

LightManager



Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung durch
die Nutzung von Transpondersignalen

Technische Beschreibung

Vertraulich – Nicht zur Weitergabe an Dritte!



Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	1
Die WuF GmbH als Partner	2
1 Anforderungen.....	3
2 Pflichten des WEA-Betreibers	5
3 Systembeschreibung	6
4 Technische Daten.....	9
5 Ablauf	10
6 Was zeichnet unser System aus	11
Abkürzungsverzeichnis.....	12

Einleitung

Windenergieanlagen ab einer Gesamthöhe von 100 Metern müssen künftig über ein System zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung (BNK) verfügen. Dies bedeutet, dass die rot blinkende Nachtkennzeichnung an Neu- und Bestandsanlagen nur noch dann eingeschaltet wird, wenn sich im Umfeld des Windparks ein Luftfahrzeug befindet. Die Aufrechterhaltung der Flugsicherheit steht dabei an höchster Stelle. Es werden ausschließlich anerkannte und sichere Technologien zur Detektion von Luftfahrzeugen zugelassen.

Durch die BNK wird eine maßgebliche Reduzierung der „Lichtemissionen“ ermöglicht, die insbesondere der Bürgerakzeptanz dient, aber auch aus Tierschutzgründen zu befürworten ist.

Die Windenergie und Flugsicherheit GmbH (WuF) entwickelt ein transponderbasiertes BNK-System auf Grundlage der Multilateration mit dem Namen „LightManager“.



Die WuF GmbH als Partner

Sehr geehrte Damen und Herren,

vielen Dank für Ihr Interesse an unserem transponderbasierten BNK-System, dem Light-Manager.

Der LightManager ist eine Weiterentwicklung der bisherigen, auf Feldstärke basierenden Transpondertechnologie. Es ermöglicht eine deutlich gesteigerte Überwachungsqualität der Luftfahrtbewegungen. Die hohen Anforderungen der AVV sind zu erfüllen.

Unser Ziel ist es, den Nachthimmel wieder dunkel zu machen und gleichzeitig die Sicherheit für die Luftfahrt zu gewährleisten.

Wir haben in der Windbranche aufgrund unseres bisherigen Produktes, der bedarfsgesteuerten Abschaltung von Windenergieanlagen durch die Bundeswehr umfangreiche Erfahrungen gesammelt und erfüllen die hohen Anforderungen der Bundeswehr und der Windenergieanlagenhersteller auf derzeit 11 militärischen Flugplätzen und in über 120 Windenergieanlagen. Wir können auf langjährige und gute Zusammenarbeit mit dem Großteil der ansässigen Anlagenhersteller zurückblicken und haben durch den FlightManager den Bau von insgesamt über 180 WEA ermöglicht, die ohne unsere Lösung nicht gebaut worden wären.

Unser fachkundiges und engagiertes Team nimmt bewusst die Herausforderungen der bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung an und begleitet Sie gerne bei der Umsetzung in Ihrem Windpark. Wir können auf kompetente Kooperationspartner und Dienstleister zurückgreifen, die uns bei dieser Aufgabe unterstützen.

Mit dem Produkt LightManager bieten wir ihnen ein komplettes BNK-System, aber auch modulare Ergänzungen an. BNK von **A** bis **Z**: Von der Auftragserteilung bis zur Zulassung und der umfänglichen Betreuung über die gesamte Laufzeit. Wir sind in der Lage ihnen ein Rundum-Sorglos-Paket zu schnüren, bei dem alle Maßnahmen von uns koordiniert und begleitet werden.

Das Ziel vor Augen und mit Rückenwind werden wir gemeinsam mit Ihnen die Herausforderungen meistern und auch Ihren Nachthimmel wieder dunkel machen.

1 Anforderungen

Befeuerte WEA müssen zukünftig über BNK-Systeme verfügen, welche die Anforderungen der AVV und die Ausführungsbestimmungen erfüllen.

1.1 Die BNK-Verpflichtung

- Gilt für WEA ab einer Gesamthöhe von 100m
- Ab Gesamthöhe von über 150m auch mit einer zusätzlichen Turmbefeuernng
- Etwa für 17.000 WEA bundesweit
- Ab dem 01.07.2021 (Frist kann durch Bundesnetzagentur verlängert werden)

1.2 Ausnahmen

- WEA mit kurzer Restlaufzeit
- WEA mit verpflichtenden Auflagen zur Nachtkennzeichnung, die eine BNK unmöglich machen
- WEA, für die ein BNK-System wirtschaftlich unzumutbar ist

1.3 Anforderungen nach neuer AVV

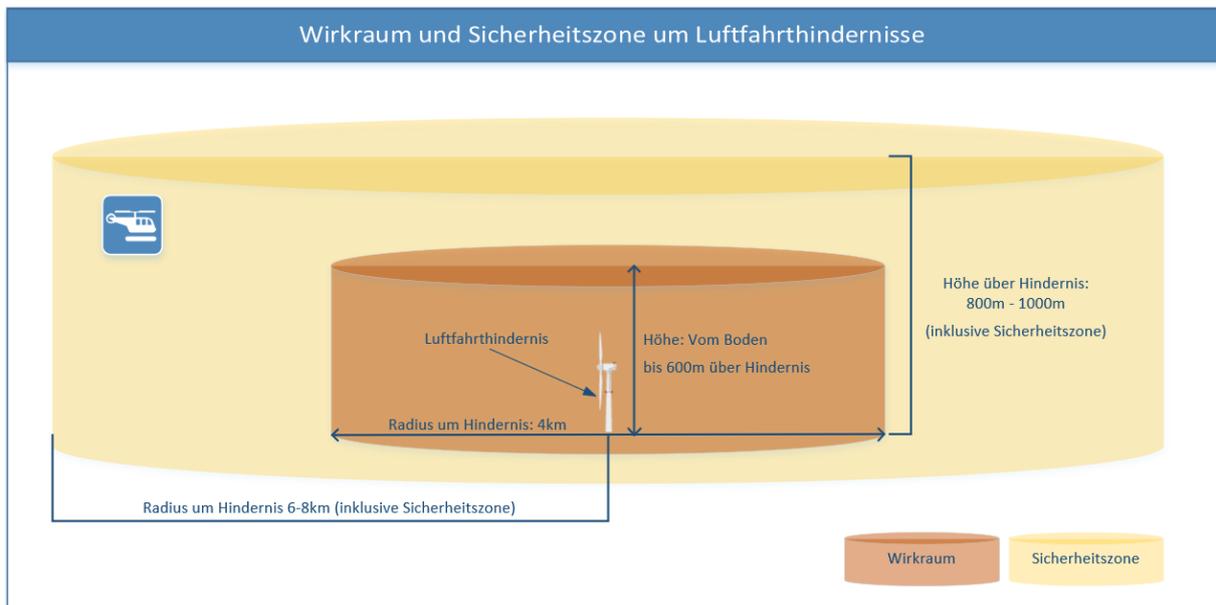
- Ausrüstung der Windparks mit BNK-Systemen
 - Hersteller ist zertifiziert nach ISO 9001
 - Bestandene Baumusterprüfung des BNK-Systems
 - Überwachung des gesamten Systems
 - Mindestens 30 Tage Nachweispflicht der Befuerungszustände
 - Erfassung von Luftfahrtbewegungen im kompletten Wirkraum
 - Weiterbetrieb der BNK nach Zielverlust im Wirkraum für 10 Minuten
 - Fail Safe – Einschalten der Nachtkennzeichnung im Fehlerfall
- Herstellung der BNK-Fähigkeit der Befeuernngen
- Erweiterte unterbrechungsfreie Spannungsversorgung der Hinderniskennzeichnung für mindestens 16 Stunden
- Ergänzung von Infrarotbefeuernngen

1.4 Ziele

- Deutliche Verminderung der Lichtemission durch Nachtkennzeichnung
 - Steigerung der Bürgerakzeptanz
 - Tierschutz
- Einhaltung der Flugsicherheitsanforderungen
 - Rot blinkende Kennzeichnung erfolgt weiterhin bei Bedarf
 - Zusätzliche Installation von Infrarotfeuern, die während der Nachtstunden dauerhaft blinken
 - Externe Steuerung durch autorisierte Stellen wird möglich (Bundeswehr)

1.5 Wirkräume

- Die Nachtkennzeichnung soll zukünftig nur bei Bedarf eingeschaltet werden. Dieser Bedarf entsteht durch Luftfahrtbewegungen innerhalb definierter Wirkräume um Luftfahrthindernisse. Diese Wirkräume sind in folgenden Grafik dargestellt.



- Innerhalb des Wirkraumes muss die Befeuerung aktiviert sein.
- Innerhalb der Sicherheitszone kann die Befeuerung aktiviert werden.
 - Die Sicherheitszone dient als Puffer
 - Detektion, Signalübertragung und Einschaltvorgänge der Nachtkennzeichnung erfordern Vorlaufzeit
 - Der LightManager ermöglicht die rechtzeitige Aktivierung der Nachtkennzeichnung vor Eintritt von Luftfahrzeugen in den Wirkraum
 - Die Sicherheitszone wird möglichst klein gehalten, um unnötige Einschaltvorgänge der Nachtkennzeichnungen zu vermeiden
 - Die Sicherheitszone wird definiert durch die örtliche Topographie und die Abdeckung des Geländes durch die Sensoren

2 Pflichten des WEA-Betreibers

2.1 Die Befeuerungen BNK-Fähig machen

- Oft bieten WEA-Hersteller eine Umrüstung der bisherigen nicht-BNK-Fähigen Befeuerungen an, die in bestehende Serviceverträge integriert werden können.
- Auch die Befeuerungshersteller bieten verschiedene Lösungen an, um die Anforderungen für die bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung zu erfüllen.

2.2 Die Befeuerungen „vernetzen“

- BNK-Systeme müssen mit den Befeuerungssystemen kommunizieren können. Hierzu werden Schnittstellen bereitgestellt, die eine Verbindung von BNK-Systemen mit Befeuerungssystemen ermöglichen.
 - Zentrale Schnittstellen sind Zugangspunkte in das bestehende Parknetzwerk der WEA-Hersteller. Diese Schnittstellen sind oft Netzwerkzugänge, die an Parkregleinheiten zu finden sind. Von der Schnittstelle ausgehend werden alle angeschlossenen WEA bzw. Befeuerungen erreicht und mit BNK-Signalen versorgt.
 - BNK-Signalübertragung via Funk ist eine geeignete Alternative insbesondere für Windparks, die über kein ausreichendes Parknetzwerk verfügen und entsprechend keine zentrale Schnittstelle haben.
 - Viele Hersteller bieten eine zentrale Schnittstelle an, die zusammen mit der Umrüstung der Befeuerungen angeboten wird.

2.3 Die Befeuerungen bedarfsgerecht schalten

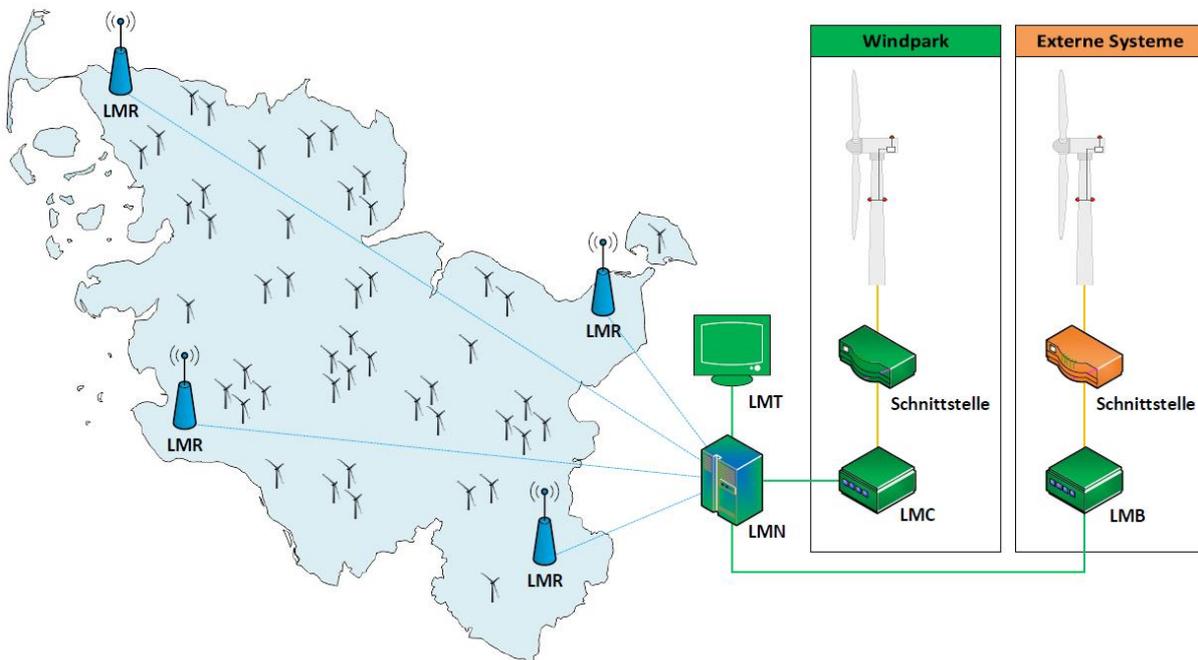
- Durch verschiedenen BNK-Systeme ist es nun möglich, dass die Befeuerungen nur bei Bedarf eingeschaltet wird.
- Es stehen folgende Systeme zur Verfügung:
 - Aktiv-Radar
 - Passiv-Radar
 - Transponder
- Alle Systeme verfügen über eine Möglichkeit zur Erfassung von Luftfahrtbewegungen. Die empfangenen Daten werden üblicherweise an Server gesendet und dort verarbeitet. Im Anschluss werden die Serverdaten an Geräte in den Windparks gesendet, die die Befeuerung der Luftfahrthindernisse steuern.

3 Systembeschreibung

3.1 LightManager

- Der LightManager ist ein auf Transponder und Multilateration basierendes System und besteht aus zwei Teilsystemen, den Sensoren und den Clients/Bridges.
- Transponder sind in Luftfahrzeugen installiert, welche mindestens alle 0,8 bis 1,2 Sekunden Signale aussenden. Gleichzeitig können Radarsysteme am Boden verschiedene Informationen vom Luftfahrzeug abfragen, die vom Transponder im Luftfahrzeug beantwortet werden, so z.B. die Flughöhe.
- Multilateration ist die Verknüpfung mehrerer Sensoren zu einem Netzwerk. Dabei werden die Transpondersignale von mehreren Sensoren erfasst, sodass die genaue Position eines Luftfahrzeuges bestimmt werden kann. Durch die permanente Aufzeichnung der Flugwege können die Einschaltvorgänge präzise auf den Wirkraum begrenzt werden. Das verhindert unnötige Einschaltvorgänge. Des Weiteren erlaubt die Überwachung des Luftraumes Transponderausfälle zu erkennen und vorsorglich die Nachtkennzeichnung zu aktivieren. Ein wesentlicher Beitrag zur Flugsicherheit.
- Die Sensoren (LMR) bestehen aus einem Schaltschrank und mehreren Antennen. Sie werden üblicherweise auf Gondeln von Windenergieanlagen installiert und benötigen einen geeigneten Montageort für den Schaltschrank in der Gondel, einen Stromanschluss, die Installation der Antennen auf der Gondel und optional einen Internetzugang. Pro Windpark wird maximal 1 Sensor installiert.
- Die LightManager Clients (LMC) und Bridges (LMB) werden üblicherweise in Übergabestationen, im Bodenbereich von der Master-WEA, oder in Umspannwerken installiert. Oft befinden sich dort kombiniert die benötigten zentralen Schnittstellen, Internetanschlüsse und die notwendige Stromversorgung, an die unsere Hardware angeschlossen wird.

3.2 Systembestandteile



3.2.1 LightManager Receiver – LMR

Die LMR sind die Sensoreinheiten, die z.B. auf Gondeln in Windparks installiert werden. Über verschiedene Antennen werden Transpondersignale von Luftfahrzeugen empfangen und an die Server weitergeleitet.

Um die Qualität des Netzwerkes zu steigern, werden an ausgewählten Standorten weitere LMR installiert.

3.2.2 LightManager Network – LMN

Das LightManager Network ist ein Netzwerk aus installierten Antennensystemen, den sogenannten LightManager Receivern. Das Netzwerk arbeitet mit dem anspruchsvollen und besonders sicheren Multilaterationsverfahren und detektiert jederzeit alle verfügbaren Transpondersignale im Luftraum.

Die redundanten Server des LMN verarbeiten die Daten weiter zu individuelle Steuersignalen. Sobald Flugobjekte in einen definierten Wirkraum um ein Luftfahrthindernis eintreten, senden die Server einen Einschaltbefehl an das Empfangsgerät (LMC oder LMB) im Windpark.

3.2.3 LightManager Terminal – LMT

Das LightManager Terminal ist ein Bedienelement zur externen Steuerung der Hinderniskennzeichnungen in definierten Bereichen. Autorisierte Stellen, vorbehaltlich die Bundeswehr, sind dadurch in der Lage, die Befehreung entsprechend ihrer

individuellen Anforderungen zu aktivieren und somit die Sicherheit im Luftraum zu verbessern.

Das LightManager-System detektiert unabhängig von der externen Steuerung durch die Bedienoberfläche alle Transpondersignale weiter, sodass hier eine redundante Sicherung gewährleistet wird.

3.2.4 LightManager Client - LMC

Der LMC ist die Steuereinheit im Windpark. Er empfängt die Steuersignale vom LightManager Network und leitet die Signale lokal an die Befeuerungssysteme weiter. Es handelt sich dabei um einen Schaltschrank, der lediglich eine 230V-Stromversorgung, einen Internetanschluss und eine Verbindung zum Befeuerungssystem benötigt. Die Verbindung zu Befeuerungssystemen wird in Windparks üblicherweise über zentrale Schnittstellen ermöglicht. Optional sind auch Funkübertragungen einsetzbar. Die Variante LMC+ verfügt über ein integriertes LTE-Modul, wodurch die Internetverbindung unabhängig von festen Internetanschlüssen gewährleistet werden kann. Die Statusdaten der Befeuerungen werden jederzeit auf dem LMC gespeichert und zusätzlich an die LMS gesendet.

3.2.5 LightManager Bridge – LMB

Die LightManager Bridge ist auch eine Steuereinheit im Windpark. Ähnlich wie beim LMC werden hier die Steuersignale vom LightManager Network empfangen, gespeichert und an das nachgelagerte System weitergeleitet. Die Besonderheit der Bridge ist jedoch, dass eine Möglichkeit geschaffen wird, BNK-Drittanbieter in das LightManager-System zu integrieren. Die Bridge steuert dabei nicht das Befeuerungssystem der Windkraftanlagen, sondern stellt dem BNK-Drittanbieter das BNK-Signal zur Verfügung. Wir schaffen damit eine Möglichkeit zur Kooperation mit BNK-Drittanbietern, die von unserem bestehenden Netzwerk profitieren können und keine eigenen Sensoren aufbauen müssen.

Die Bridge kann auch für andere Anwendungen genutzt werden, sodass weitere Teilnehmer von unserem LightManager Network profitieren können.

3.3 Fail Safe

Das komplette System wird durch eine intelligente Logik überwacht und verfügt über eine Fail-Safe-Absicherung. Sollte die Verbindung zu einem Bestandteil des Systems unterbrochen werden, oder ein Defekt auftreten, löst das System einen Einschaltvorgang der betroffenen Nachtkennzeichnungen aus. Gleichzeitig wird der Fehler durch eine Überwachungssoftware erkannt und informiert Mitarbeiter der Leitwarte, die notwendige Maßnahmen treffen und Fehlerbehebungsmaßnahmen einleiten.

4 Technische Daten

4.1 LightManager Client -LMC und LightManager Bridge -LMB

Schaltschrankmaße:	Höhe: 400mm
	Breite: 300mm
	Tiefe: 210mm
Betriebsspannung:	230 V 50Hz
Betriebsstrom:	~0,5A
Leistung:	< 150W
Absicherung:	6A
Schutzart:	IP-55
Schutzklasse:	I - Schutzleiter
Schnittstellen:	2 x Ethernet (WAN und Windparknetz)
Internet:	DSL ab 1 Mbit/s, alternativ LTE möglich



4.2 Schutzmaßnahmen

Unsere Schaltschränke verfügen über EU-Konformität und CE-Kennzeichnung.

Eine Inspektion mit Prüfung nach DGUV V3 findet regelmäßig statt.

Die verwendete Hardware entspricht gängigen Industriestandards und ist ausgelegt auf lange und störungsfreie Laufzeiten.

4.3 Kompatibilität

Unsere Schaltschränke sind für die Installation in Windenergieanlagen geeignet und ausgelegt auf alle gängigen Schnittstellen der Hersteller. Wir passen uns an die Schnittstellenanforderungen an. Bisher können wir die Protokolle OPC, IEC 104, Modbus und Hardware-IO verarbeiten. Unser Ziel ist es, jede Windenergieanlage an unser System anbinden zu können.

5 Ablauf

5.1 Baumusterprüfung

Die AVV sieht eine Baumusterprüfung für BNK-Systeme vor. Sobald die zuständige Stelle für die Abnahme der Baumusterprüfung benannt ist, werden wir unser System zur Prüfung einreichen.

Der Zeitraum für die Prüfung wird mit ca. 3 Monaten angegeben.

5.2 Anfragen und Angebote

In der Zwischenzeit werden wir Ihre Anfragen verarbeiten, Daten mit ihnen austauschen, Konzepte zur Realisierung entwickeln und vorläufige Angebote ausgeben.

5.3 Auftragserteilung und Realisierung

Sobald unser System die Baumusterprüfung bestanden hat, werden offizielle Angebote ausgegeben, die unmittelbar nach Auftragserteilung in die Projektierungsphase übergehen. Bestandteile dieser Phase sind:

- Austausch und Auswertung von Daten
- Beratungen
- Verhandlungen
- Standortanalysen
- Technische Vorprüfungen
- Begehungen
- Konzepterstellung
- Ggf. Änderungsgenehmigung
- Koordination mit Herstellern, Betreibern und Betriebsführern
- Installation der Sensoren
- Installation der LightManager
- Testläufe
- Abnahmen
- Anerkennungen
- Inbetriebnahmen
- Aushändigung von Projektdokumentationen

Betrieb und Instandhaltung der Systeme bis zur Demontage

5.4 Betrieb

Der reibungslose Betrieb unseres Systems wird durch eine ständige Überwachung und regelmäßige Inspektionen und Instandhaltungsmaßnahmen bis zur Außerbetriebnahme sichergestellt. Wir sind auch nach Inbetriebnahme für Sie da, kümmern uns um alle relevanten Belange und beantworten gerne ihre Fragen.

6 Was zeichnet unser System aus

6.1 Hohe Sicherheit und Verfügbarkeit

- Ständige Überwachung aller Luftfahrtbewegungen die einen Transponder nutzen
- Komplette Systemüberwachung aus der Ferne
- Selbstdiagnose aller Komponenten
- Fail-Safe-Logik im gesamten System
- Externe Steuerung jederzeit möglich
- Der Luftraum um Windenergieanlagen wird von mehreren Sensoren überwacht
- Filterung von nicht relevanten Daten (Flugbewegungen außerhalb von Wirkräumen und Sicherheitszonen)
- Weiterbetrieb der BNK nach Zielverlust im Wirkraum für 10 Minuten
- 360°-Überwachung um den Windpark
- Redundante Server
- Sichere VPN-Verbindungen vom Sensor bis zum LMC/LMB.
- Hohe Witterungsbeständigkeit
- Zusätzliche Installation von Infrarotbefeuerungen
- Speicherung der Zustände
 - Auf dem LMC oder LMB im Windpark für mindestens 30 Tage
 - Auf den Servern redundant für mindestens 1 Jahr
 - Nach Ausfall eines Systems sind die Daten weiterhin verfügbar
- Eine Kunden-App ist in Planung
 - 24/7 Zustandsüberwachung der Befeuerung
 - Informationen zu geplanten Wartungen
 - Kontakte und Hotline

6.2 Anpassungsfähigkeit

- Herstellerunabhängigkeit
- Integration neuer Hersteller und Befeuerungssysteme
- Weiterentwicklung durch Softwareupdates
- Unkomplizierte Erweiterung des Detektionsbereiches durch zusätzliche Sensoren
- Demontage und „Umzug“ von Sensoren unkompliziert und schnell
- Installation der Sensoren auch auf Masten und anderen Bauwerken möglich
- Faire Lösungen bei der Ausrüstung von Altanlagen

Abkürzungsverzeichnis

ADS-B	Automatic Dependent Surveillance – Broadcast „Automatische Aussendung zugehöriger Beobachtungsdaten“
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen
BNK	Bedarfsgesteuerte / Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung
DSL	Digital Subscriber Line Digitaler Teilnehmeranschluss zum Internet
FLARM	Verkehrsinformations- und Kollisionsvermeidungssystem
GPS	Global Positioning System Globales Positionsbestimmungssystem
LMB	LightManager Bridge BNK-Schnittstelle im Windpark für Drittanbieter
LMC	LightManager Client BNK-Schnittstelle im Windpark
LMN	LightManager Network Sensornetzwerk
LMR	LightManager Receiver Sensor
LMT	LightManager Terminal Bedieneinheit zur externen Steuerung der BNK
LTE	Long Term Evolution Bezeichnung für einen Mobilfunkstandard
WEA	Windenergieanlage
WP	Windpark
WuF	Windenergie und Flugsicherheit GmbH