

# Technische Anschlussbedingungen zur Umsetzung des Wirk- und Blindleistungsmanagements von Erzeugungsanlagen und Speichern bei Anschluss an das Niederspannungsnetz der Energie- und Wasserwerke Bautzen GmbH

## **Technische Mindestanforderungen zur Umsetzung**

Wirkleistungsmanagement nach §§ 9 und 14 EEG,  
Blindleistungsmanagement nach VDE-AR-N 4105 / 4110

gültig ab: 01.05.2019

Geltungsbereich:

Energie- und Wasserwerke Bautzen GmbH  
Schäfferstraße 44  
02625 Bautzen

## Inhaltsübersicht

1	Geltungsbereich .....	3
2	Verantwortlichkeiten / Zuständigkeiten .....	3
3	Anlagenklassifizierung.....	3
4	Grundsätzliche Anforderungen.....	4
4.1	Wirkleistungsmanagement (Einspeisemanagement).....	5
5	Technische Umsetzung.....	5
5.1	Anlagenklasse 0 Solarstromanlagen mit installierter Leistung $P_{Amax} \leq 100$ kW .....	5
5.2	Anlagenklasse 1 EZA $P_{Amax} > 100$ kW und NS - Anschluss EZA $P_{Amax} < 135$ kW und MS - Anschluss über eine fernsteuerbare Kundenstation (KSt) EZA $P_{Amax} < 1$ MW und MS - Anschluss über eine nichtfernsteuerbare KSt.....	6
Anlage 1	Technische Informationen Anlagenklasse 0 .....	7
Anlage 2	Technische Informationen Anlagenklasse 1 .....	8
Anlage 3	Statische Blindleistungsvorgaben (Kennlinien).....	10

## 1 Geltungsbereich

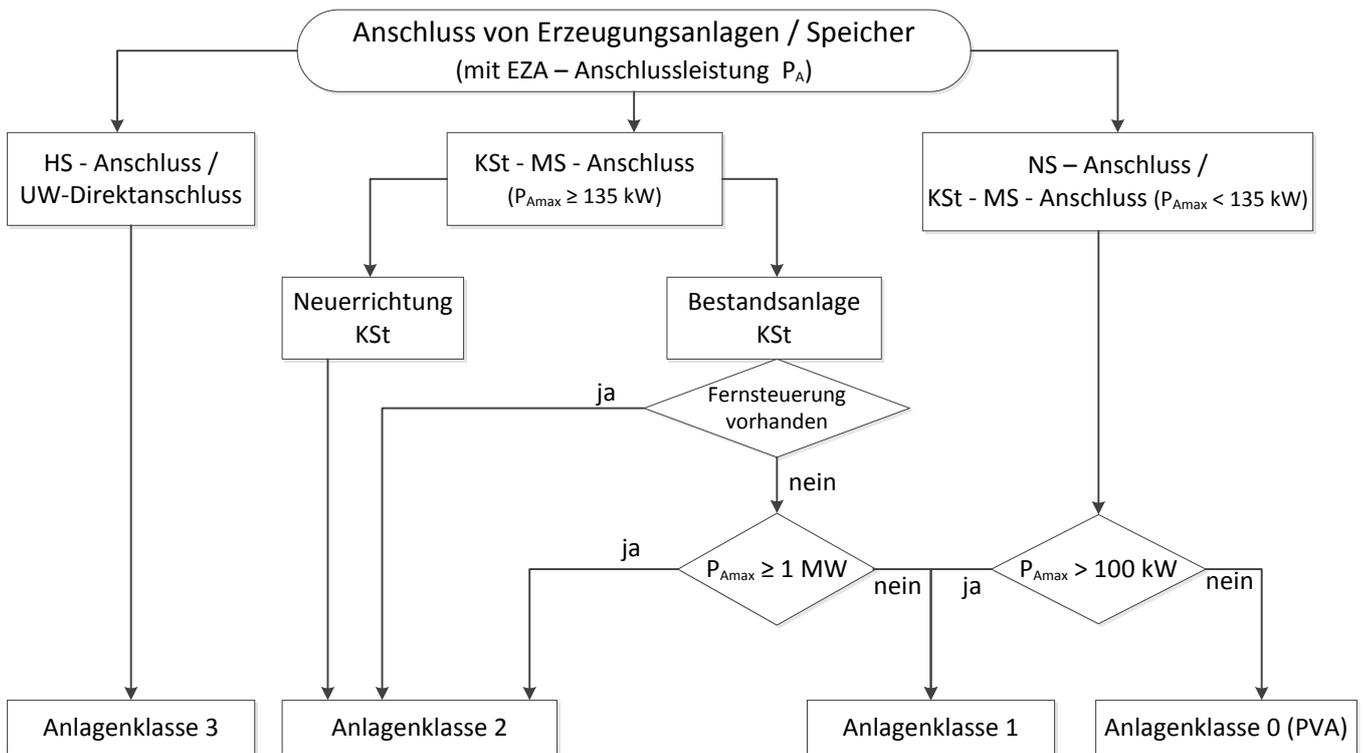
- (1) Diese Technischen Mindestanforderungen (TMA) gelten ergänzend zu den sonstigen gesetzlichen, behördlichen und technischen Vorschriften für Erzeugungsanlagen und Speicher, (Abkürzung im Folgenden nur EZA) im Netzparallelbetrieb am Netz der Energie- und Wasserwerke Bautzen GmbH (EWB).
- (2) Diese TMA gelten konkret bei folgenden Anschlussfällen (Bild 1):
  - Direkter Anschluss an das Niederspannungsnetz der EWB
  - Anschluss an eine fernsteuerbare Kundenstation (EZA mit  $P_{Amax} < 135 \text{ kW}$ )
  - Anschluss an eine nicht fernsteuerbare Kundenstation (EZA mit  $P_{Amax} < 1 \text{ MW}$ )
- (3) Gemäß § 9 EEG sind EZA (nach EEG und KWKG) mit einer installierten Leistung von mehr als 100 kW mit einer technischen Einrichtung zur ferngesteuerten Reduzierung der Erzeugungsleistung und zum Abruf der Ist-Erzeugungsleistung auszustatten. Bei EZA (Photovoltaik) mit einer installierten Leistung bis zu 100 kW ist die Erfassung der Ist-Erzeugungsleistung nicht erforderlich. Bei EZA (Solarstromanlagen) mit einer installierten Leistung von höchstens 30 kW besteht alternativ die Möglichkeit einer dauerhaften Begrenzung der maximalen Wirkleistungseinspeisung auf 70 % der installierten Leistung. Diese TMA regeln die Umsetzung dieser Vorgaben.
- (4) Die technischen Anforderungen zur Umsetzung des Wirk- und Blindleistungsmanagements werden in Abhängigkeit der Anlagenklasse festgelegt, welche auf Basis der Anlagenleistung und des Anlagenanschlusses definiert wird (Bild 1).
- (5) EWB ist berechtigt, diese TMA anzupassen und zu ergänzen, soweit dies aus Gründen der ordnungsgemäßen Umsetzung gesetzlicher und sonstiger Vorgaben notwendig ist. EWB wird den Anlagenbetreiber über diese Anpassung in geeigneter Form informieren.
- (6) Fragen, die bei der Anwendung dieser TMA auftreten, klären Betreiber, Planer oder Errichter der EZA rechtzeitig mit EWB.

## 2 Verantwortlichkeiten / Zuständigkeiten

- (1) Zur Übertragung und Umsetzung der Steuersignale von EWB und zur Bereitstellung der geforderten Informationen aus der EZA für EWB installiert und betreibt der Anlagenbetreiber eine technische Einrichtung gemäß den nachfolgend beschriebenen Mindestanforderungen.
- (2) Störungen an technischen Einrichtungen zur ferngesteuerten Reduzierung der Einspeiseleistung 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 telefonisch von EWB übermittelte Anweisungen zur Leistungsreduzierung umsetzen.
- (4) Soweit gesetzliche, technische oder wirtschaftliche Bedingungen eine technische Veränderung an der Gerätetechnik erforderlich machen (z.B. Austausch von Geräten, Umparametrierung oder ein Release-Update), ist der Anlagenbetreiber zur Durchführung und Mitwirkung verpflichtet. Insbesondere gestattet der Anlagenbetreiber EWB jederzeit den ungehinderten Zugang zur Gerätetechnik. Über die geplanten Maßnahmen wird EWB den Anlagenbetreiber rechtzeitig informieren. Eventuell anfallende Aufwendungen beim Anlagenbetreiber sowie die im Rahmen dieser Maßnahme entgangene Einspeisevergütung können nicht entschädigt werden.
- (5) EWB haftet für Schäden, die auf Arbeiten an der Gerätetechnik zurückzuführen sind, entsprechend der Haftungsregelung in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen Netzanschluss und Anschlussnutzung Strom in der jeweils gültigen Fassung. Diese Regelungen sind Bestandteil der zwischen dem Anlagenbetreiber und EWB bestehenden vertraglichen Regelungen zum Netzanschluss bzw. zur Anschlussnutzung.

## 3 Anlagenklassifizierung

- (1) EZA werden entsprechend ihrer Anschlussleistung und der Spannungsebene des Netzverknüpfungspunktes bezüglich der technischen Umsetzung des Wirk- und Blindleistungsmanagements wie folgt klassifiziert:



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

- (2) Die technischen Anforderungen für die Klassen 2 und 3 sind in der TMA „Technische Mindestanforderungen (TMA) der EWB zur Umsetzung des Wirkleistung- 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 seitens EWB bezüglich des Wirkleistungsmanagements und des statischen Blindleistungsmanagements sind in Tabelle 1 zusammengefasst.
- (4) Die Vorgaben zum statischen Blindleistungsverhalten können jederzeit von EWB 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. EWB behält sich eine Überprüfung des geänderten Anlagenverhaltens vor.

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

Klasse	Wirkleistungsmanagement (Umsetzung § 9 EEG)	Technische Einrichtung	Statisches Blindleistungsmanagement
0	Dauerhafte Begrenzung der max. Wirkleistungseinspeisung am Netzverknüpfungspunkt auf 70 % der installierten Leistung der EZA (Option für PVA ≤ 30kW)	--	Kennlinienvorgabe: $\cos\phi = f(P)$ bzw. wirkungsgleiche $Q = f(P)$ -Kennlinie (Anlage 3)
	Sollwertstufen über Binärausgänge (FRE): - 2 – stufig (0 %, 100 %)	Funkrundsteuerempfänger (FRE)	
1	Sollwertstufen über Binärausgänge (PRM 44): - 2 – stufig (0 %, 100 %) Abregelvariante 1	Skalar + PRM 44	
	- 4 – stufig (0 %, 30 %, 60 %, 100 %) Abregelvariante 2		

#### 4 Grundsätzliche Anforderungen

- (1) Der Anlagenbetreiber als auch EWB 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 EWB im erforderlichen Umfang unter Berücksichtigung der gesetzlichen Bestimmungen gemäß § 13 EnWG und § 14 EEG berechtigt, die Erzeugungsleistung von EZA zu regeln.
- (2) Der Anlagenbetreiber ist verpflichtet, die durch EWB vorgegebene Reduzierung der Erzeugungsleistung unverzüglich (innerhalb von 60 Sekunden nach Empfang des Signals) im vollen Umfang vorzunehmen und so lange zu halten, bis er von EWB andere Vorgaben erhält.

### 5 Technische Umsetzung

- (1) Die Umsetzung des Wirkleistungsmanagements erfolgt entsprechend der jeweiligen Anlagenklasse.
- (2) Die 230 V-Spannungsversorgung für die technische Einrichtung gemäß § 9 EEG ist generell aus dem gemessenen Bereich der Kundenanlage bereit zustellen.
- (3) EZA mit einer installierten Leistung von mehr als 100 kW sind unabhängig von der verwendeten technischen Einrichtung zur ferngesteuerten Reduzierung der Einspeiseleistung mit einer registrierenden ¼ h-Leistungsmessung (Lastgangzähler) auszurüsten.
- (4) Die Art der technischen Umsetzung des Wirkleistungsmanagements (Abregelvariante) teilt der Anlagenbetreiber EWB nach Installation der technischen Einrichtung unter Verwendung eines Bestätigungssformulars mit. Dieses wird dem Anlagenbetreiber durch EWB bereitgestellt.
- (5) Die Kommunikationskosten sind durch den Anlagenbetreiber zu tragen. Die Abrechnung erfolgt gemäß Preisblatt „Preise für Fernkommunikation § 9 EEG“. Dieses ist im Internet unter [www.ewbautzen-netz.de](http://www.ewbautzen-netz.de) → *Stromnetz* → *Dezentrale Einspeisung* → *Technische Anforderungen/Voraussetzungen* veröffentlicht.

#### 5.1 Anlagenklasse 0

---

##### **Solarstromanlagen mit installierter Leistung $P \leq 100$ kW**

- (1) Für Solarstromanlagen  $\leq 30$  kW ist eine dauerhafte Begrenzung der max. Wirkleistungseinspeisung am Netzverknüpfungspunkt auf 70 % der installierten Leistung der EZA zulässig. Die technische Umsetzung liegt ausschließlich in der Zuständigkeit des Anlagenbetreibers und erfolgt auf dessen Kosten.
- (2) Die Steuerung von Solarstromanlagen bis 100 kW erfolgt mit 2 Leistungsstufen (100 %, 0 %).
- (3) Für Solarstromanlagen  $> 30$  kW ist die technische Umsetzung des Wirkleistungsmanagements durch FRE gemäß Anlage 1 (Tabelle 1) zu realisieren. Geräte anderer Hersteller oder mit abweichenden technischen Parametern können aus Kompatibilitätsgründen nicht eingesetzt werden.
- (4) Parametrierte FRE-Geräte können über ENSO Netz GmbH bezogen werden. Alternativ kann der Anlagenbetreiber die einzusetzenden FRE über die benannten Hersteller direkt beziehen. Die erforderliche Parametrierung direkt bezogener FRE wird von ENSO Netz GmbH angeboten.
- (5) Das Steuersignal wird entsprechend des Anschlussschemas nach Anlage 1 (Bild 1) am Relais K1 des FRE bereitgestellt. Eventuell weitere im Steuergerät befindliche Relais (K2-K4) sind ohne Funktion und dürfen nicht mit der Anlagensteuerung verbunden werden.
- (6) Für die Umsetzung der von EWB bereitgestellten Steuersignale in der EZA ist der Anlagenbetreiber verantwortlich.
- (7) Der FRE ist in unmittelbarer Nähe des Zählerplatzes der die Erzeugung registrierenden Messeinrichtung der EZA zu installieren. Dazu erweitert der Anlagenbetreiber den Zählerplatz um ein zusätzliches Zählerfeld (NeS – Platz) gemäß VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.2.
- (8) Der Empfang der Steuersignale ist unabhängig vom Installationsort durch den Anlagenbetreiber sicher zu stellen.

## 5.2 Anlagenklasse 1

**EZA  $P_{Amax} > 100$  kW und NS - Anschluss**

**EZA  $P_{Amax} < 135$  kW und MS - Anschluss über eine fernsteuerbare Kundenstation (KSt)**

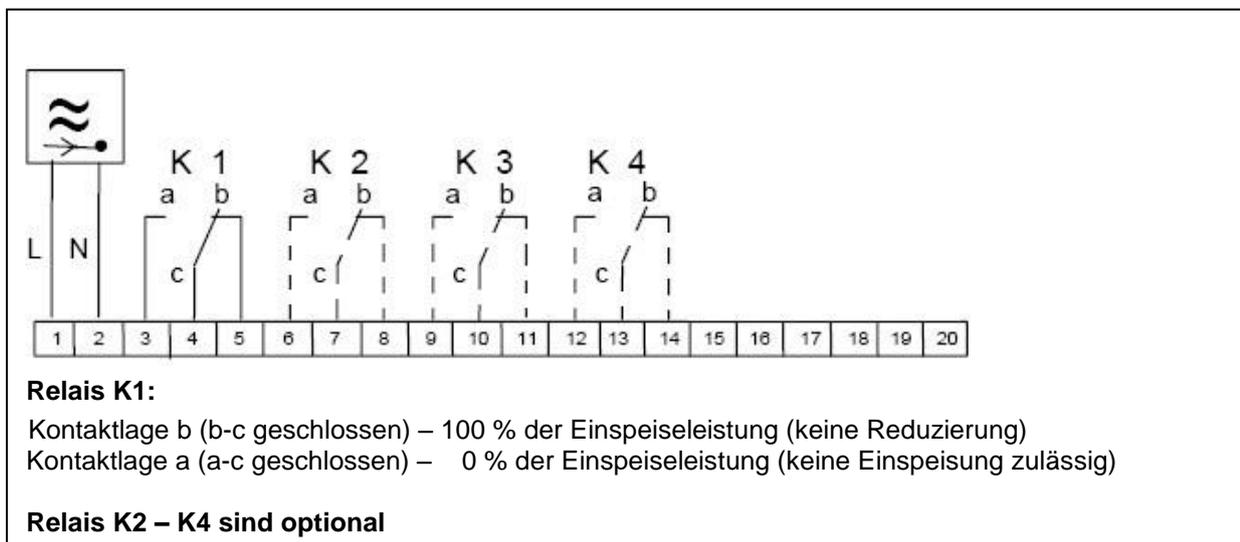
**EZA  $P_{Amax} < 1$  MW und MS - Anschluss über eine nichtfernsteuerbare KSt**

- (1) Die Umsetzung des Einspeisemanagements erfolgt mittels Skalar in Kombination mit einem PRM 44 Schaltmodul.
- (2) Das Skalar mit PRM 44 Modul ist in unmittelbarer Nähe zu der die Erzeugung registrierenden Messeinrichtung der EZA zu installieren. Dazu erweitert der Anlagenbetreiber den Zählerplatz um ein zusätzliches Zählerfeld (NeS – Platz) gemäß VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.2.
- (3) Die Erfassung der Einspeiseleistung der EZA erfolgt durch Bereitstellung der Zählimpulse des Erzeugungszählers auf einer Übergabeklemmleiste. Wird die Messeinrichtung nicht von EWB betrieben, lässt der Anlagenbetreiber auf seine Kosten vom Messstellenbetreiber aus dessen Messeinrichtung lastabhängige S0-Impulse nach DIN EN 62053-31 für die eingespeiste erzeugte Wirkarbeit sowie für eingespeiste und bezogene Blindarbeit bereitstellen und gibt die Impulswertigkeiten bekannt.
- (4) Für den ordnungsgemäßen Betrieb sind in Abhängigkeit der verwendeten Messart, die in Anlage 2 (Tabelle 1) angegebenen Ausgangsimpulskonstanten des Zählers zu parametrieren.
- (5) Erfolgt der Messstellenbetrieb durch EWB bzw. durch die DIGImeto GmbH, so erfolgt die Bereitstellung der Zählimpulse nach Beauftragung durch den Anlagenbetreiber.
- (6) Zur Erfassung der Einspeiseleistung der Erzeugungsanlage werden im PRM 44 Modul aus den lastabhängigen S0-Impulsen 5-min-Leistungsmittelwerte gebildet und an EWB gesendet.
- (7) Die Steuersignale zur Begrenzung der Ist-Einspeiseleistung auf den geforderten Prozentwert der Nennleistung werden an den potentialfreien Schaltausgängen des PRM 44 Moduls gemäß Kontaktbelegung in Anlage 2 (Tabelle 2) bereitgestellt.
- (8) Bei der Auswertung der bereitgestellten Steuersignale ist zu berücksichtigen, dass ein Schaltvorgang bis zu max. 4 s in Anspruch nehmen kann (Anlage 2 Bild 3). Der während dieser Zeit auftretende Zwischenzustand ist nicht auszuwerten. Für den IST- und den SOLL-Schaltzustand gelten die jeweiligen Schaltbelegungen nach Anlage 2 Tabelle 2.
- (9) Für die Umsetzung der von EWB an den Schaltausgängen bereitgestellten Steuersignale in der EZA ist der Anlagenbetreiber verantwortlich.
- (10) Der Empfang der Steuersignale ist unabhängig vom Installationsort durch den Anlagenbetreiber, z. B. durch geeignete Antennenmontage oder zusätzliche technische Maßnahmen, sicher zu stellen.
- (11) Die Bereitstellung der erforderlichen Gerätetechnik zum Abruf der Ist-Einspeiseleistung und zur Übertragung der Steuersignale zur Reduzierung der Einspeiseleistung 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 EWB übergeben.
- (12) Die Geräte werden durch EWB innerhalb ihres Netzgebietes im Rahmen der bestehenden Liefermöglichkeiten inklusive der erforderlichen Parametrierung angeboten.
- (13) 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.

## Anlage 1 Technische Informationen Anlagenklasse 0

**Tabelle 1** Übersicht der einzusetzenden Funkrundsteuerempfänger

<b>Hersteller:</b>	Langmatz GmbH	Landis & Gyr GmbH
<b>Gerätetyp:</b>	EK693	FTY262
<b>Technische Ausführung</b>		
<b>Betriebsspannung</b>	230 VAC 50 Hz	
<b>Empfangsfrequenz</b>	139 kHz	
<b>Protokoll</b>	Versacom gemäß DIN 43861-301, Typ A	
<b>Schaltrelais</b>	mind. 1 Schaltrelais mit potentialfreien, bistabilen Wechselkontakten (gesteckt); $U_c = 230 \text{ VAC}$ , $I_c = 25 \text{ A}$	
<b>Firmware Version</b>	mindestens V4	
<b>Parametrierung</b>	Optische Schnittstelle zur Parametrierung mit Software ToolLIC V3.8.0	



**Bild 1** Anschlussschema des FRE

## Anlage 2 Technische Informationen Anlagenklasse 1 (Blatt 1)

**Tabelle 1** Ausgangsimpulskonstanten der Zähler

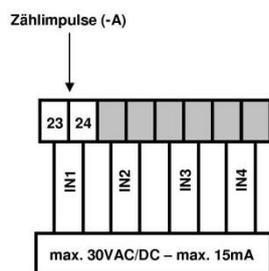
Messart	Ausgangsimpulskonstante des Zählers (Imp./kWh)
mittelspannungsseitige Wandlermessung	20.000
niederspannungsseitige Wandlermessung	5.000
niederspannungsseitige Direktmessung	250

**Tabelle 2** Belegung der Schaltausgänge des PRM 44 Moduls

Abregelvariante 1: mit 2 Leistungsstufen	Schaltzustand	OUT 1	OUT 2	OUT 3	OUT 4
Reserve	01				
0,0 %	02			1	0
100,0 % (Keine Abregelung)	03			0	0
Abregelvariante 2: mit 4 Leistungsstufen	Schaltzustand	OUT 1	OUT 2	OUT 3	OUT 4
Reserve	01				
0,0 %	02	0	0	1	0
30,0 %	03	0	1	0	0
60,0 %	04	1	0	0	0
100,0 % (Keine Abregelung)	05	0	0	0	0

0...Schalter offen; 1...Schalter geschlossen  
Die per Schaltbefehl geforderte Abregelung ist von der Erzeugungsanlage mindestens zu erreichen.

### Klemmenbelegung der Impulseingänge:



### Spezifikation der Schalteingänge nach S0:

- max. Impulsfrequenz 18 Hz
- Leerlaufspannung 12...15 V (typ. 13,5 V)
- max. Kurzschlussstrom 15 mA
- Ansprechstrom  $I_{ON}$  „EIN“ 6 mA (max. 8 mA)
- Ansprechstrom  $I_{OFF}$  „AUS“ 3 mA

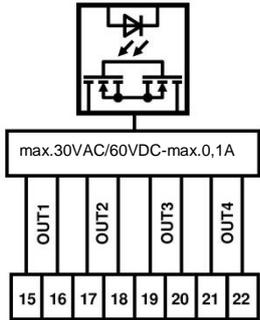
### Hinweis:

Die Eingänge des Gerätes sind speisende Stromquellen ohne galvanische Trennung vom Gerätebezugspotential. Sie dienen ausschließlich zum Anschluss von potentialfreien Kontakten! Das Anlegen einer Fremdspannung > 30 V an die Eingänge kann zur Zerstörung des Gerätes führen!

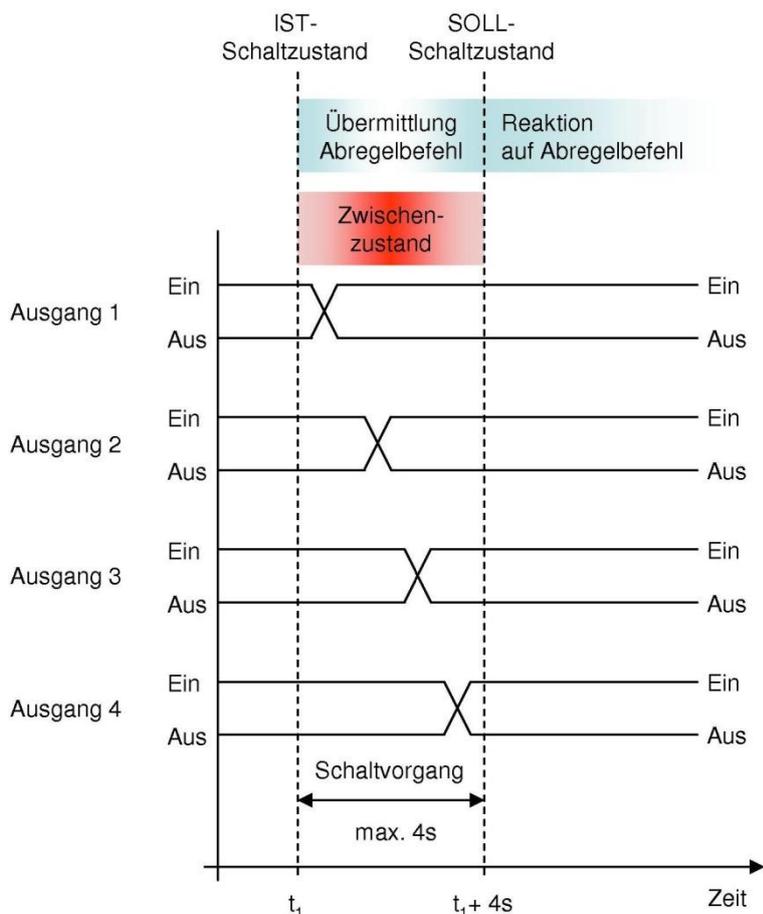
Die Zählimpulse (-A) der Verrechnungsmesseinrichtung sind in Eingang 1 (IN1) einzuspeisen!

**Bild 1** Technische Ausführung der Impulseingänge des Schaltmoduls PRM 44

## Anlage 2 Technische Informationen Anlagenklasse 1 (Blatt 2)

Klemmenbelegung der Schaltausgänge:	Spezifikation der Schaltausgänge:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- steckbare Schraubklemmenleiste mit Querschnitten bis 1,5 mm<sup>2</sup> massiv oder 1 mm<sup>2</sup> flexibel</li> <li>- 4 potentialfreie elektronische PhotoMOS-Relaisausgänge</li> <li>- max. Durchlasswiderstand 15 Ohm</li> <li>- max. Schaltstrom 100 mA</li> <li>- max. 30 VAC oder 60 VDC</li> </ul>
<p><b>Hinweis:</b></p> <p>Aufgrund der konstruktionsbedingten Isolationsfestigkeit zwischen den Ausgangskreisen am PRM 44 Modul, ist es nicht zulässig, verschiedene galvanisch getrennte Kreise zu schalten.</p> <p>Alle benutzen Ausgänge dürfen nur mit einer gemeinsamen Betriebsspannung Schaltungen ausführen.</p>	

**Bild 2** Technische Ausführung der Schaltausgänge des Schaltmoduls PRM 44



**Bild 3** Schaltcharakteristik des Schaltmoduls PRM 44

### Anlage 3 Statische Blindleistungsvorgaben – Kennlinien (Blatt 1)

a.) Erzeugungsanlagen mit  $P_{Amax} < 135 \text{ kW}$  (es gelten die Forderungen nach VDE-AR-N 4105)

Erzeugungsanlagen mit  $P_{Amax} < 135 \text{ kW}$  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.

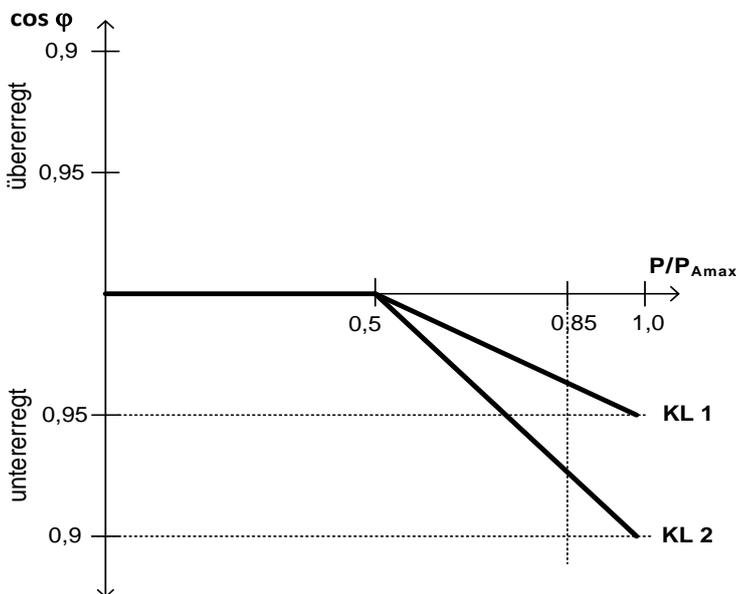


Tabelle 1:  
Formale Beschreibung Standardkennlinien  $\cos \varphi (P)$

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

Anwendung KL 1:

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

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

Anwendung KL 2:

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

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

Erläuterung: EZA Typ 1 = direkt gekoppelte Synchrongeneratoren

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

Zusätzlich gilt:

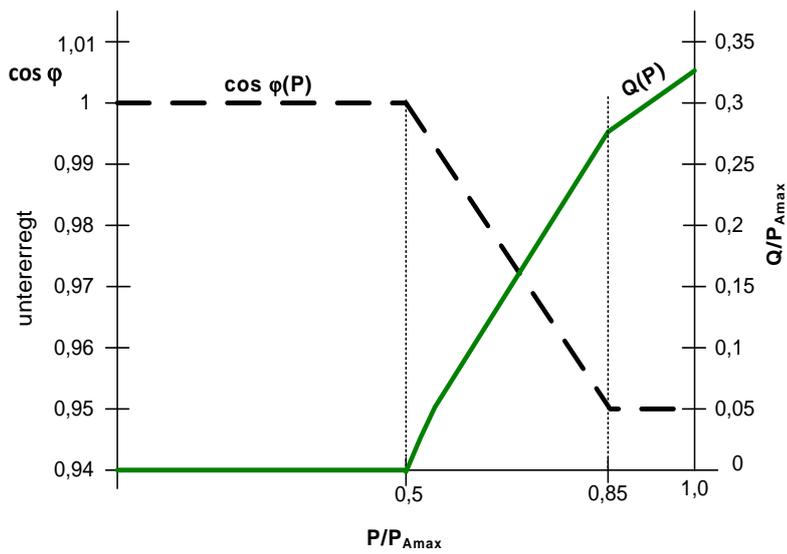
EZA Typ 1  $S_{Amax} \leq 4,6 \text{ kVA}$ : keine Vorgabe Netzbetreiber, Blindleistungsbereich:  $0,95 \text{ ind.} \leq \cos \varphi \leq 0,95 \text{ kap.}$

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

Bei Speichern gilt:  $\cos \varphi = 0,90_{\text{untererregt}}$  im gesamten Leistungsbereich.

b.) Erzeugungsanlagen mit  $P_{Amax} \geq 135 \text{ kW}$  (VDE-AR-N 4110)

Erzeugungsanlagen mit  $P_{Amax} \geq 135 \text{ kW}$  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. Bei Speichern gilt für den Einspeisefall die jeweilige  $Q(P)$  - Kennlinie nach Bild 1 bzw. Bild 2. Für den Bezugsfall ist  $\cos \varphi = 1,0$  bzw.  $Q = 0$  einzustellen.



**Bild 2**  $Q = f(P/P_{Amax})$ -Kennlinie für Erzeugungsanlagen mit  $P_{Amax} \geq 135$  kW

Tabelle 2:  
Formale Beschreibung Standardkennlinie  $Q(P)$

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