

Netzrichtlinie

Nr. 5

Technische Anschlussbedingungen zur Umsetzung des Wirk- und Blindleistungsmanagements von Erzeugungsanlagen und Speichern bei Anschluss an das Niederspannungsnetz

Technische Mindestanforderungen zur Umsetzung

Wirkleistungsmanagement nach § 9 EEG und § 13a EnWG,
Blindleistungsmanagement nach VDE-AR-N 4105 / 4110

gültig ab: 01.01.2023

Hinweise zu wesentlichen Änderungen ggü. der Vorversion vom 01.02.2022

- Einarbeitung der Änderungen des EEG 2021 bzw. 2023

Geltungsbereich:

Stadtwerke Elbtal GmbH
Neubrunnstraße 8
01445 Radebeul

Inhaltsübersicht

1	Geltungsbereich	3
2	Verantwortlichkeiten / Zuständigkeiten	3
3	Anlagenklassifizierung.....	4
4	Grundsätzliche Anforderungen.....	5
4.1	Wirkleistungsmanagement (Einspeisemanagement)	5
5	Technische Umsetzung.....	5
5.1	Anlagenklasse 0	
	EZA mit installierter Leistung $P_{rA} \leq 25 \text{ kW(p)}$	
	EZA (inkl. PVA) mit installierter Leistung $25 \text{ kW(p)} < P_{rA} \leq 100 \text{ kW(p)}$	5
5.2	Anlagenklasse 1	
	EZA mit $P_{rA} > 100 \text{ kW(p)}$ und NS-Anschluss	
	EZA mit $P_{rA} < 135 \text{ kW}$ und MS-Anschluss über eine fernsteuerbare Kundenstation (KSt)	
	EZA mit $P_{rA} < 1 \text{ MW}$ und MS-Anschluss über eine nichtfernsteuerbare KSt	
	SSE mit $P_{rA} > 100 \text{ kW}$	6
Anlage 1	Technische Informationen Anlagenklasse 0	8
Anlage 2	Technische Informationen Anlagenklasse 1	11
Anlage 3	Statische Blindleistungsvorgaben (Kennlinien)	13

1 Geltungsbereich

- (1) Diese Technischen Mindestanforderungen (TMA) gelten ergänzend zu den sonstigen gesetzlichen, behördlichen und technischen Vorschriften für Erzeugungsanlagen nach EEG und KWKG (EZA) und Speicher (SSE) im Parallelbetrieb an den Verteilnetzen der Stadtwerke Elbtal GmbH (nachfolgend VNB genannt).
- (2) Diese TMA gelten konkret bei folgenden Anschlussvarianten:
 - Direkter Anschluss an das Niederspannungsnetz
 - Anschluss an eine fernsteuerbare Kundenstation (EZA mit $P_{rA} < 135 \text{ kW}$)
 - Anschluss an eine nicht fernsteuerbare Kundenstation (EZA mit $P_{rA} < 1 \text{ MW}$)

P_{rA} = Nennleistung der EZA [kW(p)]
Der Zusatz (p) kennzeichnet den Bezug auf die Gesamtmodulleistung der PVA.
- (3) Mit der Marktreifeerklärung von intelligenten Messsystemen inkl. CLS-Steuerung (iMSyS-CLS) erfolgt die Umsetzung der Vorgaben nach § 9 EEG 2021 ausschließlich auf Basis dieser Technologie. Die bis dahin geltenden Regelungen werden in den Punkten 4 – 6 dieser TMA beschrieben.
- (4) EZA mit einer installierten Leistung bis 25 kW(p) benötigen keine technische Einrichtung zur fernsteuerbaren Reduzierung der Wirkleistung.
- (5) EZA mit einer installierten Leistung von mehr als 25 kW(p) bis 100 kW(p) sind mit einer technischen Einrichtung zur mehrstufigen ferngesteuerten Reduzierung der Erzeugungsleistung auszurüsten (Punkt 5.1).
- (6) EZA mit einer installierten Leistung ab 100 kW(p) sind mit einer technischen Einrichtung zur mehrstufigen ferngesteuerten Reduzierung der Erzeugungsleistung und zum Abruf der Ist-Erzeugungsleistung auszurüsten (Punkt 5.2).
- (7) Die konkreten technischen Anforderungen zur Umsetzung des Wirk- und Blindleistungsmanagements werden in Abhängigkeit der Anlagenklasse festgelegt, welche auf Basis der Anlagenennleistung und des Anlagenanschlusses definiert wird (Bild 1).
- (8) Die in 5.1 und 5.2 beschriebene technische Ausführung erfolgt vor dem Hintergrund des späteren Einbaus eines intelligenten Messsystems sowie einer CLS-Steuereinrichtung.
- (9) Der VNB ist berechtigt, diese TMA anzupassen und zu ergänzen, soweit dies aus Gründen der ordnungsgemäßen Umsetzung gesetzlicher und sonstiger Vorgaben notwendig ist. Der VNB wird den Anlagenbetreiber über diese Anpassung in geeigneter Form informieren.
- (10) Fragen, die bei der Anwendung dieser TMA auftreten, klären Betreiber, Planer oder Errichter der EZA rechtzeitig mit dem zuständigen VNB (kostenfreie Service-Tel.-Nr. 0800 0320030).

2 Verantwortlichkeiten / Zuständigkeiten

- (1) Zur Übertragung und Umsetzung der vom VNB vorgegebenen Steuersignale sowie zur Bereitstellung der geforderten Informationen aus der EZA installiert und betreibt der Anlagenbetreiber eine technische Einrichtung gemäß den nachfolgend beschriebenen Mindestanforderungen.
- (2) Störungen an technischen Einrichtungen zur ferngesteuerten Reduzierung der Erzeugungsleistung sind, sofern im Eigentum des Anlagenbetreibers, durch diesen unverzüglich zu beseitigen.
- (3) Bei Störungen an technischen Kommunikationsverbindungen oder an systemrelevanten Komponenten muss bei Bedarf der Anlagenbetreiber auch die vom VNB telefonisch übermittelten Anweisungen zur Leistungsreduzierung umsetzen.
- (4) Soweit gesetzliche, technische oder wirtschaftliche Bedingungen eine technische Veränderung an der Gerätetechnik erforderlich machen, ist der Anlagenbetreiber zur Durchführung und Mitwirkung verpflichtet. Der Anlagenbetreiber gestattet dem VNB jederzeit ungehinderten Zugang zur Gerätetechnik. Über die geplanten Maßnahmen wird der VNB den Anlagenbetreiber rechtzeitig informieren. Eventuell anfallende Aufwendungen beim Anlagenbetreiber sowie die im Rahmen dieser Maßnahme entgangene Einspeisevergütung können nicht entschädigt werden.

3 Anlagenklassifizierung

- (1) EZA werden entsprechend ihrer Anschlussleistung P_{rA} und der Spannungsebene des Anschlusspunktes bezüglich der technischen Umsetzung des Wirk- und Blindleistungsmanagements wie folgt klassifiziert:

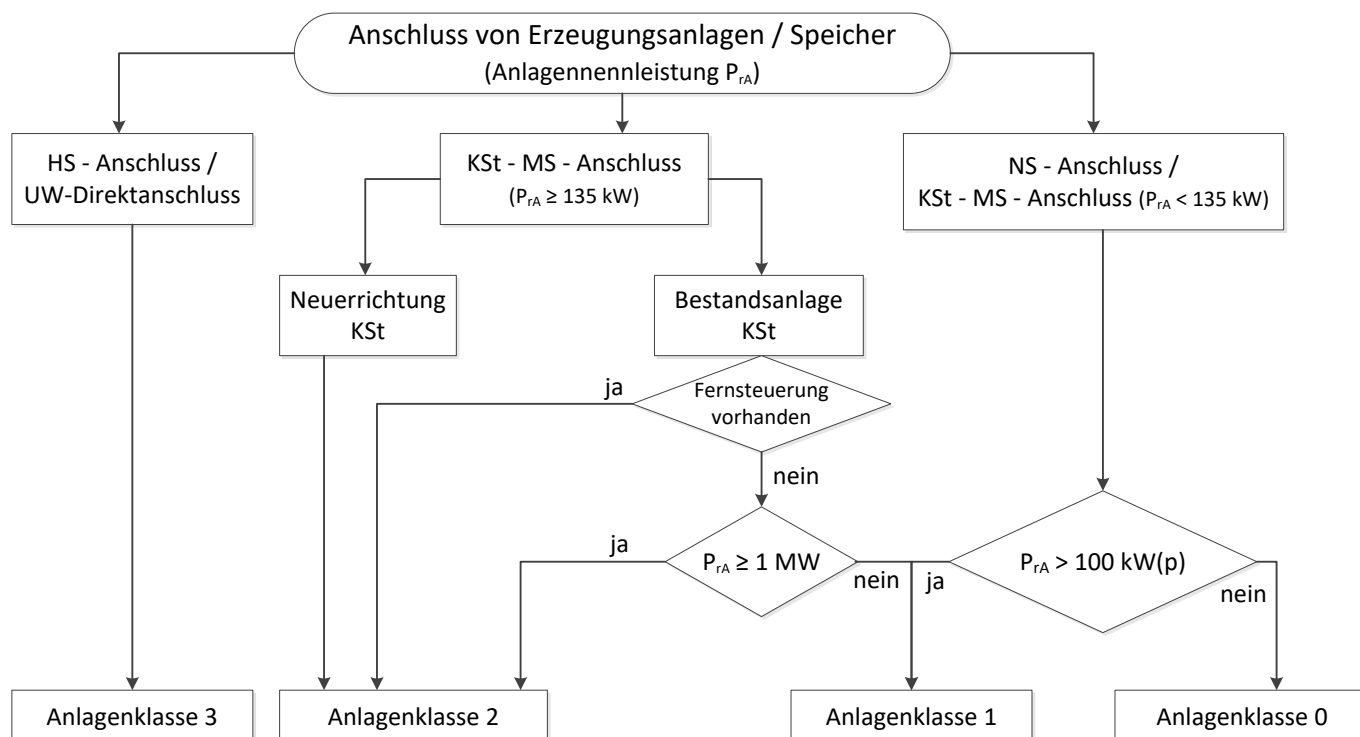


Bild 1 Klassifizierung von EZA zur technischen Umsetzung des Wirk- und Blindleistungsmanagements

- (2) Die technischen Anforderungen für die Anlagenklassen 2 und 3 sind in der Netzrichtlinie 6 „Technische Mindestanforderungen zur Umsetzung des Wirk- und Blindleistungsmanagements von Erzeugungsanlagen und Speichern bei Anschluss an das Mittel- und Hochspannungsnetz“ geregelt.
- (3) Grundsätzlich sind für Anlagen der Klassen 0 bzw. 1 die Vorgaben der VDE-AR-N 4105 bzw. VDE-AR-N 4110 einzuhalten. Die konkretisierten Vorgaben bezüglich des Wirkleistungsmanagements und des statischen Blindleistungsmanagements sind in Tabelle 1 zusammengefasst.
- (4) Die Vorgaben zum statischen Blindleistungsverhalten können jederzeit vom VNB im Rahmen der Grenzen der VDE-AR-N 4105 bzw. 4110 geändert werden. Neue Anforderungen werden dem Anlagenbetreiber schriftlich angezeigt und sind innerhalb von 4 Wochen in den EZA einzustellen. Der VNB behält sich die Überprüfung des geänderten Anlagenverhaltens vor.

Tabelle 1 Übersicht über die grundsätzlichen Anforderungen zum Wirk- und Blindleistungsmanagement

Klasse	Wirkleistungsmanagement (Umsetzung § 9 EEG)	Technische Einrichtung	Statisches Blind-leis- tungsmanagement
0	$EZA \leq 25 \text{ kW(p)}$	Nicht erforderlich	Kennlinienvorgabe: $\cos\varphi = f(P)$ bzw. wirkungsgleiche $Q = f(P)$ -Kennlinie (Anlage 3)
	$> 25 \text{ kW(p)} < EZA \leq 100 \text{ kW(p)}$ Sollwertstufen über Binärausgänge (FRE): 4 – stufig (0 %, 30 %, 60 %, 100 % bezogen auf P_{rA})	Funkrundsteuer- empfänger (FRE)	
1	$EZA > 100 \text{ kW(p)}$ Sollwertstufen über Binärausgänge (PRM 44): 4 – stufig (0 %, 30 %, 60 %, 100 % bezogen auf P_{rA})	Skalar.pro + PRM 44	

4 Grundsätzliche Anforderungen

- (1) Der Anlagenbetreiber und der VNB sind berechtigt, in gegenseitiger Abstimmung die Funktion des Wirk- und Blindleistungsmanagements vor und nach der Inbetriebsetzung der EZA zu testen. Die in diesem Zusammenhang entgangene Einspeisevergütung kann nicht entschädigt werden.

4.1 Wirkleistungsmanagement (Einspeisemanagement)

- (1) Zur Wahrung der Sicherheit und Zuverlässigkeit des Elektrizitätsversorgungssystems ist der VNB im erforderlichen Umfang unter Berücksichtigung der gesetzlichen Bestimmungen gemäß § 13 EnWG berechtigt, die Erzeugungsleistung von EZA zu regeln.
- (2) Der Anlagenbetreiber ist verpflichtet, die durch den VNB vorgegebene Reduzierung der Erzeugungsleistung unverzüglich (innerhalb von 60 Sekunden nach Empfang des Signals) im vollen Umfang vorzunehmen und so lange zu halten, bis er vom VNB andere Vorgaben erhält.

5 Technische Umsetzung

- (1) Die 230-V-Spannungsversorgung für die technische Einrichtung gemäß § 9 EEG ist entsprechend der Darstellungen in Anlage 1 und 2 bereitzustellen.
- (2) EZA mit einer installierten Leistung von mehr als 100 kW sind unabhängig von der verwendeten technischen Einrichtung zur ferngesteuerten Reduzierung der Erzeugungsleistung mit einer registrierenden $\frac{1}{4}$ h-Leistungsmessung (Lastgangzähler) auszurüsten.
- (3) Die Art der technischen Umsetzung des Wirkleistungsmanagements teilt der Anlagenbetreiber dem VNB nach Installation der technischen Einrichtung unter Verwendung eines Bestätigungsformulars mit. Dieses wird dem Anlagenbetreiber durch den VNB bereitgestellt.
- (4) Die Kommunikationskosten sind durch den Anlagenbetreiber zu tragen. Die Abrechnung erfolgt gemäß Preisblatt „Preise für Fernkommunikation § 9 EEG“ und wird gesondert in Rechnung gestellt. Das Preisblatt ist in der jeweils gültigen Fassung auf der Internetseite des VNB im Downloadbereich veröffentlicht.

5.1 Anlagenklasse 0

EZA mit installierter Leistung $P_{rA} \leq 25 \text{ kW(p)}$

EZA (inkl. PVA) mit installierter Leistung $25 \text{ kW(p)} < P_{rA} \leq 100 \text{ kW(p)}$

- (1) Für $EZA \leq 25 \text{ kW(p)}$ ist keine technische Einrichtung zur fernsteuerbaren Reduzierung der Wirkleistung erforderlich.
- (2) Die Steuerung von EZA der Anlagenklasse 0 mit $25 \text{ kW(p)} < P_{rA} \leq 100 \text{ kW(p)}$ erfolgt mit 4 Leistungsstufen (0 %, 30 %, 60 %, 100 %).
- (3) Die technische Umsetzung des Wirkleistungsmanagements erfolgt mittels FRE gemäß Anlage 1 (Tabelle 1). Geräte anderer Hersteller oder mit abweichenden technischen Parametern können aus Kompatibilitätsgründen nicht eingesetzt werden.
- (4) Parametrierte FRE können über die DIGImeto GmbH & Co. KG (nachfolgend DIGImeto genannt) für den Einsatz innerhalb des Netzgebiets des VNB bezogen werden. Alternativ kann der Anlagenbetreiber die einzusetzenden FRE über die benannten Hersteller direkt beziehen. Die erforderliche Parametrierung direkt bezogener FRE wird ebenfalls von DIGImeto angeboten.
- (5) Der FRE ist in unmittelbarer Nähe des Zählerplatzes Z2 (Erzeugungszähler der EZA) zu installieren. Dazu erweitert der Anlagenbetreiber den Zählerplatz um ein zusätzliches Zählerfeld (NeS-Platz) gemäß VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.2., dargestellt in Anlage 1 (Bild 1 - Direktmessung, Bild 2 - Wandlermessung).
- (6) Die Steuersignale sind über eine Steuersignal-Übergabeklemme (-X5) am NeS-Platz (potentialfreie Dauerkontakte) zu führen. Die zu schaltende Spannung ist als berührungssichere Spannung (maximal 60 V) auszuführen. Es ist eine Entprellzeit von 0,1 s zu berücksichtigen.
- (7) Der Anschluss des FRE liegt in der Verantwortung des Anlagenbetreibers. Die Steuersignale zur Begrenzung der Ist-Erzeugungsleistung sind entsprechend des Anschlussschemas nach Anlage 1 (Bild 1/Bild 2) an die Relais K1-K3 des FRE zu verdrahten. Eventuell weitere im Steuergerät befindliche Relais sind ohne Funktion und dürfen nicht mit der Anlagensteuerung verbunden werden.
- (8) Für die Umsetzung der vom VNB bereitgestellten Steuersignale in der EZA ist der Anlagenbetreiber verantwortlich. Die per Schaltbefehl geforderte Abregelung ist von der EZA mindestens zu erreichen.

- (9) Sofern seitens des VNB keine anderweitigen Vorgaben bestehen, stellt der Anlagenbetreiber zwei Datenleitungsverbindungen (mind. CAT 5), beidseitig abgeschlossen mit schutzisolierter RJ45-Buchse vom Raum für APZ (an der Übergabemessung) zum NeS-Platz bereit. Dies entfällt wenn sich beide Messungen im gleichen Raum befinden.

5.2 **Anlagenklasse 1**

EZA mit $P_{rA} > 100 \text{ kW(p)}$ und NS-Anschluss

EZA mit $P_{rA} < 135 \text{ kW}$ und MS-Anschluss über eine fernsteuerbare Kundenstation (KSt)

EZA mit $P_{rA} < 1 \text{ MW}$ und MS-Anschluss über eine nichtfernsteuerbare KSt

SSE mit $P_{rA} > 100 \text{ kW}$

- (1) Die Umsetzung des Einspeisemanagements erfolgt mittels Skalar.pro in Kombination mit einem PRM 44 Schaltmodul.
- (2) Das Skalar.pro mit PRM 44 Schaltmodul ist in unmittelbarer Nähe zu dem Erzeugungszähler der EZA zu installieren. Dazu erweitert der Anlagenbetreiber den Zählerplatz um ein zusätzliches Zählerfeld (NeS-Platz) gemäß VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.2., dargestellt in Anlage 2 (Bild 1)
- (3) Die Erfassung der Erzeugungsleistung der EZA erfolgt durch Bereitstellung der Zählimpulse des Erzeugungszählers am Skalar.pro. Erfolgt der Messstellenbetrieb durch den VNB bzw. durch die DIGImeto GmbH, so werden die Zählimpulse nach Beauftragung durch den Anlagenbetreiber bereitgestellt.
- (4) Wird die Messeinrichtung nicht vom VNB bzw. durch die DIGImeto betrieben, lässt der Anlagenbetreiber auf seine Kosten vom Messstellenbetreiber aus dessen Messeinrichtung lastabhängige S0-Impulse nach DIN EN 62053-31 (Klasse A) für die erzeugte Wirkarbeit bereitstellen und gibt die Impulswertigkeit bekannt.
- (5) Für den ordnungsgemäßen Betrieb sind in Abhängigkeit der verwendeten Messart, die in Anlage 2 (Tabelle 1) angegebenen Ausgangsimpulskonstanten des Zählers zu parametrieren.
- (6) Zur Erfassung der Erzeugungsleistung der EZA werden im PRM 44 Schaltmodul aus den lastabhängigen S0-Impulsen 5-min-Leistungsmittelwerte gebildet und an den VNB gesendet.
- (7) Die Steuersignale sind über eine Steuersignal-Übergabeklemme (-X5) am NeS-Platz (potentialfreie Dauerkontakte) zu führen.
- (8) Die Anverdrahtung des PRM 44 Schaltmoduls an die Steuersignal-Übergabeklemme sowie an die Anlagensteuerung liegt in der Verantwortung des Anlagenbetreibers. Die Steuersignale zur Begrenzung der Ist-Erzeugungsleistung auf den geforderten Prozentwert der Nennleistung der EZA sind entsprechend des Anschlussschemas in Anlage 2 Bild 1 zu verdrahten.
- (9) Bei der Auswertung der bereitgestellten Steuersignale ist zu berücksichtigen, dass ein Schaltvorgang bis zu max. 4 s in Anspruch nehmen kann (Anlage 2 Bild 2). Der während dieser Zeit auftretende Zwischenzustand ist nicht auszuwerten. Für den IST- und den SOLL-Schaltzustand gelten die jeweiligen Schaltbelegungen. Die per Schaltbefehl geforderte Abregelung ist von der EZA mindestens zu erreichen.
- (10) Für die Umsetzung der vom VNB an den Schaltausgängen bereitgestellten Steuersignale in der EZA ist der Anlagenbetreiber verantwortlich.
- (11) Die Bereitstellung der erforderlichen Gerätetechnik zum Abruf der Ist-Erzeugungsleistung und zur Übertragung der Steuersignale zur Reduzierung der Erzeugungsleistung erfolgt, soweit nichts anderes vereinbart ist, durch den Anlagenbetreiber. Die spezifischen technischen Mindestanforderungen an die Gerätetechnik, insbesondere deren Parametrierung, sind zu beachten. Diese werden dem Anlagenbetreiber auf Anfrage durch den VNB übergeben.
- (12) Die Geräte werden durch den VNB innerhalb des Netzgebietes im Rahmen der bestehenden Liefermöglichkeiten inklusive der erforderlichen Parametrierung angeboten.
- (13) Sofern seitens des VNB keine anderweitigen Vorgaben bestehen, stellt der Anlagenbetreiber zwei Datenleitungsverbindungen (mind. CAT 5) beidseitig abgeschlossen mit schutzisolierter RJ45-Buchse vom Raum für APZ (an der Übergabemessung) zum NeS-Platz bereit. Dies entfällt, wenn sich beide Messungen im gleichen Raum befinden.
- (14) Zur Gewährleistung der kommunikationstechnischen Erreichbarkeit im Rahmen des Einspeisemanagements sind EZA durch den Anlagenbetreiber vorzugsweise mit einer leitungsgebundenen Festverbindung zur Datenkommunikation auszurüsten, soweit dies technisch möglich ist. In Ausnahmefällen kann eine Mobilfunkkommunikation zum Einsatz kommen.

- (15) Der Empfang der Steuersignale ist unabhängig vom Installationsort durch den Anlagenbetreiber, z. B. durch geeignete Antennenmontage oder zusätzliche technische Maßnahmen, sicher zu stellen.

Anlage 1 Technische Informationen Anlagenklasse 0

Tabelle 1 Übersicht der einzusetzenden Funkrundsteuerempfänger

Hersteller:	Langmatz GmbH
Gerätetyp:	EK893A
Technische Ausführung	
Betriebsspannung	230 VAC 50 Hz
Empfangsfrequenz	139 kHz
Protokoll	Versacom gemäß DIN 43861-301, Typ A
Schaltrelais	mind. 4 Schaltrelais mit potentialfreien, bistabilen Wechselkontakten (gesteckt); $U_c = 230 \text{ VAC}$, $I_c = 25 \text{ A}$
Firmware Version	mindestens V7
Parametrierung	Optische Schnittstelle zur Parametrierung mit Software TooLIC V3.8.7

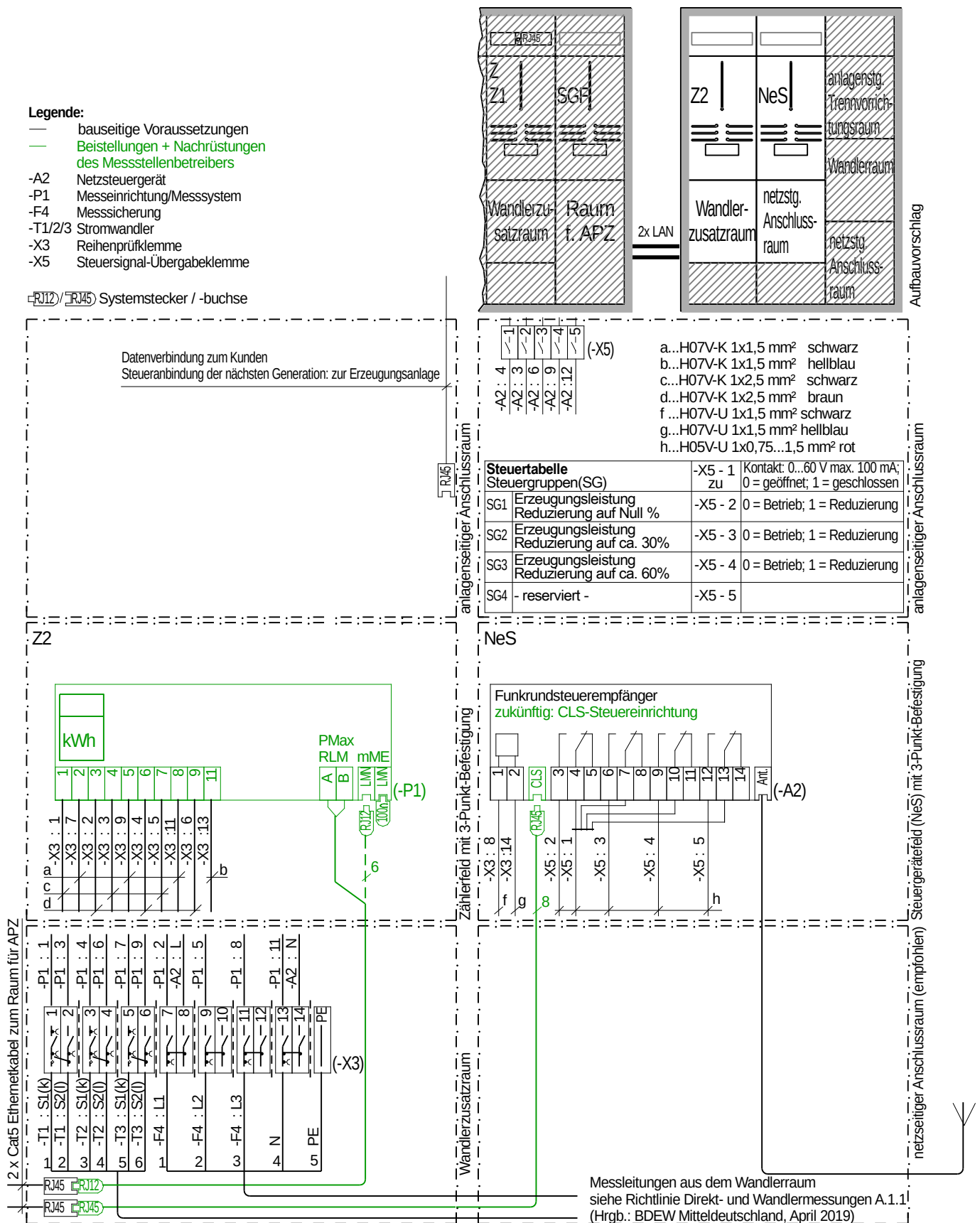


Bild 2 Aufbau Zählerplatz / NeS-Platz (Wandlermessung)

Anlage 2 Technische Informationen Anlagenklasse 1

Tabelle 1 Ausgangsimpulskonstanten der Zähler

Messart	Ausgangsimpulskonstante des Zählers (Imp./kWh)
mittelspannungsseitige Wandlermessung	20.000
niederspannungsseitige Wandlermessung	5.000
niederspannungsseitige Direktmessung	250

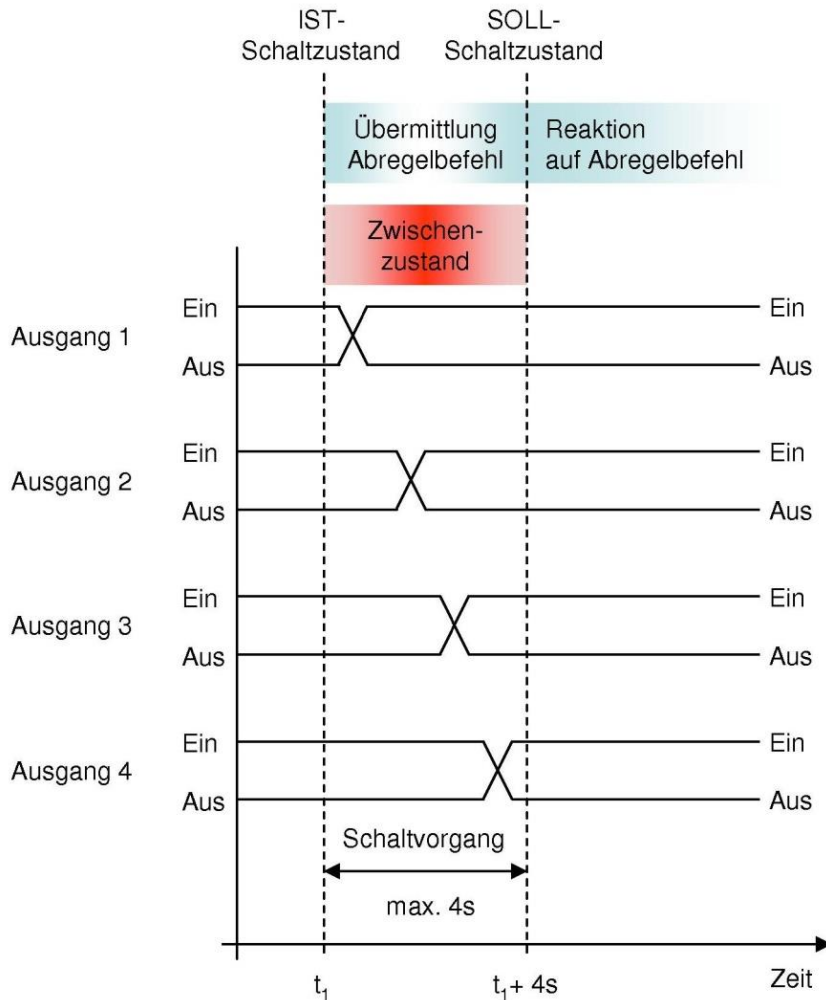


Bild 1 Schaltcharakteristik des Schaltmoduls PRM 44

Anlage 3 Statische Blindleistungsvorgaben (Kennlinien)

a.) EZA und SSE mit $P_{rA} < 135 \text{ kW}$ (VDE-AR-N 4105)

EZA mit einer Nennleistung $P_{rA} < 135 \text{ kW}$ müssen sich am Netzanschlusspunkt entsprechend der in Bild 1 dargestellten und in Tabelle 1 beschriebenen $\cos \varphi(P)$ - Kennlinien verhalten. Die aus den Kennlinien resultierenden Blindleistungswerte müssen innerhalb von 4 min automatisch erreicht werden.

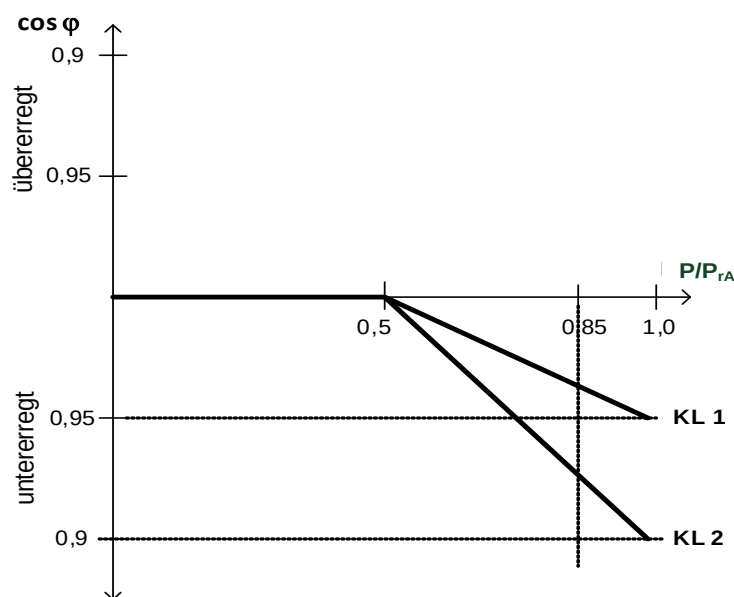


Tabelle 1:

Formale Beschreibung Standardkennlinien $\cos \varphi(P)$

KL	P/P_{rA}	$\cos \varphi$
KL 1 KL 2	$0 < P/P_{rA} \leq 0,5$	$\cos \varphi = 1$
KL 1	$0,5 < P/P_{rA} \leq 1,0$	$\cos \varphi(P) = -\frac{1}{10} \cdot \frac{P}{P_{rA}} + \frac{21}{20}$ untererregt
KL 2		$\cos \varphi(P) = -\frac{1}{5} \cdot \frac{P}{P_{rA}} + \frac{11}{10}$ untererregt

Anwendung KL 1:

EZA Typ 1 $S_{rA} > 4,6 \text{ kVA}$

EZA Typ 2 $S_{rA} \leq 4,6 \text{ kVA}$

Anwendung KL 2:

EZA Typ 2 $S_{rA} > 4,6 \text{ kVA}$

Bild 1 $\cos \varphi = f(P/P_{rA})$ Standardkennlinien für EZA mit $P_{rA} < 135 \text{ kW}$

Erläuterung: EZA Typ 1 = direkt gekoppelte Synchrongeneratoren

EZA Typ 2 = Anschluss über Wechselrichter (PVA), direkt gekoppelte Asynchronmotoren (ASM)

Zusätzlich gilt:

EZA Typ 1 $S_{rA} \leq 4,6 \text{ kVA}$: keine Vorgabe Netzbetreiber, Blindleistungsbereich: $0,95 \text{ ind.} \leq \cos \varphi \leq 0,95 \text{ kap.}$

EZA Typ 2 ASM: $\cos \varphi = 0,95 \text{ ind.} \pm 0,02$

Für SSE gilt $\cos \varphi = 0,90_{\text{untererregt}}$ im gesamten Leistungsbereich.

b.) EZA, SSE mit $P_{rA} \geq 135 \text{ kW}$ (VDE-AR-N 4110)

EZA und SSE (Rückspeisung) mit einer Nennleistung mit $P_{rA} \geq 135 \text{ kW}$ müssen sich am Netzanschlusspunkt entsprechend der in Bild 2 dargestellten und in Tabelle 2 beschriebenen $Q(P)$ - Kennlinie verhalten. Die aus den Kennlinien resultierenden Blindleistungswerte müssen innerhalb von 4 min automatisch erreicht werden. Für SSE ist im Bezugsfall $\cos \varphi = 1,0$ bzw. $Q = 0$ einzustellen.

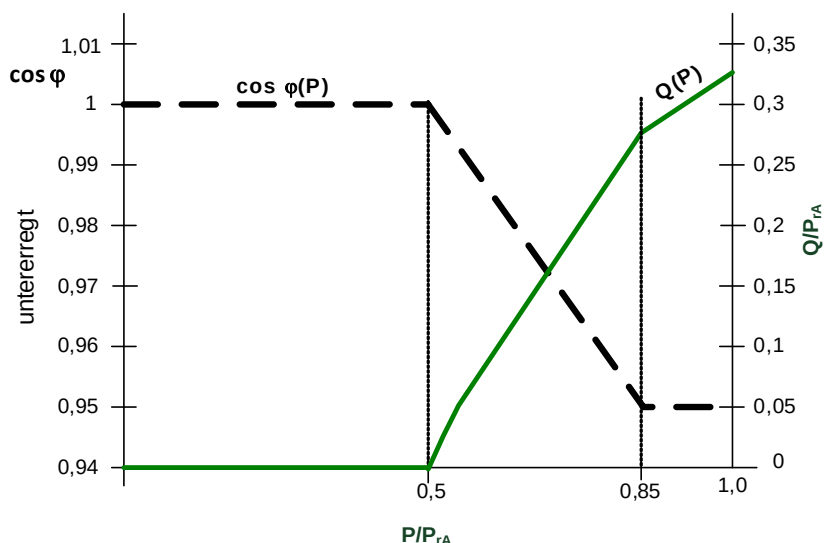


Tabelle 2:

Formale Beschreibung Standardkennlinie $Q(P)$

P/P_{rA}	$Q(P)$
$0 < P/P_{rA} \leq 0,5$	$Q = 0$
$0,5 < P/P_{rA} \leq 0,85$	$\frac{Q}{P_{rA}} = \frac{P}{P_{rA}} \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{\frac{-1}{7} \cdot \frac{P}{P_N} + \frac{15}{14}}\right)^2 - 1}$ untererregt
$P/P_{rA} = 0,85$	$Q/P_{rA} = 0,28$
$0,85 < P/P_{rA} \leq 1$	$Q/P_{rA} = 0,33 \cdot P/P_{rA}$ untererregt

Bild 2 $Q = f(P/P_{rA})$ -Kennlinie für EZA mit $P_{rA} \geq 135 \text{ kW}$