Technische Dokumentation

Dark Sky – BNK2020
System zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung (BNK)

Artikelbezeichnung	DS BNK2020 ReceiverConn + Antennenmodul
Art.-Nr.	700007
Gültig ab	01.06.2021

Dark Sky GmbH

Jahnstraße 3a

17033 Neubrandenburg, Germany

Tel. +49 (0) 395 766 580 80

Fax +49 (0) 395 766 580 66

info@dark-sky.com

Schutzvermerk ISO 16016 beachten
Refer to protection notice ISO 16016

Dokument wird elektronisch erstellt.

Revisionsübersicht

Version	Datum	Bearbeiter	Revisionsbeschreibung	Seite
1	31.03.21	SNS	Erstellung	alle
2	20.04.21	SNS	Separate Dokumentation zu 700001/700004, 700000/700004 und 700007	alle
3	27.05.21	SNS	Anpassung Baugröße Schaltschrank	alle
4	14.06.21	SNS	Ergänzung Klemmbelegung IR-Option Einarbeitung Korrekturen	

Inhaltsverzeichnis

I. Abbildungsverzeichnis 4
II. Copyrights 4
1. Hinweise zur Dokumentation 5
2. Allgemeines 6
3. Systemübersicht 7
3.1 Schematischer Aufbau 7
3.2 Lieferumfang 8
3.3 Komponentenübersicht 9
4. Umgebungsbedingungen 10
4.1 Hinweise zur Lagerung und Transport 10
4.2 Hinweise zu den Einsatzbedingungen 10
5. Installation 11
5.1 Allgemeines 11
5.2 Mechanische Installation 11
5.2.1 Mechanische Installation Steuerschrank 11
5.2.2 Mechanische Installation Antennenmodul 13
5.3 Elektrische Installation 14
5.3.1 Anschlusskabel Antennenmodul 14
5.3.2 Anschlusskabel Spannungsversorgung/Schnittstelle Nachtkennzeichnung 15
5.3.3 Schaltplan BNK2020 16
5.3.4 Anforderungen Spannungsversorgung 17
5.3.5 Überspannungs-/Blitzschutz 17
6. Inbetriebnahme / Funktionen 18
6.1 Vorbereitung und Einschalten 18
6.1.1 Voraussetzungen 18
6.1.2 Inbetriebnahme 18
6.1.3 Überprüfen des Betriebsverhaltens 18
6.2 Einrichtung und Konfiguration 19
6.2.1 Allgemeines 19
6.2.2 Mobilfunkrouter (AC3) 20
6.2.3 Zentrales Steuermodul (AC1) 21
6.2.4 Transponderempfänger BNK6500 (AC2) 24
6.2.5 Infrarot-Kennzeichnung, optional 26
6.2.6 ALI -Aviation Light Interface 26
7. Fernüberwachung CIRCLE 28
7.1 Allgemeines 28
7.2 Wartung 29
7.3 Externe Aktivierung 29
8. Standortspezifische Prüfung 30
9. Wartung 31
10. Start BNK Betrieb 32

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: BNK2020 Wirkraum und Erfassungsbereich 6
Abbildung 2: Schematische Darstellung des Systems BNK2020 mit optionaler IR-Kennzeichnung 7
Abbildung 3: Komponentenanordnung 9
Abbildung 4: DS BNK 2020 ReceiverConn - Abmessungen Steuerschrank 12
Abbildung 5: DS BNK 2020 ReceiverConn – Abstand Montagebohrungen 12
Abbildung 6: DS BNK 2020 ReceiverConn – Abmessungen Antennenmodul 13
Abbildung 7: DS BNK 2020 ReceiverConn – Montage Antennenmodul 13
Abbildung 8: Mobilfunkrouter, Anschluss LTE/GPS 14
Abbildung 9: Lage F03 - Anschluß Coax, 1090 MHz 14
Abbildung 10: Übersicht Status-LEDs 18
Abbildung 11: Kommunikationsschema 19
Abbildung 12: Prinzipdarstellung M2M/APN Deutsche Telekom GmbH 20
Abbildung 13: Darstellung Weboberfläche Steuerung 21
Abbildung 14: Sicherheitsbereich je Hindernis 24
Abbildung 15: Weboberfläche BNK6500 25
Abbildung 16: Einstellparameter BNK6500 26
Abbildung 17: ALI-Schnittstelle, diskrete Kontakte 27
Abbildung 18: Ali-Schnittstelle, Modbus TCP 27
Abbildung 19: Anmeldeoberfläche CIRCLE-System 28
Abbildung 20: Circle-System, Auszug Entwicklung, Anlagenübersicht 28
Abbildung 21: Circle-System, Kartenansicht Systemzustände (Grün OK/Rot NOK) 29

II. Copyrights

Dieses Dokument ist durch Dark Sky GmbH geschützt. Die hierin enthaltenen Daten dürfen ohne ausdrückliche schriftliche Erlaubnis der Dark Sky GmbH nicht vervielfältigt, genutzt oder ganz oder teilweise für irgendeinen Zweck verwendet werden.

1. Hinweise zur Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation beschreibt die einzelnen Komponenten sowie die Funktionen des Systems Dark Sky BNK2020. Ergänzend zu dem Dokument gelten die allgemeinen Hinweise zum Einbau in die WEA bzw. entsprechende Herstellervorgaben.

Die Installation und Inbetriebnahme sind gemäß den zum Zeitpunkt der Prüfung geltenden gesetzlichen Bestimmungen durchzuführen.

Die Installationen des dieser Dokumentation zugrundeliegenden Systems darf nur durch Dark Sky unterwiesenes und elektrotechnisches Fachpersonal erfolgen.

Für die Installation ist die Dokumentation des Systems zu beachten. Vor Arbeiten an der Anlage ist die Dokumentation sorgfältig zu lesen.

Die durchgeführten Arbeiten sind gem. dem Vorgaben des BNK-Systems zu dokumentieren.

Sicherheitshinweise in der Dokumentation sind mit einem „Achtung-Zeichen" gekennzeichnet.

Besonders beachtenswerte Informationen in der Dokumentation sind mit einem „Info-Zeichen" versehen

Bitte beachten Sie die folgenden generellen Sicherheitshinweise:

Nachtkennzeichnungssysteme sind mit einer Einrichtung zur unterbrechungsfreien Spannungsversorgung (USV) bei Netzausfall ausgerüstet. Das BNK-System kann abhängig von der bereitgestellten Spannungsversorgung an das USV-System angeschlossen sein. Daher können im System gefährliche Spannungen auftreten, auch wenn die Anlage vom Netz getrennt ist!

Vor Arbeiten an der Anlage sind die Leitungsschutzschalter auszuschalten. Die Zuleitung ist spannungsfrei zu schalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern.

Sämtliche spannungsführenden Teile in den Schaltschränken und Komponenten sind gegen unbeabsichtigtes Berühren geschützt. Dieser Schutz ist nicht mehr gewährleistet, sofern Abdeckungen, insbesondere von Kabelkanälen entfernt werden oder nach Demontage nicht wieder ordnungsgemäß montiert werden.

Komponenten, die mit Infrarot-Kennzeichnung ausgestattet sind, sind mit Warnhinweisen gekennzeichnet.

Infrarot-Kennzeichnungen erzeugen ein sehr helles, gebündeltes Licht! Strahlung kann beim Auftreffen auf die Netzhaut Augenschäden hervorhufen! Geeigneten Augenschutz tragen und niemals direkt in die LEDs schauen. Personen im unmittelbaren Nahbereich des Feuers warnen!
Aufgrund des nicht sichtbaren Lichtspektrums der Infrarot-Kennzeichnung ist unbedingt im Umgang mit diesen ein geeigneter Augenschutz zu tragen und niemals direkt in die LEDs schauen.

2. Allgemeines

Das Dark Sky BNK2020 ist System zur Erfassung von Transpondersignalen von Flugzeugen, die eine bedarfsgerechte Steuerung der Nachtkennzeichnung von Luftfahrthindernissen ermöglichen. Eine aktive Abfrage von Transpondersignalen erfolgt hierbei nicht. Das System Dark Sky BNK 2020 ist ein dezentrales System, welches auf jedem Luftfahrthindernis installiert wird.

Die Befeuerung schaltet automatisch aus, sobald sich kein relevantes Flugzeug im definierten Sicherheitsbereich um das Luftfahrthindernis befindet. Falls sich ein relevantes Flugzeug im Sicherheitsbereich befindet oder ein Systemfehler erkannt wird, schalten die Feuer sofort ein. Diese Funktion soll Lichtemissionen verhindern sowie die öffentliche Akzeptanz erneuerbarer Energieprojekte steigern.

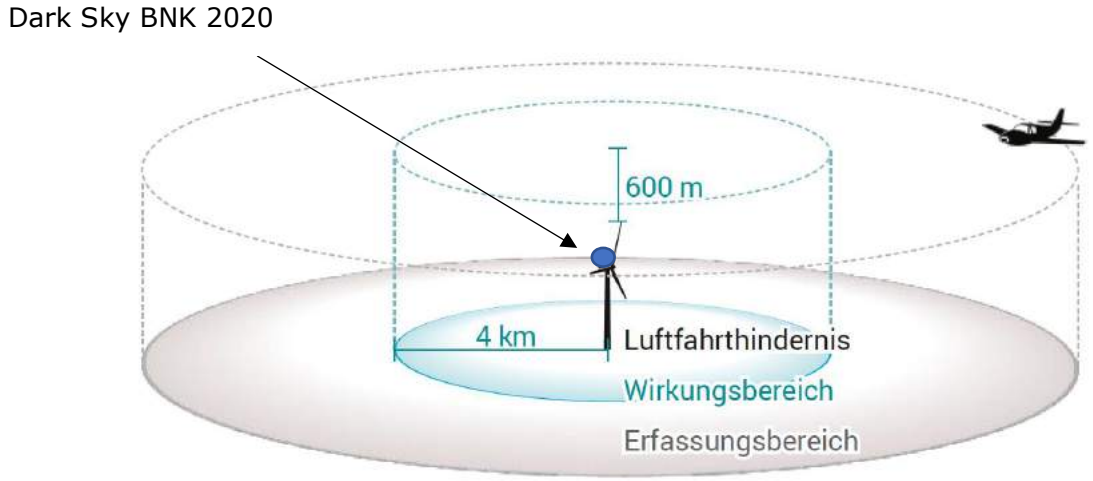


Abbildung 1: BNK2020 Wirkraum und Erfassungsbereich

Das System wurde im Rahmen einer Baumusterprüfung durch die DFS Aviation Service GmbH am 31-03.2021 zertifiziert.

Das System erfüllt in seiner Auslegung die Vorgaben der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrhindernissen, Anhang 6 - Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung von Windenergieanlagen vom 01.05.2020.

3. Systemübersicht

3.1 Schematischer Aufbau

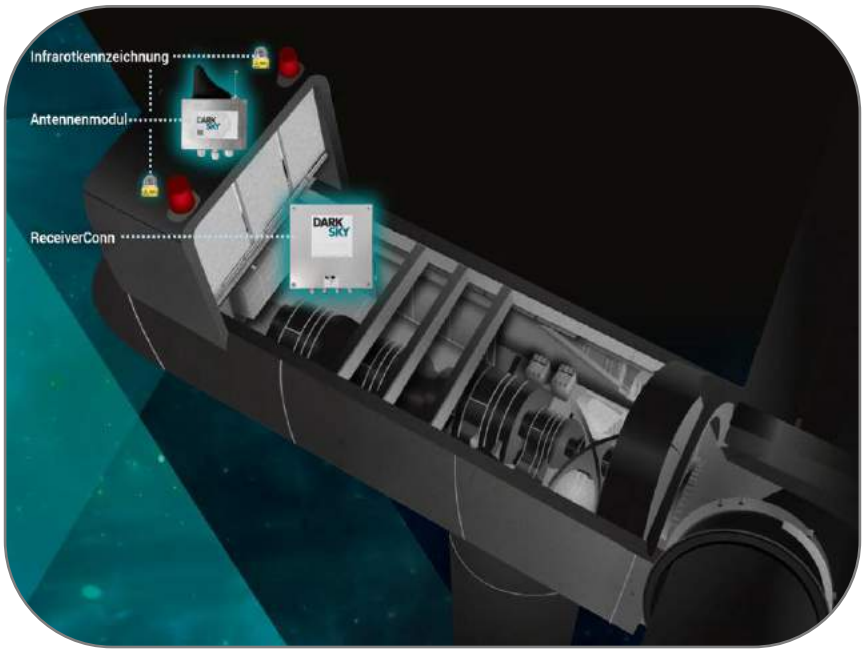


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Systems BNK2020 mit optionaler IR-Kennzeichnung

Das Dark Sky BNK2020-System ist ein dezentrales System, das auf jeweils einer WEA bzw. einem Luftfahrthindernis installiert werden und an die vorhandene Nachtkennzeichnung angeschlossen werden. Es kombiniert somit die vorhandenen Komponenten, wie Befeuerung mit einem Transponderempfänger zur Erfassung von Luftfahrzeugen.

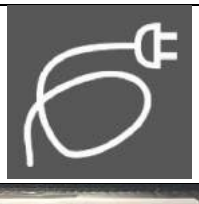
Unabhängig von der Ausführungsart sind folgende Hauptkomponenten im System verbaut:

- (1) Empfangsantenne für Transpondersignale
- (2) Transponderempfänger, Typ Becker
- (3) Zentrales Steuerungsmodul
- (4) Aviation Light Interface
- (4) Mobilfunkrouter
- (5) Kombi-Antenne für Mobilfunk- und GPS-Empfang
- (6) Optional Infrarot-System mit Fehlerüberwachung
- (7) Netzteil zur Spannungsversorgung

3.2 Lieferumfang

Dark Sky BNK 2020 – System, bestehend aus einem Steuerschrank (400x400x125 mm), Antennenmodul, mit vorkonfektionierten Antennenkabeln und Befestigungsmaterial mit einer Betriebsspannung von 24V DC. Versorgt wird der Steuerschrank mit 230 V AC, er besitzt ein internes 24V Netzteil.

Das Set DS BNK2020 ReceiverConn beinhaltet folgende Komponenten:

Abbildung	Komponente	Beschreibung	Anzahl
	Steuerschrank	DS BNK2020 ReceiverConn	1
	Antennenmodul	Vorkonfektioniertes Antennenmodul mit 3x Anschlusskabel **10 m** für GPS/LTE/1090MHz, GPS/LTE Kabel beidseitig mit SMA-Stecker, 1090MHZ Anschlusskabel einseitig nicht konfektioniert	1
	Befestigungsset Antennenmodul	Edelstahl, bestehend aus: • C-Schiene 150 mm • Adapter-Rohrhalter • 6kt-Schraube – M8x150 • 6kt-Schraube – M8x50 • Mutter M8, selbstsichernd • Mutter M8 • Unterlegscheibe ISO7093 • Unterlegscheibe ISO7089 • Federring M8, DIN 127	 1 1 2 2 4 2 4 4 2
	Montage-/Anschlußmaterial	bestehend aus: Befestigungsmagnet, D: 90mm Erdungskabel, L: 1,50m Coax-Crimp-Stecker, Typ N Innensechskantschraube M8x25	 4 1 1 4
	Signalkabel zum Anschluß an Befeuerung	JZ-500-C 4G0.754, L: 2,00m	1
	SIM-Karte	Ggf. separat durch Dark Sky GmbH beigestellt bzw. in Router eingesteckt	1

Weitere Materialien sind bedarfsweise zur Installation vorzuhalten und je nach Anlagentyp/Installationsart bereitzustellen. Eine Aufstellung der empfohlenen Materialien erfolgt im Kapitel Installation.

3.3 Komponentenübersicht

Das nachfolgende Schema gibt einen Gesamtüberblick sämtlicher Komponenten des Systems:

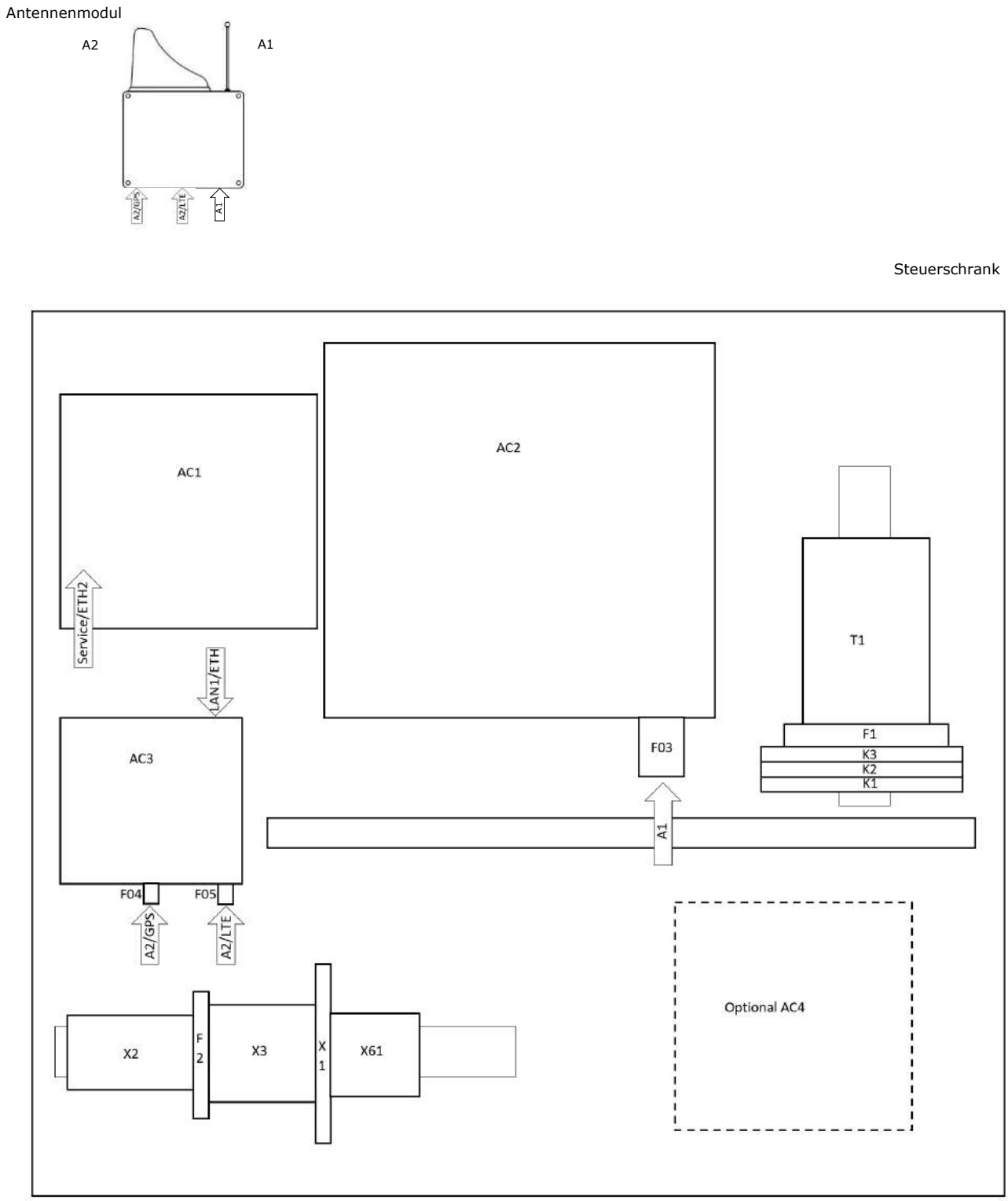


Abbildung 3: Komponentenanordnung

Komponente	Funktion
X1	Klemmleiste Spannungsversorgung 230V AC zu 24V DC
X2	Klemmleiste Reserve/Anschluss IR-Feuer (optional)
X3	Klemmleiste Schnittstelle Nachtkennzeichnung
X61	Steckbrücke für IR-Option
F1	Leistungsschutzschalter B10
F2	Feinsicherung 2,5A
F03	Überspannungsableiter N-Stecker (GPS)
F04	Überspannungsableiter SMA (GPS)
F05	Überspannungsableiter SMA (LTE)
K1	Koppelrelais
K2	Koppelrelais
K3	Koppelrelais
AC1	Steuerungsmodul WAGO
AC2	Transponderempfänger BNK6500
AC3	Mobilfunkrouter
AC4	Optional, Steuergerät IR-Option
A1	Empfangsantenne Transponder 1090MHz
A2	Kombiantenne Mobilfunk/GPS
T1	Netzteil 24V/2,5A

4. Umgebungsbedingungen

4.1 Hinweise zur Lagerung und Transport

Die Komponenten sind trocken und staubfrei zu lagern. Die Lagertemperatur beträgt -25°C bis +60°C. Erschütterungen sind zu vermeiden.

4.2 Hinweise zu den Einsatzbedingungen

- Relative Luftfeuchte bis 100% bei geschlossenem Schaltschrank
- Keine Betauung
- Ortsfester Einsatz
- Schaltschrank Wettergeschützt / Antenne gem. Installationsvorgaben
- Betriebstemperatur: 0°C-55°C

5. Installation

5.1 Allgemeines

Die Installation der Dark Sky BNK2020 Komponenten erfolgt gemäß nachfolgenden Vorgaben. Gesonderte Vorgaben der WEA-Hersteller sind zu beachten. Zur Gewährleistung eines ausreichenden Empfangs im Wirkraum bzw. Sicherheitsbereich ist bei der Positionierung der Empfangsantenne folgendes zu beachten:

- **Positionierung mindestens auf Höhe der Gefahrenfeuer oder höher**
- **Abstand zu Wettermasten oder ähnlichen Aufbauten ca. 30 cm**
- Befestigung mit von Dark Sky bereitgestelltem Montagematerial
- Aufbauten, die den Empfang der Antenne beeinträchtigen können, sind zu dokumentieren
-

NICHT im Lieferumfang enthalten sind folgende Komponenten und ggf. für die Installation bereitzustellen:

- Anschlussleitung zur Spannungsversorgung, z.B.: H07RN 3x1,5mm²
- Dichtmaterial, Sikaflex o.ä. zum Abdichten von Durchführungen
- Zusätzliche Haltewinkel/C-Schienen, Montageplatten, abhängig vom WEA-TYP
- Kabelbefestigung, Flexrohr, UV-Beständig
- Blitzschutzkomponenten, wenn nicht in vorhandenen Blitzschutz integriert
- Kabelverschraubung, falls zusätzliche Kabeldurchführungen in Schaltschrank oder der GFK erforderlich
- Sicherungsautomat max. B16
- Einzeladern/Kabelendhülsen

Zur Montage des Systems werden folgende Werkzeuge benötigt:

- Ring-/Maulschlüssel, Größe 13, 10 und 8
- Schraubendreher, Schlitz/Kreuzschlitz
- **Crimpzange Coax, z.B: Telegärtner XM-Typ, Art. 399 010 017**
- **Crimpeinsatz z.B. Telegärtner XM-Typ G2, G30, G39, RG62, Art. 399 310 056**
- Cuttermesser
- Abisolierwerkzeug
- Kabelzugdraht o.ä.
- Spannungsprüfgerät 230V/24V (Multimeter)
- Servicelaptop mit Ethernetanschluss und Netzwerkkabel

Die Komponenten sind trocken und staubfrei zu lagern. Die Lagertemperatur beträgt -25°C bis +60°C. Erschütterungen sind zu vermeiden.

5.2 Mechanische Installation

5.2.1 Mechanische Installation Steuerschrank

Der Steuerschrank des BNK-Systems ist in unmittelbarer Nähe zum Steuerschrank der Nachtkennzeichnung zu montieren. Der Einbauort ist, wenn verfügbar den allgemeinen Hinweisen zum Einbau in die WEA bzw. den entsprechenden Herstellervorgaben zu entnehmen. Sollten diese nicht vorliegen ist der

Einbauort so zu wählen, dass keine Beeinträchtigung vorhandener Komponenten bzw. Fluchtwege in der WEA erfolgt. Standardmäßig wird der Steuerschrank mit Befestigungsmagneten zur Montage geliefert. Abweichend kann der Steuerschrank auch mit M8-Befestigungsmaterial montiert werden. Es wird dabei empfohlen, die Schrauben mit einem Drehmoment von **20Nm** festzudrehen. Die Abmaße des Steuerschranks und der Montagebohrung sind nachfolgender Abbildung zu entnehmen.

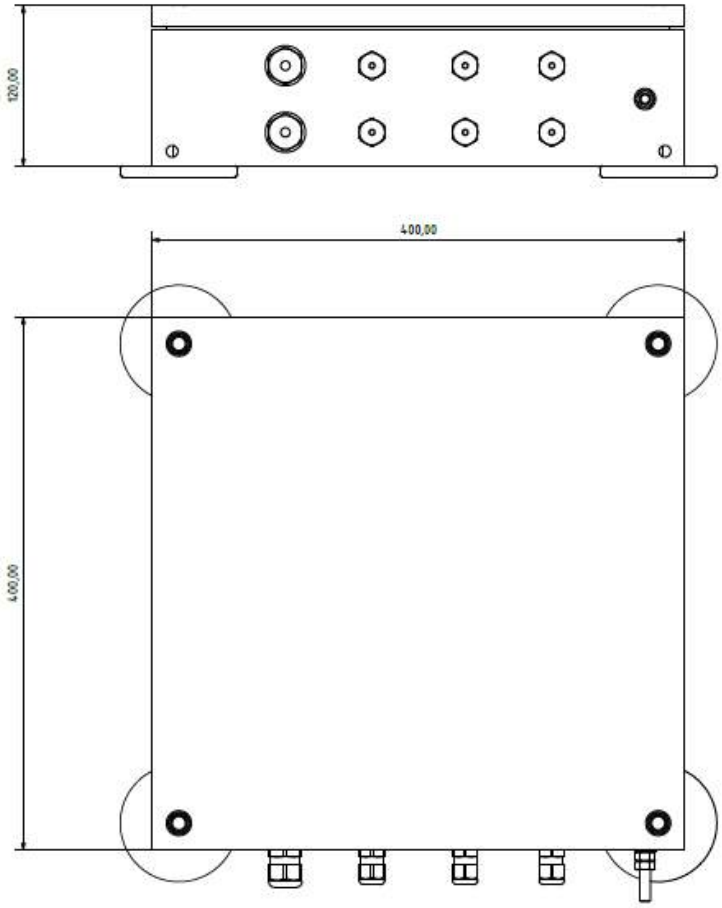


Abbildung 4: DS BNK 2020 ReceiverConn - Abmessungen Steuerschrank

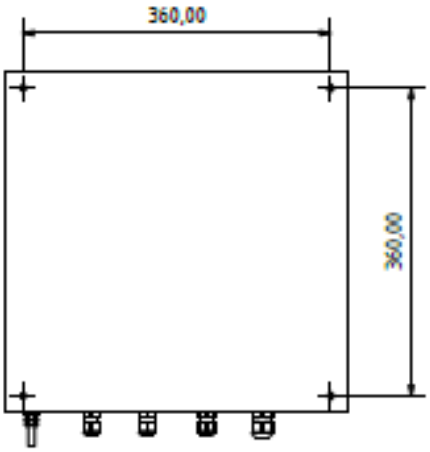


Abbildung 5: DS BNK 2020 ReceiverConn – Abstand Montagebohrungen

5.2.2 Mechanische Installation Antennenmodul

Das Antennenmodul ist auf der Gondel mit der mitgelieferten Befestigung an z.B. vorhandenen Wettermasten zu installieren. Der Einbauort ist, wenn verfügbar den allgemeinen Hinweisen zum Einbau in die WEA bzw. den entsprechenden Herstellervorgaben zu entnehmen. Sollten diese nicht vorliegen ist der Einbauort unter Beachtung folgender Voraussetzungen zu wählen:

- Höhe Antenne, mindestens auf Ebene der Nachtkennzeichnung
- Keine unmittelbaren Abschattungen/Aufbauten um die Antenne

Die mitgelieferte Rohrhalterung ist für Rundrohre bis 100 mm Durchmesser bzw. Rechteckrohre mit einem Querschnitt bis zu 100/100 mm geeignet.

Es wird dabei empfohlen, die Schrauben mit einem Drehmoment von **20Nm** festzudrehen.

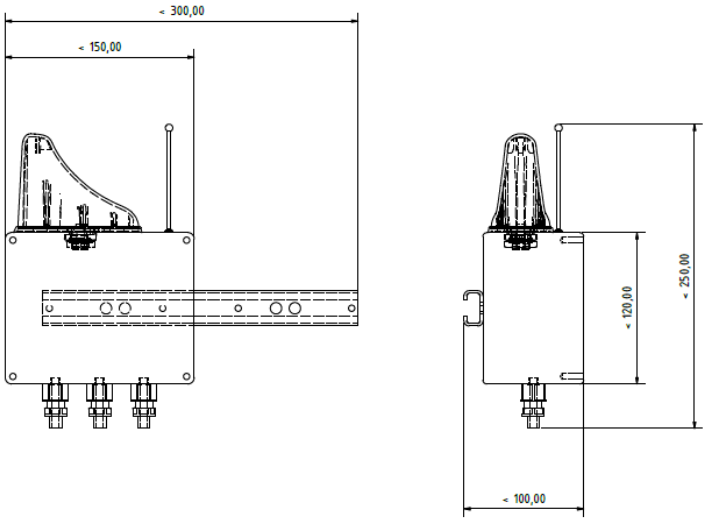


Abbildung 6: DS BNK 2020 ReceiverConn – Abmessungen Antennenmodul

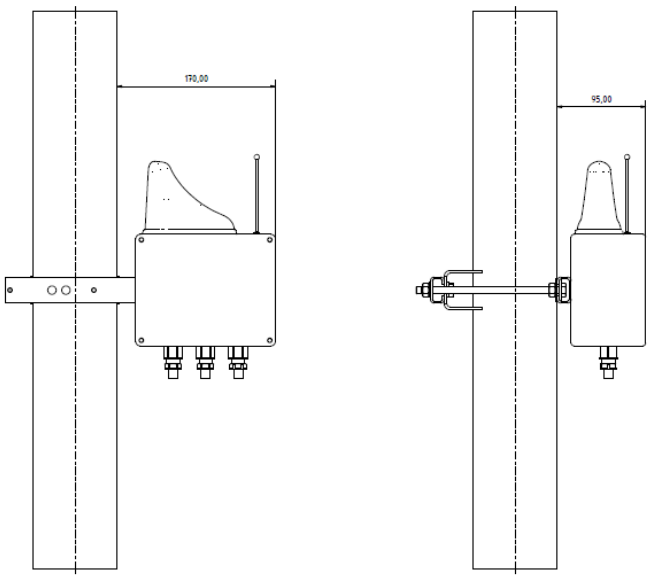


Abbildung 7: DS BNK 2020 ReceiverConn – Montage Antennenmodul

5.3 Elektrische Installation

5.3.1 Anschlusskabel Antennenmodul

Das Antennenmodul ist mit 3 Anschlußkabeln mit je 10m Länge vorkonfektioniert:

- 1090 MHz — Typ: Coax, LowLoss240Flex FRNC, D: 5mm – ohne Stecker
- GPS (blaue Kennz.) — Typ: Coax, LowLoss240Flex FRNC, D: 5mm – mit SMA-Stecker
- LTE (rote Kennz.) — Typ: Coax, LowLoss240Flex FRNC, D: 5mm – mit SMA-Stecker

Die Kabel sind fachgerecht entlang bestehender Kabelführungen und durch bestehende Kabeldurchführungen vom Montagebereich des Antennenmoduls bis zum Steuerschrank des BNK-Systems zu führen. Sie sind auf der Unterseite des Schaltschranks durch die Kabelverschraubungen durchzuführen. Ggf. erforderliche Abdichtungen der Kabelführung sind neu herzustellen.

Das Anschlußkabel des Antennenmodul dürfen nicht gekürzt werden. Die Empfangseinstellungen des Transponderempfängers sind auf die Kabellänge abgestimmt.

Das blau gekennzeichnete Anschlußkabel (GPS) und das rot gekennzeichnete Anschlußkabel (LTE) sind mit dem beiliegenden Überspannungsschutz an den Mobilfunkrouter anzuschließen.

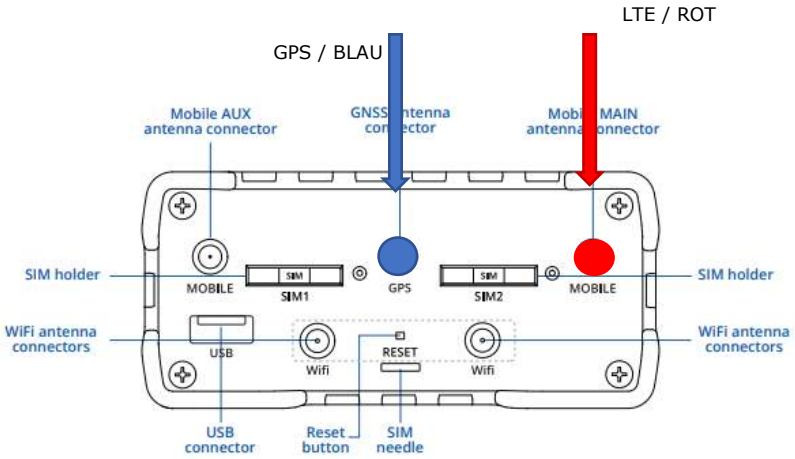


Abbildung 8: Mobilfunkrouter, Anschluss LTE/GPS

An dem Kabel für den 1090MHz – Empfang ist der Crimp-Stecker Coax Typ N zur Montage nach Verlegen des Kabels beigelegt. Dieser ist gem. Montageanleitung im Anhang zu befestigen und an den Überspannungsschutz (F03) anzuschließen.

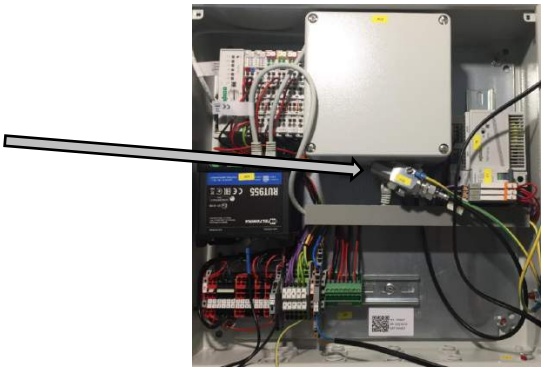


Abbildung 9: Lage F03 - Anschluß Coax, 1090 MHz

5.3.2 Anschlusskabel Spannungsversorgung/Schnittstelle Nachtkennzeichnung

Das Anschlusskabel für die Spannungsversorgung (nicht im Lieferumfang enthalten) sowie das Anschlusskabel zur Nachtkennzeichnung sind durch die Kabelverschraubungen auf der Unterseite des Schaltschranks durchzuführen. Die Adern der einzelnen Kabel werden anschließend gem. nachfolgendem Anschlussplan angeklemmt:

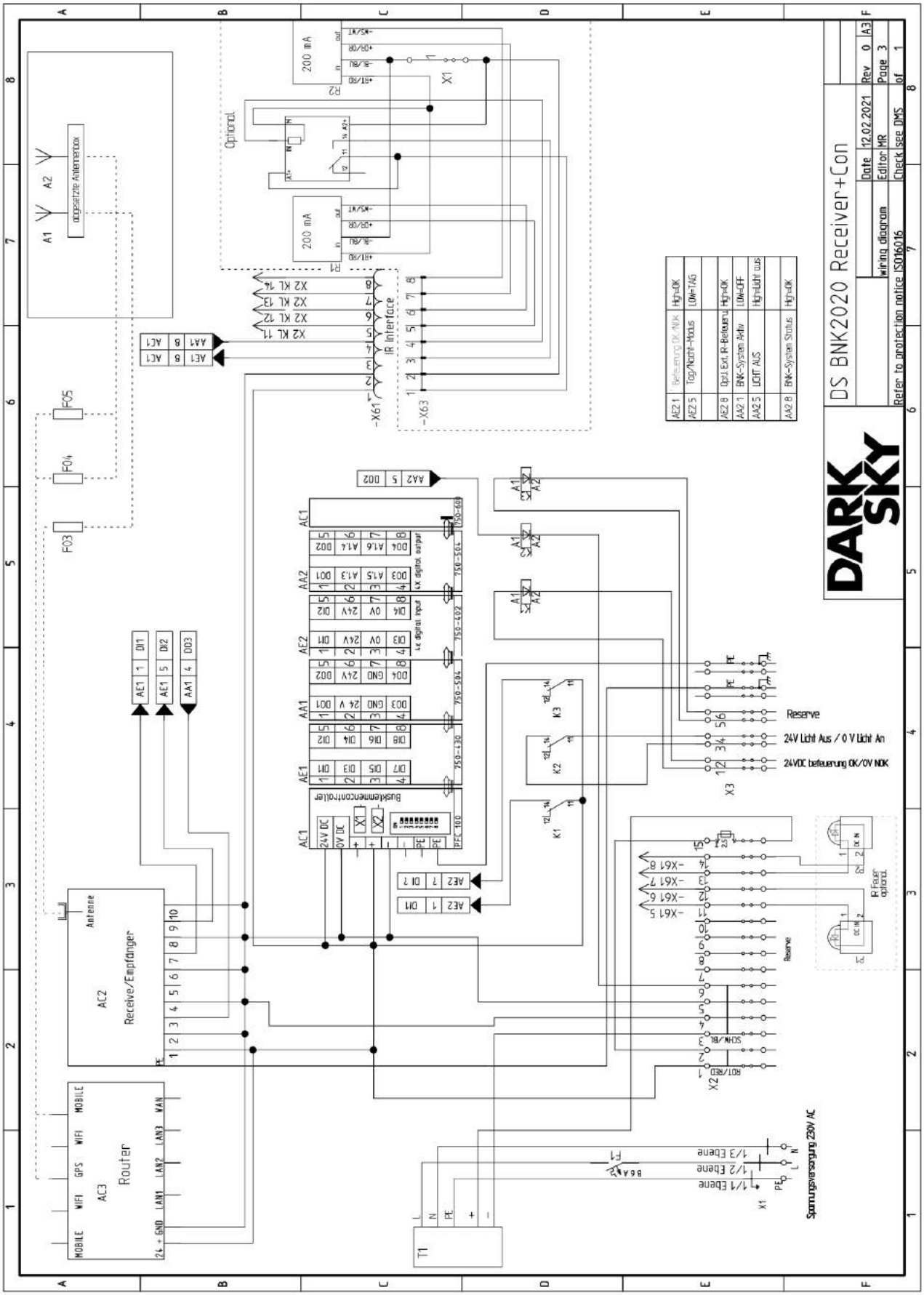
Vor dem Anschluss der Versorgungsspannung ist dafür Sorge zu tragen, dass die Zuleitungen spannungsfrei sind.

Klemmleiste	Klemme	Komponente	Funktion
X1	**1 / 1. Ebene**	Einspeisung 230 VAC	PE / Schutzleiter
	1 / 2. Ebene		N / Neutral
	1 / 3. Ebene		L / Phase
X2	1-6	INTERN	INTERN
	7-10	Reserve	Reserve
	11	Optional IR 1	1 / +24 VDC
	12		2 / GND
	13	Optional IR 2	1 / +24 VDC
	14		2 / GND
X3	**1**	**Schnittstelle: Status Befeuerung**	**Relais K1/+24VC = Befeuerung OK Input Nachtkennzeichnung**
	2		**Relais K1/GND Input Nachtkennzeichnung**
	3	**Schnittstelle: Licht-Aus**	**Relais K2/+24VC = LICHT AUS Output BNK2020**
	4		**Relais K2/GND Output BNK2020**
	5	Schnittstelle: Reserve	Relais K3 / Reserve, konfigurierbar
	6		Relais K3 / Reserve, konfigurierbar
	PE		PE / Schutzleiter
	PE		PE / Schutzleiter
	PE		PE / Schutzleiter
	PE		PE / Schutzleiter
-X61	**-**	Steckbuchse IR-Option	Optional, bei Verwendung IR-Option

Die Schnittstelle zur Nachtkennzeichnung ist gemäß den Vorgaben des Herstellers der Nachtkennzeichnung zu überprüfen. Ggf. erforderliche Anpassungen sind in Abstimmung mit der Dark Sky durchzuführen und zu dokumentieren. Die Funktionsweise der Schnittstelle ist im Rahmen der Funktionstest nachzuweisen.

Achtung: Nach dem Anlegen der Statusmeldung des Nachtkennzeichnungssystems an der Klemmleiste X3 ist im Schaltschrank jederzeit eine Fremdspannung vorhanden, auch wenn die Spannungsversorgung am Schaltschrank deaktiviert ist.

5.3.3 Schaltplan BNK2020



5.3.4 Anforderungen Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung für das System BNK2020 ist an geeigneter Position in der WEA-Gondel zu entnehmen. Je nach Vorgabe der WEA Hersteller kann dieses über eine bereitgestellte Schnittstelle, über das Nachtkennzeichnungssystem oder über eine definierte Position in der TopBox erfolgen. Für die Inbetriebnahmephase kann die Spannungsversorgung vorläufig über einen Service-Zugang erfolgen.

Ergänzende Anforderungen sind den allgemeinen Hinweisen zum Einbau in der WEA bzw. entsprechende Herstellervorgaben zu entnehmen.

Für die Spannungsversorgung gelten folgende Mindestanforderungen:

Versorgungsnennspannung:	100 … 240 V DC
Eingangsspannung-Frequenz:	47 …. 63 Hz
Absicherung:	6A (Charakteristik B) / 10A (Charakteristik B)
Stromverbrauch:	max. 1 A

5.3.5 Überspannungs-/Blitzschutz

Das Antennenmodul im Außenbereich der Gondel ist so zu positionieren, dass sie innerhalb des äußeren Blitzschutzsystems der WEA liegt. Bei Erfordernis ist der äußere Blitzschutz durch z.B. zusätzliche Fangstangen anzupassen.

Die Zuleitungen des Antennenmoduls sind mit einem Überspannungsschutz vom folgenden Typen versehen:

Coax 1090MHz:	N-Überspannungsableiter (M-F) 90V 50Ohm (Telegärtner)
LTE:	SMA-Überspannungsableiter AU, (F-M), 50Ohm (Telegärtner)
UMTS:	SMA-Überspannungsableiter AU, (F-M), 50Ohm (Telegärtner)

6. Inbetriebnahme / Funktionen

6.1 Vorbereitung und Einschalten

6.1.1 Voraussetzungen

- Alle Komponenten installiert und angeschlossen
- Kabelführung aller Komponenten spannungsfrei und fest ausgeführt
- Spannungsversorgung angeschlossen, jedoch nicht zugeschalten
- Leitungsschutzschalter F1 ausgeschalten

6.1.2 Inbetriebnahme

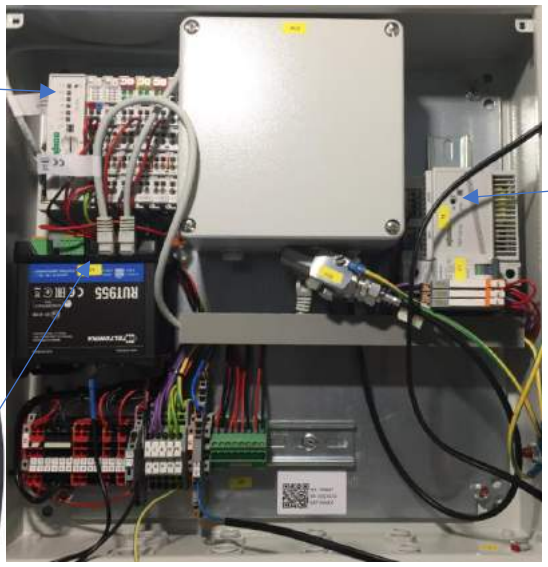
1. Prüfen Sie alle Kabelverbindung auf festen Kontakt
2. Prüfen Sie ggf. alle weiteren vorhanden Sicherungshalter für Schmelzsicherungen auf installierte Sicherungen anhand der im Schaltplan angegebenen Strombelastbarkeit und Charakteristik
3. Prüfen ob WAGO-SPS auf RUN-Modus
4. Setzen Sie die bereitgestellte SIM-Karte in den Router ein (siehe auch 6.2).
5. Bei Kommunikation zur Nachtkennzeichnung per Ethernetschnittstelle schließen Sie das Netzwerkkabel an den Router an.
6. Schalten Sie die Spannungsversorgung zu
7. Schalten Sie den Leitungsschutzschalter F1 ein
8. Das System startet nach dem Zuschalten der Spannungsversorgung automatisch.

Nach dem Einschalten des Systems kann es bis zu 2 Minuten dauern, bis das System und insbesondere der Router voll funktionsfähig sind!

6.1.3 Überprüfen des Betriebsverhaltens

Nach dem Einschalten des Systems geht das System in den automatischen Betrieb über. Eine erste Sichtprüfung der Status LEDs an folgenden Komponenten zeigt den fehlerfreien Betrieb:

AC1 – 3 x grün, dauerhaft



T1 – grün, dauerhaft

AC3 – grün, dauerhaft

Abbildung 10: Übersicht Status-LEDs

6.2 Einrichtung und Konfiguration

6.2.1 Allgemeines

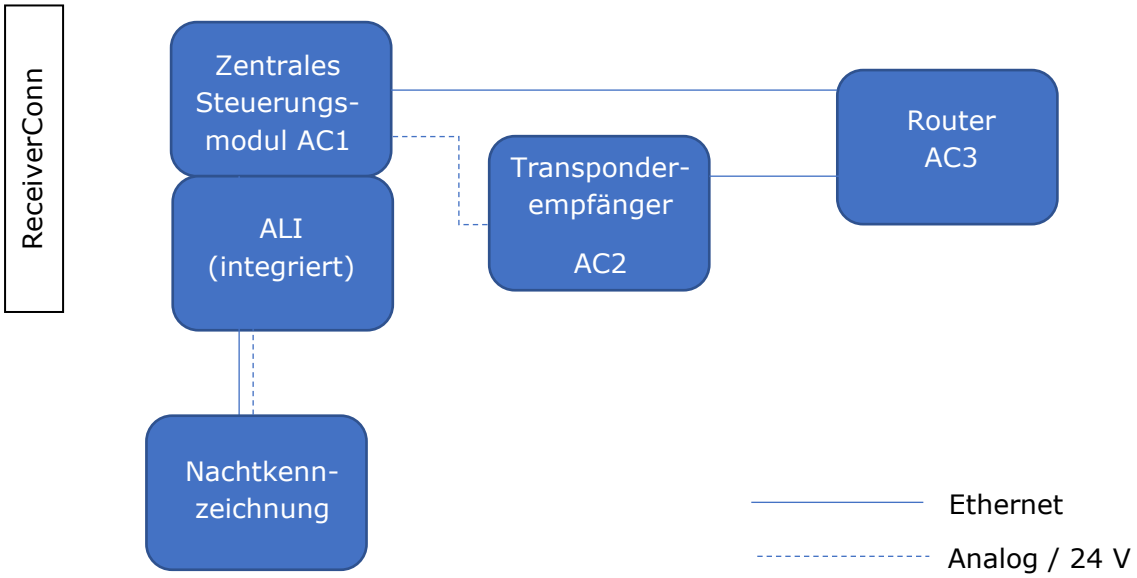


Abbildung 11: Kommunikationsschema

Die Einzelkomponenten kommunizieren in einem lokalen Netzwerk. Folgende internen Standard-IP-Adressen sind festgelegt:

Mobilfunkrouter AC3	**192.168.1.1**
Zentrales Steuerungsmodul AC1	**192.168.1.2**
Transponderempfänger AC2	**192.168.1.3**
ALI (wenn extern)	192.168.1.4
Steuerung Nachtkennzeichnung	192.168.1.5 (konfigurierbar, wenn erforderlich)

Über die jeweiligen IP-Adressen können per Webbrowser die Konfigurationsseiten der einzelnen Geräte erreicht werden sowie Status-Informationen eingesehen werden.

Der Mobilfunkrouter ist weiterhin mit einem GPS-Modul und einer GPS-Antenne ausgestattet. Die Positionsdaten des Mobilfunkrouters werden durch das Steuerungsmodul ausgelesen. Weiterhin wird über die GPS-Information die UTC-Zeit des Systems vorgegeben und für alle angeschlossenen Komponenten als Zeitserver bereitgestellt.

6.2.2 Mobilfunkrouter (AC3)

Das System hat einen eingebauten Mobilfunkrouter mit folgenden Funktionen:

- Ethernet-Switch
- Bereitstellung des Zeitservers für alle Geräte
- Bereitstellung der GPS-Information (Standort)
- Fernzugriff/Fernüberwachung

Der Mobilfunkrouter verfügt über eine SIM-Karte der Deutschen Telekom GmbH, die eine Machine-to-Machine (M2M) Verbindung in einem eigenen Netzwerk ermöglicht. Über den bereitgestellten Dark Sky-APN (Access Point Name) ist nur ein Fernzugriff seitens Dark Sky möglich. Eine Verbindung zum Internet besteht nicht.

Der Router und die dazugehörige SIM-Karte sind so konfiguriert, dass bei Inbetriebnahme das System selbstständig die Kommunikation zum Fernüberwachungssystem aufbaut. Im Rahmen der Inbetriebnahme ist Dark Sky zu informieren, dass das Gerät eingeschalten ist. Dark Sky prüft dann die standortspezifischen Konfigurationen und übernimmt die Einrichtung.

Abbildung 12: Prinzipdarstellung M2M/APN Deutsche Telekom GmbH

Ein Ausfall der Mobilfunkverbindung bzw. ein technischer Defekt des Routers hat keine Beeinträchtigung auf die Funktionsweise des BNK-Systems Die interne Kommunikation der Komponenten erfolgt unabhängig vom Mobilfunkrouter

Im Portal zur Fernüberwachung wird bei ausbleibender Kommunikation über 24 Stunden zum Router bzw. zum Steuerungsmodul automatisiert eine Warnmeldung generiert. Das System ist über den direkten Fernzugang oder einen Serviceeinsatz vor Ort zu überprüfen.

6.2.3 Zentrales Steuermodul (AC1)

Das zentrale Steuermodul ist zentraler Bestandteil des Dark Sky BNK 2020 und übernimmt folgende Funktionen:

- Schnittstelle zum Becker BNK6500
- Schnittstelle zum Connector (ALI/Nachtkennzeichnung)
- Bereitstellung der Daten zur Fernüberwachung
- Bereitstellung der Astronomischen Uhr
- Wartungsfunktion
- Optional, Infratorsteuerung
- Logging

6.2.3.1 Weboberfläche / Einstellungen

Die Steuerung verfügt über eine Weboberfläche, in der die Statusmeldungen der angeschlossenen Komponenten dargestellt sind und folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- **Aufruf über 192.168.1.3/webvisu**
- **Eintragung der WEA-Seriennummer**
- **Auswahl der angeschlossenen Befeuerungsschnittstelle**
- **Auswahl der Art des Infrarotsystems**

Abbildung 13: Darstellung Weboberfläche Steuerung

Folgende Informationen werden über die Weboberfläche dargestellt:

Allgemein:

- Mobilfunkstatus, ausgelesen aus dem Mobilfunkrouter
- WEA-Seriennummer, aus der Fernüberwachung bereitgestellt
- Standort, ausgelesen aus den GPS-Informationen des Mobilfunkrouters
- Uhrzeit (UTC), auf Basis der GPS-Zeit des Mobilfunkrouters

Statusmeldung:

- Nachtmodus (AN), nach astronomischer Uhr
- Externe Aktivierung, aus Fernüberwachung
- Status Transponderempfänger
- LichtAus-Signal Transponderempfänger
- LichtAus-Signal an Nachtkennzeichnung
- System aktiv, aus Fernüberwachung

- Kommunikation Connector/ALI
- Status Nachtkennzeichnung
- Status Infrarotkennzeichnung

In den Einstellungen kann ausgewählt werde, in welcher Art die Kommunikation zum Connector bzw. zur Befeuerung erfolgt. Dark Sky hat aus bereits realisierten BNK-Projekten typische Kommunikationsanforderungen der gängigen Befeuerungshersteller bereits integriert. Derzeit ist eine Auswahl für folgende Systeme hinterlegt:

- Standard: ALI-Aviation Light Interface Typ Wago, diskrete Kontakte
- Option: ALI-Aviation Light Interface proCandela, Enertrag
- Option: Orga - Befeuerungscontroller
- Option: ReeTec – Befeuerungscontroller
- Option: Quantec – Befeuerungscontroller

Unabhängig von der vorkonfigurierten Einstellung muss im Rahmen der Inbetriebnahme die korrekte Funktion der Schnittstelle zur Befeuerung nachgewiesen und dokumentiert werden. Das Befeuerungssystem ist hierbei z.B. durch das Abdecken der Dämmerungssensoren in den Nachtbetrieb zu versetzten.

Folgendes Signal muss mindestens durch das angeschlossene Modul ausgelesen werden können:

Statusmeldung Befeuerung, angeschlossenes Befeuerungssystem OK/NOK

Mindestens folgende Signal wird an das angeschlossene Modul übertragen:

Schaltsignal LichtAUS

Bei Ausbleiben des Signals oder Verbindungsunterbrechungen muss die jeweils angeschlossene Befeuerung sofort in den Normal-Zustand (Befeuerung aktiv) übergehen.

Über die Weboberfläche wird die Art des angeschlossenen Infrarotsystems festgelegt. Folgende Optionen steht zur Verfügung:

1) Dark Sky BNK2020 Receiver/Conn mit IR-Option
2) Nachtkennzeichnungssystem mit externem IR
   (separate Erfassung eines Fehlers der IR-Nachtkennzeichnung)
3) Nachtkennzeichnungssystem mit integriertem IR
   (Status IR-Befeuerung = Status Nachtkennzeichnung)

Über die Fernüberwachung ist es möglich, das System in den Wartungszustand zu versetzten. Bei aktiver Wartung wird die Befeuerung aktiviert. Über die Funktion Wartung - Befeuerung Aus auf der Weboberfläche kann die Befeuerung für 1 Minute deaktiviert werden. Diese Funktion ist zur Überprüfung der Kommunikation zur bestehenden Befeuerung.

6.2.3.2 Astronomische Uhr

Die Tag- bzw. Nachtzeiten werden per astronomischer Uhr ermittelt Auf Basis von Standort und Uhrzeit wird die aktuelle Zeit von Sonnenauf- und -untergang (Oberer Rand Sonne unter Horizont) ermittelt. Das System geht damit in den BNK-Modus vor Beginn der bürgerlichen Abenddämmerung (ECET) in Betrieb und endet nach Beginn der bürgerlichen Morgendämmerung (BMCT).

In den verwendeten Geräten wird die Uhrzeit über den durch den Router bereitgestellten Zeitserver synchronisiert.

Schaltsignale an das Nachtkennzeichnungssystem werden ausschließlich in der auf Basis der astronomischen Uhr ermittelten Nachtzeit zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang ausgegeben.

Ist das Nachtkennzeichnungssystem am Tage aktiv erfolgt keine Übermittlung von Schaltsignalen am Tage. Bei Tag-/Nachtkennzeichnungen ist zusätzlich das Umschaltsignal des Kennzeichnungssystem zu erfassen, um sicherzustellen, dass eine Tagkennzeichnung nicht geschalten wird.

6.2.3.3 Logik LichtAus

Ein LichtAus-Signal an die angeschlossene Nachtkennzeichnung Befeuerung wird nur bei nachfolgender Voraussetzung gesendet:

LightsOff:=		System aktiviert durch Fernüberwachung
	+	Transponderempfänger Status OK
	+	Transponderempfänger LichtAus
	+	Externe Aktivierung, nicht aktiviert
	+	Nachtkennzeichnung, Status OK
	+	Nachtmodus aktiv
	+	optional: Infrarotkennzeichnung, Status OK
	+	Wartungsmodus, nicht aktiv

Ist ein Zustand nicht gegeben, bleibt die Nachtkennzeichnung aktiv.

Die oben genannten Zustände werden bei Änderungen in dem Logfile mit Zeitstempel erfasst.

6.2.3.4 Logging und Fernüberwachung

Der Transponderempfänger sowie das zentrale Steuerungsmodul haben eine Logging-Funktion. Sämtliche Änderungen der Zustände werden in ein Logfile geschrieben. Es wird täglich eine neue Log File generiert. Nach >30 Tagen werden die Logfiles wieder überschrieben bzw. gelöscht.

Parallel zum Logging werden Zustandsänderungen auch an des Fernüberwachungstool gesendet und können dort eingesehen werden per MQTT gesendet. Die per MQTT bereitgestellten Daten werden in ein Datenbanksystem geschrieben. Diese bleiben dauerhaft verfügbar.

6.2.4 Transponderempfänger BNK6500 (AC2)

Das Modul BNK6500 inkl. der Empfangsantenne ist für den Empfang und die Auswertung der Transpondersignale zuständig und übergibt Schaltsignale an das zentrale Steuerungsmodul. Der Transponderempfänger ist so ausgelegt, dass im Umkreis von ca. 10 km um das Luftfahrhindernis Transpondersignale sicher empfangen werden. Zusätzlich zu dem in der AVV vorgeschriebenen Wirkraum ist ein Sicherheitsbereich definiert, um sicherzustellen, dass die Nachtkennzeichnung rechtzeitig aktiviert wird.

Der Sicherheitsbereich ist wie folgt definiert

Radius Wirkraum	4000m	
Radius Reaktionszeit	1200m	
Radius Sicherheitsbereich:	5200m	
Höhe Hindernis:	200 m	**(voreingestellt, Standortbezogen anzupassen)**
Höhe über NN:	50 m	**(voreingestellt, Standortbezogen anzupassen)**
Höhe Wirkraum:	600 m	
Höhe Reaktionszeit:	400 m	
Höhe Sicherheitsbereich:	1250 m	**(voreingestellt, Standortbezogen anzupassen)**

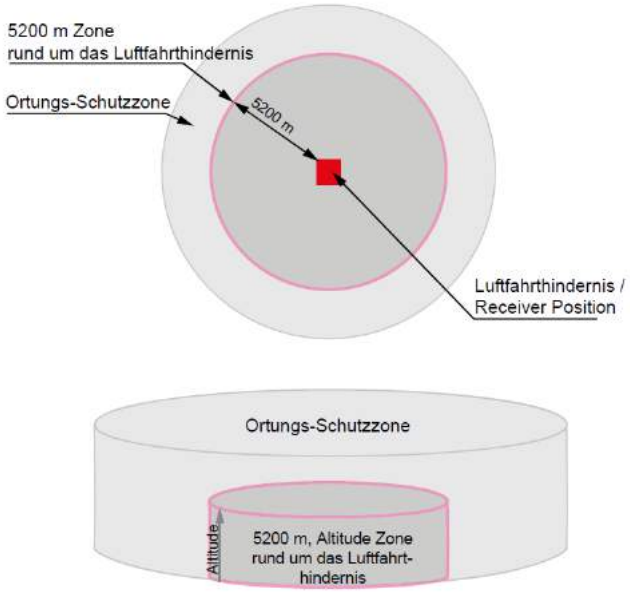


Abbildung 14: Sicherheitsbereich je Hindernis

Das Modul Becker BNK stellt nachfolgend aufgeführte Daten an das zentrale Steuerungsmodul bereit.

Die Status-Meldung System-Health zeigt an, dass das System betriebsbereit ist. Der Status LichtAus wird gesetzt, wenn kein relevantes Luftfahrzeug im Sicherheitsbereich vorhanden ist.

Bei Erkennung eines Luftfahrzeuges beträgt die Licht-AN-Zeit mindestens 2 Minuten. Bei Verlust des Transpondersignals im Sicherheitsbereich bleibt die Licht-AN-Zeit für 10 Minuten aktiv. Ist ein Verlassen des Wirkraums detektierbar bleibt das Signal ab Verlassen des Wirkraums für 2 Minuten aktiv.

Liegt eine Externe Aktivierung an, bleibt der LichtAus-Status auf Licht-AN.

Die Signal-Weitergabe LichtAus an die SPS-Steuerung erfolgt auch am Tage. Hierdurch können das Tag- und Nachtverhalten des Empfängers ausgewertet werden.

Bei einem Spannungsverlust erfolgt keine Signalweitergabe, hierdurch ist ein Fail-Safe-Verhalten (Licht-AN) sichergestellt.

Im Modul Becker BNK6500 sind folgende Schritte bei der Inbetriebnahme durchzuführen:

- **Aufruf über 192.168.1.2**
- **Überprüfung der Uhrzeit**
- **Übertragung der Standortkoordinaten aus der Weboberfläche der Steuerung**
- **Überprüfung der Höhe, Anpassung bei Höhe Sicherheitsbereich >1250m**
- **Überprüfung Empfang von Luftfahrzeugen**

Weitere Einstellungen können je nach Standort erforderlich sein, diese werden seitens Dark Sky projektspezifisch vorgegeben. Empfangene Transpondersignale von Luftfahrzeugen werden auf der Weboberfläche tabellarisch bzw. bei vorliegender Positionsangabe auch grafisch dargestellt.

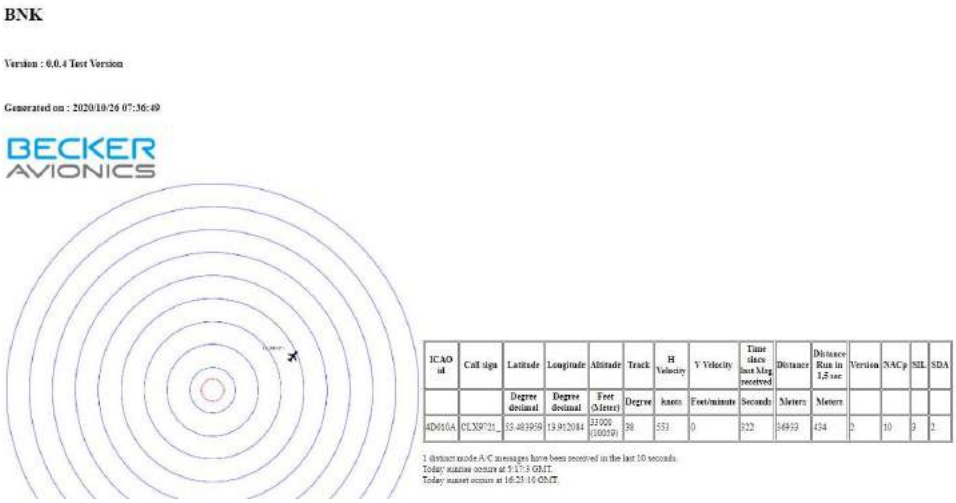


Abbildung 15: Weboberfläche BNK6500

Set Protected Area

Protected area altitude (in Meter): 1250
Protected area radius (in Meter): 5200
Center of protected area Latitude (in Degree): 53.384389
Center of protected area Longitude (in Degree): 13.794102

Minimum signal quality for Mode S frames (in mV): 250
Minimum signal quality for Mode AC frames (in mV): 250
Submit

Abbildung 16: Einstellparameter BNK6500

6.2.5 Infrarot-Kennzeichnung, optional

Gemäß den Anforderungen der AVV ist bei einem BNK-Betrieb eine Infrarotkennzeichnung des Luftfahrhindernisses vorgeschrieben. Sollte das vorhandene Nachtkennzeichnungssystem nicht mit einem Infrarot-System ausgestattet oder entsprechend nachgerüstet sein, bietet der BNK2020-ReceiverConn optional die Möglichkeit ein Infrarotsystem anzuschließen.

Das System ist als IR-Feuer durch die Fachstelle der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes für Verkehrstechniken zertifiziert.

Es wird hierzu die von Dark Sky bereitgestellte IR-Option an den Anschlussstecker X61 angeschlossen. Die Ansteuerung des integrierten IR-Systems erfolgt ebenfalls über das zentrale Steuerungsmodul. Hierbei stellt das Steuerungsmodul die gültige UTC-Zeit für die Taktung und den vorgeschriebenen Blinktakt bereit. Fehler des IR-Systems werden ebenfalls ausgelesen.

Bei Verwendung des integrierten IR-systems ist die Logik im Steuerungsmodul erweitert. Eine aktive BNK-Schaltung erfolgt nur, wenn das IR-System keinen Fehler meldet.

6.2.6 ALI -Aviation Light Interface

Das Aviation Light Interface (ALI) ist das Schnittstellenmodul zwischen der auf den Windenergieanlagen vorhanden Nachtkennzeichnung verschiedener Hersteller und dem BNK-System Dark Sky, es ist für die Ansteuerung der Befeuerung verantwortlich.

Das ALI empfängt hierbei über Ethernet folgende Signale vom BNK-System:

- BNKAktiv: Das DarkSky-System ist aktiv und betriebsbereit-
- LIGHT OFF: Es ist kein Flugobjekt erfasst, die Befeuerung wird ausgeschaltet.

Von Seiten des Befeuerungssystems erfasst das ALI den Status der Befeuerung.

Nachfolgend werden typische Schnittstellen zu Nachkennzeichnungssystemen beschrieben. Dark Sky hat aus bereits umgesetzten BNK-Projekten eine Bibliothek mit umgesetzten und geprüften Kommunikationsprotokollen der typischen Befeuerungshersteller hinterlegt. Im Rahmen der Installation ist die korrekte Funktion der Schnittstelle zu überprüfen und zu dokumentieren.

Die typischen Schnittstellen zu Nachtkennzeichnungssystemen sind nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen.

Schnittstelle Nachtkennzeichnung			
		24V-Digital	
Eingang	Status Nachtkennzeichnung	OK = 24V	NOK = 0V
	Optional Tag/Nacht	Nacht = 24V	Tag = 0V
	-	-	-
	Optional Ext. IR-Befeuerung	**OK = 24V**	NOK = 0V
Ausgang	*BNK-System Aktiv*	AN = 24V	AUS = 0V
	LICHT AUS	**LichtAus = 24V**	**LichtAN = 0V**
	-	-	-
	BNK-System Status	OK = 24V	NOK = 0V

Abbildung 17: ALI-Schnittstelle, diskrete Kontakte

Schnittstelle Nachtkennzeichnung		24V-Digital		Modbus (Standard IP: 192.168.1.5)*											
				Option Enertrag/proCandela**			Option Reetec**			Option Quantec**			Option ORGA(CIP/AEI400)**		
				FC/Adr. (dez)			FC/Adr. (dez)			FC/Adr. (hex)			FC/Adr. (hex)		
Eingang	Status Nachtkennzeichnung	OK = 24V	NOK = 0V	FC3/44-45	OK = 16256	NOK = 0	FC3/0	OK = 1	NOK = 0	FC3/0x0000	OK = 0x0001	NOK = 0x0001	tbd	tbd	tbd
	Optional Tag/Nacht	Nacht = 24V	Tag = 0V												
	-	-	-												
	Optional Ext. IR-Befeuerung	**OK = 24V**	NOK = 0V												
Ausgang	*BNK-System Aktiv*	AN = 24V	AUS = 0V			AUS = 0	FC6/400		AUS = 0	FC6/0x0200		AUS = 0x0000	FC6/20210		AUS = 0
	LICHT AUS	**LichtAus = 24V**	**LichtAN = 0V**	**FC6/42-43**	**LichtAus = 16256**	**LichtAN = 0**	**FC6/400**	**LichtAus = 3**	**LichtAN = 1**	**FC6/0x0200**	**LichtAus = 0x0003**	**LichtAN = 0x0001**	**FC6/20210**	**LichtAus = 128**	**LichtAN = 129**
	-	-	-												
	BNK-System Status	OK = 24V	NOK = 0V												
				TimeOut = 1000 ms			TimeOut = 1010 ms			TimeOut = 1000 ms			TimeOut = 1250ms		
				Intervall FC3/FC6<500ms			Intervall FC3/FC6<1000ms			Intevcall FC3/FC6=250ms			Intevcall FC3/FC6=500ms		
				ModbusPort 502			ModbusPort 502			ModbusPort 502			ModbusPort 502		

***) Die Schnittstellenvorgaben der o.g. Anbieter werden berücksichtigt. Notwendige weitere Register/Anforderungen werden erfüllt.**
****) Prüfung mit dem WEA-Hersteller bzw. dem Hersteller der Nachtkennzeichnung welche Schnittstelle vorhanden ist**

Abbildung 18: Ali-Schnittstelle, Modbus TCP

7. Fernüberwachung CIRCLE

7.1 Allgemeines

Zur Fernüberwachung wird das System CIRCLE der Fa. Clausohm Software GmbH genutzt. Das System CIRCLE ermöglicht es den Anlagenstatus des BNK-Systems einzusehen sowie Reports zu den Zuständen des Systems zu erstellen. Dark Sky verfügt über einen Komplettzugriff und wird bei Störungen in einzelnen Anlagen informiert, um das System zu überprüfen und ggf. entsprechende Maßnahmen einzuleiten.

Der Kundenzugang zum System erfolgt mit Inbetriebnahme des Systems.

Abbildung 19: Anmeldeoberfläche CIRCLE-System

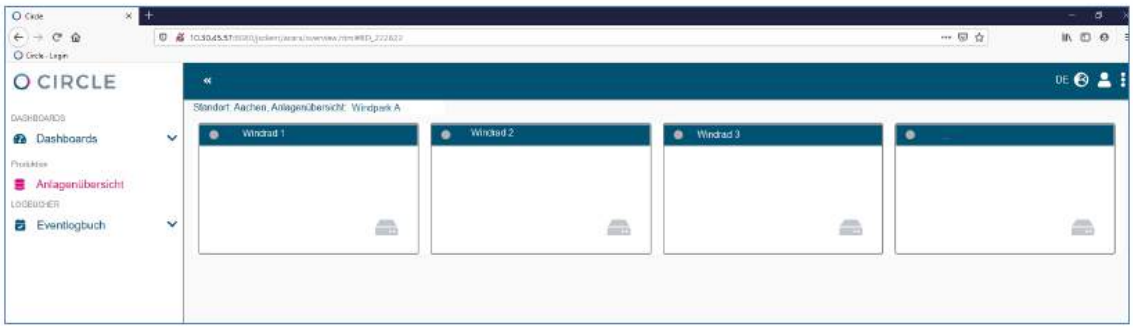


Abbildung 20: Circle-System, Auszug Entwicklung, Anlagenübersicht

Über das System ist auch eine Kartenansicht der installierten Systeme möglich.

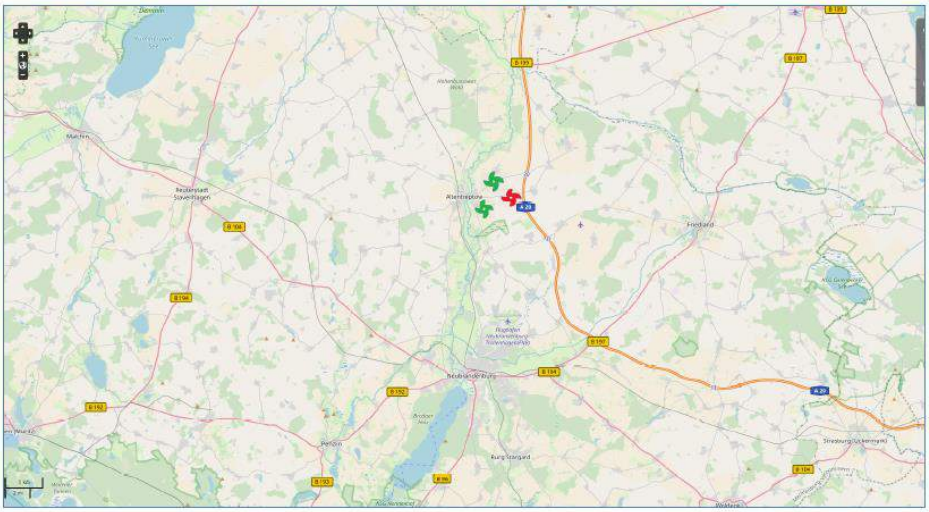


Abbildung 21: Circle-System, Kartenansicht Systemzustände (Grün OK/Rot NOK)

7.2 Wartung

Über das System Circle kann das BNK-System in den Wartungsmodus versetzt werden. Dieses schaltet die Befeuerung ein. Der Wartungsmodus wird auf der SPS-Steuerung mitgeloggt. Wartungsprotokolle gemäß dem Wartungskonzept können nach Abschluss der Wartungsarbeiten in das Circle-System zur Dokumentation hochgeladen und entsprechend archiviert werden. Die Wartungsfunktion wird nach 120 Minuten zurückgesetzt.

7.3 Externe Aktivierung

Über das Circle-System können die Steuerungen auch in den Modus der „externe Aktivierung" versetzt werden und das Befeuerungssystem eingeschaltet werden. Dieses kann für jedes Luftfahrthindernis einzeln oder in Gruppen zusammengefasste Luftfahrthindernisse erfolgen. Der Zugriff erfolgt hierbei über definierte Nutzergruppen.

8. Standortspezifische Prüfung

Nach erfolgter Installation ist das System standortspezifisch gemäß nachfolgenden Kriterien zu überprüfen:

1. Theoretische Prüfung
    - Standortbeschreibung
    - Beschreibung des Luftfahrhindernisses (WEA)
    - Aufbaubeschreibung des Systems am Luftfahrthindernis (WEA)
    - Bewertung/Nachweis Mobilfunkempfang
    - Eindeutige Definition des Wirkraums/Sicherheitsbereiches
    - Beschreibung Schnittstelle zur vorhandenen Nachtkennzeichnung
    - Line-of-Sight Analyse für den Sensorstandort
    - Prüfung Auswirkung von geplanten Änderungen in der Umgebung
    - Beschreibung IR-System

    Folgende Punkte sind hier für die Theoretische Prüfung im Rahmen der Installation zu dokumentieren:
    - WEA-Typ
    - Naben- und Anlagenhöhe
    - Standortdaten
    - Befeuerungstyp (Hersteller/Typ)
    - Schnittstellentest mit der Befeuerung
    - Art der IR-Kennzeichnung (BNK-integriert, extern, Befeuerungsintegriert)
    - Lage und Position des Receivers (Antennenposition auf/über der Gondel)
    - Antennenbefestigung und Position auf der Gondel
    - Lokale Abschattungen der Antenne durch Aufbauten auf der WEA-Gondel
    - 360°-Dokumentation Rundumblick

    Die Unterlagen aus der Installation sind für standortspezifische Prüfung und der damit verbundenen Line- of-Sight-Analyse bereitzustellen.

2. Funktionsprüfung
    - Testflüge und/oder Testfahrten unter Verwendung von geeigneten Transpondern
    - Standortspezifische Auswertung und Bewertung der Ergebnisse

    Folgende Punkte sind hier für die Funktionsprüfung im Rahmen der Installation zu dokumentieren:

    - Statusmeldungen auf Weboberfläche Steuerung
    - Übertragung Statusmeldung der Befeuerung
    - Kommunikation mit Circle-System
    - Überprüfung Funktion Externe Aktivierung
    - Überprüfung Funktion Wartung
    - Verhalten der Befeuerung bei Systemausfall

9. Wartung

Für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Systems sind nachfolgende Wartungen erforderlich:

Intervall	*Aktion*	*Inhalt*
Bei Störungsmeldungen in der Fernüberwachung	**Fernwartung**	Prüfung Status der Einzelkomponenten, Sichtung und Auswertung LogFiles, Überprüfung der Einstellungsparameter, ggf. Neustart Komponenten, nach Erfordernis Veranlassung Inspektion
Bei jedem Besuch	**Inspektion**	Sichtprüfung der Komponenten, Überprüfung der Spannungsversorgung, Überprüfung der Kommunikation zwischen Nachtkennzeichnung und BNK-System, Testschaltung, Dokumentation der Rundumsicht an der Antennenposition und Abgleich von baulichen Veränderungen
6 Monate	**Fernwartung**	Prüfung Status der Einzelkomponenten, Prüfung und Abgleich 30 Tage Logfiles in allen Komponenten, Überprüfung der Einstellungsparameter, nach Erfordernis Veranlassung Inspektion
36 Monate	**Inspektion**	Sichtprüfung der Komponenten, Überprüfung der Spannungsversorgung, Überprüfung der Kommunikation zwischen Nachtkennzeichnung und BNK-System, Testschaltung, Dokumentation der Rundumsicht an der Antennenposition und Abgleich von baulichen Veränderungen
48 Monate (Kürzere Intervalle möglich, kann in Verbindung mit der 36 Monatsinspektion bzw. außerplanmäßigen Inspektionen erfolgen	**Erweiterte Inspektion**	Sichtprüfung der Komponenten, Überprüfung der Spannungsversorgung, Überprüfung der Kommunikation zwischen Nachtkennzeichnung und BNK-System, Testschaltung, Dokumentation der Rundumsicht an der Antennenposition und Abgleich von baulichen Veränderungen, Tausch Transpondempfangseinheit

Unabhängig von den festgelegten Intervallen für das BNK-System sind bei Arbeiten an der Nachtkennzeichnung folgende Arbeiten durchzuführen.

Intervall	*Aktion*	*Inhalt*
12 Monate (bzw. gem. Vorgabe Hersteller Nachtkennzeichnung	**Wartung Nachtkennzeichnung**	Überprüfung der Kommunikation zwischen Nachtkennzeichnung und BNK-System, Testschaltung
Bei Arbeiten an der Nachtkennzeichnung	**Störungsbeseitigung Nachtkennzeichnung**	Überprüfung der Kommunikation zwischen Nachtkennzeichnung und BNK-System, Testschaltung

10. Start BNK Betrieb

Nach erfolgter Installation und Inbetriebnahme ist das System betriebsbereit, und Daten werden geloggt und an die Fernüberwachung übermittelt. **Es folgt zu diesem Zeitpunkt noch keine aktive Schaltung der Befeuerung.**

Erst bei Vorlagen der standortspezifischen Prüfung sowie der vorliegenden Genehmigungen wird das System im Circle-System aktiviert und die Nachtkennzeichnung wird bedarfsgerecht gesteuert.