

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

Technische Mindestanforderungen zur Umsetzung

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

gültig ab: 01.05.2020

Geltungsbereich:

Stadtwerke Görlitz AG
02826 Görlitz
Demianiplatz 23

Inhaltsübersicht

1	Geltungsbereich	3
2	Verantwortlichkeiten / Zuständigkeiten	3
3	Anlagenklassifizierung.....	3
4	Grundsätzliche Anforderungen.....	5
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 Stadtwerke Görlitz AG (SWG).
- (2) Diese TMA gelten konkret bei folgenden Anschlussfällen (Bild 1):
 - Direkter Anschluss an das Niederspannungsnetz der SWG
 - 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) SWG ist berechtigt, diese TMA anzupassen und zu ergänzen, soweit dies aus Gründen der ordnungsgemäßen Umsetzung gesetzlicher und sonstiger Vorgaben notwendig ist. SWG 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 der SWG. Anfragen können über unsere Abteilung Netzwirtschaft (Tel.-Nr. 03581/339141) in der Zeit von Montag bis Freitag, 09:00 - 15:00 Uhr gestellt werden. Weiterhin können Anfragen auch über E-Mail an netzwirtschaft@stadtwerke-goerlitz.de übermittelt werden.

2 Verantwortlichkeiten / Zuständigkeiten

- (1) Zur Übertragung und Umsetzung der Steuersignale von SWG und zur Bereitstellung der geforderten Informationen aus der EZA für SWG 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 SWG 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 der SWG jederzeit den ungehinderten Zugang zur Gerätetechnik. Über die geplanten Maßnahmen wird SWG den Anlagenbetreiber rechtzeitig informieren. Eventuell anfallende Aufwendungen beim Anlagenbetreiber sowie die im Rahmen dieser Maßnahme entgangene Einspeisevergütung können nicht entschädigt werden.
- (5) SWG haftet für Schäden durch Arbeiten an der Gerätetechnik, die auf vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verhalten zurückzuführen sind gemäß den gesetzlichen Bestimmungen. Dies gilt auch bei Schäden aus der schuldhaften Verletzung von Leben, Körper und Gesundheit sowie für Schäden aus der schuldhaften Verletzung wesentlicher Vertragspflichten. Im Falle einer Verletzung wesentlicher Vertragspflichten, welche auf anderen Umständen als Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit beruht, beschränkt sich die Haftung der SWG auf bei Vertragsbeginn vorhersehbaren vertragstypischen Schäden. Die Bestimmungen des Produkthaftungsgesetzes und des Haftpflichtgesetzes bleiben unberührt. Die Haftungsregelungen gelten auch für Erfüllungs- und Verrichtungsgehilfen der SWG.

3 Anlagenklassifizierung

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

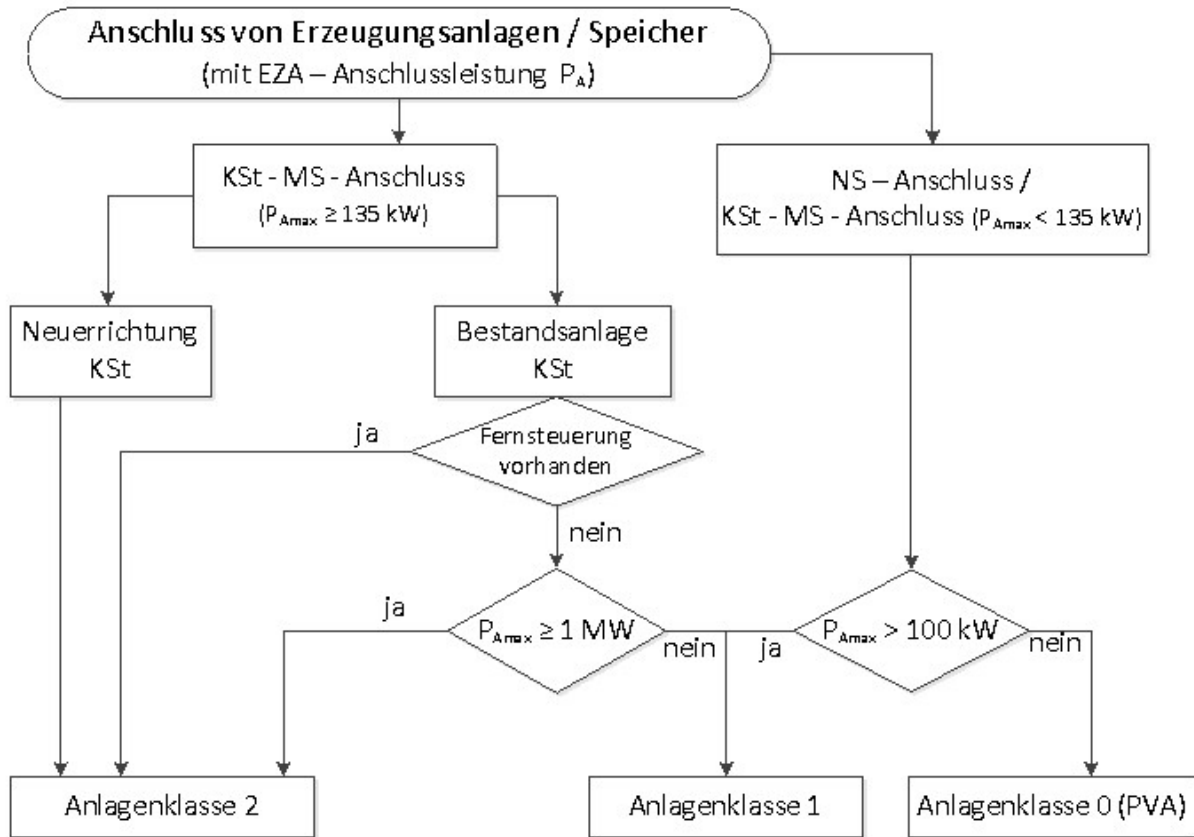


Bild 1 Klassifizierung von EZA-Anlagen zur technischen Umsetzung des Wirk- und Blindleistungsmanagements

- (2) Die technischen Anforderungen für die Klasse 2 sind in der TMA „Technische Mindestanforderungen (TMA) der Stadtwerke Görlitz AG zur Umsetzung des Wirkleistung- und Blindleistungsmanagements von Erzeugungsanlagen und Speichern bei Anschluss an das Mittelspannungsnetz“ 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 SWG bezüglich des Wirkleistungsmanagements und des statischen Blindleistungsmanagements sind in Tabelle 1 zusammengefasst.
- (4) Die Vorgaben zum statischen Blindleistungsverhalten können jederzeit von SWG 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. SWG 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 ≤ 30 kW)	--	Kennlinienvorgabe: $\cos\varphi = f(P)$ bzw. wirkungsgleiche $Q = f(P)$ -Kennlinie (Anlage 3)
	Sollwertstufen über Binärausgänge (FRE): - 4 – stufig (0 %, 30 %, 60 %, 100 %)	Funkrundsteuerempfänger (FRE)	
1	Sollwertstufen über Binärausgänge (PRM 44): - 4 – stufig (0 %, 30 %, 60 %, 100 %)	Skalar.pro + PRM 44	

4 Grundsätzliche Anforderungen

- (1) Der Anlagenbetreiber als auch SWG 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 SWG 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 SWG 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 SWG 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 bereitzustellen.
- (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 $\frac{1}{4}$ h-Leistungsmessung (Lastgangzähler) auszurüsten.
- (4) Die Art der technischen Umsetzung des Wirkleistungsmanagements teilt der Anlagenbetreiber der SWG nach Installation der technischen Einrichtung unter Verwendung eines Bestätigungsformulars mit. Dieses wird dem Anlagenbetreiber durch SWG bereitgestellt.
- (5) Die Kommunikationskosten sind durch den Anlagenbetreiber zu tragen. Die Abrechnung erfolgt gemäß Preisblatt „Preise für Fernkommunikation § 9 EEG“.

5.1 Anlagenklasse 0

Solarstromanlagen mit installierter Leistung $P \leq 100$ kW

- (1) Für Solarstromanlagen ≤ 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 einschließlich 100 kW erfolgt mit 4 Leistungsstufen (0 %, 30 %, 60 %, 100 %).
- (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 die in Anlage 1 (Tabelle 1) aufgeführten Fachfirmen für den Einsatz innerhalb des Netzgebiets der SWG bezogen werden. Alternativ kann der Anlagenbetreiber die einzusetzenden FRE über die benannten Hersteller direkt beziehen. Die erforderliche Parametrierung direkt bezogener FRE wird von SWG angeboten.
- (5) Die Steuersignale zur Begrenzung der Ist-Einspeiseleistung auf den geforderten Prozentwert der Nennleistung werden entsprechend des Anschlussschemas nach Anlage 1 (Bild 1) an den Relais K1 – K3 des FRE bereitgestellt. Eventuell weitere im Steuergerät befindliche Relais sind ohne Funktion und dürfen nicht mit der Anlagensteuerung verbunden werden.
- (6) Für die Umsetzung der von SWG 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.pro in Kombination mit einem PRM 44 Schaltmodul.
- (2) Das Skalar.pro mit PRM 44 Modul ist in unmittelbarer Nähe zu der die Erzeugung registrierende 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 SWG 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 SWG, 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 SWG 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 SWG 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 SWG übergeben.
- (12) Die Geräte werden durch SWG 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

Hersteller:	Langmatz GmbH	Landis & Gyr GmbH
Gerätetyp:	EK693	FTY262
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 V4	
Parametrierung	Optische Schnittstelle zur Parametrierung mit Software ToolIC V3.8.0	

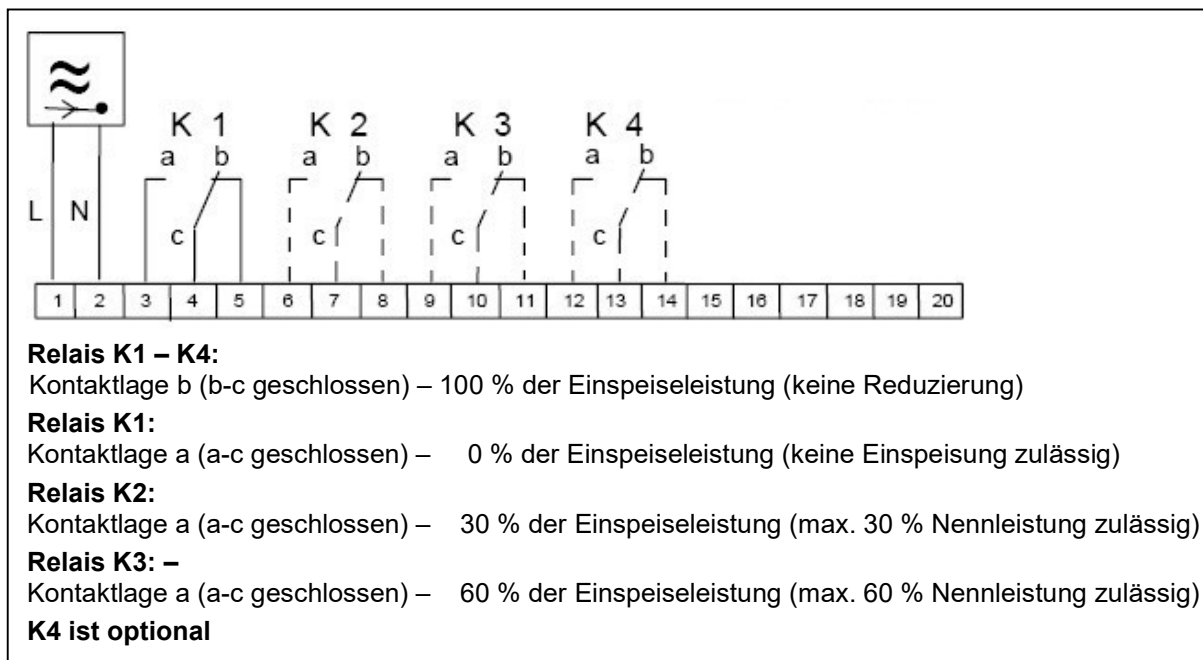


Bild 1 Anschlusschema des FRE

Anlage 2 Technische Informationen Anlagenklasse 1 (Blatt 1)

Tabelle 1 Ausgangsimpulskonstanten der Zähler

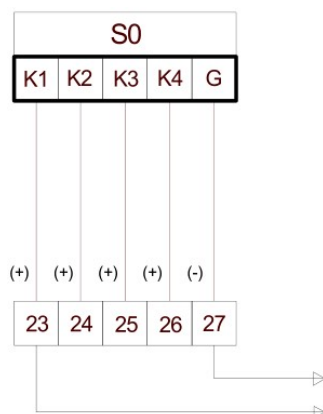
Messart	Ausgangsimpulskonstante des Zählers (Imp./kWh)
mittelspannungsseitige Wandlermessung	20.000
niederspannungsseitige Wandlermessung	5.000
niederspannungsseitige Direktmessung	250

Tabelle 2 Belegung der Schaltausgänge des PRM 44 Moduls

Abregelung mit 4 Leistungsstufen	Schaltzustand	OUT 1	OUT 2	OUT 3	OUT 4
Reserve	01	X	X	X	X
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:



Die Zählimpulse (-A) der Verrechnungseinrichtung sind in Eingang 1 (K1) einzuspeisen!

Der Anschluss eines externen passiven Kontaktes erfolgt zwischen der Plusklemme des jeweiligen Eingangs (23-26) und der gemeinsamen Minusklemme 27.

Spezifikation der Schalteingänge nach S0:

- speisende Stromschnittstelle nach DIN 43864
- max. Impulsfrequenz 18 Hz
- Leerlaufspannung ca. 13 V
- max. Kurzschlussstrom 15 mA

Vorsicht:

Die Eingänge der PRM 44-Erweiterung sind ohne galvanische Trennung zum Gerätebezugspotential ausgelegt.

Sie dienen ausschließlich zum Anschluss von potentialfreien Kontakten!

Das Anlegen einer Fremdspannung >30 V an die Eingänge kann zur Zerstörung des Geräts führen!

Achtung:

Das Gerät wurde mit Bezug auf die Norm DIN 43864 entwickelt.

Hier ist bei Nutzung als Impulzzähleingang eine Leitungslänge von 0,5 m für S0-Schnittstellen der Klasse A vorgesehen.

Es wird empfohlen diese nicht zu überschreiten. Es kann zu Verlusten von erfassbaren Impulsen und somit zu ungenauen Messungen kommen.

In der Praxis sind Zuleitungen mit einer Leitungslänge unter 2 m möglich.

Bei der Verwendung von paarig verdrehten und geschirmten Leitungen können, in Abhängigkeit von der EMV-Belastung und der Umgebung, Leitungslängen von bis zu 5 m möglich sein.

Bild 1 Technische Ausführung der Impulseingänge des Schaltmoduls PRM 44

Anlage 2 Technische Informationen Anlagenklasse 1 (Blatt 2)

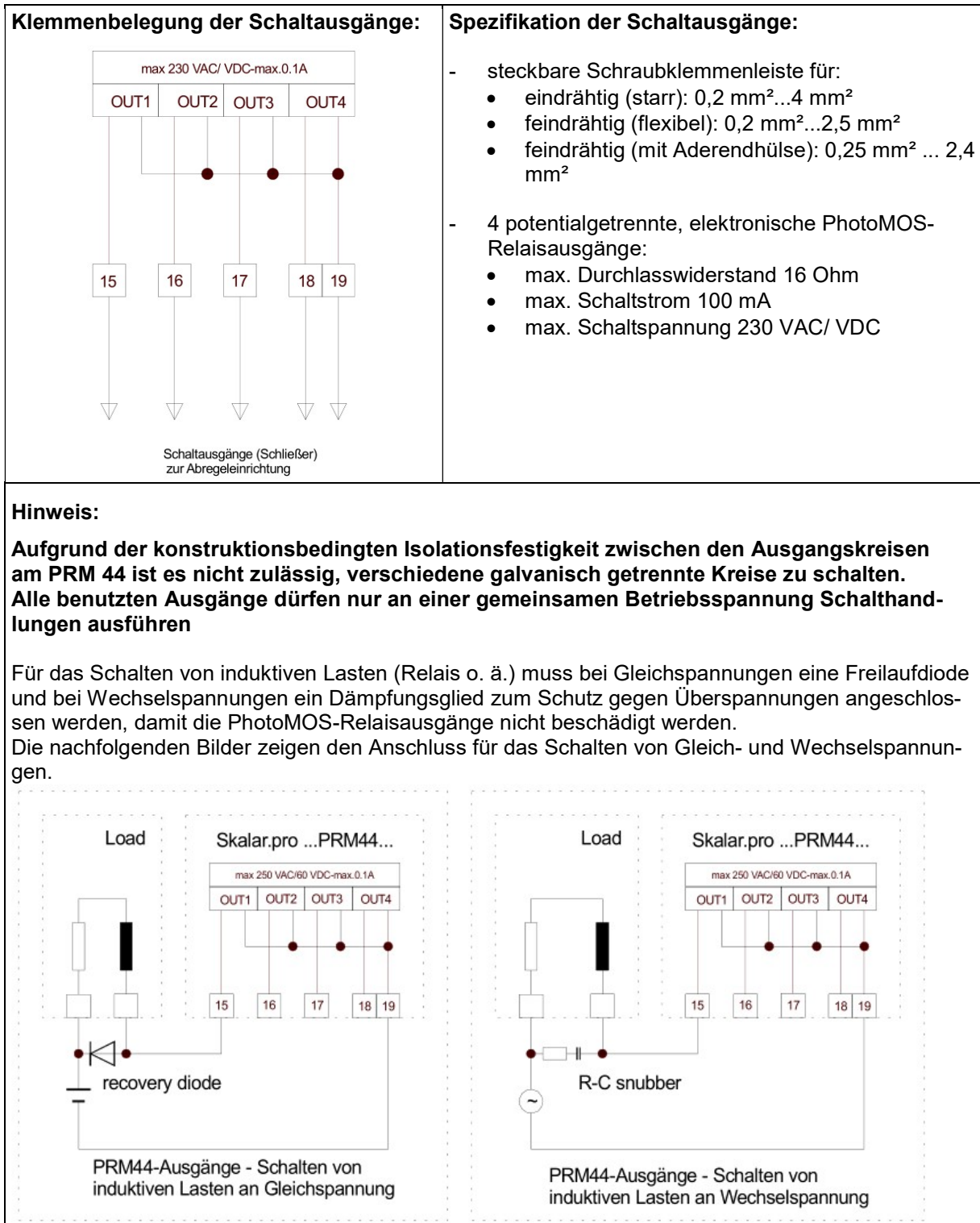


Bild 2 Technische Ausführungen der Schaltausgänge des Schaltmoduls PRM 44

Anlage 2 Technische Informationen Anlagenklasse 1 (Blatt 3)

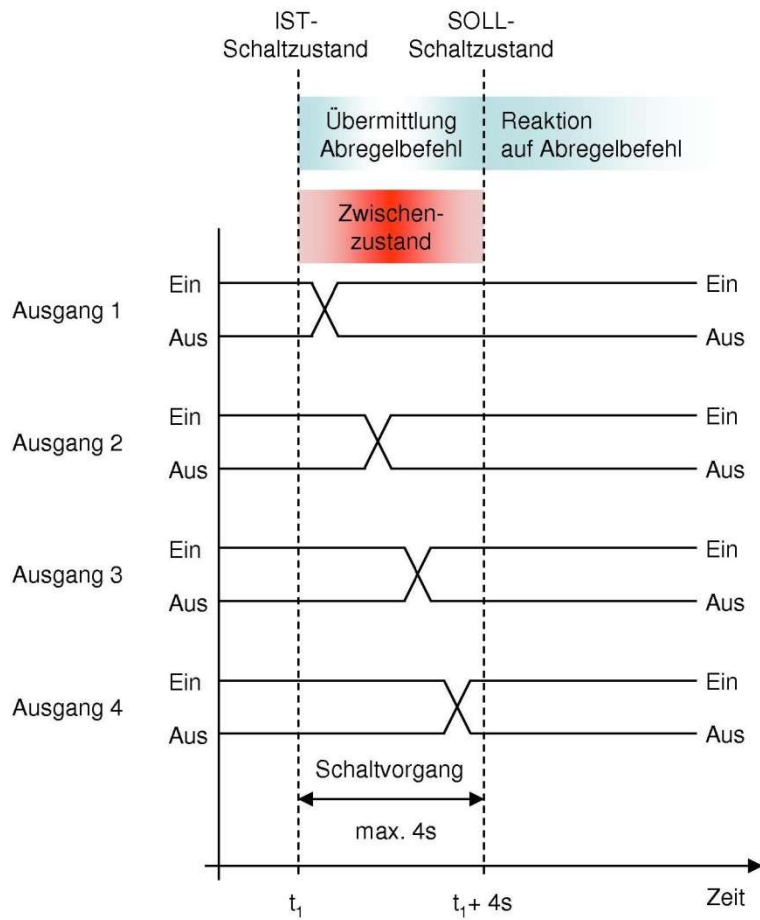


Bild 3 Schaltcharakteristik des Schaltmoduls PRM 44

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.

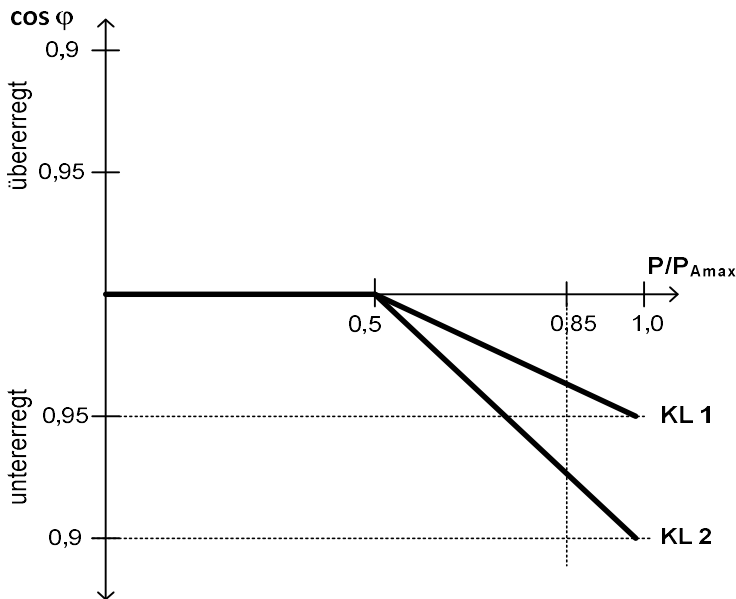


Tabelle 1:
Formale Beschreibung Standardkennlinien $\cos \varphi (P)$

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

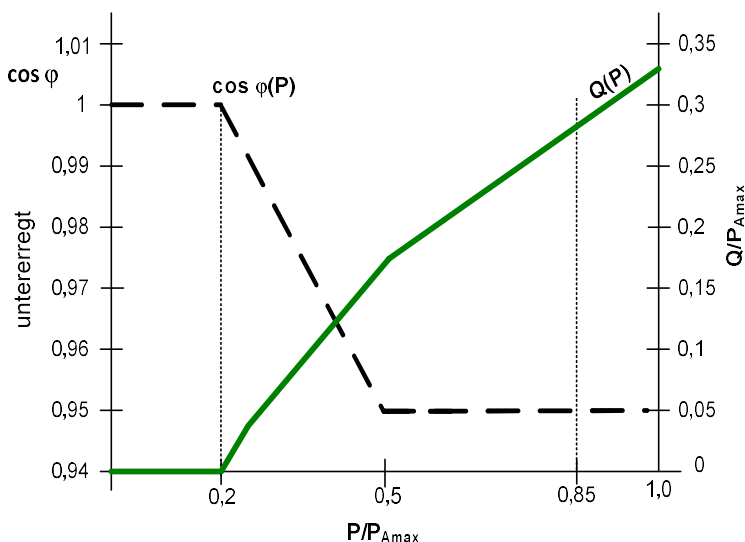


Tabelle 2:
Formale Beschreibung Sonderkennlinie $Q(P)$

P/P_{Amax}	$Q(P)$
$0 < P/P_{Amax} \leq 0,2$	$Q = 0$
$0,2 < P/P_{Amax} \leq 0,5$	$\frac{Q}{P_N} = \frac{P}{P_N} \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{-\frac{5}{30} \cdot \frac{P}{P_N} + \frac{31}{30}}\right)^2 - 1}$ untererregt
$0,5 < P/P_{Amax} \leq 1$	$Q/P_{Emax} = 0,33 \cdot P/P_{Amax}$ untererregt

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