

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

## **Technische Mindestanforderungen zur Umsetzung**

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

gültig ab: 01.06.2020

Geltungsbereich:

Stadtwerke Löbau GmbH  
Georgewitzer Straße 54  
02704 Löbau

## 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	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
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	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Anlage 1	Technische Informationen Anlagenklasse 0 .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Anlage 2	Technische Informationen Anlagenklasse 1 .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Anlage 3	Statische Blindleistungsvorgaben (Kennlinien).....	10

## 1 Geltungsbereich

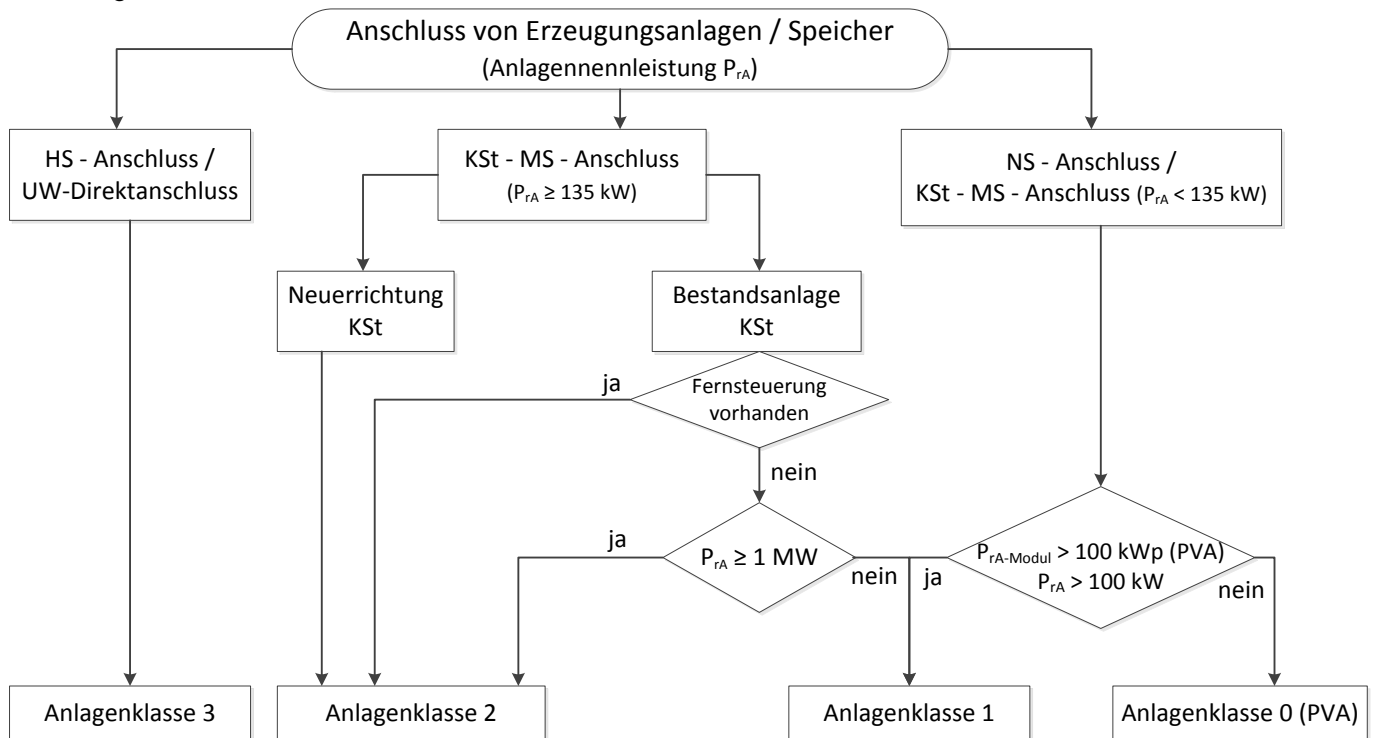
- (1) Diese Technischen Mindestanforderungen (TMA) gelten ergänzend zu den sonstigen gesetzlichen, behördlichen und technischen Vorschriften für Erzeugungsanlagen und Speicher, (Abkürzung im Folgenden nur EZA) im Netzparallelbetrieb am Netz der Stadtwerke Löbau GmbH (SW-L).
- (2) Diese TMA gelten konkret bei folgenden Anschlussfällen (Bild 1):
  - Direkter Anschluss an das Niederspannungsnetz der SW-L
  - 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) SW-L ist berechtigt, diese TMA anzupassen und zu ergänzen, soweit dies aus Gründen der ordnungsgemäßen Umsetzung gesetzlicher und sonstiger Vorgaben notwendig ist. SW-L 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 SW-L. Anfragen können per E-Mail an [stromnetz@sw-l.de](mailto:stromnetz@sw-l.de) an SW-L übermittelt werden.

## 2 Verantwortlichkeiten / Zuständigkeiten

- (1) Zur Übertragung und Umsetzung der Steuersignale von SW-L und zur Bereitstellung der geforderten Informationen aus der EZA für SW-L 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 SW-L bzw. deren beauftragte Netzführung 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 SW-L jederzeit den ungehinderten Zugang zur Gerätetechnik. Über die geplanten Maßnahmen wird SW-L den Anlagenbetreiber rechtzeitig informieren. Eventuell anfallende Aufwendungen beim Anlagenbetreiber sowie die im Rahmen dieser Maßnahme entgangene Einspeisevergütung können nicht entschädigt werden.
- (5) SW-L 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 der SW-L bestehenden vertraglichen Regelungen zum Netzanschluss bzw. zur Anschlussnutzung.

### 3 Anlagenklassifizierung

- (1) EZA werden entsprechend ihrer Anschlussleistung  $P_{rA}$  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 Netzrichtlinie 6 „Technische Mindestanforderungen zur Umsetzung des Wirk- und Blindleistungsmanagements von Erzeugungsanlagen und Speichern bei Anschluss an das Mittel- und Hochspannungsnetz der SW-L“ 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 SW-L bezüglich des Wirkleistungsmanagements und des statischen Blindleistungsmanagements sind in Tabelle 1 zusammengefasst.
- (4) Die Vorgaben zum statischen Blindleistungsverhalten können jederzeit von SW-L 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. SW-L 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 Blindleistungsmanagement
0	Dauerhafte Begrenzung der max. Wirkleistungseinspeisung am Netzverknüpfungspunkt auf 70 % der installierten Leistung der EZA (Option für PVA $\leq$ 30 kWp)	--	1 2 3 Kennlinienvorgabe: $\cos\phi = f(P)$ 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 SW-L 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 SW-L bzw. deren beauftragte Netzführung 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 SW-L bzw. deren beauftragte Netzführung 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 SW-L bzw. deren beauftragte Netzführung 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 zu stellen.
- (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 SW-L nach Installation der technischen Einrichtung unter Verwendung eines Bestätigungsformulars mit. Dieses wird dem Anlagenbetreiber durch SW-L bereitgestellt.
- (5) Die Kommunikationskosten sind durch den Anlagenbetreiber zu tragen. Die Abrechnung erfolgt gemäß Preisblatt. Dieses ist im Internet unter [www.sw-l.de](http://www.sw-l.de) veröffentlicht.

### 5.1 Anlagenklasse 0

#### **Solarstromanlagen (PVA) mit installierter Leistung $P_{rA-Modul} \leq 100$ kWp**

- (1) Für PVA  $\leq 30$  kWp 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 PVA bis 100 kWp erfolgt mit 4 Leistungsstufen (0 %, 30 %, 60 %, 100 %).
- (3) Für PVA ohne Umsetzung der 70 %-Regelung (1) 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 2) aufgeführten Fachfirmen für den Einsatz innerhalb des Netzgebiets der SW-L bezogen werden. Alternativ kann der Anlagenbetreiber die einzusetzenden FRE über die benannten Hersteller direkt beziehen. Die erforderliche Parametrierung direkt bezogener FRE wird von SW-L angeboten.
- (5) Der FRE ist in unmittelbarer Nähe des Zählerplatzes Z2 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., dargestellt in Anlage 1 (Bild 1 - Direktmessung, Bild 2 – Wandlermessung)
- (6) Bild 1 und Bild 2 der Anlage 1 zeigen den Aufbau der netzdienlichen Steuerung am Beispiel der Überschusseinspeisung mit Z2 als Generator-bzw. Erzeugungszähler mit für Hinterschaltungen möglichen Abweichungen/Erleichterungen, z.B. bezüglich Spannungsversorgung für Messsystem oder der Art der Trennvorrichtung vor der direkt messenden Messeinrichtung. Im Fall einer Direkteinspeisung am Hauptstromversorgungssystem gelten die Zählerplatz-Anforderungen der VDE-AR-N 4100, der VDE-AR-N 4105 sowie der Richtlinie Direkt- und Wandlermessungen am Niederspannungsnetz (hrbg. von

BDEW Mitteldeutschland) uneingeschränkt. Die in den genannten Anhängen enthaltenen Vorgaben zur Steuerung sind dabei als ergänzend zu betrachten.

- (7) 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.
- (8) Die Anverdrahtung des FRE liegt in der Verantwortung des Anlagenbetreibers. Die Steuersignale zur Begrenzung der Ist-Einspeiseleistung auf den geforderten Prozentwert der Nennleistung 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.
- (9) Für die Umsetzung der von SW-L bereitgestellten Steuersignale in der EZA ist der Anlagenbetreiber verantwortlich.
- (10) Sofern seitens SW-L 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  $P_{rA} > 100 \text{ kW}$  /  $P_{rA\text{-Modul}} > 100 \text{ kWp}$  (PVA) 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**

- (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., dargestellt in Anlage 2 (Bild 2)
- (3) Bild 2 der Anlage 2 zeigt den Aufbau der netzdienlichen Steuerung am Beispiel der Überschusseinspeisung mit Z2 als Generator-bzw. Erzeugungszähler mit für Hinterschaltungen möglichen Abweichungen/Erleichterungen, z.B. bezüglich Spannungsversorgung für Messsystem oder der Art der Trennvorrichtung vor der direkt messenden Messeinrichtung. Im Fall einer Direkteinspeisung am Hauptstromversorgungssystem gelten die Zählerplatz-Anforderungen der VDE-AR-N 4100, der VDE-AR-N 4105 sowie der Richtlinie Direkt- und Wandlermessungen am Niederspannungsnetz (hrbg. von BDEW Mitteldeutschland) uneingeschränkt. Die in den genannten Anhängen enthaltenen Vorgaben zur Steuerung sind dabei als ergänzend zu betrachten.
- (4) Die Erfassung der Einspeiseleistung der EZA erfolgt durch Bereitstellung der Zählimpulse des Erzeugungszählers am Skalar.pro. Wird die Messeinrichtung nicht von SW-Lbetrieben, lässt der Anlagenbetreiber auf seine Kosten vom Messstellenbetreiber aus dessen Messeinrichtung lastabhängige S0-Impulse nach DIN EN 62053-31 (Klasse A) für die eingespeiste erzeugte Wirkarbeit sowie für eingespeiste und bezogene Blindarbeit bereitstellen und gibt die Impulswertigkeiten 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) Erfolgt der Messstellenbetrieb durch SW-L, so erfolgt die Bereitstellung der Zählimpulse nach Beauftragung durch den Anlagenbetreiber.
- (7) Zur Erfassung der Einspeiseleistung der Erzeugungsanlage werden im PRM 44 Modul aus den lastabhängigen S0-Impulsen 5-min-Leistungsmittelwerte gebildet und an SW-L gesendet.
- (8) Die Steuersignale sind über eine Steuersignal-Übergabeklemme (-X5) am NeS – Platz (potentialfreie Dauerkontakte) zu führen.
- (9) Die Anverdrahtung des PRM 44 Moduls 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 2 zu verdrahten.

- (10) Bei der Auswertung der bereitgestellten Steuersignale ist zu berücksichtigen, dass ein Schaltvorgang bis zu max. 4 s in Anspruch nehmen kann (Anlage 2 Bild 1). 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 Erzeugungsanlage mindestens zu erreichen.
- (11) Für die Umsetzung der von SW-L an den Schaltausgängen bereitgestellten Steuersignale in der EZA ist der Anlagenbetreiber verantwortlich.
- (12) 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 SW-L übergeben.
- (13) Die Geräte werden durch SW-L innerhalb ihres Netzgebietes im Rahmen der bestehenden Liefermöglichkeiten inklusive der erforderlichen Parametrierung angeboten.
- (14) Sofern seitens SW-L 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.
- (15) 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.
- (16) 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

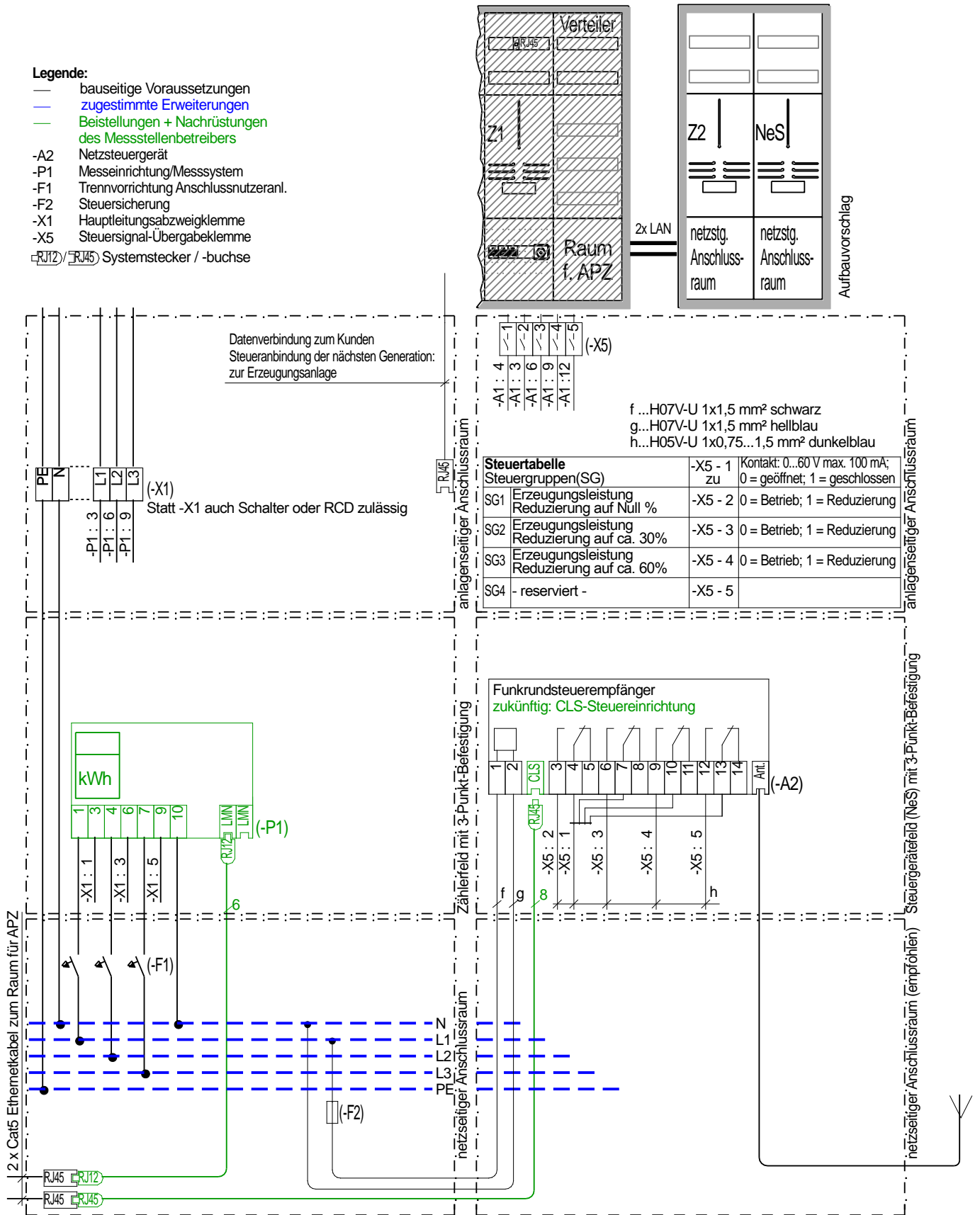
Tabelle 1 Übersicht der einzusetzenden Funkrundsteuerempfänger

<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. 4 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	

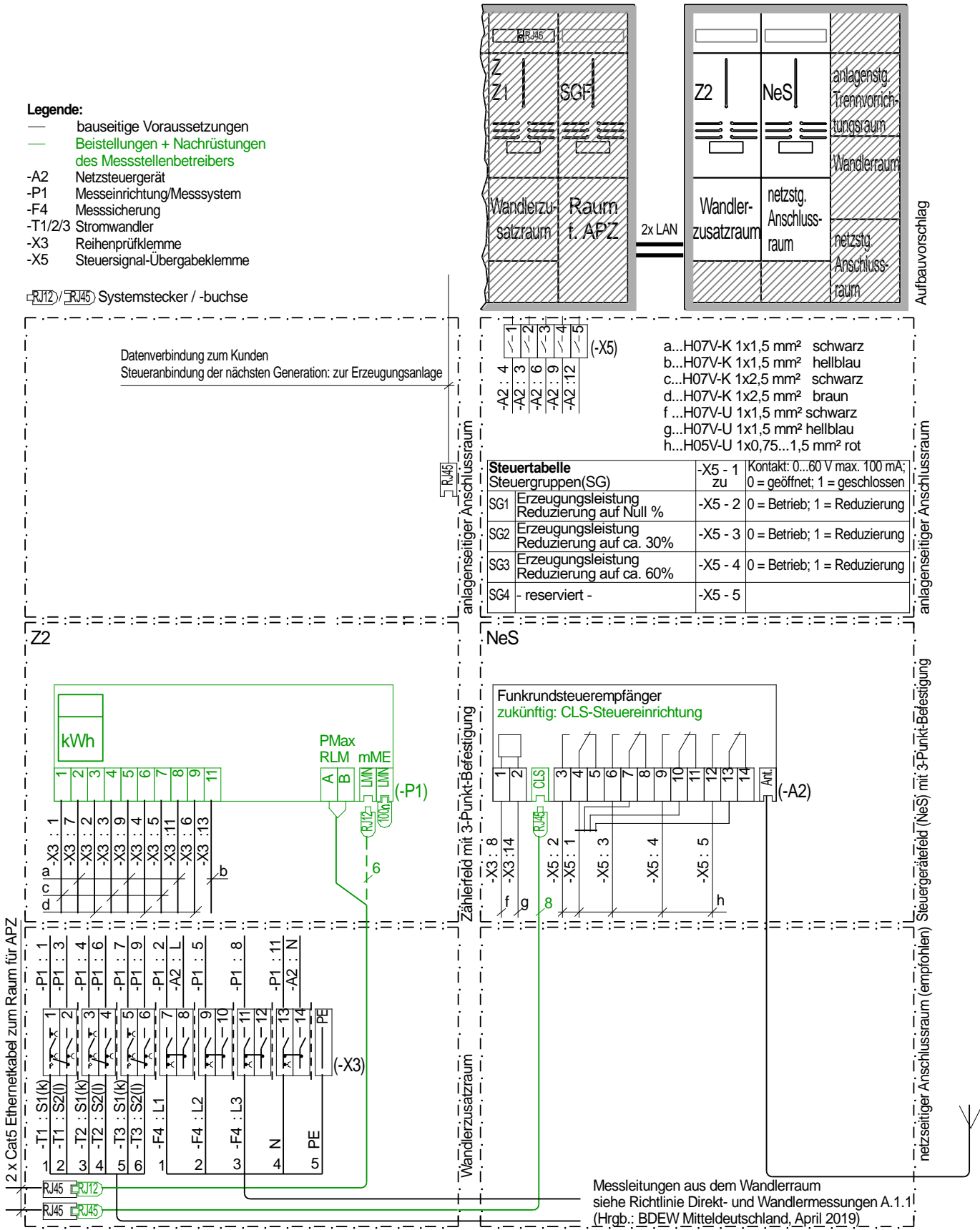


**Legende:**

- bauseitige Voraussetzungen
- zugestimmte Erweiterungen
- Beistellungen + Nachrüstungen des Messstellenbetreibers
- A2 Netzsteuergerät
- P1 Messeinrichtung/Messsystem
- F1 Trennvorrichtung Anschlussnutzeranl.
- F2 Steuersicherung
- X1 Hauptleistungsabzweigklemme
- X5 Steuersignal-Übergabeklemme
- RJ12/RJ45 Systemstecker / -buchse



**Bild 1** Aufbau Zählerplatz / NeS-Platz (Direktmessung)

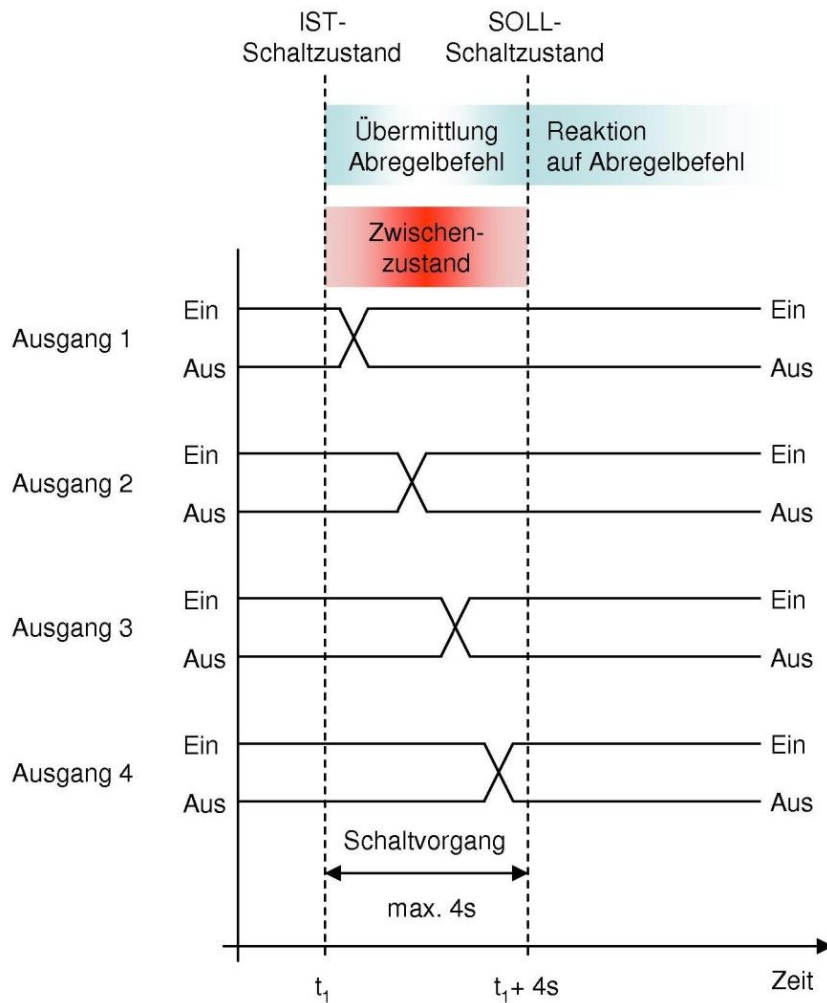


**Bild 2** Aufbau Zählerplatz / NeS-Platz (Wandlerrmessung)

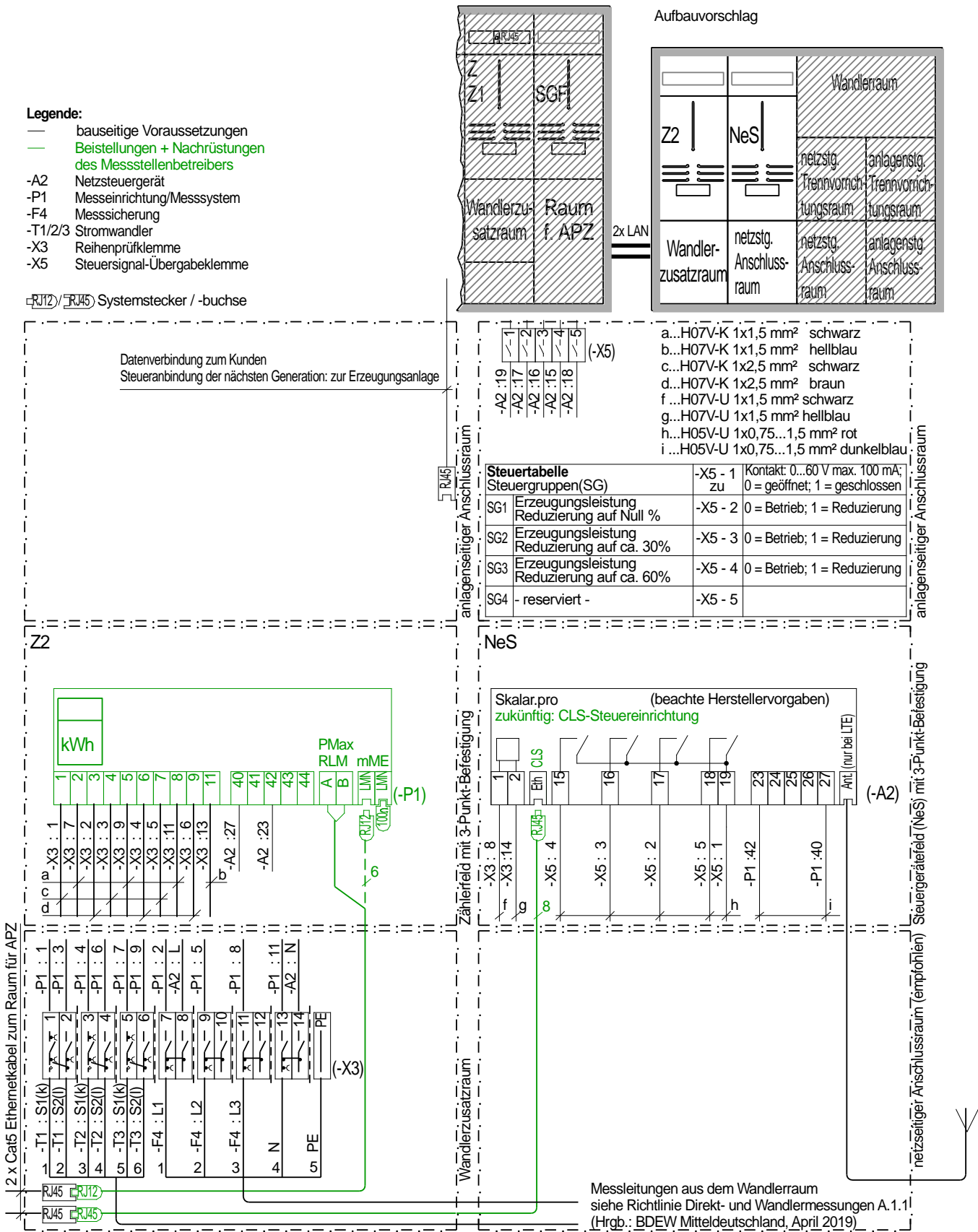
## Anlage 2 Technische Informationen Anlagenklasse 1

**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



**Bild 2** Aufbau Zählerplatz / NeS-Platz Anlagenklasse 1 (Wandlerrmessung)

### Anlage 3 Statische Blindleistungsvorgaben (Kennlinien)

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

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

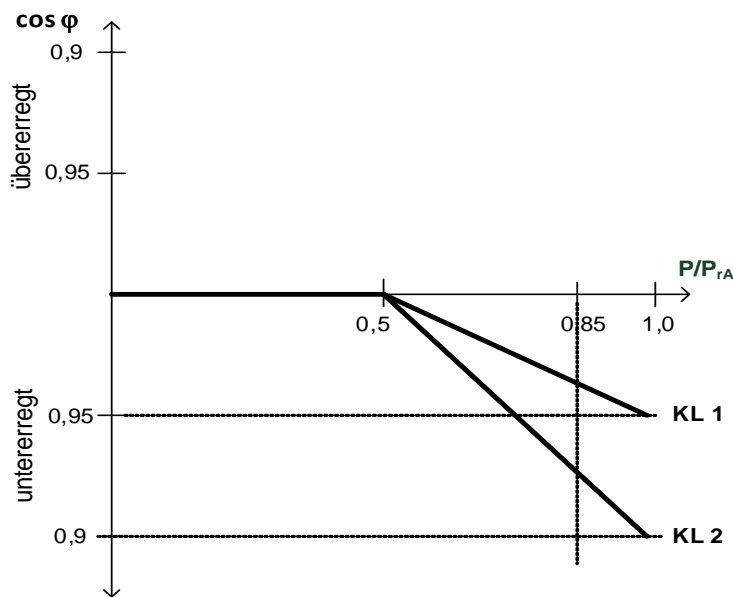


Tabelle 1:  
Formale Beschreibung Standardkennlinien  $\cos \varphi (P)$

KL	$P/P_{rA}$	$\cos \varphi$
KL 1 KL 2	$0 < P/P_{rA} \leq 0,5$	$\cos \varphi = 1$
KL 1	$0,5 < P/P_{rA} \leq 1,0$	$\cos \varphi(P) = -\frac{1}{10} \cdot \frac{P}{P_{rA}} + \frac{21}{20}$ übererregt
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 Erzeugungsanlagen 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:  $\cos \varphi = 0,95 \text{ ind.} \pm 0,02$

Bei Speichern gilt  $\cos \varphi = 0,90$  untererregt im gesamten Leistungsbereich.

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

Erzeugungsanlagen 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. Bei Speichern ist im Einspeisefall die  $Q(P)$  - Kennlinie nach Bild 2 und im Bezugsfall  $\cos \varphi = 1,0$  bzw.  $Q = 0$  einzustellen.

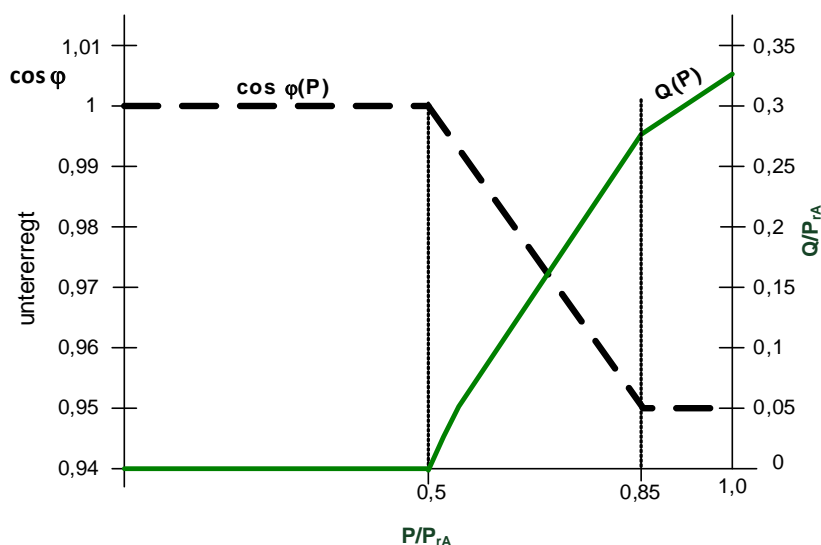


Tabelle 2:  
Formale Beschreibung Standardkennlinie  $Q(P)$

$P/P_{rA}$	$Q(P)$
$0 < P/P_{rA} \leq 0,5$	$Q = 0$
$0,5 < P/P_{rA} \leq 0,85$	$\frac{Q}{P_{rA}} = \frac{P}{P_{rA}} \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{\frac{-1}{7} \cdot \frac{P}{P_{rA}} + \frac{15}{14}}\right)^2 - 1}$ 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 Erzeugungsanlagen mit  $P_{rA} \geq 135 \text{ kW}$