsstandard für industrielle Umgebungen
	DIN EN 61000-6-3:2011-09 +BER:2012-11	zurückgezogene Norm
Umwelt	DIN EN 60529:2014-09	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

CAD-Model

				
Seitenansicht rechts	Vorderansicht	Seitenansicht links	Rückansicht	Innenansicht



## Verbindung

Verbindung	Typ	Beschreibung
Strom	3x2,5	Freie Enden an der Klemme -X1
Internet	RJ45	Anschluss Y
Windpark Netzwerk	RJ45	Anschluss X

## Kabellänge

Typ	Empfohlen	Maximum
OELFLEX-3x2,5S	10 m	10 m
Patchkabel Kat.6A	15 m	20 m
Patchkabel Kat.6A	15 m	20 m

# Wartung des light:guard-Systems

Letzte Anpassung:

2025-02-03

**Light:Guard GmbH**

Freiberger Str. 112, 01159 Dresden,  
Germany  
phone: +49 170 7276244

[www.light-guard.com](http://www.light-guard.com)  
[info@light-guard.com](mailto:info@light-guard.com)

**Erstellt von:**

Name: Holger Großmann

E-Mail: holger.grossmann@light-guard.com

Datum: 2024-12-01

---

**Letzte Anpassung von:**

Name: Holger Großmann

E-Mail: holger.grossmann@light-guard.com

Datum: 2025-02-03

Revision: 7

---

**Vertraulichkeitsstatus:**

☐ for internal use only

☐ confidential

☒ public

---

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung .....4

2 Komponenten .....4

2.1 Light:Guard-Receiver (LGR).....5

2.2 MLAT-Server .....6

2.3.1 Automatisierte Funktionsdiagnose und wöchentliche manuelle Kontrolle.....6

2.3.2 Betriebssystemdiagnose und -aktualisierung .....6

2.3.3 Softwarewartung .....6

2.3 QUAD-Server.....6

2.3.1 Automatisierte Funktionsdiagnose und wöchentliche manuelle Kontrolle.....6

2.3.2 Betriebssystemdiagnose und -aktualisierung .....7

2.3.3 Softwarewartung .....7

2.4 Light Control Unit (LCU) .....7

2.5 Hindernisbefeuerng .....7

3 Protokollierung .....7

4 Künftige Umweltveränderungen .....8

Referenzen.....8

## 1 Einführung

Die Wartung des light:guard-Systems ist für einen sicheren Betrieb und eine hohe Verfügbarkeit unerlässlich. Jede Komponente erfordert eine individuelle Wartung und regelmäßige Kontrollen, die in diesem Dokument beschrieben werden.

## 2 Komponenten

Das light:guard-System besteht aus mehreren Systemkomponenten, die miteinander interagieren und Daten für den BNK-Betrieb austauschen. Um eine sichere Funktionalität zu gewährleisten, muss das light:guard-System korrekt und von entsprechend qualifiziertem und geschulten Personal installiert werden. Die Installation erfolgt anhand der spezifischen Installationsanweisungen, die für jeden Anlagentyp verfügbar sind, und wird entsprechend vom Installateur dokumentiert und abgezeichnet. Dieser Nachweis wird als Installationsbescheinigung des light:guard-Systems verstanden und ist für die Administrative Freigabe des BNK-light:guard System notwendig.

Vor der ersten Inbetriebnahme des light:guard-Systems muss ein Funktionstest im Windpark durchgeführt werden, um zu überprüfen, ob das installierte System ordnungsgemäß funktioniert und die Signale in den Windpark eingespeist werden. Dieser Nachweis wird als Funktionstests verstanden und ist weiterführend für die Freigabe des BNK-Systems von Bedeutung. Bei der Standortbezogenen vor Ort Prüfung (SBP) muss die spezifische Funktionalität der Empfangseinheit vor Ort sowie die Schnittstellenfunktionalität und deren Komponenten zur Detektion durch den korrekten Empfang und die Verarbeitung definierter Signale von Luftfahrzeugen (Transponder Mode S) bestätigt werden. Dabei erfolgt keine aktive Schaltung der Befuerung, sondern eine Aufzeichnung der Detektionen. Während dieser Zeit werden die empfangenen Transpondersignale von Flugzeugen über die gesamte Zeit (Tag/Nacht) aufgezeichnet und auf Plausibilität geprüft. Damit wird die korrekte Funktion des light:guard-Systems nachgewiesen. Da sich die Komponenten nicht an derselben Position befinden, müssen sie einzeln überprüft und gewartet werden. Die Wartung muss in den in der folgenden Tabelle angegebenen Intervallen für die spezifischen Aufgaben durchgeführt werden.

Komponente	Aufgabe	Intervall
Light:Guard-Receiver	Sicht- und Funktionsprüfung gemäß Checkliste	Bei Bedarf
	Automatisierte Fern-Funktionsdiagnose	1 Tag
MLAT-Server	Automatisierte Funktionsdiagnose	1 Tag
	Betriebssystemdiagnose und -aktualisierung	1 Monat
	Softwarewartung	1 Monat
QUAD-Server	Automatisierte Funktionsdiagnose	1 Tag
	Manuelle Systemprüfung	1 Woche
	Betriebssystemdiagnose und -aktualisierung	1 Monat
	Softwarewartung	1 Monat
Externer Zugriffsserver	Automatisierte Funktionsdiagnose	1 Tag
	Betriebssystemdiagnose und -aktualisierung	1 Monat
	Softwarewartung	1 Monat
LCU	Sicht- und Funktionsprüfung gemäß Checkliste	Bei Bedarf
	Automatisierte Fern-Funktionsdiagnose	1 Tag
Hindernisfeuer	Gemäß Wartungsanforderungen des Herstellers	Individuell

## 2.1 Light:Guard-Receiver (LGR)

Die Light:Guard-Receiver mit den Antennen befinden sich an verschiedenen Positionen im Freien und decken Bereiche für die Multilateration ab. Der MLAT-Server überprüft täglich automatisch die Verfügbarkeit und Funktionalität jedes Empfängers und leitet Fehler an den QUAD weiter. Für den sicheren Betrieb des Systems vor Ort müssen Servicetechniker jeden Schrank vor Ort überprüfen, was eine Sichtprüfung auf mechanische Schäden und eine Funktionsprüfung durch Statusleuchten umfasst. Die Techniker müssen für jede Wartung ein Protokoll ausfüllen. Eine Checkliste kann auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden. (siehe Ref. /1/).

Mögliche Alterungserscheinungen einzelner Systemkomponenten, die im Laufe der Zeit auftreten und sich negativ auf das Empfangsverhalten der Empfänger auswirken können (z. B. steigende Dämpfungswerte in den Antennenkabeln durch Alterung der Kabel), werden zentral erfasst und mit Hilfe verschiedener analytischer Methoden gesamtheitlich gegenüber gestellt, woraus sich eine Individuelle Standort Charakteristik ergibt und die Systeme im einzelnen bewertet werden können.

## 2.2 MLAT-Server

### 2.3.1 Automatisierte Funktionsdiagnose und wöchentliche manuelle Kontrolle

Der MLAT-Server überwacht alle einzelnen Dienste, Infrastrukturen (z.B. Messaging-Dienste, Datenbanken) und Ressourcen (z.B. CPU, Disk, RAM) automatisch. Ein Alarmsystem ist so konfiguriert, dass bei einem Ausfall eines Dienstes oder einer anderen kritischen Situation eine Benachrichtigung an die technische Abteilung der Light Guard gesendet wird.

### 2.3.2 Betriebssystemdiagnose und -aktualisierung

Es erfolgt eine monatliche Wartung des Betriebssystems sowie eine regelmäßige Aktualisierung der Betriebssystemsoftware auf kritische Bugfixes und Software-Updates. Darüber werden Hardware-Checks durchgeführt, um die Lebensdauer der Server zu ermitteln, indem die folgenden Komponenten überprüft werden:

- Systemspeicher
- RAM
- CPU

### 2.3.3 Softwarewartung

Die Software des MLAT-Servers wird regelmäßig (typischerweise alle zwei Wochen) in einen definierten Zeitfenster aktualisiert. Light:Guard wird über jede unregelmäßige Update- oder Wartungsaktion informiert, die zu einer Serviceunterbrechung führen könnte. Wann immer möglich, werden die Aktualisierungs- und Wartungsmaßnahmen tagsüber durchgeführt, um die Ausfallzeit der BNK so gering wie möglich zu halten.

## 2.3 QUAD-Server

### 2.3.1 Automatisierte Funktionsdiagnose und wöchentliche manuelle Kontrolle

Der QUAD-Server führt täglich eine automatisierte Selbstdiagnose durch und überprüft Hardware und Software auf ihren Betriebszustand. Zusätzlich erfolgen wöchentliche manuelle Überprüfungen des Systems, ob Unregelmäßigkeiten im System vorliegen. Sowohl die automatische als auch die manuelle Überprüfung umfasst folgende Routinen:

- Netzwerkgeschwindigkeit und -konnektivität
- Internetzugriff
- Überprüfung der Logfiles

### 2.3.2 Betriebssystemdiagnose und -aktualisierung

Es erfolgt eine monatliche Wartung des Betriebssystems sowie eine regelmäßige Aktualisierung der Betriebssystemsoftware auf kritische Bugfixes und Software-Updates. Darüber werden Hardware-Checks durchgeführt, um die Lebensdauer der Server zu ermitteln, indem die folgenden Komponenten überprüft werden:

- Systemspeicher
- RAM
- CPU

### 2.3.3 Softwarewartung

Die QUAD-Software wird monatlich geupdate, um Fehlerkorrekturen und ggf. Sicherheitsupgrades einzuspielen. Falls Erweiterungen oder zusätzliche Funktionen für den Einsatz verfügbar sind, werden diese während des Upgrade- und Wartungsverfahrens hinzugefügt.

## 2.4 Light Control Unit (LCU)

Die LCU ist ein Bestandteil der Windparkinfrastruktur zur Steuerung der Flughindernisleuchtung. In den meisten Situationen wird die LCU in unmittelbarer Nähe zum Internetrouter des Kunden und nahe des Windpark-Scada-System installiert. Der QUAD prüft täglich automatisch die Erreichbarkeit und Funktionalität jeder einzelnen LCU und protokolliert deren Zustand. Um einen sicheren Betrieb des Systems zu gewährleisten, müssen Servicetechniker vor Ort den Schaltschrank überprüfen, wobei sie eine Sichtprüfung auf mechanische Schäden und eine Funktionsprüfung anhand der Statusleuchten vornehmen. Die Techniker müssen für jede Wartung ein Protokoll ausfüllen. Der Windparkbetreiber muss die Wartung und Überwachung der LCU entsprechend sicherstellen. Eine Checkliste kann auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden. (siehe. Ref. /2/).

## 2.5 Hindernisleuchtung

Die Wartungsintervalle und -verfahren für jede Flughindernisleuchtung sind in der individuellen Dokumentation des Beleuchtungsherstellers / OEMs beschrieben. Der Windparkbetreiber muss die Wartung und Überwachung der Flughindernisleuchtung entsprechend sicherstellen.

## 3 Protokollierung

Die Wartungsprotokolle von LGR und LCU sind zur Protokollierung den Unterlagen der Windenergie beizufügen. Als Wartungsintervalle der Komponenten kann die jährliche Begehung der Anlage herangezogen werden. Werden Funktionsbeeinträchtigungen früher aus der online Überwachung der Systemparameter erfasst werden diese zeitnahe den Betreiber mitgeteilt. Der Windparkbetreiber muss die Wartung und Überwachung der Flughindernisleuchtung entsprechend den Hersteller Vorgaben sicherstellen.

## 4 Künftige Umweltveränderungen

Der Betreiber ist verpflichtet, bauliche Veränderungen im Wirkungsbereich der Anlagen unverzüglich dem BNK-Hersteller mitzuteilen. Bei geplanten baulichen Veränderungen im und um den Windpark kann der BNK-Hersteller anhand einer Sichtfeldanalyse eine theoretische Abschätzung vornehmen, ob die geplante bauliche Veränderung einen möglichen Einfluss auf die Signalübertragung hat. Um die Funktionsfähigkeit dauerhaft zu gewährleisten, müssen bauliche Veränderungen im Windpark und in der Umgebung, die die Funktionsfähigkeit des light:guard-Systems beeinträchtigen können, berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck ist der Windparkbetreiber zur Mitwirkung bei der Meldung von Veränderungen im Windpark und dessen Umgebung verpflichtet. Die Meldungen werden vom BNK-Hersteller und ggf. von der Genehmigungsbehörde daraufhin überprüft, ob Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des light:guard-Systems bestehen. Im Zweifelsfall wird das light:guard-System nachgemessen, justiert oder deaktiviert.

## Referenzen

/1/ LGR Wartungscheckliste für die Halbjahreswartung

/2/ LCU Wartungscheckliste für die Halbjahreswartung



# ZERTIFIKAT

für das Managementsystem nach

## DIN EN ISO 9001:2015

Der Nachweis der regelkonformen Anwendung wurde erbracht.



Light:Guard GmbH  
Krendelstr. 32  
DE-30916 Isernhagen

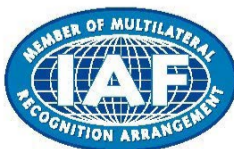
Geltungsbereich:

Entwicklung, Projektierung und Realisierung von elektromagnetischen und elektronischen Systemen einschließlich Software

Zertifikat-Registrier-Nr. **73 100 6862**

Zertifikat gültig von 2023-07-10 bis **2026-07-09**

Auditbericht-Nr. 4418 5685



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-ZM-14137-01-01

Freigabe: Darmstadt, 2023-07-05  
Zertifizierungsstelle des TÜV Hessen  
– Der Zertifizierungsstellenleiter –

SEITE 1 VON 1.

Diese Zertifizierung bestätigt die Einführung und Aufrechterhaltung des o.a. Managementsystems und wird regelmäßig überwacht.  
Die aktuelle Gültigkeit ist nachprüfbar unter [www.proficert.com](http://www.proficert.com). Originalzertifikate enthalten ein aufgeklebtes Hologramm.  
TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, Robert-Bosch-Straße 16, D-64293 Darmstadt, Tel. +49 6151/600331 Rev-DE-2210



# CERTIFICATE

for a management system as per

## DIN EN ISO 9001:2015

Evidence of conformity has been furnished.



Light:Guard GmbH  
Krendelstr. 32  
DE-30916 Isernhagen

scope:

Operation of systems for demand-controlled labelling of wind turbines and marketing of demand-controlled labelling as a service

Certificate registration No. **73 100 6862**

Certificate valid from 2023-07-10 to **2026-07-09**

Audit report No. 4418 5685



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-ZM-14137-01-01

Release: Darmstadt, 2023-07-05  
Certification body of TÜV Hessen  
– Head of Certification body –

Translation of German original



## Anhang zum Zertifikat des Systems "Light Guard ADLS" der Organisation Light:Guard GmbH

Auf Basis der Beauftragung vom 09.07.2021 der DFS Aviation Services GmbH (DAS) durch die Light:Guard GmbH wurde für das System "Light Guard ADLS" eine Baumusterprüfung durchgeführt.

Dieses Zertifikat ersetzt das vorangegangene Zertifikat (Zertifikats-Nummer: 01) vom 15.12.2020. Hintergrund der erneuten Baumusterprüfung des Systems ist die Funktionserweiterung des Systems "Light Guard ADLS" durch den Isolated Receiver Module Approach (IRMA).

Nach Anhang 6 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 24.04.2020 (AVV) muss eine Baumusterprüfung von Systemen zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung (BNK) von Windenergieanlagen durch eine hierfür benannten Stelle erfolgen. Mit Schreiben des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur vom 31.07.2020 wurde die DAS als Stelle zur Anerkennung benannt.

Die Prüfung umfasst die in Tabelle 1 aufgeführten Dokumente für das System "Light Guard ADLS", einschließlich der zugehörigen Komponenten, und kommt zu dem Ergebnis, dass für das System "Light Guard ADLS" mit dem zum Prüfungszeitpunkt bestehenden Funktionen und mit der beschriebenen Konfiguration (Hard- und Software) die Anforderungen im Sinne des Anhangs 6 Nummer 2 der AVV erfüllt. Mit der Prüfung wurde das System gemäß der in Tabelle 1 aufgeführten Dokumentation und der vorgestellten Testergebnisse gegen die Anforderungen des Anhangs 6 Nummer 2 der AVV geprüft.

Die Baumusterprüfung enthält keine Aussagen bezüglich der Verwendung des Systems "Light Guard ADLS" an einem Einsatzort. Bevor das System "Light Guard ADLS" an Windkraftanlagen in Betrieb genommen werden darf, muss eine gesonderte standortbezogene Beurteilung durchgeführt werden. Eine standortbezogene Beurteilung prüft gemäß des Anhangs 6 Nummer 2 der AVV die Erfüllung der Prüfkriterien an den jeweiligen Standorten.

Der Betreiber hat dafür Sorge zu tragen, dass die Anforderungen des Anhangs 6 Nummer 2 der AVV dauerhaft eingehalten werden. Hierzu dienen insbesondere eine regelmäßige Wartung und Funktionsprüfung.

Veränderungen, wie z.B. funktionale Änderungen, Veränderung des Erfassungsbereichs oder des Betriebskonzept erfordern eine Überprüfung hinsichtlich andauernder Konformität mit der genannten Verwaltungsvorschrift. Jede Veränderung des Systems "Light Guard ADLS" kann zu einer Neubewertung des Systems führen.



DFS Aviation Services

A brand of experience

Diese Prüfung trifft keine Aussagen und umfasst deshalb keine Beurteilung zur Gewährleistung der Luftverkehrssicherheit des geprüften Systems oder der Dokumente, auf denen es beruht.

Das Zertifikat ist zur Vorlage bei der zuständigen Landesluftfahrtbehörde im Rahmen der Zustimmung zum Genehmigungsverfahren der bedarfsgesteuerten Befuerung von Windenergieanlagen geeignet.

Es enthält keine Aussagen, auch nicht in Teilen, bezüglich der Genehmigung zur Errichtung von für die Luftverkehrssicherheit hindernisrelevanten Bauwerken und deren Tages- und Nachtkennzeichnung sowie der Erneuerung bereits bestehender Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen.

Mit freundlichen Grüßen

DFS Aviation Services GmbH  
Langen, 02.02.2022

i.V. Marco Kremmelbein  
Head of Engineering

i.A. Samuel Baltes  
Expert System Management



Nr.	Dateiname	Titel	Datum	Revision
1	Light Guard System Description	Light Guard System Description	19.11.2020	128
2	INVOLI System Detection Concept	INVOLI System for Light Guard Detection and Safety Concept	23.10.2020	1.1.3
3	QUAD Description	QUAD Description	03.08.2020	60
4	Light Guard Detection and Safety Specification	Light Guard Detection and Safety Specification	17.01.2022	44
5	Light_Guard - Site Specific Assessment	Light:Guard - Site Specific Assessment	19.11.2020	14
6	Light Guard Graphical User Interface	Light Guard Graphical User Interface	03.08.2020	9
7	IF1_Transponder Receiver to Processing Unit Interface	IF1: Transponder Receiver to Processing Unit Interface	05.05.2020	25
8	IF2_MLAT-System to QUAD Interface-	IF2: MLAT-System to QUAD Interface-	29.07.2020	23
9	IF3_QUAD to GUI data interface protocol	IF3 - QUAD to GUI data interface protocol	03.08.2020	18
10	IF4_GUI to QUAD data interface protocol	IF4 - GUI to QUAD data interface protocol	03.08.2020	12
11	IF5_Quantec Sensors LCU-T Control Interface Protocol	IF5: Quantec Sensors LCU-T Control Interface Protocolv14	03.08.2020	14
12	Data sheet Quantec LCU-T	Data sheet Quantec LCU-T	03.08.2020	6
13	R-1090 Receiver	R-1090 Swiss Made Air Traffic Signal Receiver	26.07.2020	1
14	R-1090_Specs	Technical Specifications for the R-1090 Receiver	26.07.2020	0
15	Light_Guard System Maintenance	Light:Guard System Maintenance	01.06.2021	4
16	LCU-T_Maintenance_Checklist	LCU-T Wartungscheckliste	17.08.2020	0
17	LGR_Maintenance_Checklist	LGR Wartungscheckliste	17.08.2020	0
18	Zertifikat ISO 9001_LightGuard	ZERTIFIKAT für das Managementsystem nach DIN EN ISO 9001:2015	10.07.2020	0
19	INVOLI_CE_DECLARATION OF CONFORMITY	EU DECLARATION OF CONFORMITY (DoC)	31.07.2020	0
20	Light_Guard ADLS - System Approval Test Plan	Light:Guard ADLS - System Approval Test Plan	20.10.2020	17
21	Light_Guard ADLS - Safety chain test	Light:Guard ADLS - Safety chain test-	08.11.2020	5
22	Light_Guard ADLS - Drone Test Report	Light:Guard ADLS - Drone Test Report	16.11.2020	13



23	Light_Guard ADLS - Aircraft Test Report	Light:Guard ADLS - Aircraft Test Report	18.11.2020	13
24	IRMA Test Plan WP Oldendorf-	IRMA Test Plan WP Oldendorf	27.01.2022	7
25	IRMA Test Report WP Oldendorf	IRMA Test Report WP Oldendorf	26.01.2022	13

Tabelle 1: Auflistung der geprüften Dokumente zur Baumusterprüfung des Systems "Light Guard ADLS"

# Zertifikat

## Baumusterprüfung

Die DFS Aviation Services GmbH bestätigt hiermit, dass das System zur  
bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung

### Light Guard ADLS

der Organisation

**Light:Guard GmbH**

**Krendelstraße 32, 30916 Isernhagen OT Altwarmbüchen**

die Baumusterprüfung erfolgreich am 1. Februar 2022, gemäß des Anhangs 6 Nummer 2  
der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom  
24. April 2020 abgeschlossen hat. Die Erteilung dieses Zertifikats unterliegt den  
beigefügten Bedingungen.

Zertifikats-Nummer: 019

Langen, den 02.02.2022



**i.V. Marco Kremmelbein**

Head of Engineering  
DFS Aviation Services GmbH



**DFS** Aviation Services



DFS Aviation Services

A brand of experience

DFS Aviation Services GmbH | Heinrich-Hertz-Straße 26 | 63225 Langen | Germany

LightGuard GmbH  
Willi Lehmann  
Geschäftsführer  
Krendelstraße 32  
30916 Isernhagen

Ansprechpartner:  
Maximilian Scharkowski  
Expert System Management  
E-Mail: [maximilian.scharkowski@dfs-as.aero](mailto:maximilian.scharkowski@dfs-as.aero)  
Telefon: +49 6103 3748-085  
Telefax: n/a

Datum: 04.02.2021

## Schreiben zur Vorlage bei den Landesluftfahrtbehörden

Sehr geehrter Herr Lehmann,


die während Ihrer Baumusterprüfung festgelegten weiteren Prüfschritte im Rahmen einer standortbezogenen Prüfung müssen folgendermaßen aussehen: Das BNK-System muss zunächst installiert werden, bevor es von einer benannten Stelle gemäß den festgelegten Prüfkriterien geprüft und abgenommen werden kann. Erst nach erfolgreicher Prüfung ist der Nachweis über die standortbezogene Erfüllung der Anforderungen in Form eines Konformitätsschreibens möglich und eine Inbetriebnahme des Systems darf nach Genehmigung der Landesluftfahrtbehörde erfolgen.


Die während ihrer Baumusterprüfung ermittelten Kriterien, die bei einer standortbezogenen Prüfung durch eine benannte Stelle untersucht werden müssen, können nicht vollumfänglich vor Installation des Systems geprüft werden, da die vorgesehenen Funktionstests an jedem Standort erst nach der Installation des Systems durchgeführt und somit die standortbezogene Erfüllung der Anforderungen nachgewiesen werden kann. Der Nachweis gemäß AVV Anhang 6, Nummer 3 über eine standortbezogene Erfüllung der Anforderungen wird daher erst vor finaler Inbetriebnahme ausgestellt.

Das Ihnen hier vorliegende Schreiben kann den entsprechenden Landesluftfahrtbehörden und allen weiteren ggf. betroffenen Behörden als Ersatz für die Vorlage eines Nachweises einer Herstellererklärung gemäß AVV Anhang 6 Nr. 3 verwendet werden, um klarzustellen, dass ein Nachweis der Erfüllung der standortbezogenen Anforderungen vor Installation nicht möglich ist.

Mit freundlichen Grüßen

DFS Aviation Services GmbH

  
Marco Kremmelbein  
2021.02.05 08:31:  
48 +01'00'  
i.V. Marco Kremmelbein  
Head of Engineering

  
i.A. Maximilian Scharkowski  
Expert System Management



# Handungsleitfaden

**für Standortbezogene Beurteilung von Systemen zur  
bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung von  
Windenergieanlagen gemäß Anhang 6 der Allgemeinen  
Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von  
Luftfahrthindernissen vom 24.04.2020**

**DFS Aviation Services GmbH (DAS)**

Heinrich-Hertz-Str. 26, 63225 Langen, Germany

Versionsdatum: 22.12.2023

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der DFS Aviation Services GmbH unzulässig und wird zivil- und strafrechtlich verfolgt. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© DFS Aviation Services GmbH 2023

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

# Handlungsleitfaden

für standortbezogene Beurteilung von BNK-Systemen  
DFS Aviation Services GmbH

## Impressum

Impressum			
Autor	Marco Kremmelbein, Régis Fayard		
Herausgeber, Abteilung	DFS Aviation Services GmbH, Engineering		
Dateiname	20231222_DAS_Handlungsleitfaden-BNK_SBB_V1_1.docx		
Anzahl Seiten	10		
Versionsdatum	22.12.2023		
Lenkung dieses Dokuments	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dieses Doc. ersetzt alle vorhergehenden Versionen</li><li>- Gültig ist immer die EDV-Version/Datei.</li><li>- Druckversionen werden nicht gelenkt.</li></ul>		
Verantwortung, Befugnisse und Genehmigung			
Genehmigung durch			
Verantwortlicher	Name	Signatur/Unterschrift	Datum
Head of Engineering (Herausgeber)	Marco Kremmelbein		22.12.2023
Technical Customer Management (Autor)	Régis Fayard		22.12.2023

## Änderungsübersicht

Version	Versionsdatum	Bemerkungen	Änderungen
1_0	03.03.2022	Finale Version	
1_1	22.12.2023	Überarbeitung	Ausarbeitung der Anforderung an den Funktionstest. Unterteilung zwischen Radarbasierten und Transponderbasierten BNK-Systemen.

# Handlungsleitfaden

für standortbezogene Beurteilung von BNK-Systemen  
DFS Aviation Services GmbH



2025-10-21 09:53 UTC - marc.ostendorp@gruenwerke.de - Marc Ostendorp

## Inhaltsverzeichnis

<b>Impressum</b>	2
<b>Änderungsübersicht</b>	2
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	3
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	3
<b>Abkürzungen und Begriffsbestimmungen</b>	4
<b>1 Einleitung</b>	5
<b>2 Standortbezogene Beurteilung</b>	5
2.1 Theoretische Prüfung	5
2.2 Funktionstest	7
2.2.1 Transponderbasierte BNK-Systeme	7
2.2.2 Radarbasierte BNK-Systeme	9

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ablaufplan standortbezogene Beurteilung	6
Abbildung 2:	Schematische horizontale Darstellung für die Befahrung oder Befliegung am Grund	8
Abbildung 3:	Schematische Darstellung der Fluglinien, vertikaler Schnitt	10
Abbildung 4:	Schematische horizontale Darstellung der Befliegung	10

## Handlungsleitfaden

für standortbezogene Beurteilung von BNK-Systemen  
DFS Aviation Services GmbH



## Abkürzungen und Begriffsbestimmungen

Abkürzung	Bedeutung
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMP	Baumusterprüfung
BNK	Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung
DF	Datenformat
FL	Flightlevel (dt. Flugfläche)
SBB	Standortbezogene Beurteilung
WEA	Windenergieanlagen

# Handlungsleitfaden

für standortbezogene Beurteilung von BNK-Systemen  
DFS Aviation Services GmbH



## 1 Einleitung

Dieser Handlungsleitfaden wurde in Anlehnung an das vom BMDV, ehemals BMVI, anerkannten Prüfkonzept der DAS für Systeme zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung gemäß Anhang 6 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (BNK) erstellt. Er dient dem BNK-Hersteller und/oder WEA-Anlagenbetreiber im Anerkennungsverfahren über die Erfüllung der Anforderungen der Prüfkriterien gemäß AVV, Anhang 6, Nummer 2 für das BNK-System am Standort des Luftfahrthindernisses (WEA) sowie der Vorlage bei der Landesluftfahrtbehörde, als die luftrechtlich genehmigende Behörde des BNK-Systems.

Das Ziel der standortbezogenen Beurteilung ist es, im Anerkennungsverfahren durch den Hersteller und/oder WEA-Anlagenbetreiber den Nachweis über die Funktionsfähigkeit des von der benannten Stelle baumustergeprüften und am entsprechenden Installationsstandort der WEA eingesetzte BNK-System festzustellen.

## 2 Standortbezogene Beurteilung

Nach zertifizierter Baumusterprüfung des BNK-Systems folgt im Anerkennungsverfahren über die Erfüllung der Anforderungen der Prüfkriterien die standortbezogene Beurteilung, entsprechend dem Ablaufplan der standortbezogenen Beurteilung in Abbildung 1. Im Rahmen dieser werden die nachfolgenden Prüfkriterien beurteilt. Inhalt derer ist eine Aussage über die Eignung des Systems am Installationsstandort zu treffen, die wiederum im anschließenden Genehmigungsverfahren durch die jeweilige Luftfahrtbehörde als Nachweis über die standortbezogene Eignung dient. Hierbei folgt zunächst ein theoretischer Teil, dessen Grundlage wiederum folgende Dokumentation ist:

### 2.1 Theoretische Prüfung

1. Beschreibung des Standorts inklusive Eingehen auf besondere Umstände wie Geografie, Abschattungen, Täler, Schweigekegel (bei radarbasierten Systemen), Hindernisse, Berge usw.
2. Typ, Höhe, Geometrie und Position der installierten Windenergieanlagen (WEA) und der entsprechenden Befeuerungseinheiten
3. Aufbaubeschreibung des BNK-Systems im Windpark, insbesondere Sensorstandorte
4. Eindeutige Definition der Wirkräume, inklusive der Sicherheitsräume. Insbesondere in dem Fall, wenn WEA als Blöcke zusammengefasst werden.
5. Beschreibung des Kommunikationsnetzwerks im Windpark
6. Beschreibung der Schaltungen der Anlagen: Werden WEA zu Blöcken zusammengefasst? Wie sind die Systemgrenzen definiert?
7. Wie werden Standorte für die Sensoren ermittelt? Line-of-Sight-Analyse in Bezug zu den Sensorstandorten.
8. Vergleich des Wirkraums der WEA und dem Erfassungsbereich des BNK-Systems
9. Sind im Umkreis Flugplätze im Nachtflugbetrieb?
10. Militärischer Flugbetrieb?
11. Zukünftige Umgebungsänderungen und eventuelle Auswirkungen auf BNK-Funktion
12. Infrarotkennzeichnung dauerhaft aktiviert und mit Nachtkennzeichnung kombiniert?
13. Wartungskonzept des BNK-Systems

# Handlungsleitfaden

für standortbezogene Beurteilung von BNK-Systemen  
DFS Aviation Services GmbH

Anschließend an die theoretische Prüfung der Unterlagen wird bei der standortbezogenen Beurteilung unter Beachtung der topografischen Gegebenheiten ein Funktionstest durchgeführt, um die Eignung des BNK-Systems an dem jeweiligen Installationsstandort nachzuweisen.

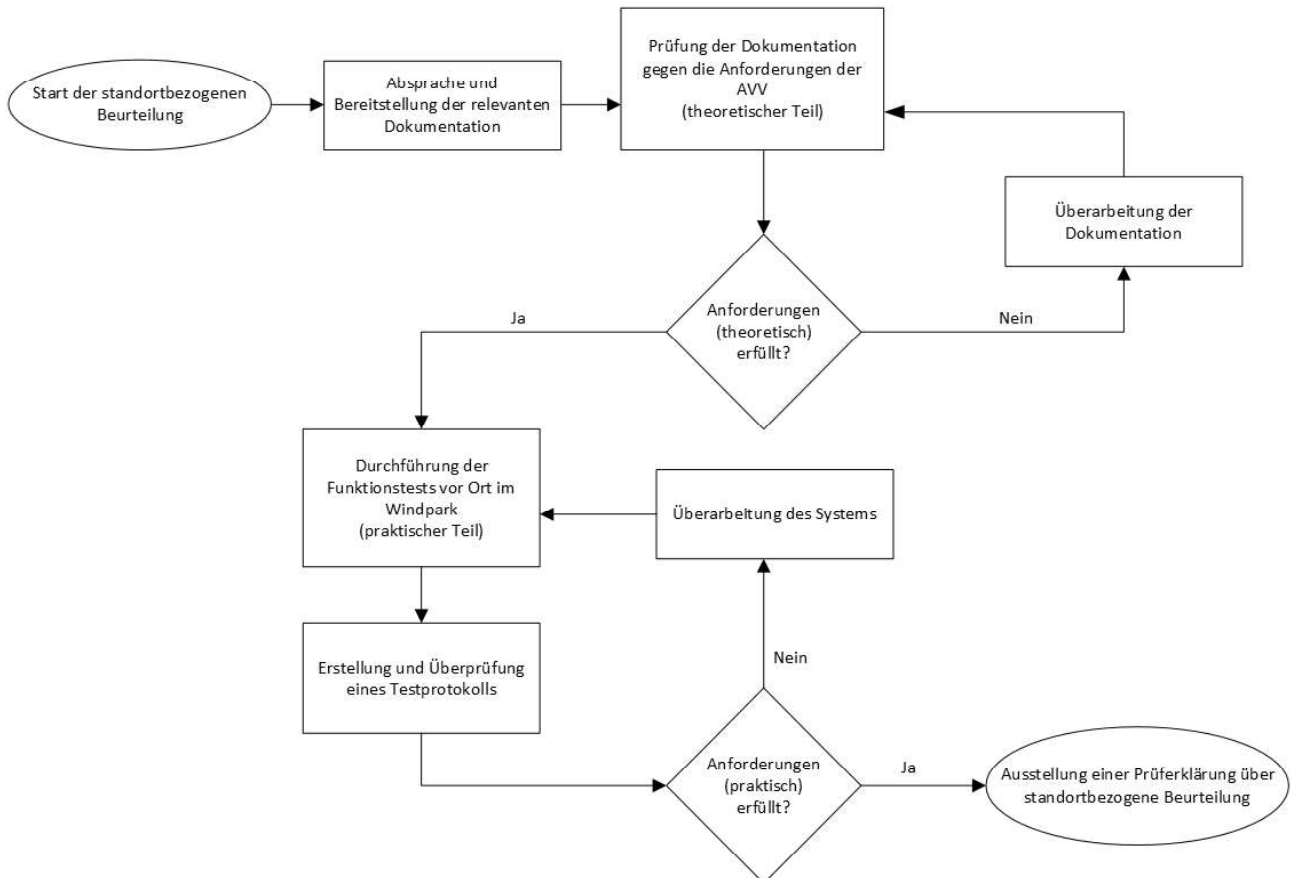


Abbildung 1: Ablaufplan standortbezogene Beurteilung

# Handlungsleitfaden

für standortbezogene Beurteilung von BNK-Systemen  
DFS Aviation Services GmbH



## 2.2 Funktionstest

Das Ziel des Funktionstests ist es, zu verifizieren, ob das BNK-System die Anforderungen der AVV am jeweiligen Installationsstandort erfüllt. Ein wichtiger Bestandteil ist insbesondere die Erfassung des gesamten Wirkraums durch das BNK-System. Der Wirkungsraum der BNK wird gebildet durch den Luftraum, der sich um die WEA in einem Radius von mindestens 4 000 Metern erstreckt und vom Boden bis zu einer Höhe von nicht weniger als 600 Metern (2000 Fuß [ft.]) über der WEA reicht. Diese maximale Höhe gilt für den gesamten 4000 Meter Radius, der sich um eine WEA ergibt. Aus dieser Forderung ergibt sich somit ein zylinderförmiger Wirkraum. Bei der Erfassung des gesamten Wirkraumes müssen insbesondere die Sicherheitsbereiche in horizontaler und vertikaler Richtung berücksichtigt werden.

Im Folgenden wird bei den Anforderungen für den Funktionstest zwischen transponderbasierten und radarbasierten BNK-Systemen unterschieden.

### 2.2.1 Transponderbasierte BNK-Systeme

Die Anforderungen für den Funktionstests von transponderbasierten BNK-Systemen sind nachfolgend aufgelistet:

1. Anhand einer Line-Of-Sight Analysen sollen gleichmäßig über den gesamten Wirkraum und Sicherheitsbereich Messpunkte für den Funktionstest bestimmt werden. Die Messpunkte sollen in allen Himmelsrichtungen gesetzt werden.
2. Der Funktionstest muss in Richtung bekannter Hindernisse im Windpark, welche den Erfassungsbereich des BNK-Systems beeinträchtigen können, durchgeführt werden. Dadurch wird verifiziert, dass die frühzeitige Erfassung von Zielobjekten (Transpondersignalen) aus dieser Richtung gewährleistet ist.
3. Sollte eine Erfassung bis Grund gewährleistet sein, kann auf Tests in größerer Höhe verzichtet werden.
4. Während des gesamten Funktionstests muss sowohl die Position des Zielobjekts (Transponder-signal) als auch der Status der Nachtkennzeichnung aufgezeichnet und bereitgestellt werden.
5. Im Rahmen der Tests soll auch ein Transponder mit maximaler Sendeleistung von 18,5 dBW (umgerechnet 70,795 W) und DF11 Signal einmal pro Sekunde verwendet werden.<sup>1</sup>
6. Die aufgezeichneten Flugbewegungen bzw. Messergebnisse der Befahrung dürfen innerhalb der Aktivierungszone keine signifikanten Signalverluste enthalten. Abweichungen hiervon in sogenannten Detektionslücken<sup>2</sup> können zusätzlich flugbetrieblich bewertet werden.

Bei transponderbasierten BNK-Systemen erfolgen die Funktionstests i.d.R. mit einem Luftfahrzeug, Drohne und/oder Landfahrzeug, welche jeweils mit einer emittierenden Transpondereinheit ausgerüstet ist, welche wiederum die Anforderungen aus Nr. 5 in Abschnitt 2.2.1 erfüllen und nachweisen muss.

<sup>1</sup> Vorgaben aus ICAO, Annex 10, Volume IV „Surveillance and Collision Avoidance System“ für den Luftraum für Luftfahrzeuge, bis in Flughöhen von höchstens 15000 ft (4570 m).

<sup>2</sup> Detektionslücken: Räumliche Bereiche, in denen eine Erfassung des Transpondersignals im BNK-System erfolgen müsste, dies aber nicht nachgewiesen werden konnte.

## Handlungsleitfaden

für standortbezogene Beurteilung von BNK-Systemen  
DFS Aviation Services GmbH

Da das Detektieren von bodennahen Luftfahrzeugen für BNK-Systeme die größte Herausforderung darstellt, wird der Funktionstest im Regelfall durch den Einsatz von einem Landfahrzeug durchgeführt.

Ist beim Funktionstest eine Detektion von bodennahen Fahrzeugen durch ein BNK-System gegeben, so ist davon auszugehen, dass es dies auch in größeren Höhen erfolgt, vor allem weil durch die Baumusterprüfung schon die prinzipielle Eignung nachgewiesen ist. In diesem Fall kann von Testflügen mit Drohnen oder Luftfahrzeugen abgesehen werden.

Testflüge mit Luftfahrzeugen oder Drohnen können in begründeten Fällen herangezogen werden, sollten sich andere Vermessungsarten als unzureichend erweisen und um die Signalerfassung seitens des BNK-Systems in hindernisreichen Gebieten sicherzustellen.

Für die Sicherstellung der Detektion über den gesamten Wirkraum hinweg, werden die optimalen Messpunkte abhängig von zuvor durchgeführten Line-Of-Sight Analysen bestimmt und gleichförmig auf dem gesamten Gebiet festgelegt. Die ideale Verteilung und Anzahl an Messpunkten für einen einfachen Windpark werden in Abbildung 2 schematisch dargestellt. Die roten Kreuze stellen dabei die Messpunkte da. Bei einer Funktionsprüfung mittels Befahrung werden diese Messpunkte gleichförmig (möglichst radial) über den gesamten Detektionsradius hinweg angefahren. Auf den Strecken zwischen den Messpunkten soll der Transponder aktiv sein, dessen Position aufgezeichnet werden und zusammen mit dem Status der Nachtkennzeichnung ausgewertet werden. Sollte bei einer Funktionsprüfung mittels Drohne befliegen werden, dienen die Messpunkt (rote Kreuze) in Abbildung 2 als Drohnenaufstiegspunkte. Mit einer vertikalen Befliegung kann geprüft werden ab welchen Höhen ein Luftfahrzeug erfasst wird.

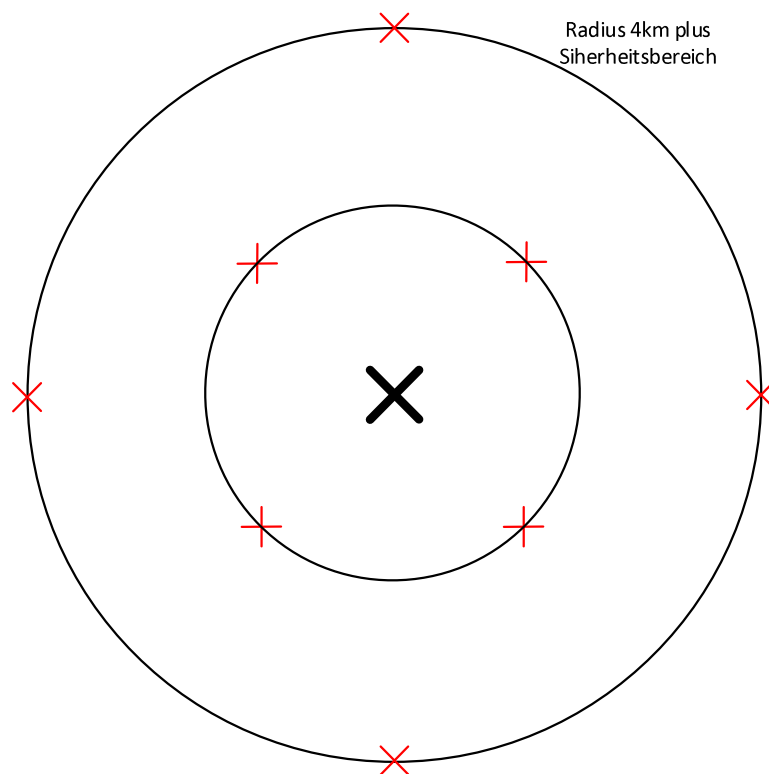


Abbildung 2: Schematische horizontale Darstellung für die Befahrung oder Befliegung am Grund

## Handlungsleitfaden

für standortbezogene Beurteilung von BNK-Systemen  
DFS Aviation Services GmbH



### 2.2.2 Radarbasierte BNK-Systeme

Die Anforderungen für den Funktionstests von radarbasierten BNK-Systemen sind nachfolgend aufgelistet:

1. Der Funktionstest muss mindestens das am niedrigsten noch zu fliegende Flightlevel (FL), das obere Ende des Wirkraums (600 Meter über dem Hindernis) sowie ein dazwischenliegendes FL abdecken. Zudem muss die Erfassung von Zielen ab Grund getestet werden.
2. Der Funktionstest sollte idealerweise in radialer Richtung gleichmäßig über den gesamten Wirkraum verteilt sein.
3. Der Funktionstest muss in Richtung bekannter Hindernisse im Windpark, welche den Erfassungsbereich des BNK-Systems beeinträchtigen können, durchgeführt werden, insofern dies flugbetrieblich zu verantworten ist. Dadurch wird verifiziert, dass die frühzeitige Erfassung von Zielobjekten aus dieser Richtung gewährleistet ist.
4. Während des gesamten Funktionstests muss sowohl die Position des Zielobjekts als auch der Status der Nachtkennzeichnung aufgezeichnet und bereitgestellt werden.
5. Die aufgezeichneten Flugbewegungen dürfen innerhalb der Aktivierungszone keine signifikanten Signalverluste enthalten.
6. Testflüge müssen den Schweigekegel des Radars (Cone of Silence) abdecken (auf 1000 m, zusätzlich zu den anderen FL). Außerdem muss getestet werden, ob das System Ziele mit einer Radarrückstrahlfläche von 1 m<sup>2</sup> erfassen kann.

Bei Funktionstest von radarbasierten BNK-Systemen ist eine Befliegung mittels Flugzeugs notwendig, solange noch keine verlässliche Befliegung mittels Drohnen möglich ist.

Die Anforderungen an die Testflüge sind in den Abbildungen 3 und 4 schematisch dargestellt. Abbildung 3 zeigt in rot-gestrichelten Linien die verschiedenen Fluglinien im vertikalen Schnitt und verdeutlicht die Anforderung an den Funktionstest aus Abschnitt 2.2.2. Die minimale noch zu fliegende Höhe (hier beispielhaft 500 ft), der obere Rand des Wirkungsraumes (bzw. des Sicherheitsraumes, hier 2000 ft über WEA) und eine dazwischen liegende Höhe. Die Abbildung 4 verdeutlichen die Anforderungen an den Funktionstest Nr. 2 bis Nr. 6 aus Abschnitt 2.2.2 und stellt die horizontalen Fluglinien in Rot dar.

# Handlungsleitfaden

für standortbezogene Beurteilung von BNK-Systemen  
DFS Aviation Services GmbH

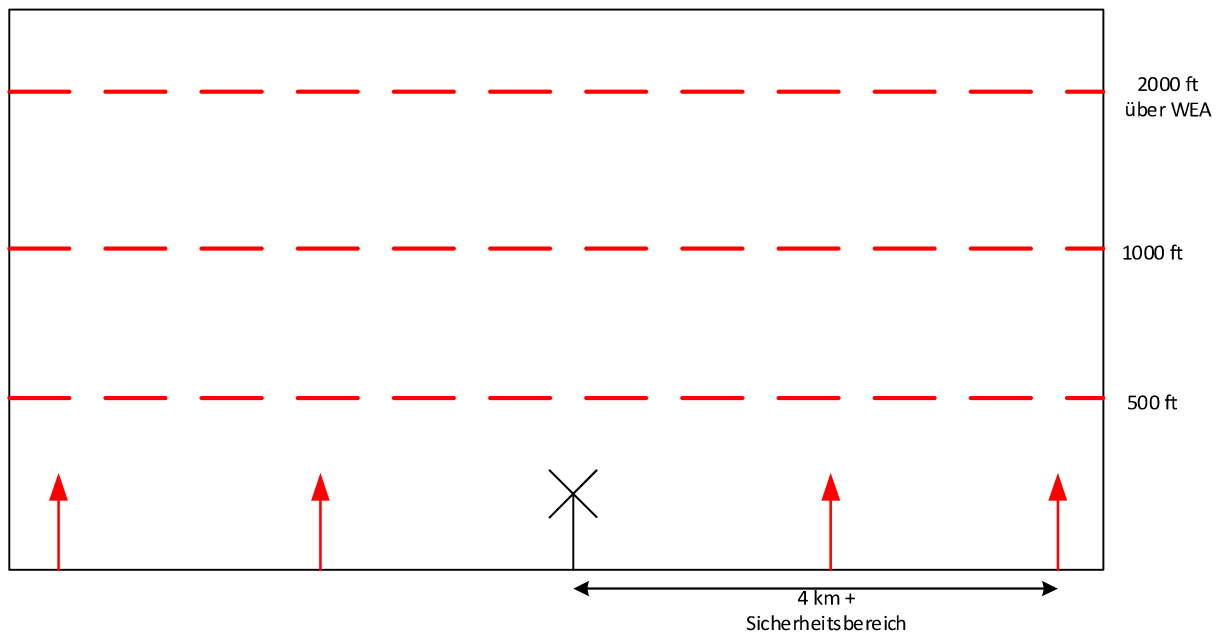


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Fluglinien, vertikaler Schnitt

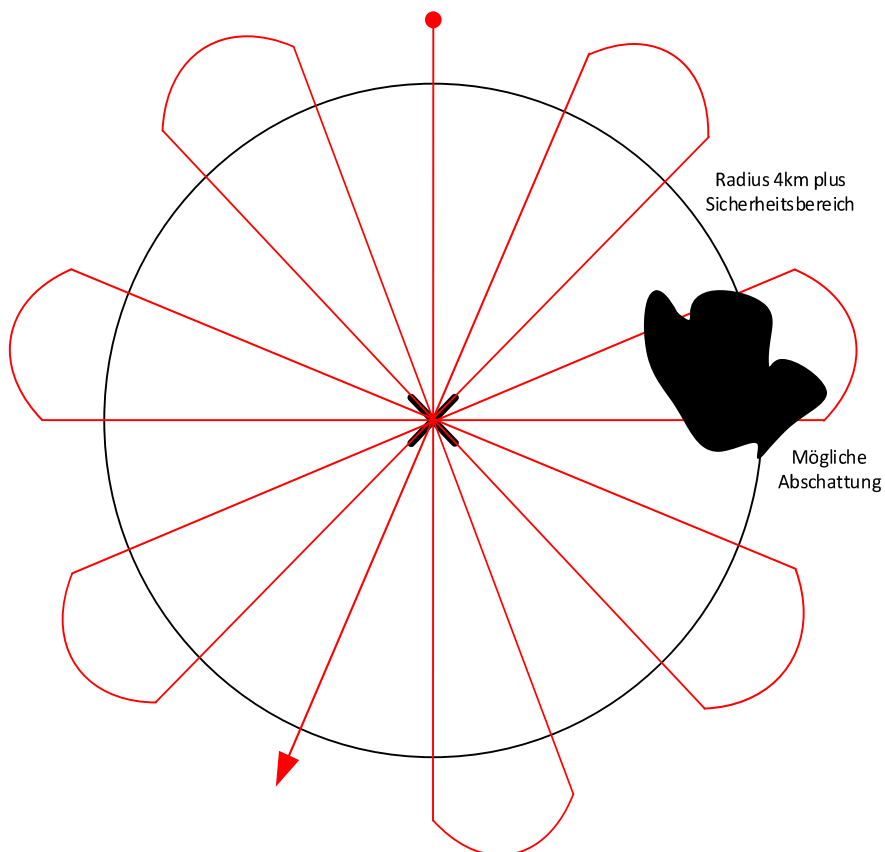


Abbildung 4: Schematische horizontale Darstellung der Befliegung