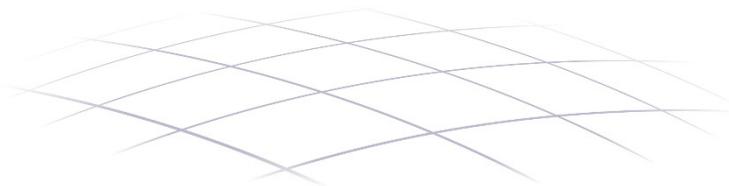


# Technische Beschreibung

## Schattenwurf- und Artenschutzsystem

Version 1.00

**NORTHTEC**   
automation technology



**Herausgeber:**

NorthTec GmbH & Co. KG

Nylanndamm 4  
24980 Schafflund

Tel.: 04639/7833-0  
Fax: 04639/7833-29

Email: [info@northtec.de](mailto:info@northtec.de)  
Internet: [www.northtec.de](http://www.northtec.de)

Der Inhalt dieses Dokumentes wurde gewissenhaft erstellt und sorgfältig überprüft, dennoch kann NORTHTEC für die Fehlerfreiheit dieses Dokumentes keine Gewähr übernehmen. NORTHTEC behält sich das Recht vor, zu jeder Zeit Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, an den in diesem Dokument beschriebenen Produkten vorzunehmen. NORTHTEC haftet nicht für Schäden, die sich aus dem unsachgemäßen Gebrauch der in diesem Dokument beschriebenen Produkte ergeben.

# Inhalt

1	Änderungen.....	4
2	Einleitung .....	5
3	Komponenten.....	5
3.1	Mastereinheit.....	5
3.2	Slave-Einheiten .....	6
3.3	Sensorik .....	7
4	Software .....	10
5	Beschreibung Beispielaufbauten .....	11
5.1	Erläuterung Abbildung 1 .....	11
5.2	Erläuterung Abbildung 2.....	11
5.3	Erläuterung Abbildung 3.....	12
5.4	Erläuterung Abbildung 4.....	12
5.5	Erläuterung Abbildung 5.....	13

# 1 Änderungen

Revision	Datum	Beschreibung	Erstellt	Geprüft
1.00	01.06.2017	1. Ausgabe	MMA	MHA
1.01	28.08.2017	Anpassung der technischen Daten der SMU	MMA	MHA

## 2 Einleitung

Diese Beschreibung soll einen Überblick über die im Schattenwurf- und Artenschutzsystem eingesetzten Komponenten sowie deren Aufgaben verschaffen. Es soll außerdem gezeigt werden, wie der Aufbau eines Schattenwurf- und Artenschutzsystems in einem Windpark aussehen kann.

## 3 Komponenten

Das Schattenwurf- und Artenschutzsystem kann durch den Einsatz unterschiedlicher Zusatzkomponenten flexibel auf die vorhandenen Systeme des jeweiligen Windparks und den zu erfüllenden Genehmigungsaufgaben angepasst werden.

### 3.1 Mastereinheit

Die Mastereinheit berechnet zur Laufzeit die Schattenwurfzeiten, kommuniziert mit der angeschlossenen Sensorik, fragt die aktuellen Betriebswerte der WEA ab, sendet Stopp- und Startbefehle an die WEA und protokolliert alle relevanten Ereignisse. Die protokollierten Daten werden redundant auf zwei USB-Sticks gespeichert und können mit dem Programm Shadow Manager 4 ausgelesen werden.

Sie kann je nach Anforderungen in unterschiedlichen Ausführungen im Windpark installiert werden. Es ist möglich die Mastereinheit in einen bestehenden Schaltschrank zu integrieren oder in einem zusätzlichen Schaltschrank aufzubauen. Wird die Mastereinheit in einen bestehenden Schaltschrank integriert, benötigt diese eine gepufferte 24VDC Spannungsversorgung und ein DC-Ok-Signal, damit sie im Falle einer Spannungsunterbrechung kontrolliert herunterfahren kann.

Die Mastereinheit kann mit unterschiedlichen Schnittstellen ausgestattet werden, um die Betriebswerte der überwachten WEA zu erhalten. Viele dieser Schnittstellen kommunizieren direkt mit den Steuerungen der WEA oder einem zentralen Server über die Ethernet-Schnittstelle. Ist das nicht möglich können Slave-Einheiten in den überwachten WEA installiert werden.

Die korrekten Betriebswerte der WEA benötigt die Mastereinheit für die optimale Berechnung des Schattenwurfes, hierdurch können unnötige Standzeiten der WEA vermieden werden. Stehen der Mastereinheit keine Betriebswerte der WEA zur Verfügung geht diese vom schlechtesten Fall aus (z.B. Gondelposition 90° zur Sonne). Anhand der Rotordrehzahl der WEA kann die Mastereinheit beurteilen, ob ein gesendeter Stopp-Befehl von der WEA ausgeführt wird. Wird dieser nicht ausgeführt, protokolliert die Mastereinheit den Fehler.

Die von den WEA gemessene Windgeschwindigkeit und Außentemperatur können zur Prüfung der Bedingungen für Artenschutzabschaltungen verwendet werden.

Über das Web-Interface der Mastereinheit kann man sich schnell einen Überblick des Zustandes der Mastereinheit, dessen angeschlossenen Sensoren, der überwachten WEA und der Immissionsorte verschaffen.

### Technische Daten der Mastereinheit

Variante	Integrierte Mastereinheit		Separater Schaltschrank		
	Typ 03	Typ 12 - 14	Typ 01, 04 - 11	Typ 02	Typ 15
<b>Spannungsversorgung</b>	24VDC gepuffert (min. 11sek.)	24VDC	110 - 230VAC	110 - 230VAC	110 - 230VAC
<b>Frequenz</b>	-	-	50 - 60Hz	50 - 60Hz	50 - 60Hz
<b>Stromaufnahme</b>	Max. 2A	Max. 2A	Max. 2,3A	Max. 2,3A	Max. 1A
<b>Maße (BxHxT)</b>	205x165x125 mm	285x165x125 mm	500x500x300 mm	600x380x350 mm	300x400x210 mm
<b>Gewicht</b>	1kg	2kg	25kg	24kg	12kg
<b>Schutzklasse</b>	IP20	IP20	IP65	IP65	IP65
<b>Temperaturbereich</b>	-25°C...60°C	-25°C...60°C	-40°C...60°C	-40°C...60°C	-20°C...60°C

### 3.2 Slave-Einheiten

Kann die Mastereinheit nicht direkt über das Windpark-Netzwerk mit den Steuerungen der WEA oder einem zentralen Server kommunizieren, können Slave-Einheiten als Schnittstelle zwischen der Mastereinheit und den zu überwachenden WEA eingesetzt werden.

Die Slave-Einheiten geben den von der Mastereinheit gesendeten Stopp- bzw. Startbefehl über einem Relais-Ausgang auf einen digitalen Eingang der WEA-Steuerung. Der digitale Eingang der WEA-Steuerung sollte so konfiguriert sein, dass die WEA nach Anliegen des Signales kontrolliert herunterfährt. Abhängig vom Typ der Slave-Einheit kann diese der WEA-Steuerung zusätzlich zum Stoppbefehl über einen weiteren Relais-Ausgang den Status des Schattenwurf- und Artenschutzsystems signalisieren.

Die einfachste Slave-Einheit wird mit Medienwandlern über LWL mit der Mastereinheit verbunden. Muss eine WEA durch die Mastereinheit gestoppt werden, gibt die Mastereinheit ein digitales Signal auf den entsprechenden Eingang des Medienwandlers. Der

Medienwandler in der Mastereinheit sendet den Zustand seiner digitalen Eingänge über LWL an die Empfänger in den Slave-Einheiten. Sobald der entsprechende Slave das Signal über LWL empfängt, schaltet er das Ausgangs-Relais und stoppt die entsprechende WEA. Bei dieser Art der WEA-Überwachung bekommt die Mastereinheit keine Rückmeldung, ob der Stoppbefehl fehlerfrei bei der Slave-Einheit angekommen ist.

Ein weiterer Typ von Slave-Einheit, die Shadow Interface Unit (SIU), kann direkt mittels TCP/IP mit der Mastereinheit kommunizieren. Diese Slave-Einheit hat vier Relais-Ausgänge, wovon einer für die Fehlermeldung, einer für den Schattenwurfstopp, einer für den Artenschutzstopp und ein Ausgang als Reserve ist. Optional können bei der Slave-Einheit vier analoge Signale aufgenommen und ausgewertet werden. Die Werte müssen als 0(4)...20mA oder als 0...10V Signal zur Verfügung stehen. Typische Parameter sind die Gondelposition, Rotordrehzahl, aktuelle Leistung und Windgeschwindigkeit. Die Verbindung zwischen der Mastereinheit und den Slave-Einheiten kann entweder über das bestehende Windpark-Netzwerk oder ein separates mittels Medienwandlern (Ethernet-LWL oder Ethernet-Funk) aufgebautes Netzwerk hergestellt werden.

#### Technische Daten der Slave-Einheiten

	Shadow Interface Unit		LWL-Wandler
	Mit analogen Eingängen	Ohne analoge Eingänge	
<b>Spannungsversorgung</b>	110 - 230VAC	110 - 230VAC	110 - 230VAC
<b>Frequenz</b>	50 – 60Hz	50 – 60Hz	50 – 60Hz
<b>Max. Stromaufnahme</b>	250mA	250mA	250mA
<b>Maße (BxHxT)</b>	380x435x225mm	300x355x225mm	300x355x225mm
<b>Gewicht</b>	12,5kg	8kg	8kg
<b>Schutzklasse</b>	IP65	IP65	IP65
<b>Temperaturbereich</b>	-20°C...50°C	-20°C...60°C	-20°C...60°C

### 3.3 Sensorik

Zur Berücksichtigung unterschiedlicher Umweltparameter können mehrere Sensoren in das Schattenwurf- und Artenschutzsystem eingebunden werden. Zusätzlich zu mindestens einen Lichtsensor können Niederschlagsmonitore (optional mit Temperatursensor) und Hygro-Thermo-Geber in das System integriert werden.

Der Lichtsensor misst die direkte Beleuchtungsstärke des Sonnenlichts, damit die Mastereinheit beurteilen kann, ob es grundsätzlich zu Schattenwurfeffekten kommen kann. Weiterhin stellt der Lichtsensor mittels GPS-Empfängers Zeit- und Ortsdaten zur Verfügung. Anhand der Ortsdaten wird der Sonnenaufgang und Sonnenuntergang genau für den Standort

berechnet. Der Einsatz von weiteren Lichtsensoren kann bei großen Windparks oder bei großen Abständen zwischen den WEA und des Sensorstandortes (>1000m) erforderlich sein, um auch unterschiedliche Lichtverhältnisse bei lose bewölktem Himmel sicher zu erfassen. Kann eine Abschattung des Lichtsensors an einem Standort nicht ausgeschlossen werden, so kann an diesem Standort ein weiterer Lichtsensor installiert werden, um weiterhin eine genaue Beurteilung der Lichtverhältnisse zu gewährleisten. In einem Schattenwurf- und Artenschutzsystem können bis zu 40 Lichtsensoren integriert werden. Der Lichtsensor wird mit einem zu dem WEA-Typ passenden Halter auf dem Dach der Gondel der WEA installiert.

Der Niederschlagsmonitor misst den aktuellen Niederschlag und übermittelt diesen in mm/h. Er kann optional mit einem Temperatursensor ausgestattet werden, welcher von dem Niederschlagsmonitor ausgewertet und zusätzlich zum Niederschlagwert übermittelt werden kann.

Der Hygro-Thermo-Geber misst die relative Luftfeuchtigkeit und die Temperatur.

In einem System lassen sich bis zu 5 Niederschlagsmonitore und 5 Hygro-Thermo-Geber berücksichtigen.

Alle Sensoren werden mit einer Spannung von 24V versorgt und kommunizieren über RS485. Es können, um Material und Arbeitsaufwand zu reduzieren, Sensoren parallel betrieben werden. So kann zum Beispiel auf dem Dach einer WEA wo ein Lichtsensor installiert werden muss auch ein Niederschlagsmonitor installiert und an die gleiche Hardware angeschlossen werden.

Um Schäden an den Sensoren und der Auswerteelektronik zu verhindern werden die Zuleitungen der Sensoren in der Gondel gegen Überspannung geschützt.

Die Sensoren können direkt mit einem Kabel mit der RS485 Schnittstelle der Mastereinheit verbunden werden oder, wenn die Mastereinheit mit dem Windpark-Netzwerk verbunden ist, mittels eines RS485-Ethernet-Schnittstellenwandlers in das Windpark-Netzwerk eingebunden werden. Ist die Mastereinheit nicht mit dem Windpark-Netzwerk verbunden und es müssen auf mehr als einer WEA Sensoren aufgebaut werden, wird ein weiterer Konverter benötigt, der das RS485-Signal des Sensors wandelt und die Verbindung über LWL mit der Mastereinheit herstellt.

#### Technische Daten der Sensoren

	<b>Lichtsensor (Typ 01 / Typ 03)</b>	<b>Niederschlags- monitor</b>	<b>Hygro-Thermo- Geber</b>
<b>Spannungsversorgung</b>	24VDC	24VDC	24VDC
<b>Stromaufnahme</b>	500mA / 900mA	750mA	5mA
<b>Maße (BxHxT)</b>	100x81x100mm	540x170x270mm	180x275x120mm

**Technische Beschreibung Schattenwurf- und Artenschutzsystem**

Dok.-Nr. ENT-005-GER-2017-00000025

Gültig ab: 29.08.2017

Revision: 1.01

<b>Gewicht</b>	1,5kg	4,8kg	0,45kg
<b>Schutzklasse</b>	IP66	IP65	IP65
<b>Temperaturbereich</b>	-20°C / -30°C...50°C	-40°C...70°C	-45°C...85°C

#### Technische Daten der RS485-Wandler

	<b>Separater Schaltschrank</b>	<b>Integrierter Wandler</b>
<b>Spannungsversorgung</b>	110 - 230VAC	24VDC
<b>Stromaufnahme</b>	Max. 450mA	Max. 100mA (ohne Sensor)
<b>Maße (BxHxT)</b>	300x355x225mm	150x150x150mm
<b>Gewicht</b>	8,3kg	1kg
<b>Schutzklasse</b>	IP65	IP20
<b>Temperaturbereich</b>	-20°C...60°C	-20°C...60°C

## 4 Software

Für eine einwandfreie Funktion des Schattenwurf- und Artenschutzsystems benötigt die Mastereinheit diverse Daten über die Immissionsorte, die WEA, die Sensorik und über Abschaltbedingungen zum Artenschutz. Diese Informationen können mit dem Shadow Manager 4 verschlüsselt über die Ethernet-Schnittstelle auf die Mastereinheit übertragen oder von dieser ausgelesen werden.

Die von der Mastereinheit protokollierten Daten lassen sich mit dem Shadow Manager 4 auslesen und darstellen. Die ausgelesenen Protokoll-Einträge können durch individuell anpassbare Filter auf die benötigten Einträge reduziert und dadurch übersichtlich angezeigt, bzw. ausgedruckt werden.

Bei einer bestehenden Verbindung zwischen dem Shadow Manager 4 und einer Mastereinheit können viele Informationen zu dem Schattenwurf- und Artenschutzsystem in Echtzeit eingesehen und bearbeitet werden.

Für die Benutzung des Shadow Manager 4 wird ein USB-Dongle benötigt. Durch den USB-Dongle kann ebenfalls bei Änderungen der Konfiguration der Mastereinheit nachvollzogen werden, wer die Änderung der Konfiguration durchgeführt hat.

Der komplette Funktionsumfang des Shadow Manager 4 ist in dem dazugehörigen Handbuch ausführlich beschrieben.

## 5 Beschreibung Beispielaufbauten

Im Folgenden werden mögliche Varianten gezeigt, wie das Schattenwurf- und Artenschutzsystem aufgebaut sein kann. Es ist unter Umständen auch möglich, unterschiedliche Varianten zu kombinieren und dadurch unterschiedliche Typen von WEA mit einem Schattenwurf- und Artenschutzsystem zu überwachen.

### 5.1 Erläuterung Abbildung 1

In der Abbildung 1 überwacht die Mastereinheit des Schattenwurf- und Artenschutzsystems den Windpark vollständig über das Windpark-Netzwerk.

Die Mastereinheit erhält die Betriebswerte der WEA über die jeweilige WEA-Steuerung und sendet ihr ihren Status und gegebenenfalls die Stopp- bzw. Startsignale direkt zu. Die Kommunikation zur WEA-Steuerung erfolgt zum Beispiel über die Modbus-Schnittstelle (andere Protokolle möglich).

Die installierten Sensoren werden in der Gondel der jeweiligen WEA mit Schnittstellenwandlern in das Windpark-Netzwerk integriert und können so direkt von der Mastereinheit ausgelesen werden.

Über den optionalen Fernwartungszugang kann die Mastereinheit komfortabel über Ferne kontrolliert und gegebenenfalls die Konfigurierung geändert werden. Die Überprüfung der installierten Sensoren ist über einen Fernwartungszugang ebenfalls möglich.

### 5.2 Erläuterung Abbildung 2

In der Abbildung 2 überwacht die Mastereinheit des Schattenwurf- und Artenschutzsystems den Windpark vollständig über das Windpark-Netzwerk.

Die Mastereinheit erhält die Betriebswerte der WEA über den zentralen Server und sendet ihm ihren Status und gegebenenfalls die Stopp- bzw. Startsignale zu. Die Mastereinheit ist in der Lage, mit unterschiedlichen Server-Varianten zu kommunizieren. Eine häufig vorkommende Form wäre zum Beispiel ein OPC-Server, welcher der Mastereinheit die WEA-Betriebswerte bereitstellt und die Stopp- und Startbefehle entgegennimmt und an die jeweilige WEA weiterleitet.

Die installierten Sensoren werden in der Gondel der jeweiligen WEA mit Schnittstellenwandlern in das Windpark-Netzwerk integriert und können so direkt von der Mastereinheit ausgelesen werden.

Über den optionalen Fernwartungszugang kann die Mastereinheit komfortabel über Ferne kontrolliert und gegebenenfalls die Konfigurierung geändert werden. Die Überprüfung der installierten Sensoren ist über einen Fernwartungszugang ebenfalls möglich.

### **5.3 Erläuterung Abbildung 3**

Die Abbildung 3 zeigt ein Beispiel des Schattenwurf- und Artenschutzsystems, in dem die Mastereinheit die WEA mit Slave-Einheiten über das Windpark-Netzwerk überwacht.

Die Betriebswerte der WEA können der Mastereinheit entweder über die WEA-Steuerung oder über die optionalen analogen Eingänge der Slave-Einheiten übermittelt werden. Die Stopp- und Startbefehle werden über das Windpark-Netzwerk an die jeweilige Slave-Einheit gesendet bzw. von der Mastereinheit direkt über Relais-Ausgänge an die WEA-Steuerung übergeben. Die Slave-Einheiten übergeben die empfangenen Stopp-Signale über einen Relais-Ausgang an einen digitalen Eingang der WEA-Steuerung. Der Status des Schattenwurf- und Artenschutzsystems wird von der Mastereinheit und jeder Slave-Einheit über einen Relais-Ausgang ausgegeben und kann von den WEA-Steuerungen ebenfalls ausgewertet werden. Im normalen Betrieb ist das Status-Relais angezogen. Durch das Abfallen des Relais wird eine Funktionsstörung oder ein Totalausfall signalisiert.

Die installierten Sensoren werden in der Gondel der jeweiligen WEA mit Schnittstellenwandlern in das Windpark-Netzwerk integriert und können so direkt von der Mastereinheit ausgelesen werden.

Über den optionalen Fernwartungszugang kann die Mastereinheit komfortabel über Ferne kontrolliert und gegebenenfalls die Konfigurierung geändert werden. Die Überprüfung der installierten Sensoren ist über einen Fernwartungszugang ebenfalls möglich.

### **5.4 Erläuterung Abbildung 4**

Die Abbildung 4 zeigt ein Beispiel des Schattenwurf- und Artenschutzsystems, in dem die Mastereinheit die WEA mit Slave-Einheiten über ein separates Netzwerk mit Ethernet-LWL-Wandlern überwacht.

Die Betriebswerte der WEA bezieht die Mastereinheit über die eigenen analogen Eingänge und über die von den Slave-Einheiten ausgewerteten analogen Eingänge. Die Stopp- und Startbefehle werden über das separate Netzwerk an die jeweilige Slave-Einheit gesendet, bzw. von der Mastereinheit direkt über Relais-Ausgänge an die WEA-Steuerung übergeben. Die Slave-Einheiten übergeben die empfangenen Stopp-Signale über einen Relais-Ausgang an einen digitalen Eingang der WEA-Steuerung. Der Status des Schattenwurf- und

Artenschutzsystems wird von der Mastereinheit, und jeder Slave-Einheit über einen Relais-Ausgang ausgegeben und kann von den WEA-Steuerungen ebenfalls ausgewertet werden. Im normalen Betrieb ist das Status-Relais angezogen. Durch das Abfallen des Relais wird eine Funktionsstörung oder ein Totalausfall signalisiert.

In diesem Beispiel sollte die Mastereinheit in einer WEA installiert werden, in der auch ein Lichtsensor installiert wird.

Die Sensorik auf der WEA wird durch einen Überspannungsschutz abgesichert und mit einem Kabel direkt an die RS485-Schnittstelle der Mastereinheit angeschlossen. Sollte in dem Windpark weitere Sensorik verbaut werden so wird diese mit einem Überspannungsschutz abgesichert und mit einem Kabel an einen RS485-Ethernet-Wandler in der Slave-Einheit in das separate Netzwerk integriert. Ein Fernwartungszugang ist in dieser Konstellation nicht ohne weitere Hardware möglich.

## **5.5 Erläuterung Abbildung 5**

In diesem Beispiel werden die WEA über die digitalen Ausgänge der Mastereinheit gesteuert.

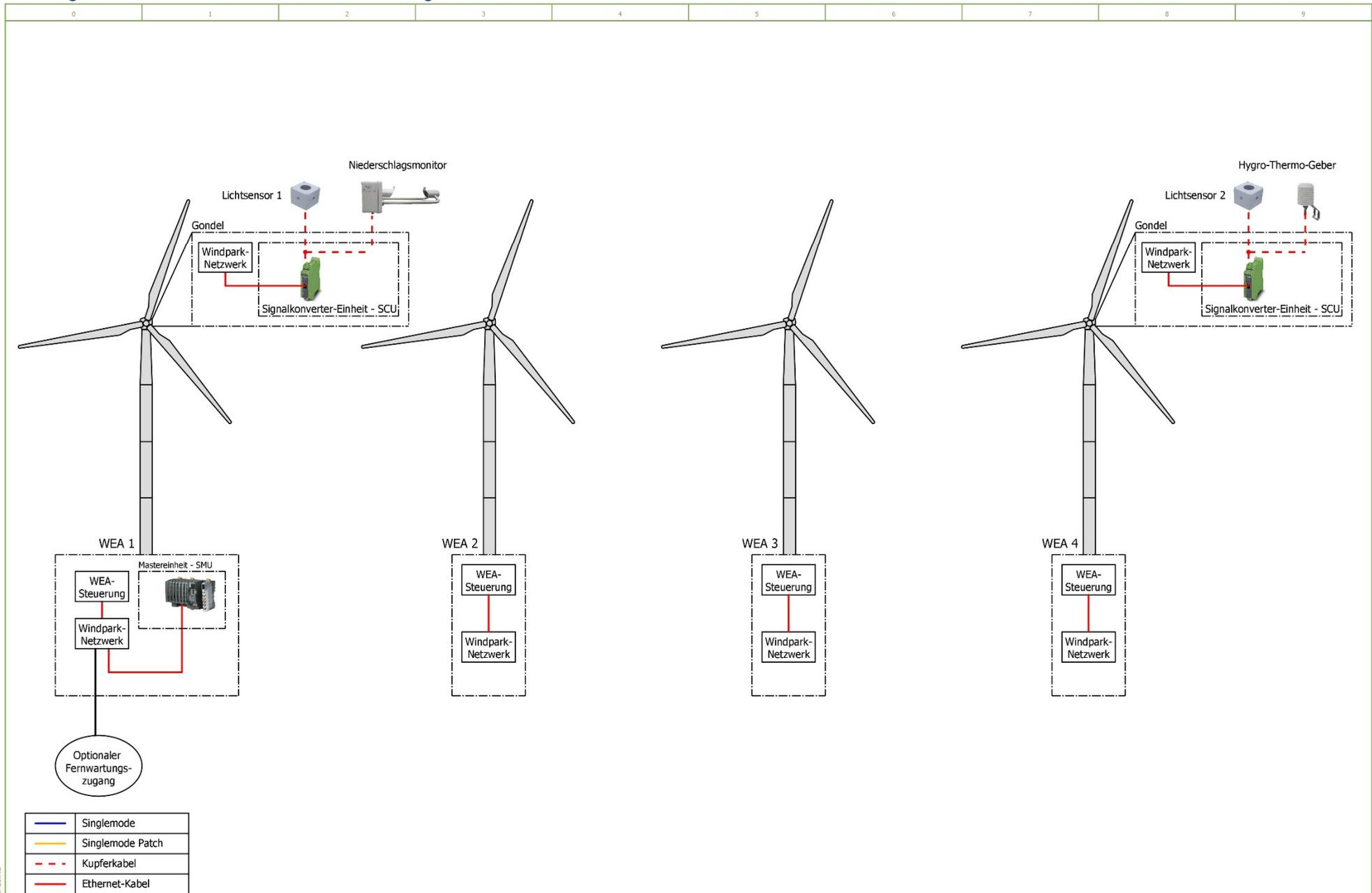
Die Mastereinheit gibt über ihre Relais-Ausgänge den Status und den Stoppbefehl an digitale Eingänge der WEA. Im normalen Betrieb ist das Status-Relais der Mastereinheit angezogen. Durch das Abfallen des Relais wird eine Funktionsstörung oder ein Totalausfall signalisiert.

Die weiteren WEA werden über Slave-Einheiten gesteuert. Muss eine WEA gestoppt werden, so gibt die Mastereinheit ein digitales Signal auf den Eingang eines Medienwandlers, welcher das digitale Signal über LWL an die Slave-Einheiten sendet. Wenn die entsprechende Slave-Einheit das Signal empfängt gibt sie den Stoppbefehl über einen Relais-Ausgang auf den Eingang der WEA-Steuerung.

Die installierten Sensoren werden in der Gondel der jeweiligen WEA mit Schnittstellenwandlern in das Windpark-Netzwerk integriert und können so direkt von der Mastereinheit ausgelesen werden.

Über den optionalen Fernwartungszugang kann die Mastereinheit komfortabel über Ferne kontrolliert und gegebenenfalls die Konfigurierung geändert werden. Die Überprüfung der installierten Sensoren ist über einen Fernwartungszugang ebenfalls möglich.

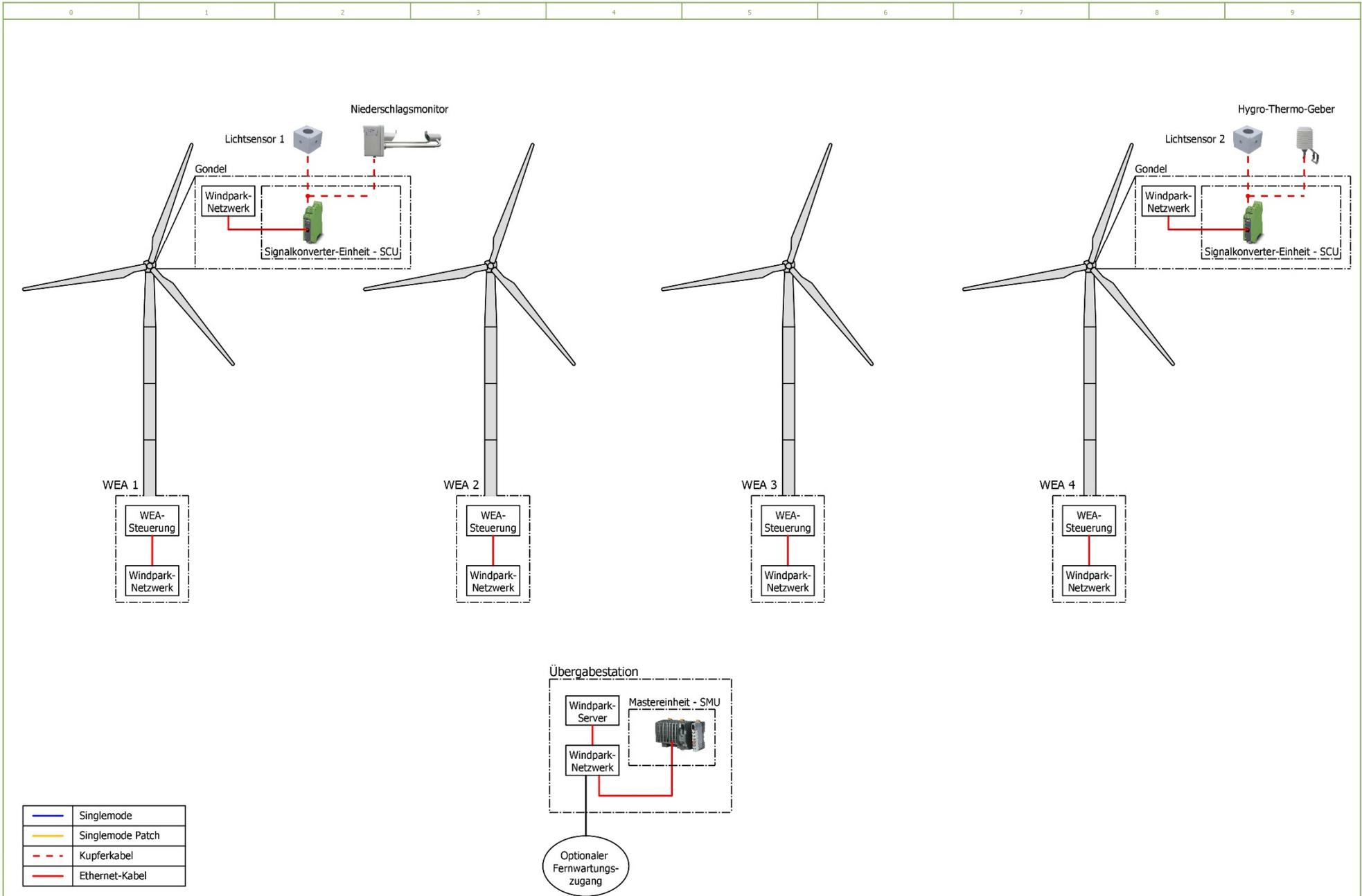
Abbildung 1: Kommunikation mit WEA-Steuerung



Datum	30.05.2017
Erstellt von	MMA
Geprüft von	
Änderung	Datum Name Revision 1.00

Technische Dokumentation  
SMS-Übersicht

Abbildung 2: Kommunikation mit zentralen Server



© by Northtec GmbH & Co.KG

			Datum	30.05.2017
			Erstellt von	MMA
			Geprüft von	
Änderung	Datum	Name	Revision	1.00

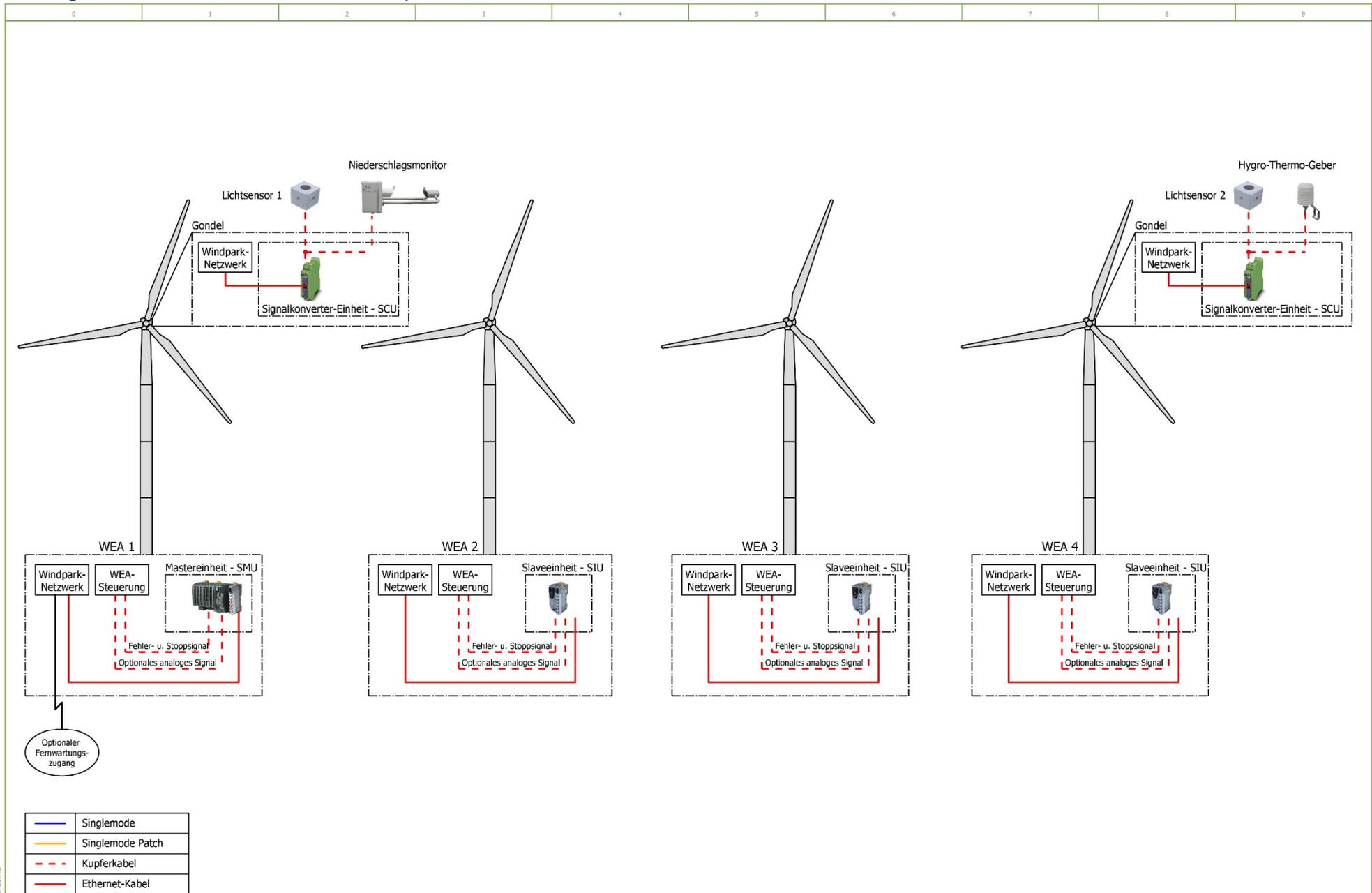
Technische Dokumentation  
SMS-Übersicht



Server-Verbindung

= SMS  
+

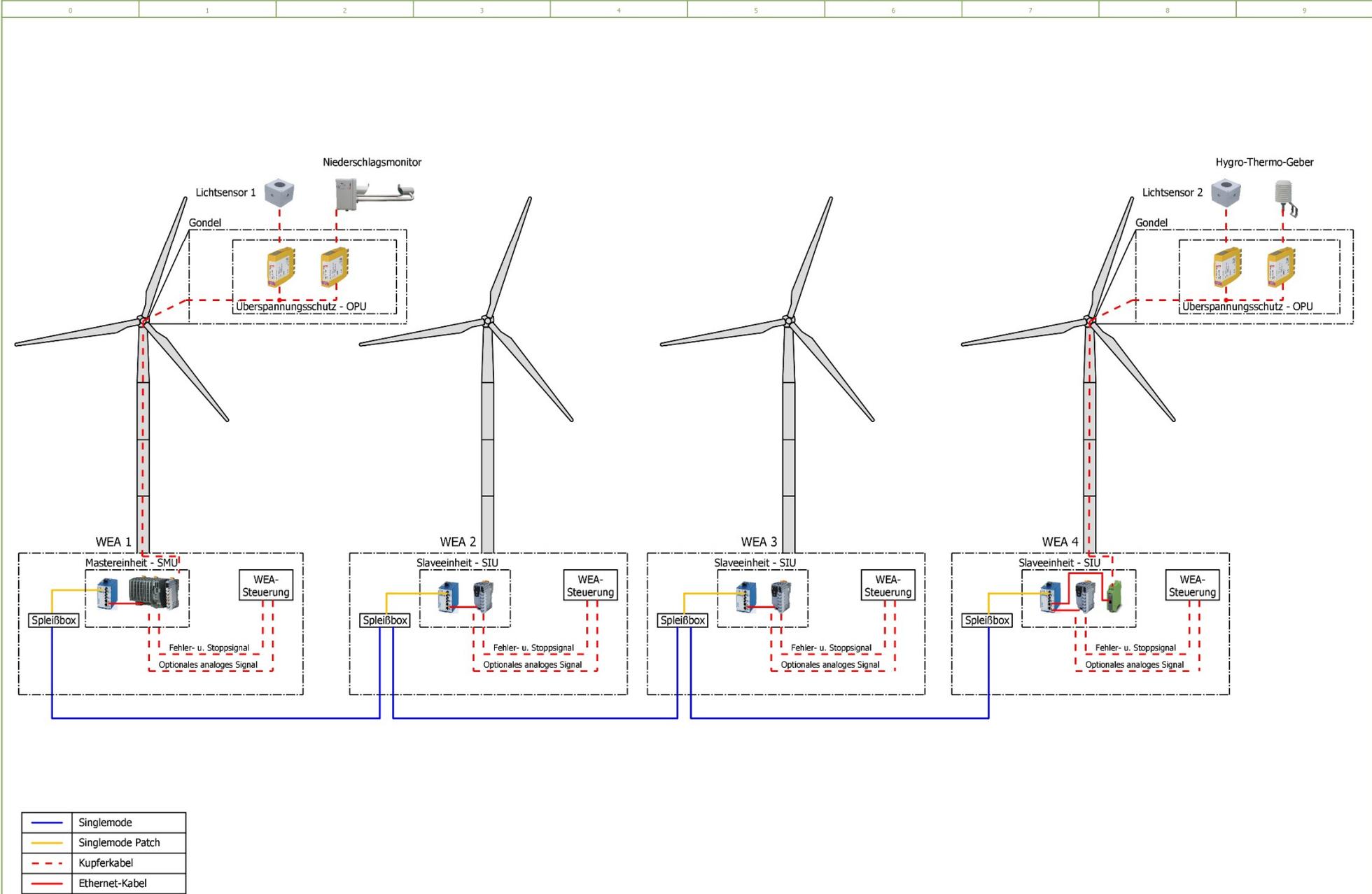
Abbildung 3: Slave-Kommunikation über Windpark-Netzwerk



Datum	30.05.2017
Erstellt von	MMA
Geprüft von	
Änderung	Datum
	Name
Revision	1.00

Technische Dokumentation  
SMS-Übersicht

Abbildung 4: Ethernet über eigenes LWL-Netzwerk



© by Northtec GmbH & Co.KG

Datum	30.05.2017
Erstellt von	MMA
Geprüft von	
Revision	1.00

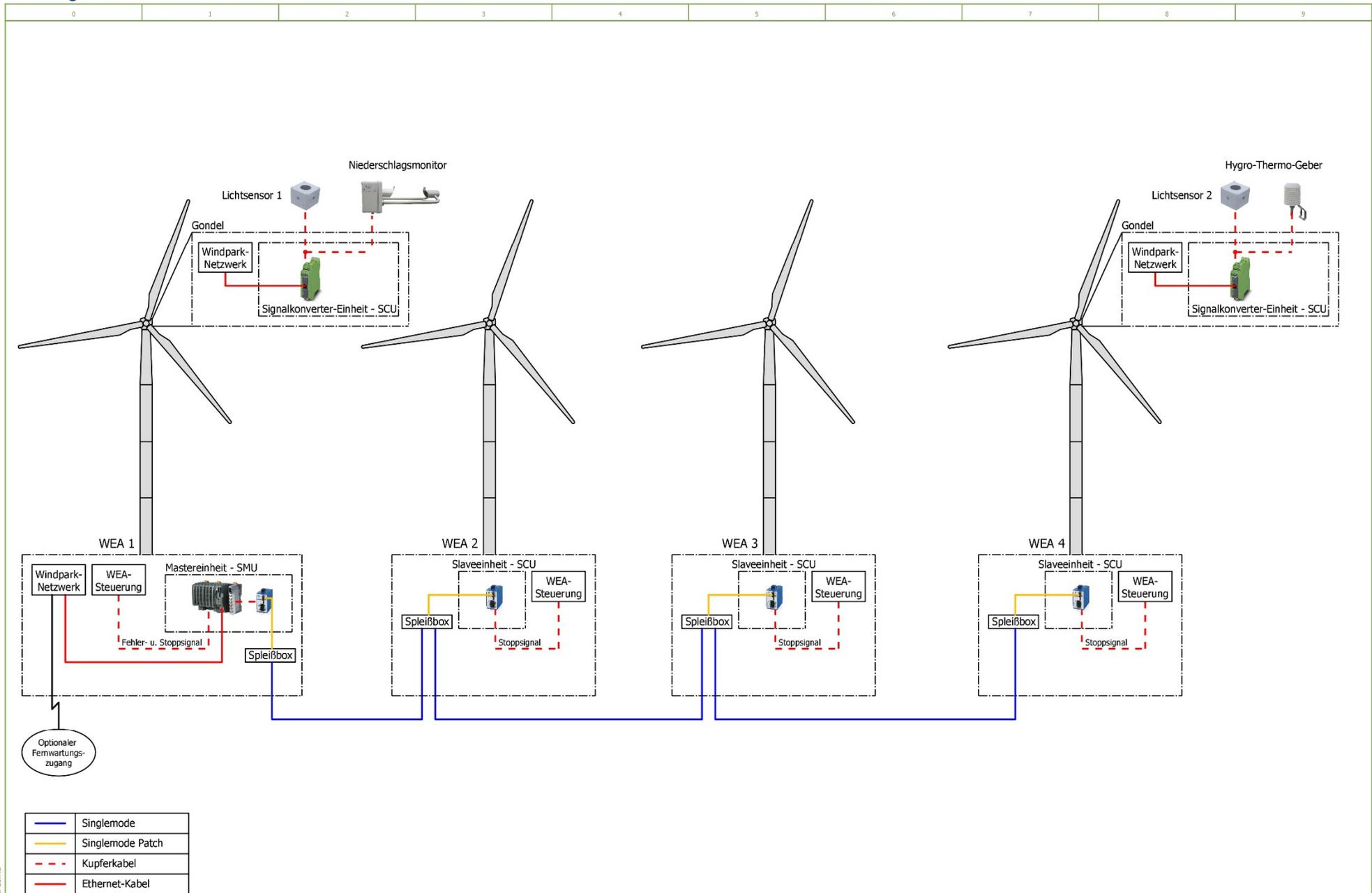
Technische Dokumentation  
SMS-Übersicht



DO/AI über TCP/IP - LWL

= SMS	
+	
Dokumentnummer: ??	Blatt 2
	Seiten 5

Abbildung 5: DO über LWL



© by Northtec GmbH & Co.KG

Datum	30.05.2017
Erstellt von	MMA
Geprüft von	
Revision	1.00

Technische Dokumentation  
SMS-Übersicht



DO über LWL

= SMS  
+