

## Allgemeines Dokument

# Nordex OS SCADA EDGE


Allgemeine Spezifikation

**NORDEX OS**  
SCADA EDGE

**Rev. 0 / 2020-11-27**

Dokumentnr.: 2011181DE  
Status: Released  
Sprache: DE - German  
Klassifikation  
(Vertraulichkeit): Nordex Public

- Übersetzung des Originaldokuments (2011181EN, rev. 00) -  
Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Im Zweifelsfall ist der  
englischer Text maßgebend.



	Nordex OS SCADA EDGE	2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27
---	----------------------	----------------------------------

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung seines Inhalts, vollständig oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von vertrauenswürdigen Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH und Nordex SE und deren verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15ff. des Aktiengesetzes (AktG) bestimmt und dürfen keinesfalls (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden. Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.


© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg, Deutschland

Nordex Energy GmbH  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland  
Tel.: +49 (0)40 300 30 -1000  
Fax: +49 (0)40 300 30 -1101  
info@nordex-online.com  
<http://www.nordex-online.com>

2011181DE Rev. 0 /2020-11-27	Nordex OS SCADA EDGE	 
---------------------------------	----------------------	---



## Gültigkeit

Generation	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	Alle inkl. N155

	<p>Nordex OS SCADA EDGE</p>	<p>2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27</p>
---	-----------------------------	--

## Inhaltsverzeichnis


<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>6</b>
1.1	Zweck	6
1.2	Anwendungssystematik	6
1.3	Abkürzungen	6
<b>2</b>	<b>Kommunikation und Web-Zugriff</b>	<b>9</b>
2.1	Lokaler Zugriff - Windenergieanlage	9
2.2	Lokaler Zugriff - EDGE & Control Cabinet (ECC)	9
2.3	Fernzugriff	10
<b>3</b>	<b>Zugriffskontrolle</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Allgemeines SCADA Layout</b>	<b>11</b>
4.1	Trennung von Steuerung und Daten	11
4.2	Backend	12
4.2.1	Backend – Überwachung	12
4.2.2	Backend – Steuerung	12
4.3	Park-Netzwerk	13
4.3.1	Park-Netzwerk – Überwachung	13
4.3.2	Park-Netzwerk - Steuerung	13
4.4	Anlagen-Netzwerk	14
4.4.1	Anlagen-Netzwerk – Überwachung	14
4.4.2	Anlagen-Netzwerk - Steuerung	14
<b>5</b>	<b>Allgemeines Layout der Steuerung</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Allgemeines Nordex OS-Layout</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Datenarchivierung</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Visu</b>	<b>18</b>
8.1	Das Hauptmenü	19
8.2	Übersicht	20
<b>9</b>	<b>Options</b>	<b>21</b>
9.1	Benutzerlizenz	21
9.2	CIF – Customer Interface / SQL OA	21
9.2.1	Live-Daten	22
9.2.2	Historische Daten	22
9.2.3	Control	22

2011181DE Rev. 0 /2020-11-27	Nordex OS SCADA EDGE	 
---------------------------------	----------------------	---

9.3	Zugriff auf schnelle Protokolle	23
9.4	Redundanter CRO	23
9.5	Upgrade mit hoher Redundanz	23
9.6	Sicherungsmodul	23
9.7	Überwachung der Schaltanlage	24
9.8	Überwachung der MET-Tafel	24
9.9	8 Stunden-Upgrade der USV	24
9.10	Option Schattenwurfmodul im ECC	24
9.11	On Demand-Licht	24

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Allgemeines SCADA Layout	11
Abbildung 2:	Allgemeines Kommunikationslayout	15
Abbildung 3:	Allgemeines Nordex OS-Layout	16
Abbildung 3:	Allgemeine Nordex OS-Visualisierung	18
Abbildung 5:	Nordex OS Hauptmenü	19
Abbildung 6:	Allgemeines Nordex OS-Layout	20

	Nordex OS SCADA EDGE	2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27
---	----------------------	----------------------------------

## 1 Allgemeines

Die Nordex-Windparks sind mit Nordex OS - SCADA EDGE ausgestattet, einer Kombination aus der Technologie Nordex Control PLC und der Technologie Nordex OS IIoT. SCADA steht für Supervisory Control And Data Acquisition (Leittechnik und Datenerfassung). Im Allgemeinen konzentriert sich das SCADA-System auf die Steuerung, Überwachung und Kommunikation des Kraftwerks. Nordex OS - SCADA EDGE übernimmt in Kombination mit Nordex Control die Steuerung, Überwachung, Visualisierung, Datenerfassung und Speicherung.

Die interne Steuerung der Turbine, die ebenfalls auf Nordex Control basiert, ist nicht Bestandteil dieses Dokuments.

Mit optionalen Datenschnittstellen kann das System auch in andere SCADA-Systeme (so genannte SCADA-Systeme der 2. Ebene) integriert werden, um eine Windparküberwachung ohne die Nordex-OS-Visualisierung zu ermöglichen.

Obwohl Nordex OS - SCADA EDGE für die Anbindung an die zentralen Nordex OS-Systeme in einem Nordex-Rechenzentrum entwickelt wurde, arbeitet es auch alleine und offline.

### 1.1 Zweck



Dieses Dokument enthält Informationen über das Nordex SCADA-System und die verfügbaren Optionen.

### 1.2 Anwendungssystematik


Das vorliegende Dokument richtet sich an interne und externe Vertriebsmitarbeiter von Nordex.

### 1.3 Abkürzungen

Abkürzung	Benennung	Beschreibung
CRO	Central router (Zentraler Router)	Zentraler Router des Parknetzwerks, innerhalb des ECC platziert, regelt den Internetzugang von Nordex OS - SCADA EDGE
CWE	Combined Wind Farm Management and Electrical System (Kombiniertes Windpark- Management- und Elektrosystem)	Windparksteuerung für Nordex-Windparks, ausgenommen N155
ECC	EDGE & Control Cabinet	19"-Schrank mit allen SCADA-Komponenten inkl. Server, Kommunikation, Kraftwerkssteuerung und Messkomponenten

2011181DE Rev. 0 /2020-11-27	Nordex OS SCADA EDGE	 
---------------------------------	----------------------	---

Abkürzung	Benennung	Beschreibung
HMI	Human Machine Interface	Benutzerschnittstelle (UE) im Bereich des Industriedesigns der Mensch-Computer-Interaktion
IIoT	Industrial Internet of Things	Angeschlossene Sensoren, Instrumente und andere Geräte, die mit industriellen Anwendungen von Computern verbunden sind
KVM	Kernelbasierte virtuelle Maschine	Virtualisierungsmodul im Linux-Kernel, dank dem der Kernel als Hypervisor fungieren kann
LPC	Local PC	PC in Windenergieanlagen als Datenpuffer
LRO	Lokaler Router	Router, der sich innerhalb der Windenergieanlagen befindet und die Kommunikation mit dem Anlagen-Netzwerk übernimmt. Verwendet die gleiche Hardware wie der Zentrale Router (CRO).
MFR	Multi-Funktions-Relais	Nordex-Leistungsmesser, der in Windenergieanlagen und CWE verwendet wird.
MWC	Mehrfache Windpark-Steuergerät	Master-Steuergerät, die ein oder mehrere CWEs als Slave-Steuergerät verwendet, falls mehrere Windparks den gleichen Anschlusspunkt teilen. Nur Kombinationen von Windparks mit Anlagen der Nordex-Gruppe können von der MWC abgewickelt werden.
NFC	Nordex Field Controller	SPS, die als Steuerungssystem für Windenergieanlagen oder als Kraftwerksleitsystem verwendet wird.
ODBC	Open database connectivity (Offene Datenbank-Konnektivität)	Standard-Anwendungsprogrammierschnittstelle für den Zugriff auf Datenbankverwaltungssysteme
SPS	Programmable Logic Control	Industrieller Digitalcomputer, der für die Steuerung von Aktivitäten, die hohe Zuverlässigkeit, einfache Programmierung und Prozessfehlerdiagnose erfordern, widerstandsfähiger gemacht und angepasst wurde.
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	Wird für die Windparküberwachung und manuelle Steuerung verwendet.
SGCS	Sistema General de Control Subestación/ Allgemeines Steuerungssystem der Unterstation	Windparksteuerung für Acciona Windparks & Nordex N155

 	Nordex OS SCADA EDGE	2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27
---	----------------------	----------------------------------

<b>Abkürzung</b>	<b>Benennung</b>	<b>Beschreibung</b>
UE	Benutzeroberfläche	Im Falle von Nordex OS: eine webbasierte Schnittstelle zur Bedienung des SCADA-Systems.



## 2 Kommunikation und Web-Zugriff

Einzelheiten zur Einrichtung der Park-Kommunikation entnehmen Sie bitte dem allgemeinen Dokument zur Nordex-OS-Windpark-Kommunikation. Der Zugriff auf das SCADA-System ist vor Ort oder aus der Ferne über eine VPN-Verbindung möglich. Dank der Web-Schnittstelle ist keine spezielle Kunden-Software erforderlich. Die SCADA-Systemvisualisierung wird auch als HMI vor Ort eingesetzt.

Die Web-Schnittstelle von Nordex OS unterstützt die folgenden Webbrowser:

- Firefox
- Google Chrome
- Microsoft Edge

### 2.1 Lokaler Zugriff - Windenergieanlage

Die HMI der Windenergieanlage ist das SCADA-System. Jede Anlage ist mit Tasten für die wichtigsten manuellen Steuerfunktionen, wie Start und Stopp, ausgestattet. Für die erweiterte Überwachung oder Wartung innerhalb der Anlage ist ein Laptop mit Ethernet-Kabel erforderlich. Sowohl am unteren Ende des Turms als auch im Maschinenhaus sind Ethernet-Ports für den Anschluss eines Service-Laptops für den Zugriff auf das SCADA-System vorhanden.

---

#### WARNUNG




Um die Cybersicherheit zu gewährleisten, dürfen nur Nordex Service-Laptops verwendet werden. Wenn Kundengeräte verwendet werden, muss ein Laptop nur für Servicezwecke, ohne private Nutzung oder persönliche Daten, vorgesehen werden. Zusätzlich muss der Laptop mit Software und Verfahren ausgestattet sein, um die Übertragung von Viren oder anderen schädlichen Codes auf das Parknetzwerk zu verhindern. Die Gewährleistung der Cybersicherheit bei der Verwendung von Kundengeräten liegt in der alleinigen Verantwortung des Kunden. Nordex übernimmt keine Haftung für Kundengeräte.

---

### 2.2 Lokaler Zugriff - EDGE & Control Cabinet (ECC)

Das ECC ist mit einem Bildschirm, einer Tastatur und einer Maus ausgestattet. Sie werden für die SCADA EDGE-Wartung und den Zugriff auf die SCADA-Webschnittstelle von Nordex OS über einen Webbrowser verwendet.

	Nordex OS SCADA EDGE	2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27
---	----------------------	----------------------------------

## 2.3 Fernzugriff

Der Fernzugriff auf die Web-Schnittstelle von Nordex OS SCADA ist über einen Webbrowser möglich. Aus Gründen der Cybersicherheit muss für den Zugriff auf die Web-Schnittstelle Nordex OS SCADA EDGE immer ein VPN-Tunnel verwendet werden. Für weitere Details siehe Dokument „Windpark-Kommunikation“. Zusätzlich zur VPN-verschlüsselten Kommunikation verwendet die Webschnittstelle einen https-Zugriff auf Port 443.

### WARNUNG



Die Zugänglichkeit aus der Ferne der Kunden-Firewall liegt in der alleinigen Verantwortung des Kunden. Der Zugriff auf Dienste an der Kunden-Firewall darf nicht durch direkte Port-Weiterleitung von einer öffentlichen IP erfolgen. Der SCADA EDGE-Server ist Teil des Kraftwerksnetzes und darf daher nicht direkt vom Internet aus zugänglich sein.

## 3 Zugriffskontrolle

Jeder Benutzer ist durch einen Benutzernamen identifiziert und hat sein persönliches Passwort. Aus Gründen der Cybersicherheit gibt es im SCADA-System keine Standardbenutzer oder Standards. Für jeden Benutzer wird eine Benutzerebene festgelegt, welche die Lese- und Schreibrechte definiert.

Mit Benutzerebene 100 ist es möglich, sowohl auf Live-Daten als auch auf historische Daten, Ereignisprotokolle und Parameterlisten zuzugreifen.

Die gebräuchlichsten Benutzerebenen sind:

- Stufe 100: Überwachung
- Stufe 200: Betriebsführung

	Stufe 100	Stufe 200	Stufe 270
<b>Beschreibung:</b>			
Kundenstufe 1, Start/Stopp der WEA	✓		
Kundenebene 2, zusätzliche manuelle Azimutsteuerung		✓	
Wartung			✓
<b>Rechte:</b>			
WEA Start/Stopp	✓	✓	✓
Manuelle Azimutsteuerung		✓	✓
Manuelle Pitchsteuerung		✓	✓
Zugriff auf Alarmprotokolle	✓	✓	✓
Rücksetzen allgemeiner Alarme			✓
Zugriff zur Änderung wartungsrelevanter Parameter			✓
Ausgänge forcieren			✓
Eingänge umkehren			✓
Deaktivierte Alarme aktivieren (Deaktivierung nicht möglich)			✓
Rücksetzen min./max. Spitzenwerte			✓

## 4 Allgemeines SCADA Layout

In diesem Kapitel wird ein typisches SCADA-Layout im Windpark beschrieben. Ein Nordex-Windpark ist in 3 Bereiche unterteilt. Fernverbindungen werden als „Backend-Ebene“ bezeichnet. Das Nordex-Rechenzentrum befindet sich auf Backend-Ebene, ebenso wie das Versorgungsunternehmen und das Asset-Management-Zentrum des Kunden. Die Backend-Ebene ist mit dem lokalen Park-Netzwerk verbunden. Das Park-Netzwerk besteht aus Geräten für die parkinterne Kommunikation, dem SCADA-Server, der Kraftwerkssteuerung und der Glasfaserinfrastruktur. Das SCADA-System kommuniziert mit den einzelnen Geräten auf der Parkebene. In den meisten Fällen ist es die Windenergieanlage, die die 3. Ebene, das so genannte Anlagen-Netzwerk, definiert. Das Anlagen-Netzwerk stellt das anlageninterne Netzwerk dar, das in allen Windenergieanlagen gleich eingestellt und von den anderen Windenergieanlagen getrennt ist. Aus Gründen der Cybersicherheit ist es nicht möglich, dass die Anlagen-Netzwerke mit anderen Anlagen-Netzwerken kommunizieren. Ausnahmen aus betrieblichen Gründen werden durch Netzwerkkonfigurationen mit V-LAN-Architektur gemanagt.

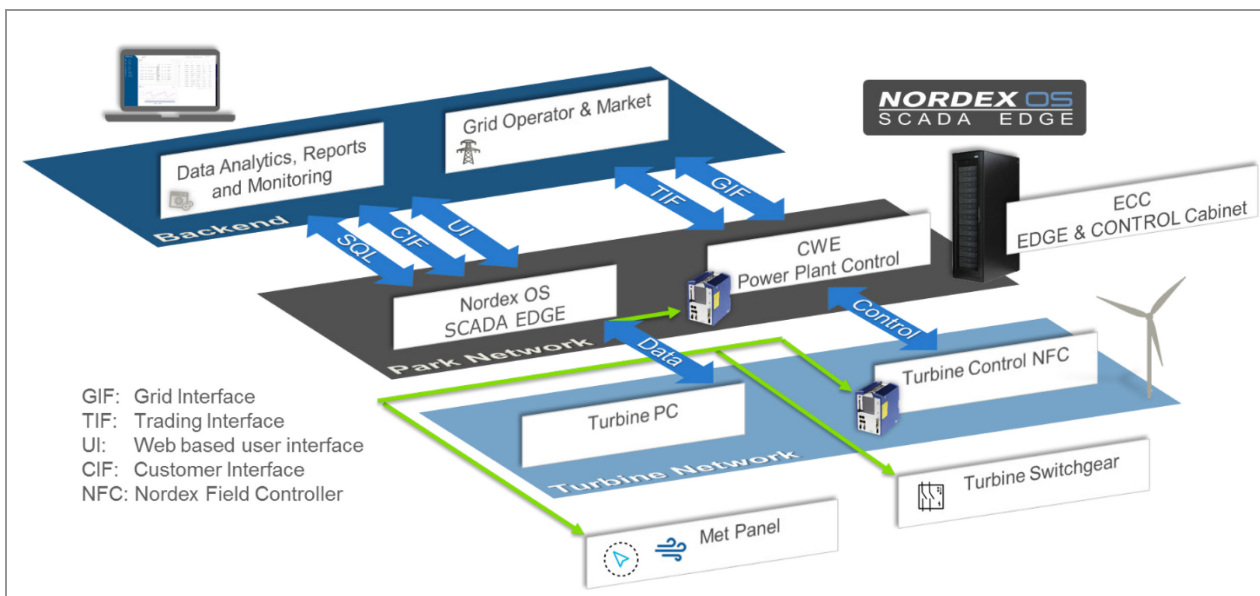



Abbildung 1: Allgemeines SCADA Layout

### 4.1 Trennung von Steuerung und Daten

Nordex unterscheidet zwischen steuerungs- und datenbasierter Kommunikation, die in Abbildung 1 als linke und rechte Spur dargestellt sind. Die linke Spur zeigt die reine Datenkommunikation. Die rechte Spur zeigt die steuerungs-basierte Kommunikation, insbesondere zur Gewährleistung der Netzstabilität. In dieser Spur kommunizieren die SPS direkt miteinander. Dieser Aufbau stellt sicher, dass beide Spuren unabhängig voneinander arbeiten. So können Windenergieanlagen die Netzstabilität auch dann gewährleisten, wenn Nordex OS SCADA nicht verfügbar ist. Darüber hinaus werden verschiedene Kommunikationsprotokolle verwendet.

	Nordex OS SCADA EDGE	2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27
---	----------------------	----------------------------------

## 4.2 Backend

Das Backend repräsentiert alle Kommunikationsteilnehmer außerhalb des Netzwerks. Dazu gehört sowohl die lokale Kommunikation mit dem Versorgungsunternehmen als auch die Kommunikation mit dem entfernten Steuerzentrum.

### 4.2.1 Backend – Überwachung



Dieses Element stellt typischerweise den Kunden oder das Nordex-Rechenzentrum, das aus Überwachungs- oder Analysegründen kommunizieren möchte, dar. Zu diesem Zweck bietet Nordex OS - SCADA EDGE verschiedene Arten von Schnittstellen an. Die folgenden Schnittstellen werden vom Nordex OS - SCADA EDGE-Server bereitgestellt und gemanagt:

Schnittstelle	Benennung	Beschreibung
UE	Benutzeroberfläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die häufigste Art der Kommunikation mit dem SCADA-System über die Web-Schnittstelle des SCADA-Systems.</li> </ul>
CIF	Customer interface (Kundenschnittstelle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird für den Live-Datenaustausch mit anderen Systemen, wie z.B. Asset-Management-Systemen, verwendet.</li> <li>Üblicherweise wird für die Kommunikation OPC XML DA verwendet.</li> </ul>
SQL - Online Access	SQL - Online Access	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unterstützt ODBC.</li> <li>Bietet Zugriff auf die historischen Daten.</li> </ul>

### 4.2.2 Backend – Steuerung

Dieses Element stellt typischerweise das Versorgungsunternehmen dar. Der Datenaustausch vor Ort dient der Bereitstellung von Live-Werten und dem Empfang von Sollwerten. Die folgenden Schnittstellen werden vom Kraftwerkssteuergerät bereitgestellt und gemanagt.

Schnittstelle	Benennung	Beschreibung
GIF	Grid Interface (Netzschnittstelle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sorgt für die Kommunikation mit dem Versorgungsunternehmen, um die Anforderungen der Vorschriften für den Netzwerk-Code bezüglich des Austauschs von Soll- und Ist-Werten zur Gewährleistung der Netzstabilität zu erfüllen.</li> <li>Üblicherweise werden für die Kommunikation festverdrahtete Signale oder IEC 60870-5-104 verwendet.</li> <li>Zusätzlich zu ModBus TCP/IP ist auch IEC60870-5-101 möglich.</li> </ul>

2011181DE Rev. 0 /2020-11-27	Nordex OS SCADA EDGE	 
---------------------------------	----------------------	---

Schnittstelle	Benennung	Beschreibung
TIF	Trading Interface	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dient zur Bereitstellung von Live-Werten und zum Empfang von Sollwerten für die Kraftwerkssteuerung.</li> <li>• Im Gegensatz zum GIF ist das TIF nur auf die Wirkleistungsregelung beschränkt und es wird nur IEC 60870-5-104 unterstützt.</li> </ul>

### 4.3 Park-Netzwerk

Das Parknetz besteht aus dem windparkinternen Glasfasernetz. Die zentrale SCADA-Komponente des Parknetzwerks ist das ECC. In diesem Schrank sind sowohl die Überwachungs- als auch die Steuergeräte untergebracht.

#### 4.3.1 Park-Netzwerk – Überwachung

Der Nordex OS - SCADA EDGE Server befindet sich innerhalb des ECC, ebenso wie die Kommunikationseinrichtungen zur Herstellung der Parkkommunikation und zur Ermöglichung von Fernverbindungen. Aufgrund der Tatsache, dass Nordex OS ein IIoT-System ist, kommuniziert es mit verschiedenen Geräte- und Schnittstellentypen. Im Allgemeinen unterstützt Nordex OS die folgenden Arten von eingehenden Daten:

- OPC-UA
- ModBus TCP/IP
- SOAP

Neben der Kommunikation mit jeder Windenergieanlage kommuniziert es auch mit anderen Geräten, wie z.B. dem Kraftwerkssteuergerät.

Neben dem Standard-Lieferumfang bietet Nordex OS weitere optionale Möglichkeiten zur Kommunikation mit zusätzlichen Geräten oder Untergeräten in der Windenergieanlage.

Beispiele:


- Kommunikation und Datenerfassung von einer meteorologischen Station
- Kommunikation mit einem Schutzrelais in einer Schaltanlage der Windenergieanlage

Beide Beispiele sind optional und nicht Teil des Standardlieferumfangs.

Nur zertifizierte Geräte, die in die zentrale Nordex-OS-Plattform vorintegriert sind, können in das SCADA-System aufgenommen werden.

#### 4.3.2 Park-Netzwerk - Steuerung

Dieser Teil des SCADA-Layouts übernimmt die Kraftwerkssteuerung. Die Steuerungs- und Überwachungskomponenten verwenden unterschiedliche Protokolle. Nur das Kraftwerksleitsystem darf die Produktion und das Verhalten des Windparks steuern, um die Trennung von Steuerungs- und Überwachungskomponenten zu gewährleisten. Typische Beispiele für Optionen für Windenergieanlagen, die die Produktion oder das Verhalten über das

	Nordex OS SCADA EDGE	2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27
---	----------------------	----------------------------------

Kraftwerksleitsystem beeinflussen, sind Eiserkennung oder Schattenwurfsteuerung. In den meisten Nordex-Windparks wird ein CWE als Kraftwerksleitsystem eingesetzt.

Wenn jedoch eine N155 installiert ist, wird ein SGCS als Kraftwerksleitsystem verwendet.

Jedes Kraftwerksleitsystem wird mit einem Leistungsmessgerät geliefert, das sich ebenfalls im ECC befindet. Ein zusätzlicher Stromqualitätsmesser ist ebenfalls als Option erhältlich.

## 4.4 Anlagen-Netzwerk

Jede Windenergieanlage verfügt über ein internes Netzwerk. Alle Windenergieanlagen verwenden dasselbe IP-Layout. Das interne Netzwerk der Windenergieanlagen ist von den anderen Windenergieanlagen getrennt und nicht direkt mit dem Park-Netzwerk verbunden. Um mit den Komponenten zu kommunizieren, richtet der CRO im ECC einen VPN-Tunnel zu jedem internen Netzwerk des Windparks ein.

Um die Steuerung und Überwachung einer Windenergieanlage zu gewährleisten, bietet das LRO direkten Zugriff auf das NFC-Steuergerät der Windenergieanlage und auf den lokalen PC (LPC).

### 4.4.1 Anlagen-Netzwerk – Überwachung

Jede Anlage, mit Ausnahme der N155, ist mit einem lokalen PC (LPC) ausgestattet.

Der LPC fungiert als Datenpuffer und bevorzugte Datenschnittstelle der Windenergieanlage für die Nordex-OS-SCADA.

### 4.4.2 Anlagen-Netzwerk - Steuerung

Jede Anlage ist mit einer SPS mit dem Namen NFC (Nordex Field Controller) ausgestattet. Das Steuergerät der Anlage übernimmt die lokale Steuerung der Anlage entsprechend den Sollwerten aus dem Kraftwerksleitsystem (CWE). Das Steuergerät speichert die Daten auf dem lokalen PC und kommuniziert direkt mit dem SCADA-Server.

## 5 Allgemeines Layout der Steuerung

Bis auf die N155 arbeiten alle Nordex-Anlagen mit Nordex-SPS-Systemen, den so genannten Nordex Field Controllern. Das Modell des NFC wird sowohl als lokales Steuergerät innerhalb der Windenergieanlage als auch als Kraftwerkssteuergerät innerhalb des CWE eingesetzt.

Die Software, die auf dem NFC in der Windenergieanlage läuft, heißt Nordex Control. Innerhalb des CWE wird sie als CWE-Software bezeichnet.

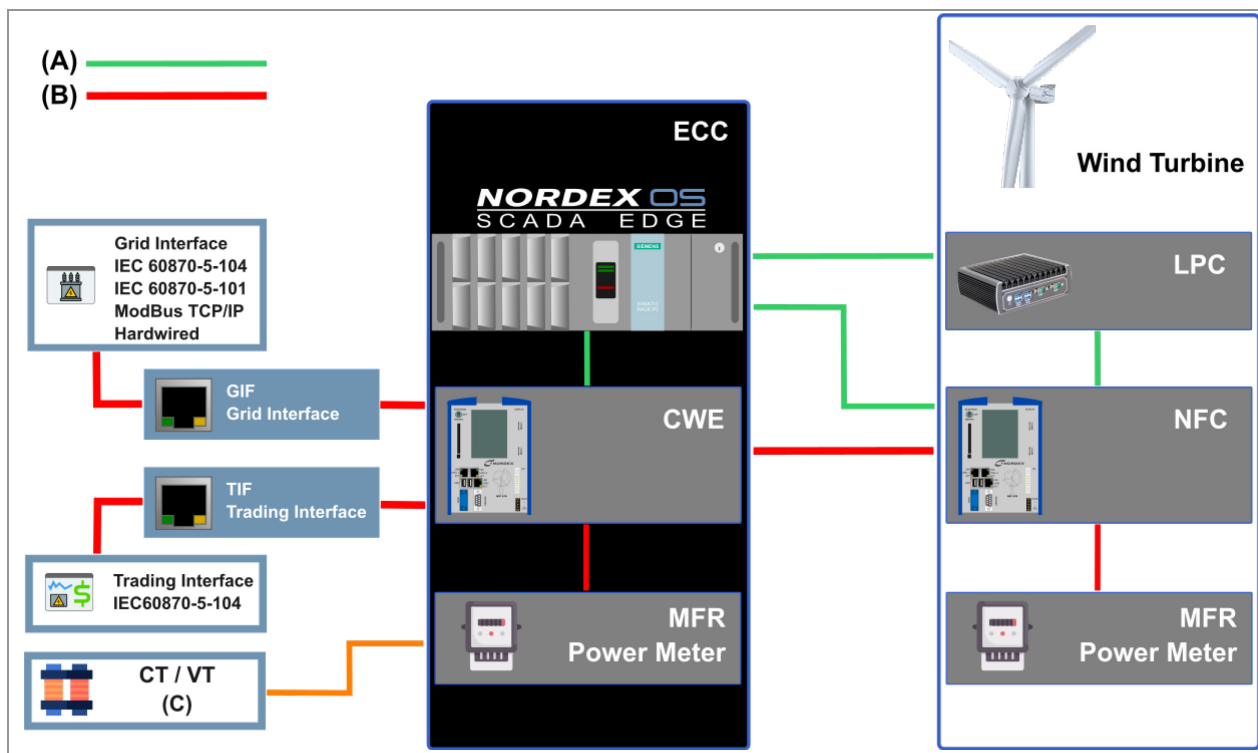


Abbildung 2: Allgemeines Kommunikationslayout

A. Datenkommunikationsprotokoll

B. Steuerkommunikationsprotokoll


C. Strom-/Spannungswandler

Jedes NFC ist mit einem Leistungsmesser kombiniert, der MFR (Multifunktionsrelais) genannt wird. Aus diesem Grund muss ein CWE als gemeinsamer Verbindungspunkt verwendet werden. Wenn mehrere CWEs an einem gemeinsamen Verbindungspunkt verwendet werden, kann ein zusätzliches Mehrfach-Windpark-Steuergerät (MWC) verwendet werden.

Vom Netzbetreiber bis zu jeder Anlage wird für die Steuerung ausschließlich SPS-Technologie eingesetzt. Die SPS-Module verwenden eine eigene Art von Kommunikationsprotokoll, wodurch sichergestellt wird, dass die Steuerung unabhängig von SCADA arbeitet. Wenn die Kommunikation unterbrochen wird, kann eine SPS Daten auch lokal speichern und läuft in einem der folgenden Modi:

- Letzter bekannter Wert (wird als Standardkonfiguration verwendet):  
Der zuletzt als Sollwert empfangene Wert wird kontinuierlich verwendet.
- Standardwert:  
Ein alternativer Standardwert kann eingestellt werden, wenn die Kommunikation unterbrochen ist.
- Stopp:  
Die Anlage/das Kraftwerk kann automatisch angehalten werden, wenn die Kommunikation unterbrochen wird.

Neben einem Steuerkommunikationsprotokoll bietet jedes NFC ein zusätzliches Datenprotokoll zur Kommunikation mit Nordex OS. Das NFC des CWE kommuniziert direkt mit dem Nordex OS

	<p>Nordex OS SCADA EDGE</p>	<p>2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27</p>
---	-----------------------------	--

- SCADA EDGE Server. Das NFC der Anlage kommuniziert mit einem LPC und mit dem Nordex OS - SCADA EDGE-Server. Der lokale PC wird als lokaler Datenpuffer verwendet, wenn die Kommunikation für längere Zeiträume unterbrochen ist.

## 6 Allgemeines Nordex OS-Layout

Nordex OS - SCADA EDGE ist ein industrielles IoT-System, das als virtuelle Maschine auf einem lokalen Server läuft. Sub-processes of the IoT platform run in separate Docker containers.

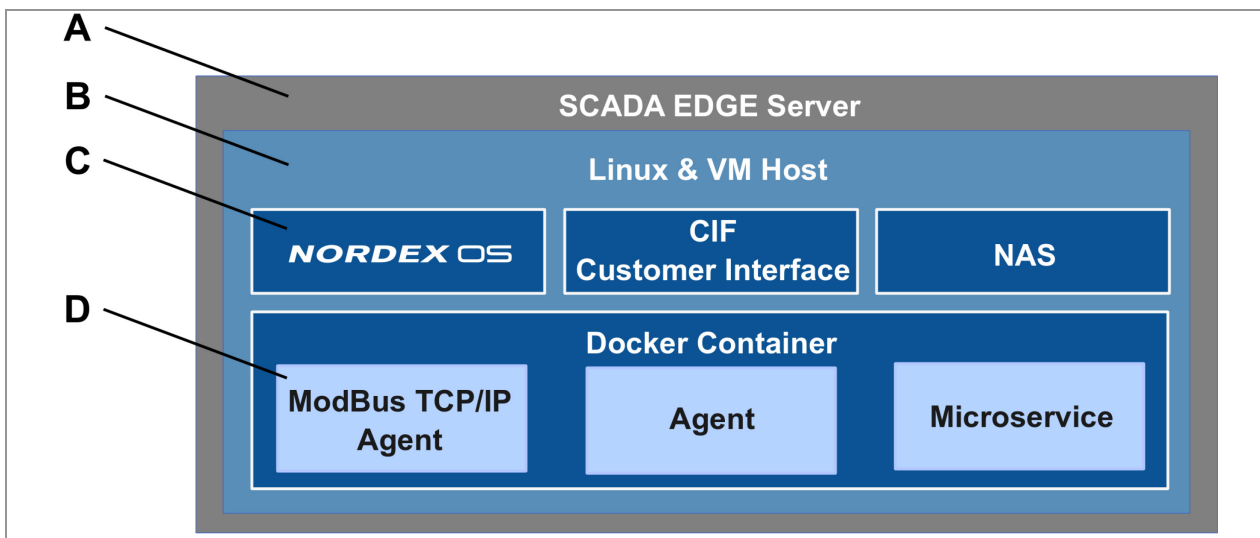


Abbildung 3: Allgemeines Nordex OS-Layout

- A. Hardware von Nordex OS - SCADA EDGE    B. Host für Betriebssystem und Virtualisierung  
C. Virtuelle Maschine    D. Container

Das Nordex-OS-System ist auf einer einzigen Servereinheit installiert, wie auf Abbildung 3, Pos. A dargestellt. Der aktuelle Hardwaretyp ist:

- Nordex OS – SCADA EDGE Server: Siemens IPC1047



Die genaue Spezifikation von CPU-Kernen, RAM und Festplattenspeicher ist vom jeweiligen Projekt abhängig.

Aufgrund der unterschiedlichen Lebensdauer der Hardware kann der Servertyp unterschiedlich sein.

Als Betriebssystem wird Linux verwendet. Für die Virtualisierung wird KVM verwendet. Das Betriebssystem des Servers und des Virtualisierungssystems ist auf Abbildung 3, Pos. B dargestellt. Das aktuelle Setup ist:

- Betriebssystem: CentOS Linux
- Virtualisierungsmanagement: oVirt



2011181DE Rev. 0 /2020-11-27	Nordex OS SCADA EDGE	 
---------------------------------	----------------------	---

Mehrere virtuelle Maschinen arbeiten parallel, um die Unabhängigkeit von den Hauptprozessen zu gewährleisten. Auf Abbildung 3 sind die virtuellen Maschinen als Pos. C dargestellt. Die folgenden virtuellen Maschinen stellen die gängigsten Optionen dar:

- Nordex OS:  
Die Software der industriellen IoT-Plattform
- G - CIF Customer Interface:  
Die Kundenschnittstelle liefert Live-Daten. Eine Kundenschnittstelle, die als OPC-XML-DA-Server verwendet wird, stellt die häufigste Option dar. Alternative Protokolle sind OPC UA (DA) und IEC 60870-5-104.
- NAS:  
Das NAS übernimmt die Datenspeicherung. Es wird sowohl für die Speicherung der Datenbank als auch der Protokolldateien verwendet.

Unterprozesse von Nordex OS - SCADA EDGE, zum Beispiel der Agent, der die ModBus TCP/IP-Kommunikation mit darunterliegenden Komponenten abwickelt, arbeiten als virtuelle Maschinen in einzelnen Containern.

## 7 Datenarchivierung

Nordex OS - SCADA EDGE verfügt über eine zentrale Datenspeicherung. Eine virtuelle Maschine wird zur Speicherung auf der gleichen Hardware wie der Rest von Nordex OS - SCADA EDGE verwendet. Um die Datenintegrität und -verfügbarkeit zu gewährleisten, sind im SCADA-Layout mehrere Datenspeicher vorgesehen, die als Datenpuffer verwendet werden. Die Webschnittstelle des Nordex-OS-Systems sowie die CIF-Datenschnittstellen verwenden ausschließlich das zentrale Nordex-OS - SCADA EDGE.

Die folgenden Datentypen werden erfasst:

- 10-Minuten-Werte  
Ständig wechselnde Werte, üblicherweise Messungen von Sensoren
- FM-Ereignisse (Fehlermeldung)  
Die meisten Ereignisse werden durch eine FM-ID identifiziert, nicht nur Ausfälle oder Alarme.
- ST-Ereignisse (Statusmeldung)  
Diese Ereignisse werden während des normalen Betriebs ausgelöst. Ein typisches Ereignis könnte ST64 sein, das ausgelöst wird, wenn eine Anlage durch das Kraftwerksleitsystem gedrosselt wird.
- Fast Log  
Bei bestimmten Ereignissen erstellt das Steuergerät der Anlage eine Protokolldatei mit hochfrequenten Daten 1 Minute vor und 1 Minute nach der Auslösung des FM-Ereignisses.

	Nordex OS SCADA EDGE	2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27
---	----------------------	----------------------------------

	Nordex OS - SCADA EDGE	Anlagen-PC	SPS
10-Minuten-Werte	5 Jahre	30 Tage	24 Stunden
FM-Codes	5 Jahre	30 Tage	24 Stunden
ST-Codes	5 Jahre	30 Tage	24 Stunden
Fast Log	6 Monate	30 Tage	24 Stunden
Ereignisse	5 Jahre	30 Tage	24 Stunden

## 8 Visu

Nordex OS verwendet eine Web-Schnittstelle. Außer einer optionalen VPN-Client-Software ist keine zusätzliche Client-Software für den Zugriff auf das SCADA-System erforderlich. Die folgenden Informationen sollen den Lesern ein grundlegendes Verständnis der Visualisierung vermitteln. Alle verfügbaren Bildschirme und Funktionen werden im Handbuch erläutert.

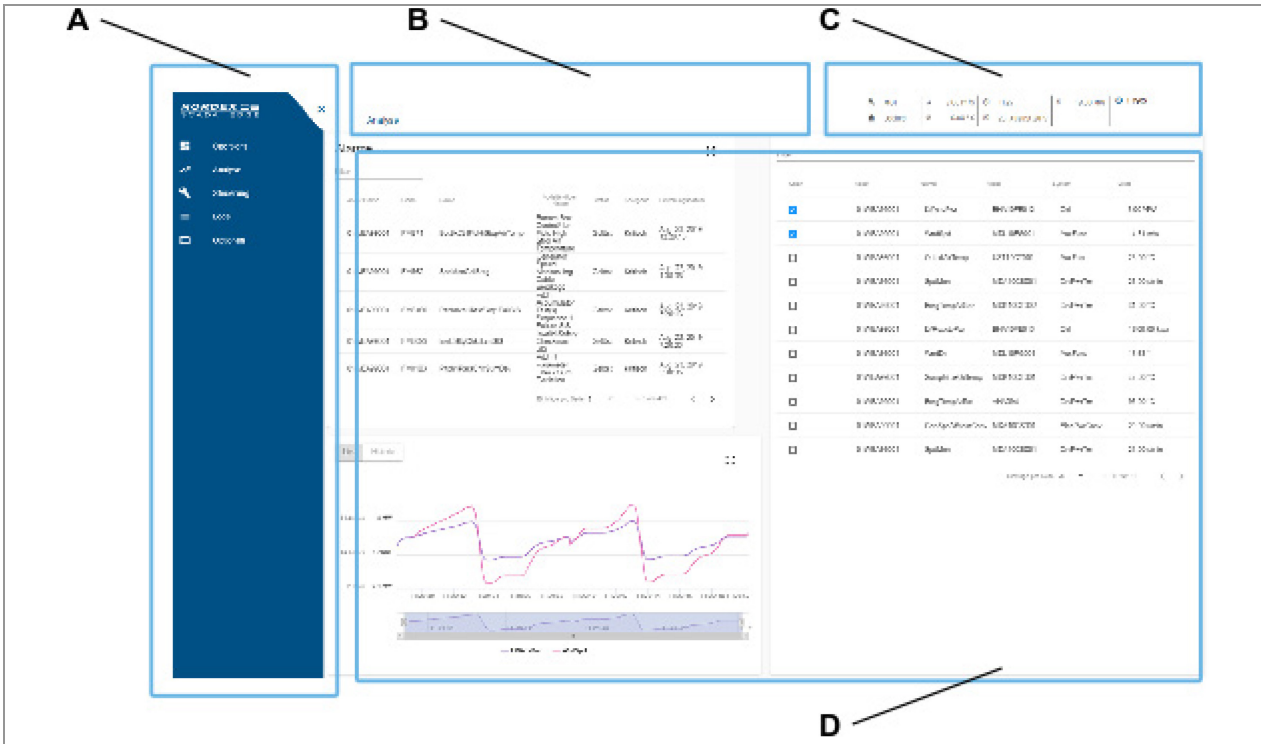


Abbildung 4: Allgemeine Nordex OS-Visualisierung

- |   |  |
|---|--|
| A. Das Hauptmenü                                | B. Navigation mit Parknamen und aktueller Seite als Breadcrumb |
| C. Allgemeiner Status von Windpark und Benutzer | D. Inhalt der aktuellen Seite                                  |

## 8.1 Das Hauptmenü

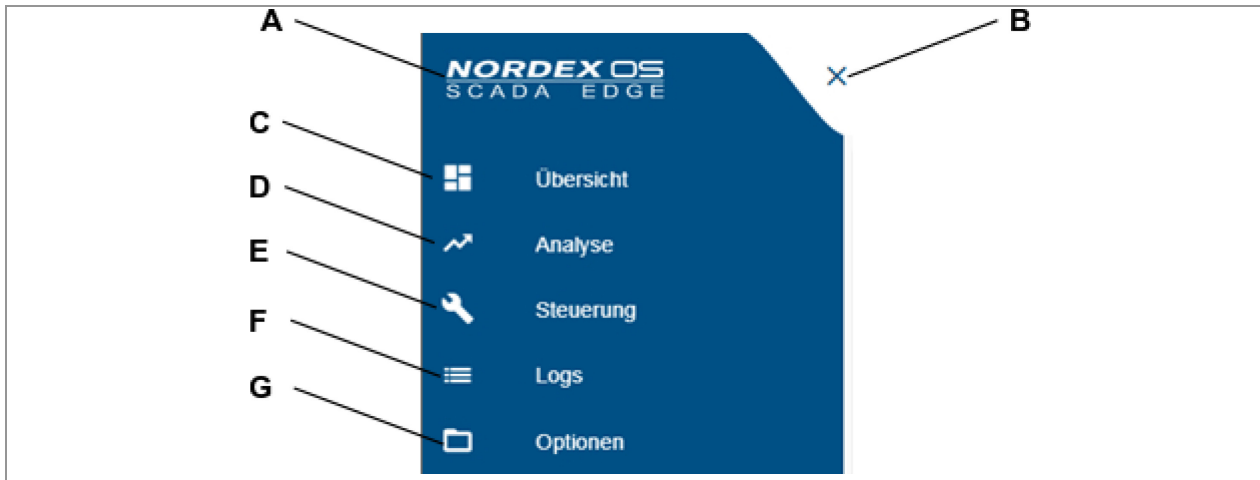


Abbildung 5: Nordex OS Hauptmenü

- |   |   |
|---|---|
| <p>A. <i>Nordex OS Logo:</i><br/>Zum Öffnen des Hauptmenüs</p> <p>C. <i>Übersicht:</i><br/>Eingabeseite für die Parkübersicht und zur Auswahl der Seiten für Turbinenanalyse, Protokoll und Steuerung</p> <p>E. <i>Control:</i><br/>Zugriff auf Anlagensteuerung und Windparksteuerung</p> <p>G. <i>Optionen:</i><br/>Zum Öffnen einzelner Dashboards der installierten Optionen, z.B. der Schattenwurfsteuerung.</p> | <p>B. <i>X:</i><br/>Zum Schließen des Hauptmenüs, um mehr Platz auf der aktuellen Seite zu schaffen</p> <p>D. <i>Analyse:</i><br/>Zugang zu Live- und Archivmessungen und Ereignissen sowie Export von Daten.</p> <p>F. <i>Logs:</i><br/>Zugriff auf Alarm- und Ereignisprotokolle und Export der Protokolle</p> <p>H. <i>Konfiguration:</i><br/>Zugriff auf Sprach- und Passworteinstellungen.</p> |
|---|---|

## 8.2 Übersicht

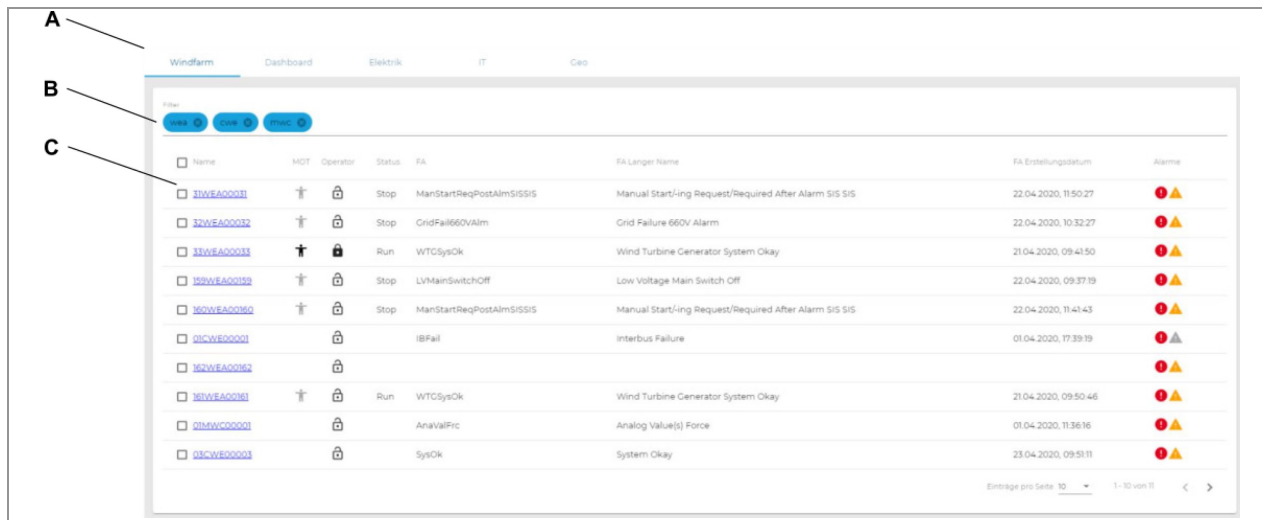


Abbildung 6: Allgemeines Nordex OS-Layout


A. Art der Übersicht  
C. Standard-Tabelle

B. Datenfilter

Die Übersichtsseite ist die erste Seite, die von Nordex OS - SCADA EDGE angezeigt wird, und bietet verschiedene Arten von Übersichten. Standardmäßig wird die Windpark-Ansicht angezeigt. Die Auswahl der Art der Übersicht ist auf Abbildung 6, Pos. A dargestellt. Folgende Arten stehen zur Verfügung:

- **Windpark:**  
Zeigt alle verfügbaren Hauptkomponenten, üblicherweise Windenergieanlagen und CWE-Kraftwerkssteuergeräte an. Diese Ansicht konzentriert sich auf die Verfügbarkeit zum Betrieb der Anlagen. Wenn diese Option ausgewählt ist, werden Informationen wie „Mann an der Turbine“ oder der Schlüsselstatus sowie gegebenenfalls der aktuelle Modus oder Alarme angezeigt.
- **Kraftwerk:**  
Dies ist eine alternative Version der Windpark-Ansicht mit Schwerpunkt auf dem Kraftwerksbetrieb. Wenn diese Option ausgewählt ist, werden Informationen zur tatsächlichen Wirk- und Blindleistungserzeugung und zu den Sollwerten angezeigt.
- **Elektrisch:**  
Diese Übersicht zeigt das Einlinienschaltbild, ohne zusätzliche Tabelle.
- **IT:**  
Diese Übersicht zeigt das Kommunikationsdiagramm von Routern und Schaltern, ohne zusätzliche Tabelle.
- **Geo:**  
Diese Übersicht zeigt den Windpark auf einer Karte, ohne zusätzliche Tabelle.

Der Datenfilter ist auf Abbildung 6, Pos. B dargestellt. Der Datenfilter steht für alle Tabellen zur Verfügung. Es handelt sich um einen intelligenten Filter für die Freitextsuche. Wenn z.B.

2011181DE Rev. 0 /2020-11-27	Nordex OS SCADA EDGE	
---------------------------------	----------------------	---

„CWE“ eingegeben wird, werden nur Werte des Kraftwerkssteuergeräts angezeigt. Als Filter kann jede Art von Wert jeder Spalte in jeder Tabelle verwendet werden. Jeder Filter wird als blaues Kästchen angezeigt und kann gelöscht werden, wenn er nicht benötigt wird. Abbildung 6 zeigt eine Suche nach den Schlüsselwörtern „WEA“ und „Stopp“. Es werden nur Anlagen angezeigt, die den Namen „WEA“ enthalten und derzeit gestoppt sind.

Eine Standard-Tabellenansicht ist auf Abbildung 6, Pos. C dargestellt. Zur besseren Sichtbarkeit und optimalen Dateninterpretation wird in den meisten Dashboards eine Tabellenansicht verwendet. Die Tabellenansicht enthält sowohl Texte als auch Symbole. Farbige Symbole liefern zusätzliche Informationen, wenn die Maus auf dem Symbol positioniert wird. Blau unterstrichene Elemente sind Links, die den Benutzer zu anderen Dashboards für diese Elemente führen.

Der Export von Daten ist über den Analyse-Teil von Nordex OS - SCADA EDGE möglich, siehe Abbildung 5, Pos. D.

## 9 Options

Nordex bietet eine Vielzahl von Optionen für Windenergieanlagen an. Typische Beispiele sind die Schattenwurfsteuerung und eine Lösung zum Schutz gegen Vereisung. Wenn eine derartige Option auch Überwachungsfunktionen beinhaltet, ist ein zusätzliches Dashboard in Nordex OS - SCADA EDGE vorgesehen, um diese Funktionen anzuzeigen, die dann als Optionen dargestellt werden (siehe Abbildung 5, Pos. G). SCADA-spezifische Optionen werden ebenfalls in diesem Kapitel beschrieben.

### 9.1 Benutzerlizenz

Voraussetzung für den Erhalt einer Benutzerlizenz ist eine erfolgreich abgeschlossene Schulung bei Nordex. Der Umfang der Schulung hängt von der gewünschten Benutzerebene ab.


Jedes Nordex OS - SCADA EDGE System beinhaltet 3 Benutzerlizenzen für 1 Windpark.

Eine Benutzerlizenz berechtigt den Benutzer zum Zugriff auf Nordex OS - SCADA EDGE-Systeme. Alle Benutzer werden in einer zentralen Datenbank bei Nordex verwaltet, die regelmäßig mit den SCADA-Systemen in den Windparks synchronisiert wird. Diese zentrale Datenbank wird auch genutzt, um sicherzustellen, dass nur gültige Nutzer der Nordex-Gruppe Zugriff auf die Windparks haben.

Die Benutzerlizenz kann um weitere Rechte wie „Benutzer-Parkaktivierung“ erweitert werden, um mit derselben Benutzerlizenz auf einen anderen Standort zugreifen zu können. Für jeden weiteren Standort ist eine separate „Benutzer-Parkaktivierung“ erforderlich.

### 9.2 CIF – Customer Interface / SQL OA

Die CIF ist ein virtueller Server, der auf dem Nordex OS - SCADA EDGE Server läuft. Dies CIF stellt sowohl Live-Daten als auch historische Daten zur Übertragung auf andere Systeme ohne die Verwendung der Nordex-OS-Webschnittstelle zur Verfügung.

	Nordex OS SCADA EDGE	2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27
---	----------------------	----------------------------------

### 9.2.1 Live-Daten

Für die Übertragung von Live-Daten können verschiedene Arten von Kommunikationsprotokollen verwendet werden:

- OPC XML DA
- IEC 60870-5-104
- OPC UA (DA)

Das bevorzugte Kommunikationsprotokoll muss vor dem Kauf eines SCADA-Systems ausgewählt werden. Wenn zwei oder alle Kommunikationsprotokolle bestellt werden, ist für jedes Kommunikationsprotokoll eine CIF erforderlich.

Unter Live-Daten versteht man einen Datenumfang von maximal 1 Hz. Im Durchschnitt werden die Werte einmal alle 3 Sekunden aktualisiert, abhängig von der Anzahl der Signale, den angeschlossenen Clients und der Bandbreite. Die CIF leitet eingehende Werte des SCADA-Systems ohne Kurz- oder Langzeitspeicherung weiter. Für den Zugriff auf die historischen Daten muss entweder die Nordex-OS-Webschnittstelle oder die SQL-OA-Schnittstelle verwendet werden.

### 9.2.2 Historische Daten

Die CIF kann auch für die Übertragung von historischen Daten verwendet werden. Wenn eine CIF ausgewählt wird, wird sie auch mit einem SQL-Datenbankserver kombiniert, der SQL Online Access zur Verfügung stellt.


- Art der Schnittstelle: SQL via ODBC
- ODBC-Treiber: PostgreSQL

Die SQL OA-Schnittstelle bietet Zugriff auf 10-Minuten-Werte sowie auf Ereignisse einschließlich Alarme. Die Speicherdauer beträgt maximale 5 Jahre. Je nach Parkgröße und Einsatz von Nordex OS - SCADA EDGE wird die CIF SQL-Datenbank alle 30 Minuten mit allen verfügbaren Werten aktualisiert.

### 9.2.3 Control

Obwohl die CIF technisch in der Lage ist, Steuerungsfunktionen zu übernehmen, ist sie nicht als Steuerungsschnittstelle gedacht (Steuerungsfunktionen, welche die Anforderungen des Netzcodes, die Netzstabilität, die Anforderungen der lokalen Behörden für den Betrieb in Übereinstimmung mit den Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltvorschriften betreffen). Im Vergleich zum CWE kann Nordex nicht die gleiche Zuverlässigkeit in Bezug auf die Geschwindigkeit oder die Zeit zwischen den Ausfällen bei der Nutzung der CIF für den Parkbetrieb bieten.

Die CIF ist eine klassische Software, die auf Standard-IT-Ausrüstung läuft. Aufgrund der Zuverlässigkeit der IT-Architektur und der Software im Vergleich zu einer SPS-basierten Automatisierungstechnik verwendet Nordex für alle Arten kritischer Steuerungsfunktionen

2011181DE Rev. 0 /2020-11-27	Nordex OS SCADA EDGE	
---------------------------------	----------------------	---

ausschließlich CWE- und SPS-basierte Turbinensteuergeräte. Damit ist auch die Unabhängigkeit der Steuervorrichtungen gegenüber dem SCADA-System gewährleistet.

Die Verwendung einer Netzschnittstelle (GIF) zur Übertragung von Befehlen an Kraftwerke ist möglich und wird empfohlen. Die GIF ist eine Schnittstelle, die direkt mit dem Parksteuergerät verbunden ist und weniger anfällig für Fehler oder Ausfälle in der Datenkommunikationskette von der Ferne zum Standort ist. Es ist außerdem möglich, die an das Versorgungsunternehmen angeschlossene GIF und eine zweite GIF parallel zu betreiben.

### **9.3 Zugriff auf schnelle Protokolle**

Diese Funktion aktiviert den Zugriff auf die schnellen Protokolldateien. Schnelle Protokolldateien enthalten Hochfrequenzmessungen, die 10 Sekunden vor und 10 Sekunden nach bestimmten Alarmen erstellt werden.

### **9.4 Redundanter CRO**

Nordex OS - SCADA EDGE ist mit einem zentralen Router (CRO) ausgestattet. Der CRO ist das Gateway zum Internet über einen Internet-Router des Kunden, der durch eine dazwischen liegende DMZ geschützt ist.

Aus Redundanzgründen kann Nordex OS - SCADA EDGE mit 2 CRO mit Zugriff auf 2 WAN ausgestattet werden. Für den korrekten Einsatz ist es erforderlich, dass der Kunde 2 unabhängige Internetzugänge zum SCADA-System zur Verfügung stellt.


### **9.5 Upgrade mit hoher Redundanz**

Nordex OS - SCADA EDGE ist mit 1 Servereinheit ausgestattet. Auf diesem Server sind alle Funktionen, z.B. das SCADA-System, die Datenbank oder die CIF, virtuelle Maschinen. Aus Redundanzgründen ist es möglich, im ECC optional einen Server-Cluster anstelle einer einzelnen Servereinheit zu installieren.

Der Cluster besteht aus 3 Servereinheiten. Dank der Virtualisierung agieren alle 3 Server in Bezug auf die Windparkgeräte und die angeschlossenen Clients als 1 einziger virtueller Server. Die virtuellen Maschinen und alle Daten werden auf allen 3 Servern gespiegelt. Dadurch ist Nordex OS - SCADA EDGE in der Lage, ohne Datenverlust zu arbeiten, auch wenn 1 oder 2 Server ausfallen sollten.

### **9.6 Sicherungsmodul**

Das Sicherungsmodul ist eine zusätzliche PC-Einheit. Es bietet Sicherungs- und Wiederherstellungsfunktionen. Das Sicherungsmodul erstellt Bilder des gesamten Systems, einschließlich des Betriebssystems, der virtuellen Maschinen, der Software und der Daten. Die Datensicherung ist generell auch möglich, indem Daten als CSV-Dateien exportiert oder über SQL Online Access (Teil der CIF) übertragen werden.

	Nordex OS SCADA EDGE	2011181DE Rev. 0 / 2020-11-27
---	----------------------	----------------------------------

## 9.7 Überwachung der Schaltanlage

Diese Option erfordert ein WEA-Schutzrelais mit einer ModBus TCP/IP-Schnittstelle in jeder Anlage. Nordex OS liest die Daten aus der Schaltanlage jeder Anlage aus und fügt die Daten den Anlagendaten hinzu.

## 9.8 Überwachung der MET-Tafel

Diese Option aktiviert das Auslesen von Daten aus einem meteorologischen Datenlogger. Ein für Nordex OS zertifizierter Datenlogger ist:

- Ammonit METEO-40

## 9.9 8 Stunden-Upgrade der USV

Nordex OS - SCADA EDGE wird als Teil des EDGE & Control Cabinet (ECC) geliefert. Die Standard-USV des SCC versorgt den Schrank für mindestens 30 Minuten im Batteriebetrieb. Mit diesem Upgrade werden weitere Batteriemodule für 8 Stunden Batteriestrom installiert. Aufgrund der Größe der Batteriemodule ist ein doppelter Schrank erforderlich.



## 9.10 Option Schattenwurfmodul im ECC

Standardmäßig ist in einer der Anlagen des Windparks ein Schattenwurfmodul installiert. Optional ist es möglich, das Schattenwurfmodul auch als Teil des EDGE & Control Cabinet zu installieren.

## 9.11 On Demand-Licht

Nordex unterstützt Detektionslichtsysteme für die Luftfahrt oder so genannte On-Demand-Lichtsysteme. Aufgrund der Vielfalt der verfügbaren Technologien bietet Nordex nur eine zentrale Schnittstelle, die als Lichtschalter fungiert. Das Detektionssystem einschließlich der Datenerfassung gemäß den lokalen Richtlinien liegen in der alleinigen Verantwortung des Kunden. Es besteht die Möglichkeit, den Nordex-Windpark zentral zum Ein- und Ausschalten der Beleuchtung zu steuern. Nur diese Befehle werden auch in SCADA protokolliert.



2011181DE Rev. 0 /2020-11-27	Nordex OS SCADA EDGE	 
---------------------------------	----------------------	---

## Änderungsindex



Dieser Änderungsindex ist eine Übersetzung des Änderungsindex aus dem Quelldokument.

Rev.	Datum	Bearbeiter	Änderungsgegenstand / Kapitel	AST
00	06.05.2020	A. Nitsch	Erstausgabe	20768