

# Vorgaben für den Anschluss von BHKW-Anlagen an das Mittelspannungsnetz

Karl Eichholz, MKH Greenergy Cert GmbH

# Agenda

- ✓ Vorstellung
- ✓ Begriffsabgrenzung: Erzeugungsanlage ↔ Erzeugungseinheit ↔ Komponente
- ✓ Netzanschlussregeln am Mittelspannungsnetz
- ✓ Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung

- ✓ **Vorstellung**
- ✓ Begriffsabgrenzung: Erzeugungsanlage ↔ Erzeugungseinheit ↔ Komponente
- ✓ Netzanschlussregeln am Mittelspannungsnetz
- ✓ Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung

## MKH Greenenergy Cert GmbH

Ihr unabhängiger, akkreditierter  
Zertifizierungs-Partner



### GB Netzintegration

- ✓ Netzstudien
- ✓ Begutachtung, Prüfung und Inspektion von Erzeugungsanlagen und Komponenten:
  - Berechnungen der Blindleistungsbereitstellung und Kompensation
  - Vorab-Gutachten für Prototypenanlagen
  - etc.

### GB Anlagenzertifizierung

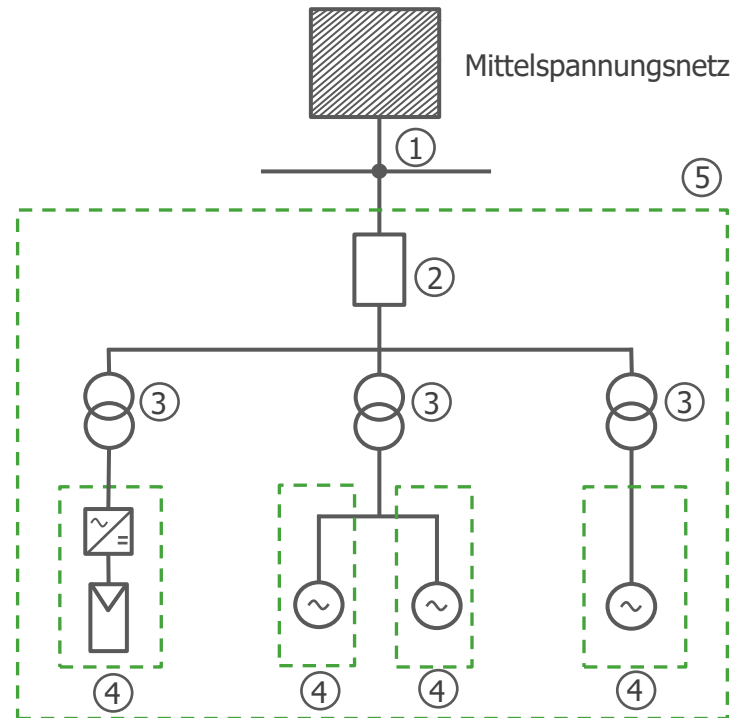
- ✓ Anlagenzertifikate, EZA-Konformitätserklärungen und Komponentenzertifikate für:
  - ✓ KWK / Biogas-Anlagen
  - ✓ Photovoltaik-Anlagen
  - ✓ Windenergie-Anlagen
  - ✓ Speichersysteme

### GB Qualitätsmanagement

- ✓ Akkreditiertes Qualitätsmanagementsystem gemäß DIN EN ISO/IEC 17065
- 
- ✓ Technische Schulungen, Workshops, Fachvorträge

- ✓ Vorstellung
- ✓ **Begriffsabgrenzung: Erzeugungsanlage ↔ Erzeugungseinheit ↔ Komponente**
- ✓ Netzanschlussregeln am Mittelspannungsnetz
- ✓ Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung

## Begriffsabgrenzung:



- ① Netzanschlusspunkt
- ② Übergabestation
- ③ Transformator
- ④ Erzeugungseinheit (EZE)
- ⑤ Erzeugungsanlage (EZA)

- ✓ **Erzeugungseinheit (EZE):** Einzelne Einheit zur Erzeugung elektrischer Energie (z.B. BHKW Genset, PV-Wechselrichter).
- ✓ **Erzeugungsanlage (EZA):** Anlage, in der sich eine oder mehrere Erzeugungseinheiten elektrischer Energie und alle zum Betrieb erforderlichen elektrischen Einrichtungen und Komponenten befinden.
- ✓ **Komponente:** Aktives Betriebsmittel, das Einfluss auf das elektrische Verhalten am Netzanschlusspunkt hat (z.B. EZA-Regler, Kompensationsanlage, etc.).

# Agenda

- ✓ Vorstellung
- ✓ Begriffsabgrenzung: Erzeugungsanlage ↔ Erzeugungseinheit ↔ Komponente
- ✓ **Netzanschlussregeln am Mittelspannungsnetz**
- ✓ Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung

# Netzanschlussregeln am Mittelspannungsnetz

## Technische Anschlussrichtlinien (TAR) und Technische Anschlussbedingungen (TAB)

### Europaweit einheitliche Netzanschlussrichtlinien:

Basis: EU-Verordnung 2016/631: Requirements for Generators (RfG)

Das Verfahren zur Konkretisierung und Umsetzung der technischen Verordnung in nationale Netzanschlussrichtlinien ist in Deutschland abgeschlossen. Die neuen Richtlinien sind **seit dem 27.04.2019 verpflichtend** anzuwenden.

- **VDE-AR-N 4100 und 4105 (TAR Niederspannung)** gelten für Erzeugungsanlagen und Speicher **bis kleiner 135 kW**
- **VDE-AR-N 4110 (TAR Mittelspannung)** gilt für Erzeugungsanlagen und Speicher **ab 135 kW bis kleiner 36 MW**
- **VDE-AR-N 4120 (TAR Hochspannung)** gilt für Erzeugungsanlagen und Speicher **ab 36 MW bis kleiner 45 MW**
- **VDE-AR-N 4130 (TAR Höchstspannung)** gilt für Erzeugungsanlagen und Speicher **ab 45 MW**

Die TAR (VDE-AR-N 41xx) werden durch die **Technischen Anschlussbedingungen (TAB)** des jeweils zuständigen Netzbetreibers ergänzt.



# Netzanschlussregeln am Mittelspannungsnetz

## Anlagenzertifizierung und Komponentenzertifizierung

**Zertifizierungspflicht** für Anlagen und Komponenten gemäß **VDE-AR-N 4110**:

Anlagenzertifizierung			
Standardverfahren		Spezialverfahren	
Anlagenzertifikat Typ A $P_{Amax} > 950 \text{ kW}$	Anlagenzertifikat Typ B $135 \text{ kW} \leq P_{Amax} \leq 950 \text{ kW}$	Anlagenzertifikat Typ C <b>Einzelnachweisverfahren</b>	Prototypenverfahren

Komponentenzertifizierung
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ EZA-Regler (Wirk- und Blindleistungsmanagement)</li><li>✓ Aktive statische Kompensationseinrichtungen (FACTS, SVCs, Statcom)</li><li>✓ Schutzeinrichtungen (z.B. zwischengelagerter Entkuppungsschutz)</li><li>✓ Spannungsregler der Erzeugungseinheiten Typ 1 (Synchrongenerator)</li><li>✓ Hilfsaggregate insbesondere für Erzeugungseinheiten Typ 1 (Synchrongenerator)</li></ul>

# Agenda

- ✓ Vorstellung
- ✓ Begriffsabgrenzung: Erzeugungsanlage ↔ Erzeugungseinheit ↔ Komponente
- ✓ Netzanschlussregeln am Mittelspannungsnetz
- ✓ **Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung**

# Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung

## Ablauf der Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung

### Planungsphase

- ✓ Anschlussanmeldung und Grobplanung
- ✓ Reservierung des Netzanschlusspunktes und Feinplanung
- ✓ Errichtungsplanung und Bauvorbereitung unter Berücksichtigung der Vorgaben des Netzbetreibers
- ✓ **Anlagenzertifikat (1. Nachweisstufe):**
  - bestätigt die Konformität der geplanten EZA am Netzanschlusspunkt mit den Anforderungen der VDE-AR-N 4110 und des zuständigen Netzbetreibers
  - ist Voraussetzung für die **vorläufige Betriebserlaubnis**

### Inbetriebsetzungsphase

- ✓ **EZA-Inbetriebsetzungserklärung (Vordruck E.11, VDE-AR-N 4110)**
  - Inbetriebsetzung der Übergabestation
  - Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer Komponenten
  - Schutzprüfungen (EZE und EZA) und Funktionsprüfung der EZA-Regelung
- ✓ **EZA-Konformitätserklärung (2. Nachweisstufe):**
  - bestätigt die konforme Errichtung der EZA auf Basis der Anlagenzertifizierung
  - ist Voraussetzung für die **endgültige Betriebserlaubnis**

### Betriebsphase:

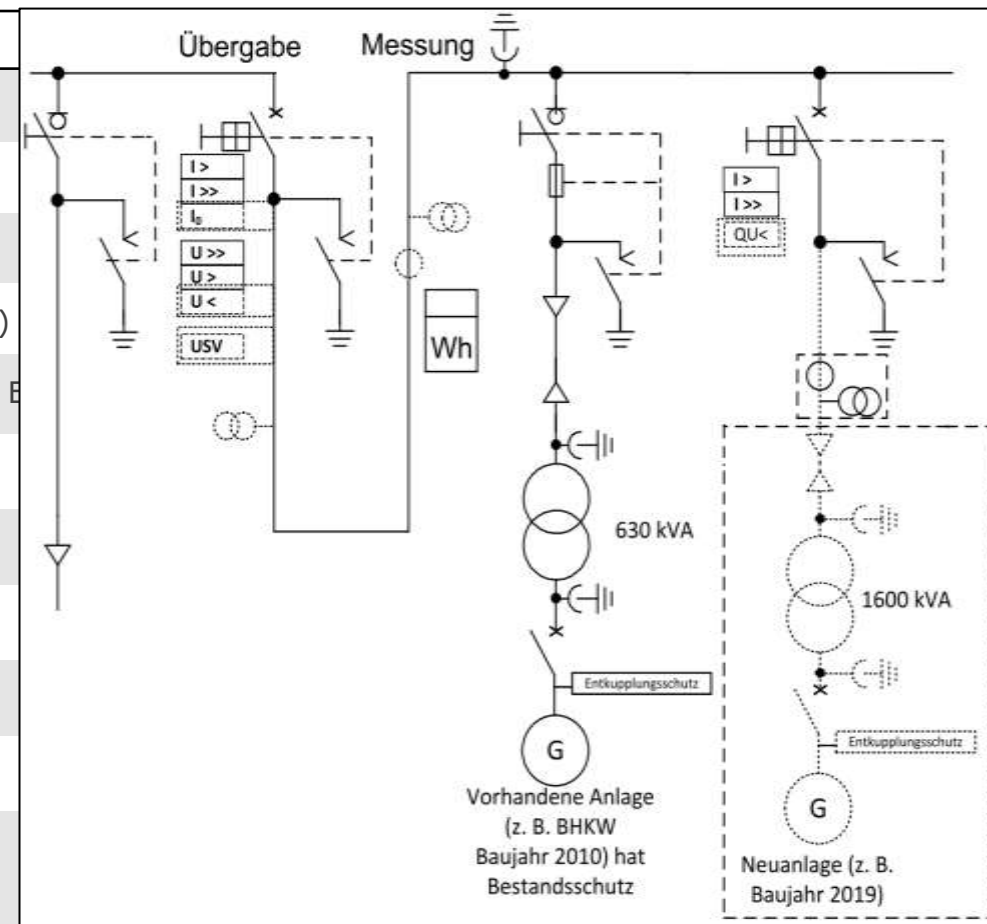
- ✓ Erteilung der endgültigen / beschränkten Betriebserlaubnis durch den Netzbetreiber (Vordrucke E.16 / E.17, VDE-AR-N 4110)



# Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung

## Vorschau: Checkliste der benötigten Dokumente für die Anlagenzertifizierung

Benötigte Dokumente	
1.	Geplantes Inbetriebnahme-Datum der Erzeugungsanlage und Übergabestation
2.	Netzbetreiber-Abfragebogen ( <i>Vordruck E.9, VDE-AR-N 4110</i> )
3.	Betreiber-Abfragebogen ( <i>Vordruck E.8, VDE-AR-N 4110</i> )
4.	Einphasiger Übersichtsschaltplan der gesamten elektrischen Anlage ( <u>inkl.</u> Bestandseinheiten)
5.	Inbetriebnahmeprotokolle und elektrische Daten (ggf. Einheitenzertifikate) der bestehenden B...
6.	Elektrische Daten und Einheitenzertifikate der neuen Erzeugungseinheiten
7.	Elektrische Daten der Transformatoren (Datenblätter, Prüfprotokolle)
8.	Regelungskonzept (Kommunikationsplan und EZA-Regler-Komponentenzertifikat)
9.	Schutzkonzept für die Nieder- und Mittelspannungsseite
10.	Elektrische Daten der Strom- und Spannungswandler
11.	Leistungsbilanznachweis (Pufferzeit $\geq 8$ Stunden) der Hilfsenergieversorgung (für Steuerung, Schutztechnik, Fernwirktechnik, Übertragungstechnik)



Vordrucke der VDE-AR-N 4110 zum Download unter: [www.ge-cert.de](http://www.ge-cert.de)

# Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung

## Vorschau: Checkliste der benötigten Dokumente für die EZA-Inbetriebsetzungserklärung (Vordruck E.11) **greenenergy cert**

Benötigte Dokumente	Anzufordern von
1. Inbetriebnahmebestätigung der Übergabestation (Vordruck E.7, VDE-AR-N 4110)	Anlagenerrichter / Elektroplaner
2. Inbetriebnahmebestätigung für jede neue Erzeugungseinheit (Vordruck E.10, VDE-AR-N 4110)	EZE-Hersteller / Anlagenerrichter
3. Inbetriebnahmebestätigung des EZA-Reglers, inkl. Regelungstest (Funktionsprüfprotokoll zur Wirkleistungssteuerung und Blindleistungssteuerung)	EZA-Regler Hersteller
4. Schutzprüfprotokolle der Schutzeinrichtungen am Netzanschlusspunkt	Anlagenerrichter / Elektroplaner / Schutzprüfer
5. Schutzprüfprotokolle der Schutzeinrichtungen an den einzelnen Erzeugungseinheiten	Anlagenerrichter / Elektroplaner / Schutzprüfer
6. Parameter-Einstell-Protokolle / Parameterauszüge für jede Erzeugungseinheit (auf Basis der Angaben aus dem Anlagenzertifikat und der Vorgaben aus dem Netzbetreiberabfragebogen)	EZE-Hersteller
7. Parameter-Einstell-Protokoll / Parameterauszug des EZA-Reglers (auf Basis der Angaben aus dem Anlagenzertifikat und der Vorgaben aus dem Netzbetreiberabfragebogen)	EZA-Regler Hersteller
8. Inbetriebsetzungsprotokoll der Maschinentransformatoren (Dokumentation der Stufenstellung)	Anlagenerrichter / Elektroplaner
9. Leistungsbilanznachweis der USV und ggf. an zwischengelagerten Schutzeinrichtungen	Anlagenerrichter / Elektroplaner

Vordrucke der VDE-AR-N 4110 zum Download unter: [www.ge-cert.de](http://www.ge-cert.de)

# Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung

## Vorschau: Checkliste der benötigten Dokumente für die EZA-Konformitätserklärung

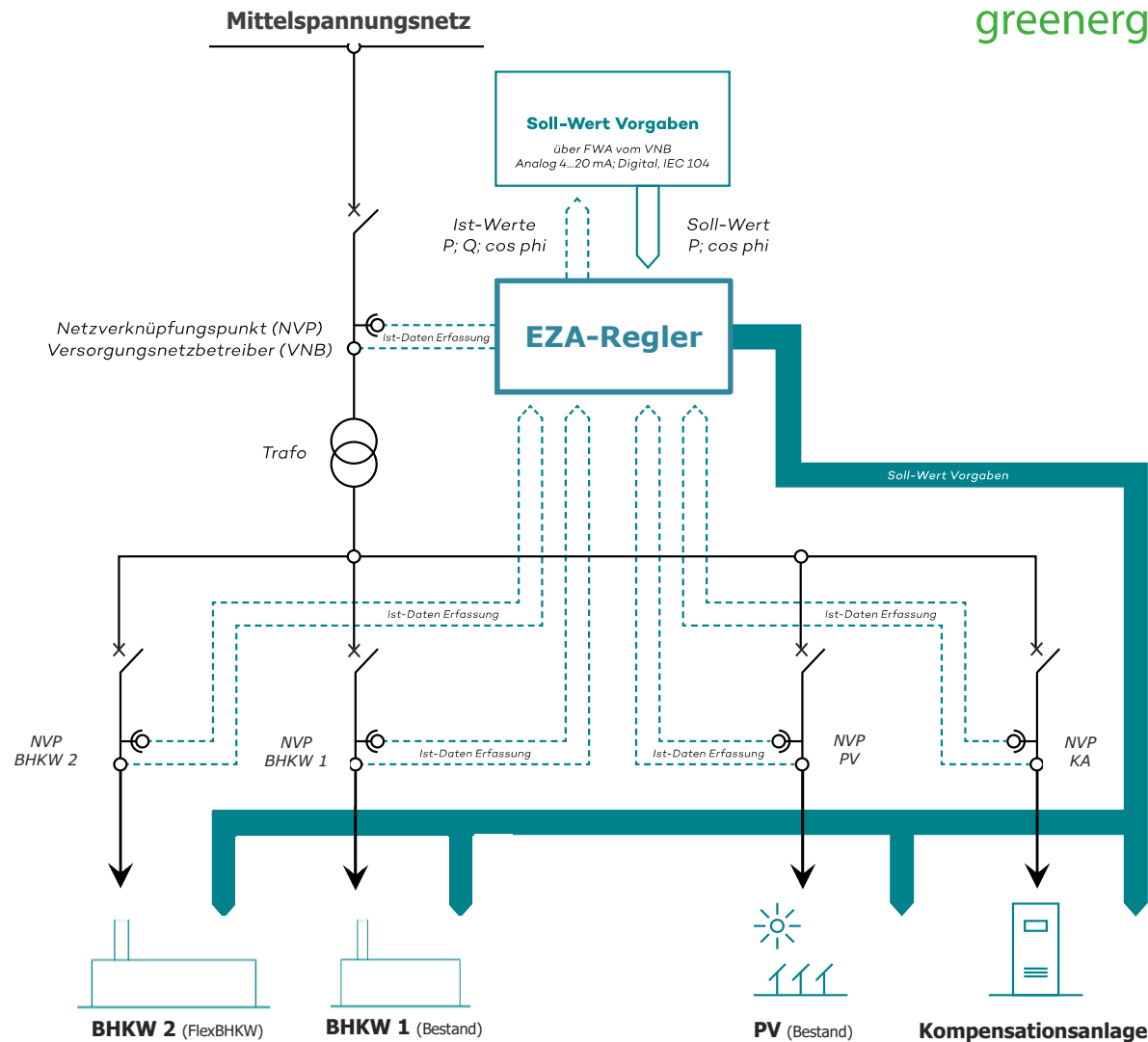
Benötigte Dokumente	Anzufordern von
1. Anlagenzertifikat (ggf. Information über technische Änderung nach Ausstellung des Anlagenzertifikates)	MKH Greenergy Cert GmbH
2. Einheitszertifikat(e) und Komponentenzertifikat(e)	BHKW-Hersteller / Komponenten-Hersteller
3. EZA-Inbetriebsetzungserklärung ( <i>Vordruck E.11, VDE-AR-N 4110</i> ) (muss inhaltlich derart begründet und fachlich nachvollziehbar sein, dass der Zertifizierungsstelle hinsichtlich der zu bestätigenden Einhaltung der Anforderung eine eigene Überprüfung ermöglicht wird)	Qualifizierte Stelle / Anlagenerrichter
4. Auflagen bzw. weitere Nachweise (ggf. notwendig, siehe Anlagenzertifikat)	Anlagenerrichter / Elektroplaner
5. Fotografische Dokumentation der Betriebsmittel	Anlagenerrichter / Elektroplaner

Vordrucke der VDE-AR-N 4110 zum Download unter: [www.ge-cert.de](http://www.ge-cert.de)

# Anlagenzertifizierung und EZA-Konformitätserklärung

## Wirkleistungs- und Blindleistungsmanagement

<b>Dateiabfragebogen Netzbetreiber für Neuanlagen</b> <span style="float: right;">5 (7)</span> Anschluss/Änderung einer Erzeugungsanlage																					
<b>3. Statische Spannungshaltung</b>																					
Blindleistungsstellbereich	<input type="checkbox"/> 0,95 untererregt bis 0,95 übererregt nach VDE-AR-N 4110 <input type="checkbox"/> ..... untererregt bis ..... übererregt (gesonderte Regelung)																				
Blindleistungswert und Verfahren	<input type="checkbox"/> den TAB ..... vom ..... zu entnehmen																				
<input type="checkbox"/> Blindleistungs-Spannungs-Kennlinie $Q(U)^{9)}$	Steigung der Kennlinie: Obere Spannungsgrenze $U_{MAX}/U_C = \dots\dots\dots$ (z. B. 1,04) Untere Spannungsgrenze $U_{MIN}/U_C = \dots\dots\dots$ (z. B. 0,96) Maximale Blindleistung $Q_{MAX}$ -untererregt $P_{binst} = \dots\dots\dots$ (z. B. 0,33) Spannungstotband = $\pm \dots\dots\dots\%$ $U_C$ (z. B. $\pm 1,0\%$ $U_C$ ) Referenzspannung: <input type="checkbox"/> $U_{Q0,ref}/U_C = \dots\dots\dots$ (z. B. 1,00) <input type="checkbox"/> variabel per Fernwirkanlage <sup>10)</sup>																				
	<input type="checkbox"/> Kennlinie $Q(P)^{11)}$	<table border="1"> <tr> <td><math>P/P_{binst}[\%]</math></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>Q/P_{binst}[\%]</math></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	$P/P_{binst}[\%]$										$Q/P_{binst}[\%]$								
$P/P_{binst}[\%]$																					
$Q/P_{binst}[\%]$																					
<input type="checkbox"/> Blindleistung Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion	Kennlinie mit P1 ( $U_{s1}/U_c; Q_{p1}/P_{binst}$ ) = ..... (z. B. 0,94; -0,33) P2 ( $U_{s2}/U_c; Q_{p2}/P_{binst}$ ) = ..... (z. B. 0,96; 0) P3 ( $U_{s3}/U_c; Q_{p3}/P_{binst}$ ) = ..... (z. B. 1,04; 0) P4 ( $U_{s4}/U_c; Q_{p4}/P_{binst}$ ) = ..... (z. B. 1,06; +0,33) <input type="checkbox"/> variabel per Fernwirkanlage <sup>10)</sup> <input type="checkbox"/> Fahrplan <sup>12)</sup>																				
	<input type="checkbox"/> Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$	<input type="checkbox"/> $\cos \varphi = \dots\dots\dots$ <input type="checkbox"/> übererregt <input type="checkbox"/> untererregt <input type="checkbox"/> variabel per Fernwirkanlage <sup>10)</sup> <input type="checkbox"/> Fahrplan <sup>12)</sup>																			
Regelverhalten bei Sollwertsprünge	Für $Q(U), Q(P), Q$ Zeitkonstante $3 \tau = \dots$ s (Einstellbereich 10-60 s (Typ 1), 6-60 s (Typ 2))																				
Verhalten bei Ausfall der Fernwirkanlage <sup>11)</sup>	<input type="checkbox"/> Weiterbetrieb mit dem letzten empfangenen Wert <input type="checkbox"/> $U_{Q0}/U_C = \dots\dots\dots; Q = \dots\dots\dots$ kvar; $\cos \varphi = \dots$ (je nach gewähltem Verfahren) <input type="checkbox"/> Umschaltung auf <input type="checkbox"/> $Q(U),$ <input type="checkbox"/> $Q(P),$ <input type="checkbox"/> $Q,$ <input type="checkbox"/> $\cos \varphi$ <sup>13)</sup>																				
Verhalten bei Ausfall des EZA-Reglers oder der dazugehörigen Messung oder der Verbindung zwischen EZA-Regler und EZE	<input type="checkbox"/> Weiterbetrieb aller EZE mit dem letzten empfangenen Wert <input type="checkbox"/> Weiterbetrieb aller EZE mit P = ..... (Gesamtwert für die EZA) <input type="checkbox"/> Weiterbetrieb aller EZE mit Q = ..... (Gesamtwert für die EZA) <input type="checkbox"/> Weiterbetrieb aller EZE mit $\cos \varphi = \dots\dots\dots$																				
Anforderungen hinsichtlich Blindleistungsverhalten der Bestandseinheiten bei Mischparks verschiedener EZA <sup>13),14)</sup>	<input type="checkbox"/> $\cos \varphi = \dots\dots\dots$ am NAP <input type="checkbox"/> übererregt <input type="checkbox"/> untererregt <input type="checkbox"/> $\cos \varphi = \dots\dots\dots$ an den EZE <input type="checkbox"/> übererregt <input type="checkbox"/> untererregt <input type="checkbox"/> ..... untererregt bis ..... übererregt																				
Mischanlagen	Messung der Führungsgröße U oder P: <input type="checkbox"/> an der Ü-St. <input type="checkbox"/> an der EZA Erfüllungsort der Blindstrombereitstellung: <input type="checkbox"/> an der Ü-St. <input type="checkbox"/> an der EZA																				
Sonstige Bemerkungen																					



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Noch Fragen?



**Karl Eichholz, B.Sc.**

Projektingenieur – Netzintegration und Anlagenzertifizierung

Tel.: +49 40 880 991 826

E-Mail: [karl.eichholz@ge-cert.de](mailto:karl.eichholz@ge-cert.de)

MKH Greenenergy Cert GmbH

Kühnehöfe 3, 22761 Hamburg