

		zu Version 2.0

# **Leitfaden für Regelungsnachweise ergänzend zu den technischen Anschlussbedingungen im Mittelspannungsnetz**

Zur besseren Lesbarkeit wird eine genderneutrale Sprache verwendet. Die in diesem Dokument verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

## Inhaltsverzeichnis

Ziel	3
Geltungsbereich	3
Zuständigkeit	3
1 Messtechnischer Nachweis über die Funktionsweise der spannungsabhängigen Blindleistungsregelung (Konzept „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“)	4
2 Messtechnischer Nachweis über die Funktion der Wirk- und Blindleistungsregelung als Sollwertvorgabe (P-Q-Selbsttest) durch den Anschlussnehmer	5
3 Nachweis des PT1-Einschwingungsverhaltens der Blindleistung	7
4 Messtechnische Nachweise für EZAs / Speicher mit $P_{AV,E}$ -Überwachung	8
4.1 Nachweis der $P_{AV,E}$ -Grenzkurvenüberwachung	8
4.2 $P_{AV,E}$ -Regelung bei Kundenanlagen mit mehr als einer SR (z. B. Überbauung)	8

**Ziel**

Ziel dieses Dokuments ist den Umgang mit den verschiedenen Nachweisprotokollen zu erklären und damit die Nachweisführung im Rahmen der Anlagenzertifizierung zu erleichtern.

**Geltungsbereich**

Dieses Dokument gilt für das Netzgebiet der Energieversorgung Alzenau GmbH. Soweit nichts anderes vereinbart, gilt dieses Dokument auch für Mittelspannungsnetze, die im Rahmen von Technischen Dienstleistungsverträgen, Betriebsführungs- oder Pachtverträgen durch den Netzbetreiber betrieben werden.

**Zuständigkeit**

Zuständig für den Inhalt und die Aktualisierung dieses Dokuments ist die Netzplanung des im Geltungsbereich genannten Netzbetreibers.

## 1 Messtechnischer Nachweis über die Funktionsweise der spannungsabhängigen Blindleistungsregelung (Konzept „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“)

Die beiliegenden Excel-Dateien zeigen mögliche Protokolle für den Funktionstest der Q(U)-Regelung bei der „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“. Zum Ausfüllen des Protokolls durch den vom Netzkunden beauftragten Prüfer ist folgendes zu beachten:

- Alle Zellen mit blauer Schriftfarbe sind projektspezifisch zu befüllen
- Zelle AC5: Energiepark-Nr. des Netzbetreibers
- Zelle E6: Netzanschlusspunkt, z. B. TH-Nummer der Übergabestation
- Zelle Q7: Installierte Leistung  $P_{inst}$  in MW. Bei einer klassischen Erzeugungsanlage (keine Mischanlage) mit  $P_{AV,E}$ -Überwachung ist statt  $P_{inst}$  die vertragliche Leistung  $P_{AV,E}$  einzutragen
- Zelle AC7 (Protokoll SSt. und Übergabestationen): Wert für den U>Schutz (21,6 oder 21,8 kV)
- Spalte C13 bis C32: Aktuell eingespeiste Wirkleistung (negativer Wert)
- Spalte G13 bis G32: Aktuell erzeugte Blindleistung (negativ: übererregt, positiv: untererregt) bei einer simulierten Spannung am Netzanschlusspunkt gemäß Spalte K13-K32, Messwert im eingeschwungenen Zustand nach ca. 30s
- Spalte O13 bis O32: Messwert der realen Spannung am Netzanschlusspunkt

Zur Kennlinie im hohen Spannungsbereich: Der Punkt o1 kann nur dann angefahren werden, wenn zuvor ein Q-Sollwert unterhalb von o1 vorgegeben wird. Bitte für diesen Test einen geringen kapazitiven Sollwert (übererregt) vorgeben (betragsmäßig > ca.  $1,5 \times Q_{gefordert}$  beim Testpunkt o1).

Zur Kennlinie im tiefen Spannungsbereich für Anschlüsse in Schaltstationen und in Übergabestationen: Vor dem Test der Punkte u1 bis u9 ist zunächst ein maximal induktiver Q-Sollwert (untererregt) vorzugeben, so dass sich der Arbeitspunkt am oberen Rand der blauen Raute befindet. Anschließend sind die Spannungen von u9 bis u1 zu simulieren, der vorgegebene Wert  $Q_{max(ind.)}$  darf nicht mehr umgesetzt werden, der Arbeitspunkt muss sich auf der Kennlinie einpendeln.

Bei dem messtechnischen Nachweis muss gewährleistet sein, dass zu jedem Zeitpunkt die maximale Blindleistung  $Q_{max} = 33\% P_{b inst}$  bereitgestellt werden kann. Vor dem Test der „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ ist die Netzführung des Netzbetreibers entsprechend zu informieren. Vor dem Test ist die Netzführung des Netzbetreibers entsprechend zu informieren. Für den Kontakt zur Netzleitstelle verwenden Sie die projektspezifische EEG-Rufnummer (Notfallnummer). Sollte diese nicht bekannt sein, wenden Sie sich bitte an Ihr zuständiges Kundencenter. Das Protokoll ist vom Prüfer vollständig auszufüllen und zu unterschreiben.

Hinweis: Bei einer klassischen Erzeugungsanlage (keine Mischanlage) mit  $P_{AV,E}$ -Überwachung ist statt  $P_{inst}$  die vertragliche Einspeiseleistung  $P_{AV,E}$  einzutragen.

## 2 Messtechnischer Nachweis über die Funktion der Wirk- und Blindleistungsregelung als Sollwertvorgabe (P-Q-Selbsttest) durch den Anschlussnehmer

Der folgende P-Q-Selbsttest dient als Nachweis zur ordnungsgemäßen Vorbereitung der Anlage zum P-Q-Leitstellentest. Der P-Q-Selbsttest des Anschlussnehmer ist Voraussetzung für die Durchführung des P-Q-Leitstellentests durch die Netzführung des Netzbetreibers. Der P-Q-Selbsttest ist grundsätzlich je steuerbare Ressource (SR) durchzuführen.

Die beiliegende Excel-Datei zeigt das Protokoll für den Selbsttest der Wirk- und Blindleistungsregelung (P-Q-Selbsttest).

Voraussetzungen für den Test:

- Erfolgreich durchgeführter Funktionstest der spannungsabhängigen Blindleistungsregelung
- Bei Anlagen mit  $P_{inst} > 3$  MW ist eine Anmeldung des P-Q-Selbsttests in der Netzleitstelle aufgrund von möglichen Spannungsschwankungen zwingend erforderlich. Für den Kontakt zur Netzleitstelle verwenden Sie die projektspezifische EEG-Rufnummer (Notfallnummer). Sollte diese nicht bekannt sein, wenden Sie sich bitte an Ihr zuständiges Kundencenter.
- Der Messtechnische Nachweis muss bei  $P_{mom} > 60\% P_{inst}$  erfolgen. (Ausnahme für PV-Anlagen: In den Wintermonaten 01.11. – 30.04. gilt  $P_{mom} > 30\% P_{inst}$ )

Zum Befüllen des Protokolls durch den Netzkunden / beauftragten Prüfer ist Folgendes zu beachten:

- Alle Zellen mit blauer Schriftfarbe sind projektspezifisch zu befüllen
- Regeln mehrere steuerbare Ressourcen die Blindleistung gemeinsam auf den Netzanschlusspunkt (z. B. bei klassischen Einspeisern mit unterschiedlichen Energieträgern), ist der Test der Blindleistungsvorgabe gemeinsam für diese SR durchzuführen. In dem Fall ist ein separates Protokoll nur für den Test der Blindleistung zu erstellen. In diesem Protokoll sind die Felder für die Wirk- und Scheinleistung (z. B. Q5, Q6, E25 bis E30, usw.) mit der Summenleistung der beteiligten SRs zu befüllen. Sofern diese SRs durch eine  $P_{AV,E}$ -Überwachung geregelt werden, ist in der Zelle Q5 die Leistung  $P_{AV,E}$  einzutragen.

### a) Kunden/Anlagendaten

- Zelle E3: Anlagenname
- Zelle E4: TH-Nummer der Übergabestation
- Zelle E5: Energieart
- Zelle Q3: Anlagenbetreiber
- Zelle Q5: Installierte Leistung ( $P_{inst}$  in MW) .
- Zelle Q6: Installierte maximale Scheinleistung ( $S_{Amax}$  in MVar)
- Zelle AC3: Steuerbare-Ressource-Identifikationsnummer (SR-ID)
- Zelle AC4: Energieparknummer
- Zelle AC5 (Protokoll SSt. und Übergabestationen): Wert für U>Schutz (21,6 kV oder 21,8 kV)
- Zelle V7 (Protokoll Anschlüsse im UW): Betrag von  $Q_{max}$ . für den P-Q-Selbsttest gemäß Vorgabe der Netzführung des Netzbetreibers, sofern ein geringerer  $Q_{max}$ -Wert als 33%  $P_{inst}$  für den P-Q-Selbsttest vorgegeben wird.

## b) Funktionsprüfung Wirkleistungsanpassung als Sollwertvorgabe (%-Stufen)

Bei einer simulierten Sollwertvorgabe am EinsMan-Slave gemäß Spalte E13-E18, Messwerte im eingeschwungenen Zustand am Ende des einzuhaltenden Zeitkorridors eintragen. Dabei darf der Leistungsgradient nicht langsamer als  $0,33 \% \frac{P_{b\ inst}}{s}$  und nicht schneller als  $0,66 \% \frac{P_{b\ inst}}{s}$  sein

z. B Absenkung von 60 % auf 30 %: 
$$\frac{30 \% (Differenzwert)}{0,33 \frac{\%}{s} (Gradient)} = 90 s$$

- Spalte I13 bis I182: aktuell eingespeiste Wirkleistung, vor der Regelung (negativer Wert)
- Spalte M13 bis M18: verfügbare Wirkleistung, vor der Regelung (positiver Wert)
- Spalte Q13 bis Q18: aktuell eingespeiste Wirkleistung, nach der Regelung (negativer Wert)

## c) Funktionsprüfung Blindleistungsanpassung als Sollwertvorgabe (kap., ind.)

Bei einer simulierten Sollwertvorgabe am EinsMan-Slave gemäß Spalte B25-B30, Messwerte im eingeschwungenen Zustand nach ca. 15 s (= 3τ) eintragen.

- Spalte E25 bis E30: aktuell eingespeiste Wirkleistung, vor der Regelung (negativer Wert)
- Spalte I25 bis I30: aktuell eingespeiste Blindleistung, vor der Regelung (übererregt/kapazitiv: negativ; untererregt/induktiv: positiv)
- Spalte M25 bis M30: aktuelle Spannung, vor der Regelung (positiver Wert)
- Spalte Q26 bis Q30: aktuell eingespeiste Wirkleistung, nach der Regelung (negativer Wert)
- Spalte U26 bis U30: aktuell eingespeiste Blindleistung, nach der Regelung (übererregt/kapazitiv: negativ; untererregt/induktiv: positiv)
- Spalte Y26 bis Y30: aktuelle Spannung, nach der Regelung (positiver Wert)
- Spalte AG26 bis AG30: Angabe von Ober- bzw. Untergrenze, falls Anlage Grenzwert der Spannungsbegrenzungsfunktion erreicht

Das Protokoll ist vom Prüfer vollständig auszufüllen und zu unterschreiben.

Hinweis: Bei einer klassischen Erzeugungsanlage (keine Mischanlage) mit  $P_{AV,E}$ -Überwachung ist statt  $P_{inst}$  die vertragliche Einspeiseleistung  $P_{AV,E}$  einzutragen.

Erst nach erfolgreicher Durchführung des P-Q-Selbsttest ist die Anmeldung zum P-Q-Leitstellentest durchzuführen. Die Anmeldung erfolgt über den folgenden Link:

<https://www.bayernwerk-netz.de/de/energie-anschiessen/stromnetz/anschluss-mittel-und-hochspannung/technische-mindestanforderungen-s19-abs--1-enwg-ab-2018/anmeldung-pq-leitstellentest.html>. Hierbei ist das Testprotokoll des erfolgreichen P-Q-Selbsttests anzuhängen.

### 3 Nachweis des PT1-Einschwingungsverhaltens der Blindleistung

Für die Vermessung und den Nachweis des PT1-Einschwingungsverhaltens bei einem simulierten Spannungssprung von  $P_2 \leq U \leq P_3$  auf  $U \geq P_4$  kann z. B. folgende Datei verwendet werden.

Die Felder mit blauer Schrift sind auszufüllen. Im Reiter Messwerte, Feld B4, ist anzugeben, ob der Sprung von  $Q=0$  oder von  $-Q_{\max}$ (übererregt) auf  $+Q_{\max}$ (untererregt) erfolgt. Ein Sprung von  $Q=0$  auf  $-Q_{\max}$ (übererregt) ist als Nachweis ausreichend und gewünscht, um hohe Spannungsänderungen zu vermeiden. Die Darstellung der realen Spannung ist optional, aber wünschenswert, um die vorzeichenrichtige Parametrierung der Blindleistung zu überprüfen. Das Übersichtsblatt ist vom Prüfer mit Datum zu unterzeichnen. Bei einer klassischen Erzeugungsanlage (keine Mischanlage) mit  $P_{AV,E}$ -Überwachung ist statt  $P_{b\ inst}$  die vertragliche Einspeiseleistung  $P_{AV,E}$  anzugeben.

## 4 Messtechnische Nachweise für EZAs / Speicher mit $P_{AV,E}$ -Überwachung

### 4.1 Nachweis der $P_{AV,E}$ -Grenzkurvenüberwachung

Die orange markierten Felder sind zu befüllen und die im Protokoll hinterlegten Kommentare zu beachten. Die in den Zellen B17 bis B22 dargestellten Leistungswerte sind größer als  $P_{AV,E}$  und im System der  $P_{AV,E}$ -Grenzkurvenüberwachung zu simulieren. Bei Erreichen der  $P_{AV,E}$ -Grenzkurve (grüne Grenzkurve) muss das System einen Aus-Befehl auf die Leistungsschalter an den Erzeugungseinheiten geben. Ab der Vorgabe der simulierten Einspeiseleistung ergeben sich gemäß der  $P_{AV,E}$ -Grenzkurve unterschiedliche Kommandozeiten für den Aus-Befehl. Die gemessenen Zeiten sind in den Zellen C17 bis C22 einzutragen. Ist die gemessene Kommandozeit innerhalb der zulässigen Toleranzen (gelb und rot gestrichelte Kurven), ist das Ergebnis „in Ordnung“. Ist die gemessene Kommandozeit kürzer, wird als Ergebnis „Abschaltung zu früh“ angezeigt, ist jedoch aus Sicht des Netzbetreibers ebenfalls in Ordnung. Gibt die  $P_{AV,E}$ -Grenzkurvenüberwachung ein Aus-Kommando erst nach der maximal zulässigen Toleranz (rot gestrichelte Kurve), ist das Ergebnis „nicht in Ordnung“, die Kommandozeit ist entsprechend anzupassen.

### 4.2 $P_{AV,E}$ -Regelung bei Kundenanlagen mit mehr als einer SR (z. B. Überbauung)

Die korrekte Umsetzung des Ablaufdiagramms aus Den Ergänzungen ist durch Simulation von RD-Sollwerten (und ggf.  $P_{IST}$ -Leistungen) zu überprüfen. Dazu ist das Protokoll auszufüllen, zu unterschreiben und mit der Konformitätserklärung vorzulegen.

Das Prüfprotokoll ist wie folgt zu verwenden und auszufüllen:

- Weiße Zellen mit blauer Schrift sind durch den Netzkunden / beauftragten Prüfer auszufüllen. Grau markierte Zellen sind nicht zu befüllen.
- Die grau markierten Zellen sind abhängig von der Anzahl der steuerbaren Ressourcen (SR). In der Tabelle ist es möglich, bis zu 6 SR zu testen. Sind in einer Kundenanlage mehr als 6 SR vorhanden, ist eine Rücksprache mit dem Netzbetreiber erforderlich.
- Die Zelle „ $P_{akt}$  am NAP“ errechnet die Summenleistung aus den Einträgen „ $P_{akt}$  je SR“. Sind jedoch Speicher vorhanden oder handelt es sich um eine Mischanlage, kann es sein, dass sich abweichende Werte am NAP ergeben. Insofern kann der Wert überschrieben werden.
- Die Erzeugungs- und Rückspeiseleistung in das Netz des Netzbetreibers  $P_{akt}$  ist als positiver Wert anzugeben.
- Die Prüfpunkte 1 bis 8 sind der Reihenfolge nach zeitlich zu durchlaufen. Die Vorgaben zum Redispatch sind im EisMan-Slave des Netzkunden zu simulieren.
- Durch die Redispatch-Vorgaben je SR errechnet sich ein  $P_{AV,E,red}$  auf Basis des in den Ergänzungen dargestellten Ablaufschemas. Das in der  $P_{AV,E}$ -Regelung der Kundenanlage ermittelte  $P_{AV,E,red}$  ist in der Spalte AC einzutragen. Weiterhin sind die Werte  $P_{akt}$  je SR sowohl vor als auch nach RD-Vorgabe einzutragen.
- Im Prüfpunkt 1 ist eine Situation zu testen, in der mindestens eine SR durch die  $P_{AV,E}$ -Regelung in der Leistung reduziert ist. Sofern die Primärenergie hierfür nicht ausreichend ist, sind  $P_{akt}$  und  $P_{verfügbar}$  mind. einer SR so zu simulieren, dass die  $P_{AV,E}$ -Regelung diese SR abregelt. Sofern ein Speicher verbaut ist, muss die Erzeugungsleistung des Speichers kleiner sein als  $60\% P_{inst}$  (Speicher).  
Somit ist im Prüfpunkt 1 die Frage 1 bei mindestens einer SR mit „ja“ zu beantworten.
- Die Eingabewerte werden überprüft, mögliche Fehler werden in der Zeile „Kontrolle“ angezeigt.
- Das Prüfprotokoll ist vom Prüfer vollständig auszufüllen und zu unterschreiben.