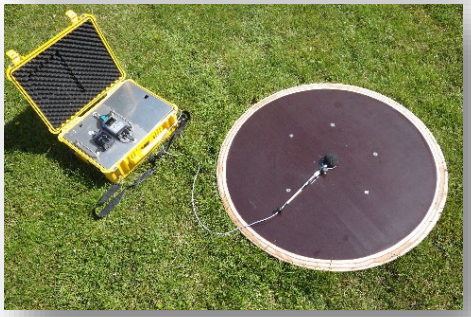


Energiewende und Dezentralität: Wie gelingt eine bedarfsgerechte Modellierung für Simulationen im Stromversorgungsnetz?

29. Windenergietage in Potsdam
11.11.2021 – Forum 19 A

M.O.E.
MOELLER OPERATING ENGINEERING
CERTIFICATION · MEASUREMENT · INSPECTION

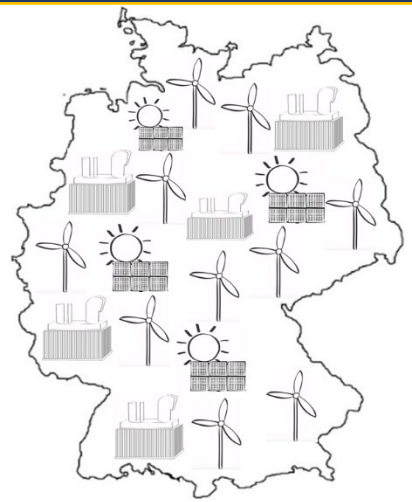
Auszüge aus VDE-AR-N 4110 und VDE-AR-N 4120 sind für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 532.019 des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich. Maßgebend für das Anwenden der Normen und VDE-Anwendungsregeln sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de, erhältlich sind.

Die Herausforderung…

Netzsimulationen durch die Netzbetreiber

- Nachbildung der einzelnen EZA im Stromversorgungsnetz für die Erstellung von System-studien und Netzszenarien:
  a) Blindleistungs-bereitstellung
  b) Regelungsfunktionen
  c) Schutzfunktionen
  d) Kurzschlussereignisse (FRT-Verhalten der EZA)
- Detailgetreue Nachbildung; Grundlage: Zertifiziertes Anlagenverhalten im Rahmen der Anlagenzertifizierung

Herausforderung:



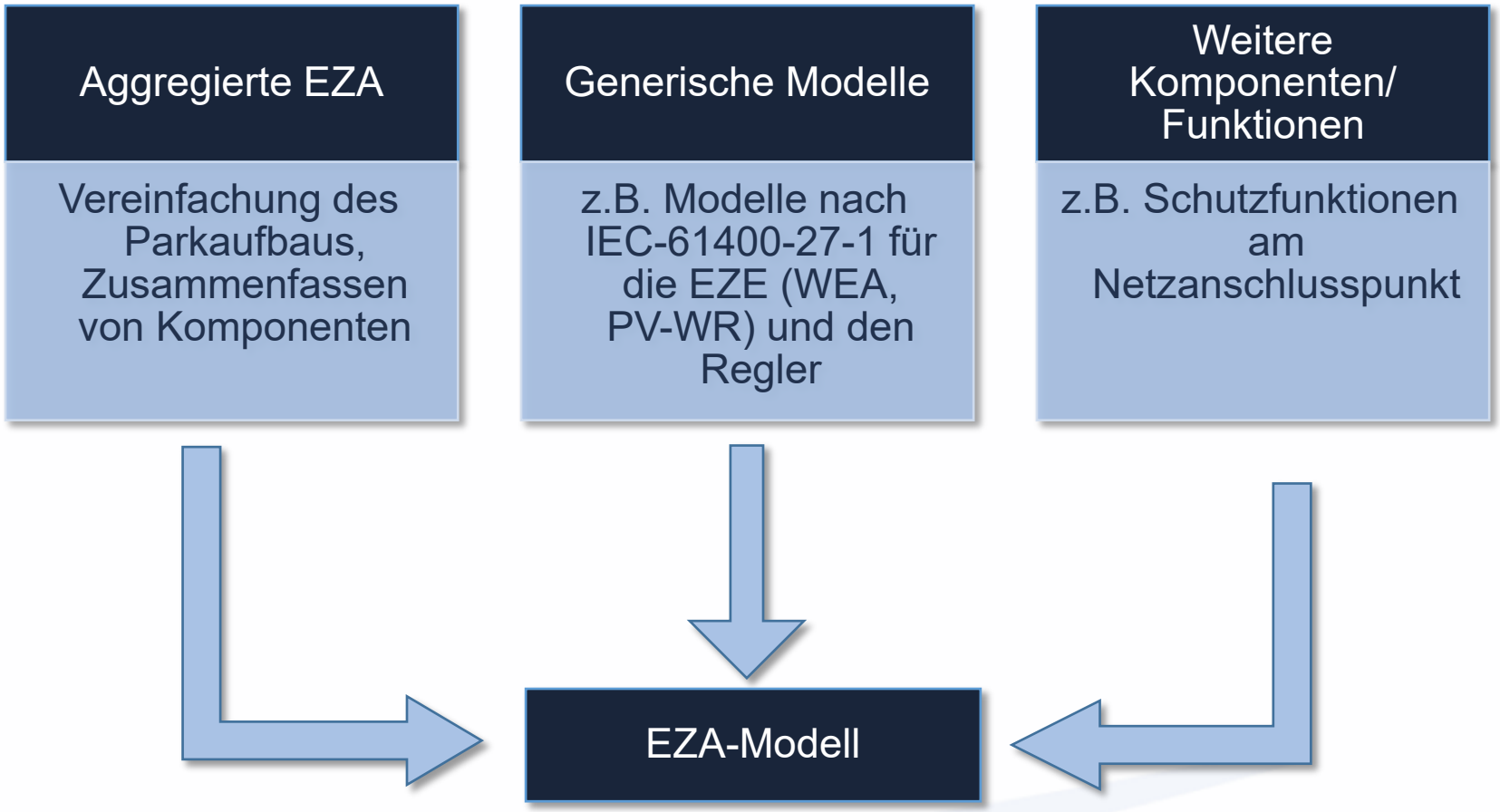
- Anstatt weniger Großkraftwerke hohe Anzahl an dezentraler EZA

→ Höherer Detailgrad der EZA und damit komplexere Simulationsvoraussetzungen und hohe Rechenlaufzeiten

Lösungsansatz gem. VDE-AR-N 41xx:

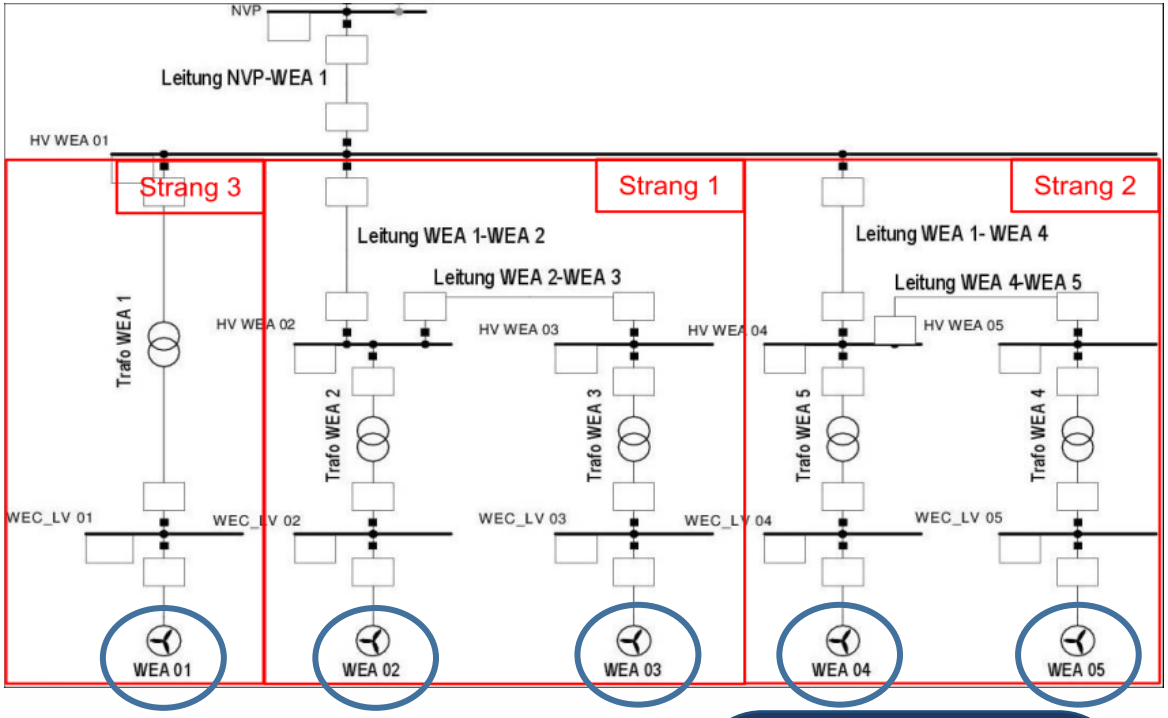
- Bereitstellung von sog. **EZA-Modellen** bei Abschluss des Zertifizierungsprozesses, welche einen Kompromiss aus max. Komplexität zu minimaler Rechenleistung bilden
- Nachbildung des zertifizierten Verhaltens der EZA gem. VDE-AR-N 41xx

Was ist ein EZA-Modell?

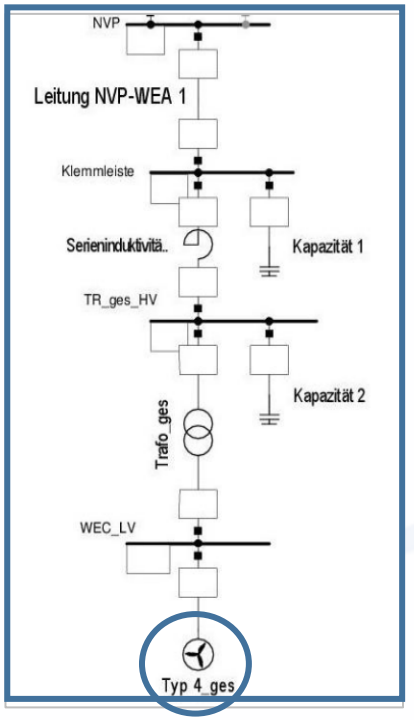


Beispiel für ein EZA-Modell

Vorher:



Nachher:



Komplexer Parkaufbau mit vielen herstellerspezifischen Einheitenmodellen (Grundlage: Anlagenzertifizierung Typ A, EZA ≥ 950 kW)

- Zusammenfassen gleicher Einheiten
- Zusammenfassen einzelner Betriebsmittel
- Beschränkung auf die relevanten Parameter im aggregierten Modell

Aggregierter Parkaufbau mit einem IEC-Modell

Komponenten des EZA-Modells

Vorhandene generische Modelle (EZE und Regler)
Typ 2- Anlagen: Modelle gemäß IEC 61400-27-1:2015 - EZE mit Vollumrichter (WEA+PV) – Modelltyp Typ 4 (A+B) A: ohne Antriebsstrang, B: mit Antriebsstrang - EZE mit Teilumrichter (WEA-DASG) – Modelltyp Typ 3 *Diese Modelle sind prinzipiell unabhängig von der Simulationsumgebung.*
Typ 1-Anlagen: Modelle nach IEEE 421.5
EZA-Regler: Modell gemäß IEC 61400-27-1 (informativer Anhang D)

M.O.E.
MOELLER OPERATING ENGINEERING
CERTIFICATION · MEASUREMENT · INSPECTION

Kleiner Ausflug in die Anlagenzertifizierung…

Netze BW	E.9 Netzbetreiber-Abfragebogen Anschluss/Änderung einer Erzeugungsanlage/ eines Speichers	Seite: 7/7 Stand: 11/2020 Version: 1.3
Strom		

6. Sternpunktbehandlung des vorgelagerten HS-Netzes des Netzbetreibers

Art der Sternpunktbehandlung	☒ Resonanzsternpunkterdung (Erdschlusslöschung)
	☐ Niederohmige Sternpunkterdung

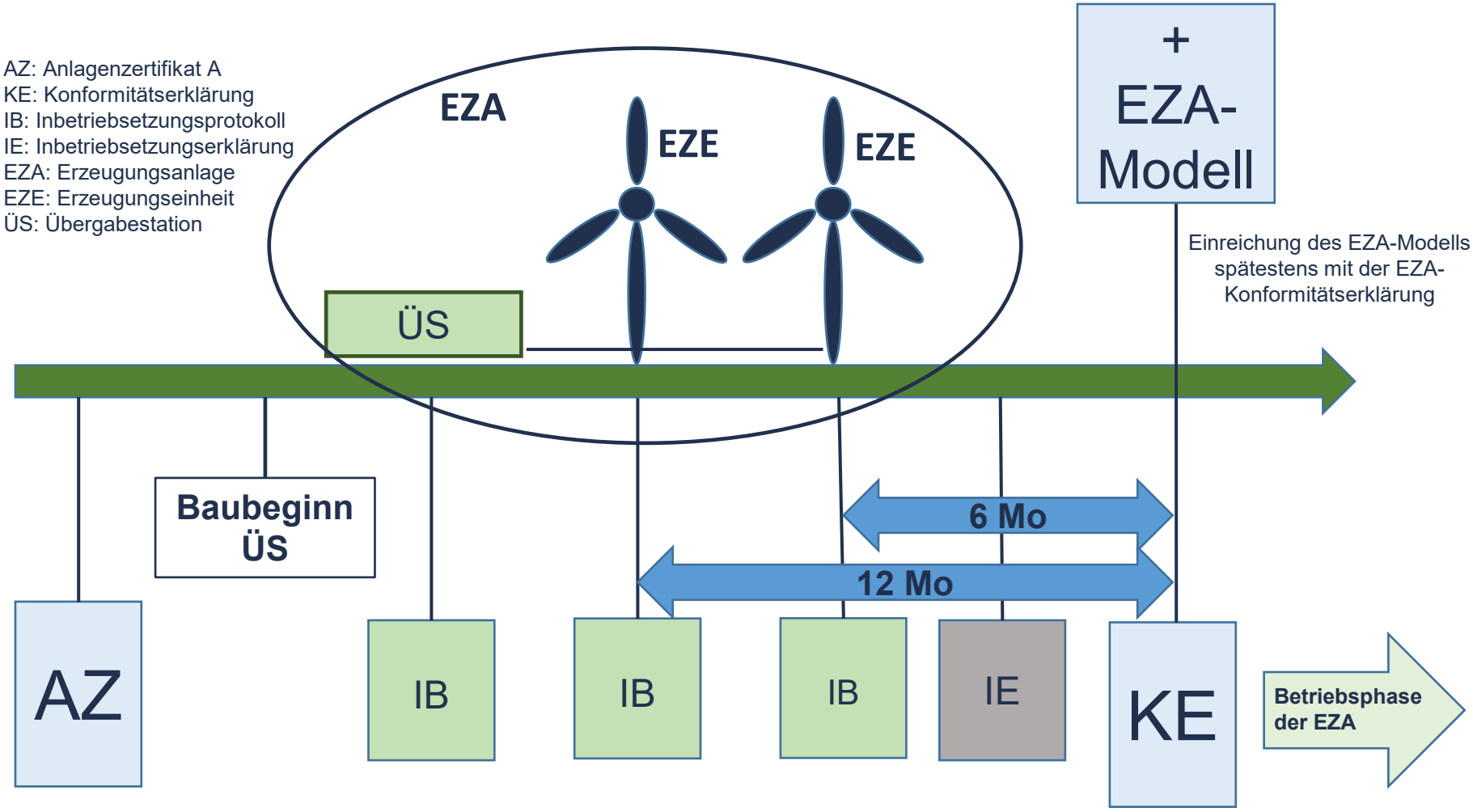
7. EZA-Modell

☒ Dem Netzbetreiber ist ein rechnerlauffähiges Modell der Erzeugungsanlage zur Verfügung zu stellen.

Angaben zum Softwareformat (z. B. Software-Bezeichnung, Version): DIgSiLENT PowerFactory V2020

Sonstige Bemerkungen

AZ: Anlagenzertifikat A
KE: Konformitätserklärung
IB: Inbetriebsetzungsprotokoll
IE: Inbetriebsetzungserklärung
EZA: Erzeugungsanlage
EZE: Erzeugungseinheit
ÜS: Übergabestation



EZA-Modell – Anforderungen gem. VDE-AR-N 41xx

Anforderung VDE-AR-N 4110:2018 Kapitel 11.4.23

Soweit der Netzbetreiber vom Anschlussnehmer ein aggregiertes Simulationsmodell der Erzeugungsanlage verlangt, ist ein aggregiertes EZA-Modell nach 10.6 zu erstellen und **spätestens im Rahmen der Konformitätserklärung an den Netzbetreiber zu übergeben.** Dies kann außerhalb des Anlagenzertifizierungsprozesses und insofern nicht zwingend durch eine akkreditierte Zertifizierungsstelle erfolgen.

Pflicht zur Validierung/ Überprüfung des EZA-Modells durch eine akkreditierte Zertifizierungsstelle wurde nur in der VDE 4120:2018 aufgenommen.

Formelle Anforderungen:

1. Aggregiertes Netzmodell (Clusterung der Hauptkomponenten)
2. Vorrangige Benutzung von generischen Modellen (nach IEC-61400-27) zur Verringerung der Rechenleistung, im Idealfall nur Übergabe des Parametersatzes
3. Einstellparameter (Schutz, FRT-Verhalten, Blindleistungsverhalten u.a.) müssen zugänglich sein
4. Genauigkeit des aggregierten EZA-Modells ist gegenüber dem umfangreichen Modell aus der Anlagenzertifizierung auszuweisen
5. Modelldokumentation (Funktionalitäten, Schnittstellen und wesentliche Einstellgrößen, Beschreibung der Anwendung)

M.O.E.
MOELLER OPERATING ENGINEERING
CERTIFICATION · MEASUREMENT · INSPECTION

EZA-Modell – Problemstellungen

Problemstellungen (sofern rechnerlauffähige EZA-Modelle gefordert werden)

1. Generische Modelle bilden nur in Teilen die Anforderungen der VDE ab (u.a.: IEC-61400-27-1 Typ 4-Modell (für WEA) Schwächen bei der dyn. Netzstützung)
2. Nach aktueller Erfahrung reicht das Übergeben eines Parametersatzes ohne die Modelldatei nicht aus, weil die generischen Modelle noch kein „Allrounder EZA-Modell“ zulassen, viele individuelle Parametrierungen und zusätzliche Funktionen (z.B. Schutzfunktionen am NAP), die nicht über die generischen Modelle abgedeckt werden können
3. Parametrierung der generischen Modelle in Anlehnung an die komplexen Herstellermodelle aufgrund unterschiedlicher Modellstruktur schwierig
4. Vorgehen bei Mischparks (VDE+BDEW/ SDLWindV oder Altanlagen); Berücksichtigung des Bestandsparks?

→ Bei der projektspezifischen Abwicklung sind Abstimmungen mit dem Netzbetreiber notwendig/ „Mängel“ des generischen Modells müssen derzeit in Kauf genommen werden

→ Ungenauigkeiten werden dem EZA-Modell vom Sinn und Zweck her zugestanden, derzeit gibt es keine strikten Toleranzen, die einzuhalten sind

EZA-Modell – Erfahrungen

Umfang des EZA-Modells

Welche Funktionen werden vom Netzbetreiber benötigt?

a) Berechnungsparameter zur Parametrierung des eigenen Modells
- U.a. Parameter für die Kurzschlussberechnung
- U.a. Parameter für das Blindleistungsvermögen der EZA - Q(P)-Tabelle für mehrere Spannungsebenen

b) Rechnerlauffähiges Modell für stationäre Netzberechnungen
- Aufbau des Parknetzes in Simulationssoftware – Übergabe des Modells an den NB

c) Rechnerlauffähiges Modell für stationäre + dynamische Netzberechnungen
- Komplexes rechnerlauffähiges Modell
- Inkl. EZA-Regelung (stationär/ dynamisch)
- Inkl. Schutzfunktionen NAP/ EZE
- Inkl. Nachbildung dynamischer Vorgänge (FRT-Verhalten der EZE)

Erfahrungen M.O.E.

- Aktuell sind uns nur die Westnetz, Syna und die Mitnetz mit konkreten Vorgaben bekannt. Hier bei handelt es sich nicht um rechnerlauffähige Modelle, sondern vielmehr um Informationen des Verhaltens der EZA in vorgegebenen Arbeitspunkten – siehe a)
- Die SH-Netz AG fordert ein Leistungsdiagramm der EZA als Excel-Tabelle – siehe a)
- Weitere Netzbetreiber fordern zwar Modelle über den Netzbetreiberabfragebogen, spezifizieren aber den Umfang nicht

EZA-Modell – Ausblick

Die Herausforderung bleibt…

Eine vollständige Kompatibilität von EZA-Modellen mit der VDE-AR-N 41xx, die generische Modelle nach IEC-61400-27-1 beinhalten, kann derzeit nicht erzielt werden.

Mögliche Abhilfemaßnahmen:

1. Erweiterung der FRT-Funktionalität um das Gegensystem (aktuell nicht vorgesehen)
2. EZE-/ Regler-Hersteller liefern Parametersatz für die generischen IEC-Modelle (z.B. im Rahmen des Einheitenzertifikates/ Komponentenzertifikates)
3. Klarerer Prozess zur Erstellung und Validierung von EZA-Modellen (z.B. im Rahmen der FGW TR8 Rev. 09)

Diskussion + Fragen? Gerne!

Marina Wiemer, B.Eng.

M.O.E. (Moeller Operating Engineering GmbH)

Fraunhoferstraße 3, 25524 Itzehoe, Germany

Tel. 04821/6453-252, E-Mail: marina.wiemer@moe-service.com

www.moe-service.com

M.O.E.
MOELLER OPERATING ENGINEERING
CERTIFICATION · MEASUREMENT · INSPECTION

Quellenverzeichnis

(1) VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., VDE-AR-N 4110 - Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung), November 2018.

(2) VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., VDE-AR-N 4120 - Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb, November 2018.

(3) M.O.E. GmbH, Modellvalidierungsbericht - DigSILENT PowerFactory Modell N117 3000 GCV41 IEC Generic.pfd (R01) für Nordex Windenergieanlagen N117-3000, Itzehoe, 2018.

(4) Agora Energiewende (2017): Energiewende und Dezentralität. Zu den Grundlagen einer politisierten Debatte. Abgerufen am 04.11.2021 unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Dezentralitaet/Agora_Dezentralitaet_WEB.pdf

(5) Philipp Landsmann, M.Eng. (M.O.E. GmbH): Master-Thesis; Aggregierte Simulationsmodelle von dezentralen Erzeugungsanlagen im Sinne der VDE-AR-N 4110 (TAR Mittelspannung), 27.03.2020.

(6) DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, DIN EN 61400-27-1 (VDE 0127-27-1) - Windenergieanlagen - Teil 27-1: Elektrische Simulationmodelle - Windenergieanlagen (IEC 61400-27-1:2015); Deutsche Fassung EN 61400-27-1:2015, 2016.