

**TAR-Infotage**  
**Mittel- und Hochspannung**

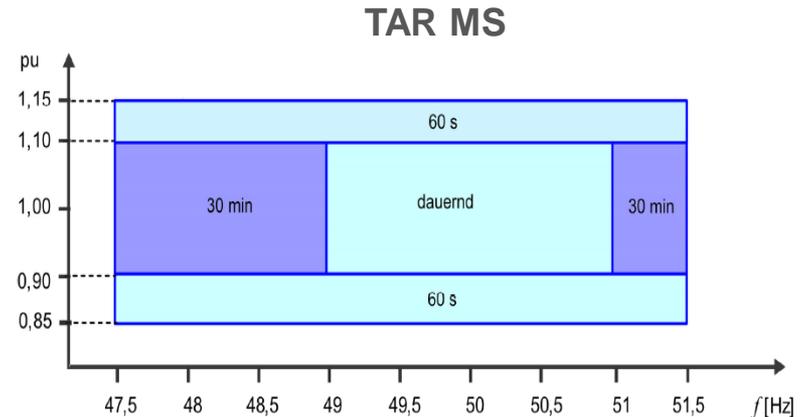
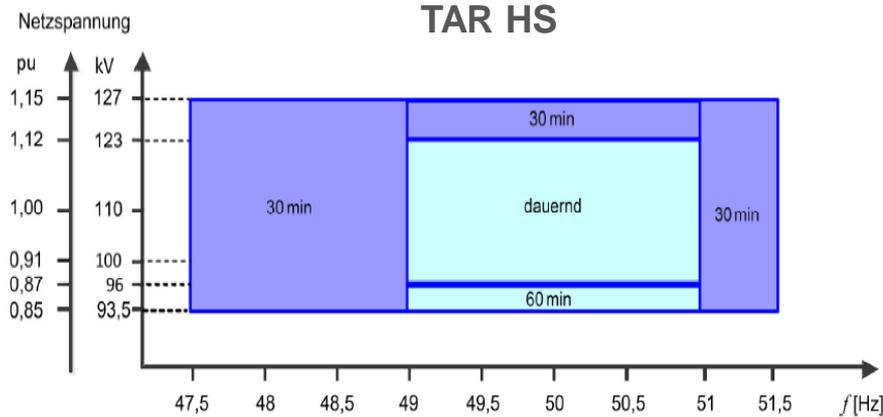
---

**Anforderungen an Erzeugungsanlagen**  
**- Statische Spannungshaltung -**

Jens-Michael Salzmann  
E.DIS Netz GmbH  
Leipzig, 03. April 2019



# 10.2.1.2 Quasistationärer Betrieb



► „Der quasistationäre Betrieb ist definiert durch einen Spannungsgradienten von  $< 5 \% U_{n(c)}/\text{min}$  und einen Frequenzgradienten von  $< 0,5 \% f_r/\text{min}$ .“

## 10.2.2 Statische Spannungshaltung

### 10.2.2.1 Allgemeine Randbedingungen

„Unter der statischen Spannungshaltung ist die Bereitstellung von Blindleistung durch eine Erzeugungsanlage zur Spannungshaltung im Verteilnetz zu verstehen. Durch die statische Spannungshaltung sollen langsame (quasistationäre) Spannungsänderungen im Verteilnetz in verträglichen Grenzen gehalten werden.“

- Anforderungen beziehen sich auf den Netzanschlusspunkt
- Dimensionierung obliegt dem Anschlussnehmer
- Anfahren eines vom NB vorgegebenen Sollwertes innerhalb von 4 Minuten im geforderten Blindleistungsbereiches, Änderungen des Sollwertes jederzeit möglich
- daneben Anforderung hinsichtlich des Regelverhaltens
- TAR HS zusätzlich: Netztransformatoren müssen mit einem unter Last stufbaren Stufenschalter ausgestattet sein.
- Nach vertraglicher Vereinbarung mit dem NB kann der Blindleistungsstellbereich projektspezifisch ausgedehnt werden.

# 10.2.2.2 Blindleistungsbereitstellung bei $P_{b\ inst}$

### TAR HS

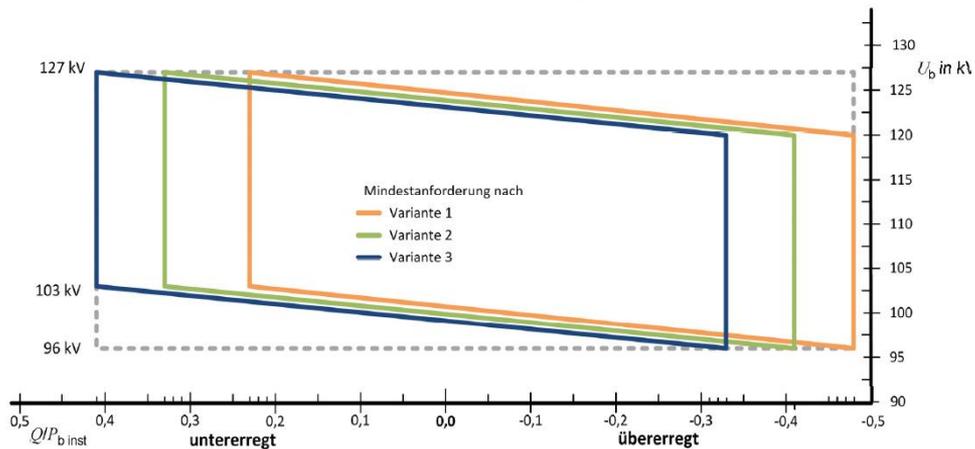


Bild 5 – Varianten der Anforderungen an Erzeugungsanlagen an die Blindleistungsbereitstellung am Netzanschlusspunkt

NB wählt genau eine der drei möglichen Varianten im Zuge der Planung des Netzanschlusses aus

### TAR MS

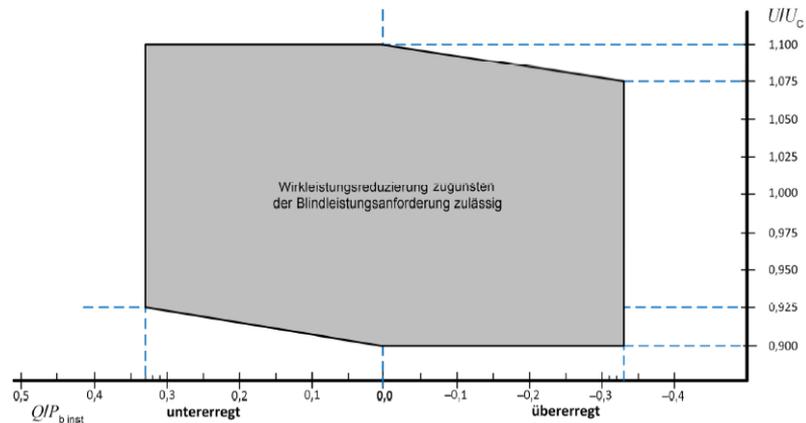


Bild 5 – Anforderungen an Erzeugungsanlagen an die Blindleistungsbereitstellung am Netzanschlusspunkt

Wirkleistungsreduzierung zugunsten der Blindleistungsbereitstellung zulässig

# 10.2.2.3 Blindleistungsbereitstellung unterhalb $P_{b\ inst}$

TAR HS

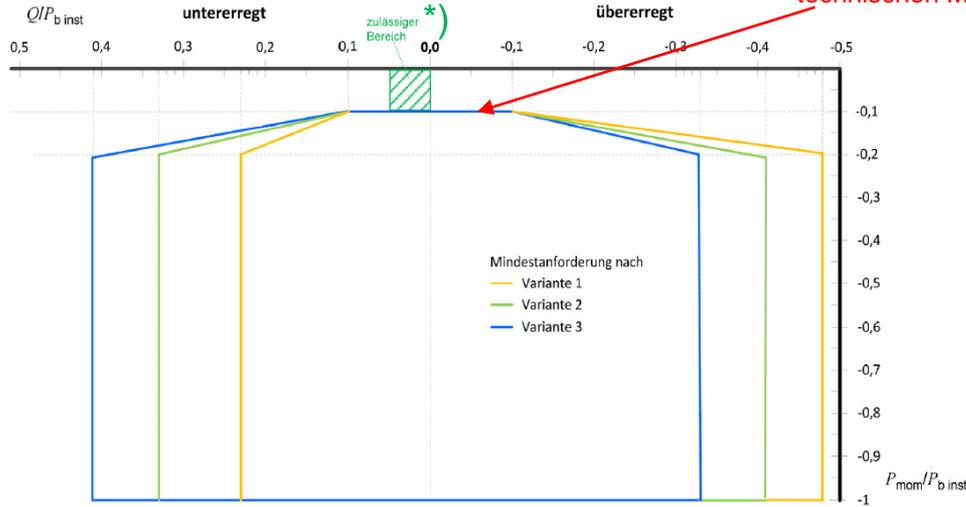


Bild 6 – Varianten der  $PQ$ -Diagramme der Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt im Verbrauchszählpfeilsystem

maximale, bleibende Abweichung zwischen Soll- und Istwert: maximal  $\pm 2\%$  bezogen auf  $P_{inst}$

TAR MS

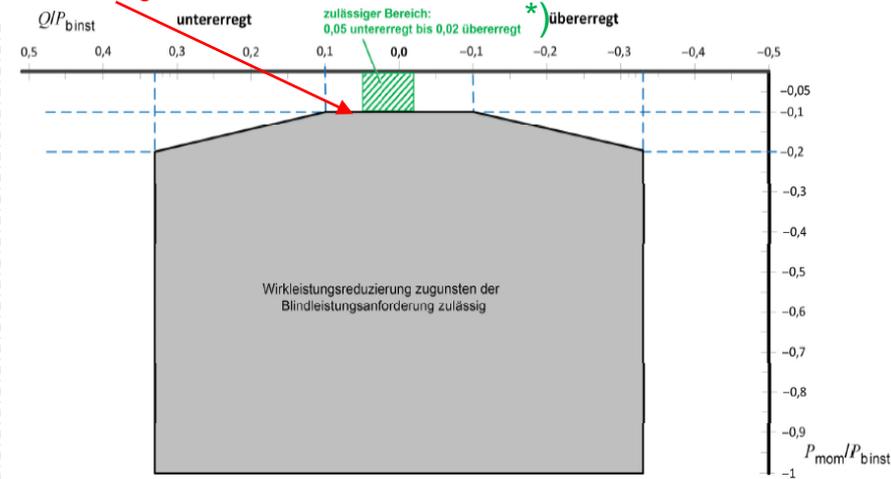


Bild 6 –  $PQ$ -Diagramm der Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt im Verbrauchszählpfeilsystem

maximale, bleibende Abweichung zwischen Soll- und Istwert: maximal  $\pm 2\%$  bezogen auf  $P_{inst}$ , bei EZA mit  $S_{Amax} < 300\ kVA$  maximal  $\pm 4\%$

\*) zulässige Bereich auf  $P_{AV,E}$  bezogen

## 10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

### TAR HS

- a) Blindleistungs-Spannungskennlinie  $Q(U)$ ;
- b) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion
- c) Verschiebungsfaktor  $\cos \varphi$

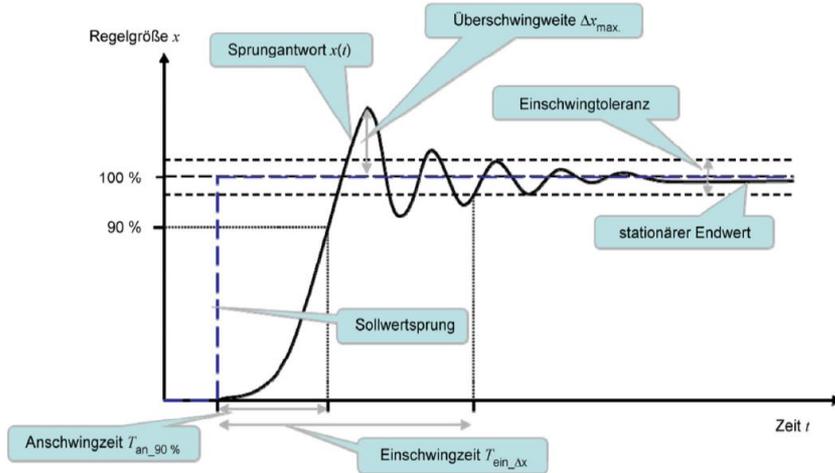
### TAR MS

- a) Blindleistungs-Spannungskennlinie  $Q(U)$ ;
- b) Kennlinie Blindleistung als Funktion der Wirkleistung  $Q(P)$ ;
- c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion
- d) Verschiebungsfaktor  $\cos \varphi$

- NB gibt bei Netzanschlussplanung eines oder mehrere der Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung sowie genau eine Variante der Sollwertvorgabe (fester Sollwert oder variabel einstellbarer Sollwert per Fernwirkanlage) vor → NB-Abfragebogen
- Übergabe Sollwert erfolgt am NAP
- maßgeblich ist der NAP, zum Nachweis ist die auf der HS-Seite der Übergabestation (TAR HS) bzw. auf MS-Seite der Übergabestation (TAR MS) gemessene Blindleistung auszuwerten
- bei vollständigem oder teilweise Ausfall der Regelung innerhalb der EZA → unverzügliche Beseitigung einleiten und NB informieren → Vorgaben im NB-Abfragebogen
- fernwirktechnische und/oder manuelle Umschaltung zwischen allen Regelverfahren muss möglich sein → bei Umschaltung zwischen Regelverfahren soll der neue Sollwert nicht schneller als das geforderte Übertragungsverhalten - definiert aus Anschwing- und Einschwingzeit (TAR HS) bzw. dem PT1-Verhalten (TAR MS) - und nicht langsamer als in 4 Minuten erreicht werden

## 10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

### TAR HS



### TAR MS

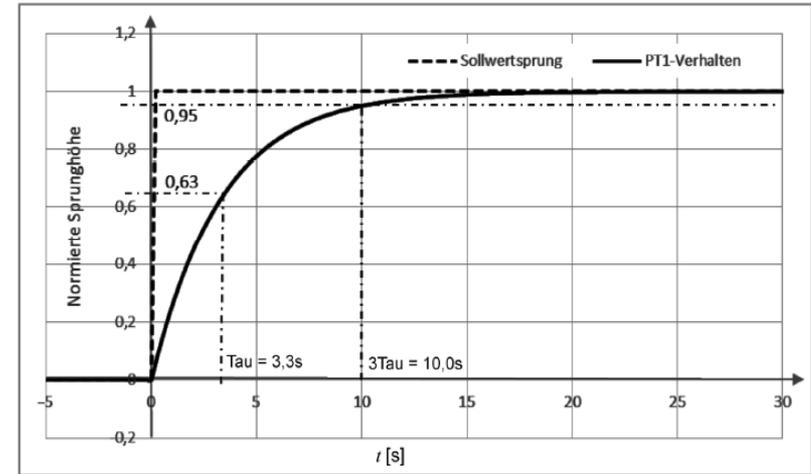


Bild 7 – Beispiel des Regelverhaltens bei einem Sollwertsprung mit der Höhe 1 (normiert) und einer Zeitvorgabe ( $3\tau$ ) von 10 s

- Anschlagzeit für a) und b) einstellbar zwischen 5 und 60 s für Typ-1-Anlage und zwischen 1 und 5 s für Typ-2-Anlage
- Anschlagzeit für c) bis zu 1 min

- qualitativ nach PT1 Verhalten
- für a), b), c) einstellbar zwischen 10 und 60 s für Typ-1-Anlage und zwischen 6 und 60 s für Typ-2-Anlage
- Anschlagzeit für d) bis zu 1 min

# 10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$

TAR HS

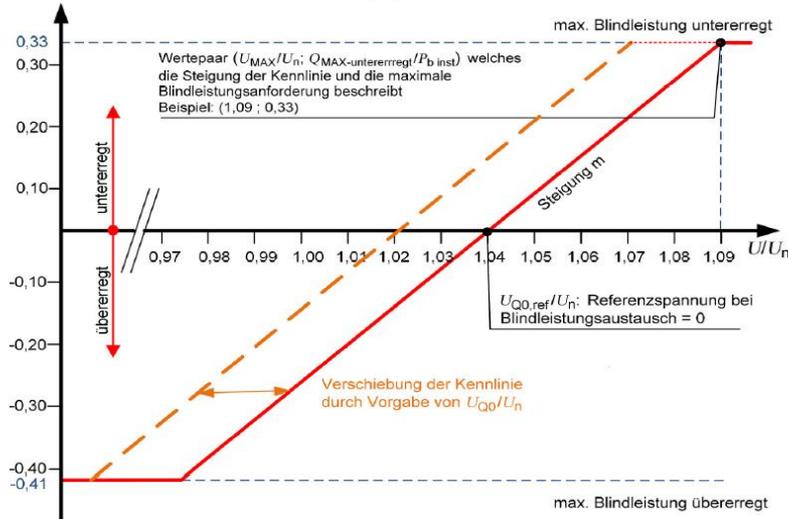


Bild 7 – Beispiel für eine  $Q(U)$ -Kennlinie für Variante 2

TAR MS

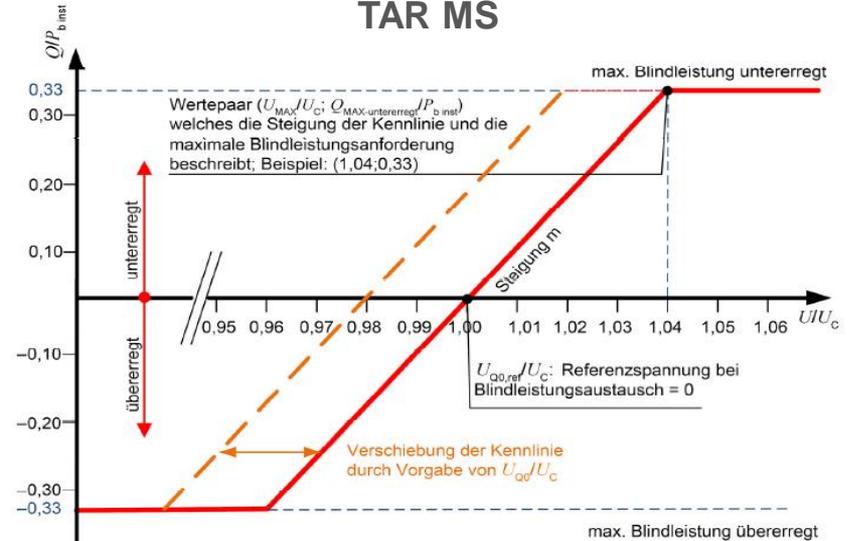


Bild 8 – Beispiel für eine  $Q(U)$ -Kennlinie

- Vorgabe des Verhaltens der EZA durch den NB bei Ausfall der Fernwirkverbindung, auch Umschaltung auf ein anderes Verfahren kann gefordert werden

# 10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

## Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion

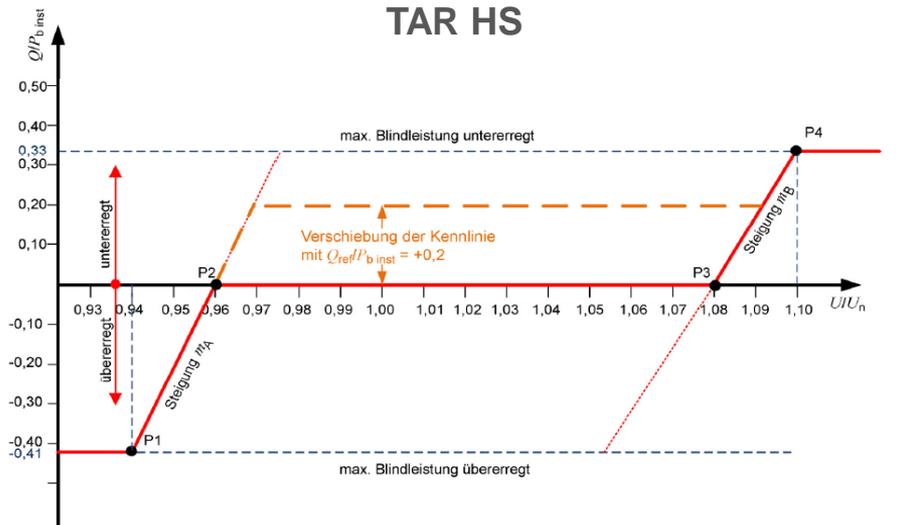


Bild 8 – Beispiel für eine  $Q$ -Vorgabe nach Variante 2

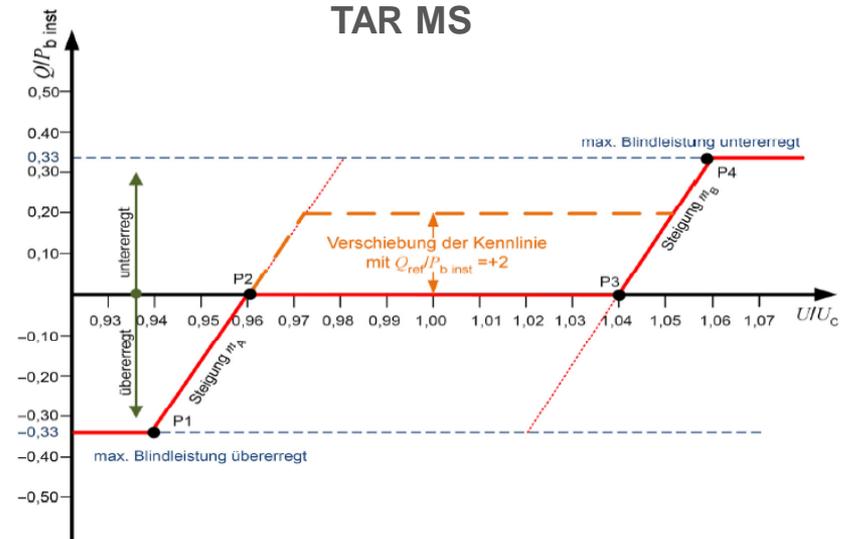


Bild 10 – Beispiel für eine  $Q$ -Vorgabe

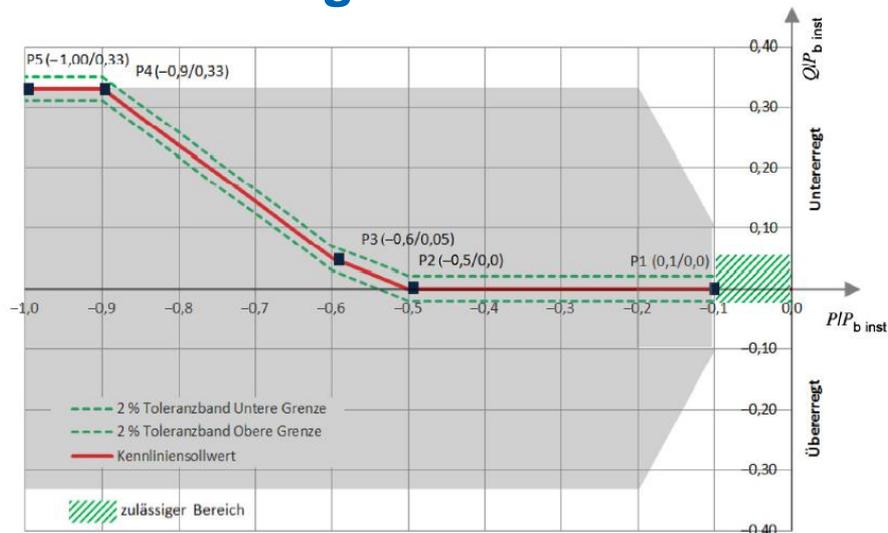
- Vorgabe des Verhaltens der EZA durch den NB bei Ausfall der Fernwirkverbindung, auch Umschaltung auf ein anderes Verfahren kann gefordert werden

## 10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

### Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$

- Vorgabe des Sollwertes erfolgt mit einer minimalen Schrittweite von  $\cos \varphi = 0,005$
- Vorgabe des Verhaltens der EZA durch den NB bei Ausfall der Fernwirkverbindung, auch Umschaltung auf ein anderes Verfahren kann gefordert werden

## Blindleistung als Funktion der Wirkleistung Q (P) – nur TAR MS



- max. 10 Stützstellen

Bild 9 – Beispiel für eine  $Q(P)$ -Kennlinie

## 10.2.2.5 Besonderheiten bei Erweiterung von EZA

- Anforderungen sind für die neu hinzukommenden EZE gemäß ihrem Leistungsanteil an der gesamten EZA, also anteilig, am Netzanschlusspunkt zu erfüllen

## 10.2.2.5 Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen

- aus 10.1: „Alle für Erzeugungsanlagen und Erzeugungseinheiten beschriebenen Anforderungen gelten in gleicher Weise auch für Mischanlagen und Speicher.“
- alle Anforderungen der statischen Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung für Erzeugungsanlagen und Speicher sind am Netzanschlusspunkt nach 10.2.2 einzuhalten
- geforderte Blindleistung der EZA ist am NAP bereitzustellen, wobei Einfluss von Lasten unberücksichtigt bleibt (kein Wirkleistungsbezug und Blindleistungsaustausch der Verbraucherlasten)
- Messkonzept zwischen NB und Anlagenbetreiber abzustimmen (insb. bei Blindarbeitsverrechnung)
- in Abstimmung mit dem NB vereinfachte Lösung möglich

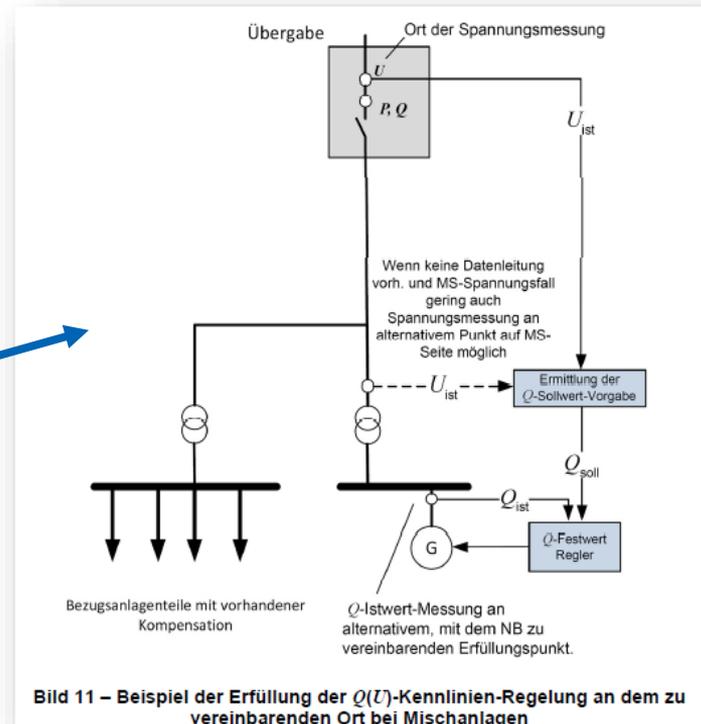
ANMERKUNG 1 Dies erfolgt üblicherweise in Anschlussfällen, bei denen die installierte Wirkleistung  $P_{\text{inst}}$  der Erzeugungsanlage  $\leq 50\%$  der vereinbarten Bezugsleistung  $P_{\text{AV, B}}$  der Mischanlage beträgt.

- Berücksichtigung möglicher Wechselwirkungen zwischen EZA und vorhandener Blindstromkompensationsanlage der Bezugsanlage

# Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen

## - vereinfachte Lösung TAR MS -

- ein vom NAP abweichender Ort innerhalb der Kundenanlage für den Messpunkt des Reglers zulässig
- bei Verfahren „Kennlinie Blindleistung als Funktion der Wirkleistung  $Q(P)$ “ und „Verschiebungsfaktor  $\cos \varphi$ “ darf die Messung der Blindleistung und der Wirkleistung an den EZE erfolgen; Vorgaben des NB sind rechnerisch auf den NAP zu korrigieren und entsprechend einzustellen (ohne Berücksichtigung der Bezugsanlagen).
- bei Verfahren „Blindleistungs-Spannungskennlinie  $Q(U)$ “ und „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ sind die Spannungsmessung in der Spannungsebene des NAP auszuführen;
  - bei vernachlässigbarem Spannungsfall bzw. -anstieg in der Kundenanlage ( $\Delta U \leq 0,2 \% U_{n(c)}$ ) ist eine Verschiebung des Messpunktes an einen anderen Punkt derselben Spannungsebene zulässig
  - Messung der Blindleistungseinspeisung an der EZE zulässig



**TAR-Infotage**  
**Mittel- und Hochspannung**

**VDE** FNN

**Vielen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit!**

**Ihr Ansprechpartner**

Jens-Michael Salzmann

E.DIS Netz GmbH

[jens-michael.salzmann@e-dis.de](mailto:jens-michael.salzmann@e-dis.de)

# IMPRESSUM

**FNN Fachtagung**  
**„TAR-Infotage Mittel- und Hochspannung“**  
2. bis 4. April 2019, Leipzig

**Veranstalter und Herausgeber**  
EW Medien und Kongresse GmbH  
Reinhardtstraße 32  
10117 Berlin  
[www.ew-online.de](http://www.ew-online.de)

April 2019

Copyright:  
Sämtliche Texte, Bilder und andere veröffentlichten Informationen sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen dem Copyright von EW Medien und Kongresse GmbH. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung von EW Medien und Kongresse GmbH unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in jeglicher Form, Übersetzung, die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, sowie Verlinkung, Weiterleitung per Mail oder Verbreitung auf Websites oder im Intranet.