

**Technische Richtlinie
für den Betrieb von Netzanschlüssen
am Hoch- bzw. Mittelspannungsnetz
(Technische Betriebsrichtlinie)**

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	2
2. Grundsätze der Betriebsführung	2
3. Verhalten bei Störungen	3
4. Instandhaltung	4
5. Kundeneigene Übergabestation	4
6. Schutzeinrichtungen	5
7. Frequenzabhängiger Lastabwurf.....	6
8. Netzurückwirkungen.....	6
9. Betriebsspannung und Blindleistungsverhalten am Netzanschlusspunkt	6
9.1. HS-Netzanschluss.....	6
9.2. MS-Netzanschluss	10
10. Dynamische Netzstützung.....	12

1. Allgemeines

Diese Technische Betriebsrichtlinie fasst wesentliche technische Gesichtspunkte für den Betrieb von Netzanschlüssen zusammen, die an einem Netzanschlusspunkt an unser Hoch- bzw. Mittelspannungsnetz angeschlossen sind. Die Technische Betriebsrichtlinie ist als Anlage 2 Bestandteil des Netzanschlussvertrages (NAV).

Die Technischen Betriebsrichtlinie stützt sich auf die allgemein anerkannten, dem technischen Fortschritt kontinuierlich angepassten Regeln der Technik und die sie konkretisierenden Richtlinien von uns.

Netzanschlüsse müssen demnach unter Beachtung

- der geltenden behördlichen Vorschriften oder Verfügungen,
- der anerkannten Regeln der Technik, insbesondere nach DIN VDE-0105-100 Betrieb von elektrischen Anlagen (VDE 0105-100), der VDE-AR-N 4120 Technische Bedingungen für den Anschluss und den Betrieb von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz (TAB Hochspannung), der BDEW-Richtlinie „Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz“ (TAB Mittelspannung 2008), sowie der BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz – Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ inkl. 4. Ergänzung,
- unseren Technischen Anschlussbedingungen,
- den Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften der zuständigen Berufsgenossenschaften, der Betriebssicherheitsverordnung,
- unseren technischen Anforderungen (z. B. hinsichtlich Wirk- und Blindleistungsvorgaben) und
- insbesondere bei Schalthandlungen und Arbeiten am Netzanschlusspunkt unseren technischen Regeln

betrieben werden.

Sie sind als unser Vertragspartner verantwortlich für die Einhaltung der vorgenannten Bedingungen und damit dem ordnungsgemäßen Betrieb des Netzanschlusses. Sie können Dritten die Nutzung unseres Netzes über Ihre elektrischen Anlagen gestatten (mehrere Netznutzer an einem Netzanschlusspunkt). In diesem Falle sind Sie dafür verantwortlich, dass allen dritten Nutzern des Netzanschlusspunktes die vorgenannten Bedingungen bekannt sind und von diesen eingehalten werden. Ggf. dafür notwendige Vereinbarungen treffen Sie mit diesen Dritten selbst.

Für jeden Netzanschluss gilt:

- für den Fall der Entnahme elektrischer Wirkleistung aus unserem Netz sind die Anforderungen an „Bezugskundenanlagen“ und
- für den Fall der Einspeisung elektrischer Wirkleistung (durch eine Erzeugungsanlage oder einen Speicher) in unser Netz sind die Anforderungen für „Erzeugungsanlagen“ zu erfüllen.

Bei Einspeisung von elektrischer Wirkleistung ist es dabei unerheblich, ob diese durch eine Erzeugungsanlage oder einen Speicher mit direktem Anschluss an unserem Netz erfolgt oder beispielsweise durch eine Erzeugungsanlage im Werksnetz eines Industriekunden. Maßgeblich ist allein die Richtung des Energieflusses am Netzanschlusspunkt und damit die Wirkung aller elektrischen Anlagen auf den Netzanschlusspunkt.

Im Folgenden wird in diesem Dokument die Gesamtheit aller an einem Netzanschlusspunkt angeschlossenen Anlagen (mehrere Netznutzer an einem Netzanschlusspunkt) als „Kundenanlage“ bezeichnet.

2. Grundsätze der Betriebsführung

Für den sicheren Betrieb und den ordnungsgemäßen Zustand der Kundenanlage ist ein von Ihnen benannter Anlagenverantwortlicher verantwortlich. Der Anlagenbetreiber sorgt dafür, dass er oder ein von ihm für seine elektrische Anlage beauftragte Person ständig zur Abstimmung von Maßnahmen, die Einfluss auf die gegenseitigen Anlagenteile haben, erreichbar ist (24 h an 365 Tagen im Jahr). Entsprechende Informationen werden bei unserer Netzleitstelle hinterlegt und bei Änderungen (z. B. Namen und Kontaktdaten der zuständigen Person) beiderseits sofort aktualisiert. Der Anlagenbetreiber beauftragt für alle hierzu notwendigen

Arbeiten und Aufgaben eine entsprechend qualifizierte Elektrofachkraft, die unter anderem über eine Schaltberechtigung verfügt.

Die genaue Eigentumsgrenze und die Grenzen des Verantwortungsbereiches (Verfügungsbereich, Bedienbereich) sind in Anlage 1 zum NAV vereinbart.

Bedienhandlungen werden nur nach Anordnung des Verfügungsbereichs-Berechtigten durchgeführt. Bedienhandlungen dürfen nach DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100) nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen vorgenommen werden.

Vor Aufnahme von Arbeiten, die Auswirkungen auf den Betrieb des Netzes oder der Kundenanlage zur Folge haben könnten, ist die netzführende Stelle des jeweils anderen Partners zu verständigen. Hierzu zählen auch Meldungen zur netzführenden Stelle des Partners. Geplante Arbeiten sind mit angemessenem zeitlichem Vorlauf anzumelden.

Bei Arbeiten an Kundenanlagen, die in unserem Verfügungsbereich liegen, ist uns durch den Anlagenbetreiber ein Anlagenverantwortlicher zu benennen, der nach DIN VDE 0105-100 während der Durchführung der Arbeiten die unmittelbare Verantwortung für den sicheren Betrieb der elektrischen Anlage trägt.

Bei geplanten Abschaltungen von Netzbetriebsmitteln sowie bei wartungs- und störungsbedingten Schaltzustandsänderungen kann es erforderlich sein, die Kundenanlage vorübergehend vom Netz zu trennen oder in ihrer Leistung anzupassen. Die Durchführung geplanter Arbeiten erfolgt mit angemessener Vorankündigung durch uns. Die Benachrichtigung entfällt, wenn sie nach den Umständen nicht rechtzeitig möglich ist oder wenn Gründe vorliegen, die wir nicht zu vertreten haben.

Wegen der Möglichkeit einer jederzeitigen Rückkehr der Spannung im Anschluss an eine Versorgungsunterbrechung, ist das Netz als dauernd unter Spannung stehend zu betrachten. Eine Verständigung vor Wiedereinschaltung durch uns erfolgt üblicherweise nicht.

Stellen wir schwerwiegende Mängel bzgl. der Personen- und Anlagensicherheit in der Übergabestation fest, so sind wir berechtigt, diese Anlagenteile bis zur Behebung der Mängel vom Netz zu trennen.

Von Ihnen beabsichtigte Änderungen an der Kundenanlage sind, soweit diese Auswirkungen auf den Netzanschluss und den Betrieb der Kundenanlage haben, wie z. B. Erhöhung oder Verminderung des Leistungsbedarfs, Auswechslung von Schutzeinrichtungen, Änderungen an der Kompensationseinrichtung, rechtzeitig mit uns abzustimmen.

Sofern der Übergabe-Leistungsschalter bzw. Lasttrennschalter durch eine Automatik zur Leistungsüberwachung ausgeschaltet wird, darf eine Wiedereinschaltung erst auf Erlaubnis unserer netzführenden Stelle erfolgen.

Die Kupplung von HS- bzw. MS-Stromkreisen ist mit uns abzustimmen. Die indirekte Kupplung von HS-Stromkreisen über Ihre Mittelspannungsanlage ist nur kurzzeitig für die unterbrechungsfreie Umschaltung der Versorgung der Kundenanlage zulässig und ist mit unserer netzführenden Stelle abzustimmen. Eine länger anstehende, indirekte Kupplung zweier HS-Stromkreise über das kundeneigene Mittelspannungsnetz ist nur mit unserer Zustimmung zulässig.

3. Verhalten bei Störungen

Zur Störungsaufklärung können außerplanmäßige Untersuchungen und Messungen erforderlich sein, die jeder Vertragspartner jeweils an seinen Betriebsmitteln durchführt. Bei der Beseitigung und Aufklärung von Störungen unterstützen sich die Vertragspartner gegenseitig. Alle für die Störungsklärung notwendigen Informationen sind zwischen den Vertragspartnern auszutauschen.

Störungen oder Unregelmäßigkeiten in der Kundenanlage, die Auswirkungen auf unser Netz haben, werden von Ihnen unverzüglich unserer netzführenden Stelle gemeldet.

Erfolgt eine Ausschaltung eines Übergabeschalters durch eine Schutzauslösung (durch Kurzschluss- oder Entkupplungsschutzfunktion), darf eine Wiedereinschaltung nur nach Klärung der Störungsursache und nach Rücksprache mit unserer netzführenden Stelle erfolgen.

Nach Auslösung des Entkupplungsschutzes an den Erzeugungseinheiten sowie bei HS-Netzanschlüssen auf der MS-Seite des HS-/MS-Transformators ist eine manuelle oder automatische Zuschaltung zulässig, wenn die entsprechenden Zuschaltbedingungen erfüllt sind.

4. Instandhaltung

Für die ordnungsgemäße Instandhaltung der Anlagen und Betriebsmittel ist der jeweilige Eigentümer verantwortlich. Das gilt auch für die Anlagenteile, die in unserem Verfügungsbereich stehen.

Sie haben nach den geltenden Unfallverhütungsvorschriften und dem VDE-Vorschriftenwerk dafür zu sorgen, dass in bestimmten Zeitabständen Ihre elektrischen Anlagen und Betriebsmittel (z. B. Schalter, Schutzeinrichtungen, Hilfsspannungsversorgung) auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden. Die Ergebnisse der Prüfungen sind von Ihnen zu dokumentieren und auf Anforderung uns zu übergeben. Diese Forderung ist bei normalen Betriebs- und Umgebungsbedingungen erfüllt, wenn die in der DGUV Vorschrift 3, Tabelle 1 A genannten Prüffristen eingehalten werden.

Wir sind berechtigt von Ihnen bei Auffälligkeiten eine Prüfung der entsprechenden Betriebsmittel der Kundenanlage zum Nachweis von deren Funktionsfähigkeit zu verlangen.

5. Kundeneigene Übergabestation

Neben den unter Punkt 1 aufgeführten Normen und Vorschriften wird gesondert auf folgende Punkte verwiesen:

Baulicher Teil und Primärtechnik

Die Übergabestation muss stets verschlossen gehalten werden. Sie darf nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen bzw. von anderen Personen nur unter Aufsicht von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen, betreten werden (siehe DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100)).

Uns und unseren Beauftragten ist jederzeit – auch außerhalb der üblichen Geschäftszeiten – ein gefahrloser und unentgeltlicher Zugang zu unseren Einrichtungen und den in unserem Verfügungsbereich liegenden Anlagenteilen in der Übergabestation zu ermöglichen (z. B. durch ein Doppelschließsystem). Das Gleiche gilt für – wenn vorhanden – separate Räume für die Mess-, Schutz- und Steuereinrichtungen.

Unseren Fahrzeugen muss die Zufahrt zur Übergabestation jederzeit möglich sein. Ein unmittelbarer Zugang und ein befestigter, für Kleintransporter bis 7,5 t geeigneter Transportweg sind dauerhaft durch Sie sicherzustellen.

Bei einer Änderung am Zugang zur Anschlussanlage, z. B. am Schließsystem, haben Sie uns unverzüglich zu informieren und den ungehinderten Zugang für uns und unsere Beauftragten sicherzustellen.

Die für die Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln gem. DIN VDE 0105-100 erforderlichen Sicherheitsausrüstungen (u. a. ortveränderliche EuK-Vorrichtungen) sind in ausreichender Menge durch Sie in der Übergabestation dauerhaft und jederzeit verfügbar vorzuhalten.

Eine ausreichende Klimatisierung, Be- und Entlüftung der Sekundärtechnikräume muss realisiert werden.

Die Funktionsfähigkeit der Erdungsanlage ist dauerhaft sicherzustellen.

Sekundärtechnik

Unsere Komponenten (Sekundärtechnik und Prozessdatentechnik) werden ausschließlich durch uns oder unsere Beauftragten gewartet und betrieben. Der ungehinderte Zutritt ist jederzeit zu gewährleisten.

Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Sie sind für die Überwachung des Eigenbedarfes und der Hilfsenergieversorgung verantwortlich. Die Funktionsfähigkeit ist durch entsprechende Maßnahmen dauerhaft zu sichern, sowie in bestimmten Zeitabständen nachzuweisen und in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren.

Der Betrieb ohne funktionstüchtige Batterie ist unzulässig.

Dies bedeutet, dass bei einer tiefentladenen Batterie z. B. als Folge einer längeren Spannungsunterbrechung oder einer ausgefallenen AC-Versorgung (z. B. defekter Gleichrichter) keine Wiederschaltung der Kundenanlage an unser Netz erfolgen kann, da in diesem Falle die Schutzeinrichtungen aufgrund der dann ungesicherten Hilfsenergieversorgung im Falle eines Netzfehlers nicht funktionstüchtig wären.

Gleichfalls ist ein Betrieb nur mit Gleichrichter und ohne funktionstüchtige Batterie unzulässig, da die Hilfsenergieversorgung in diesem Falle ebenfalls ungesichert ist und im Falle eines Netzfehlers die Schutzeinrichtungen nicht funktionstüchtig wären.

Eine automatisierte Abschaltung der Batterie bei einer Tiefenentladung ist zu vermeiden. Sofern diese Abschaltung umgesetzt werden soll, ist zuvor der Übergabeschalter auszulösen.

Die Kapazität ist so zu bemessen, dass bei fehlender Netzspannung die Anschlussanlage mit allen Schutz-, Sekundär-, Kommunikations- und Hilfseinrichtungen inklusive Zähl- und Messeinrichtung mindestens zehn Stunden für HS-Netzanschlüsse bzw. 8 Stunden für MS-Netzanschlüsse betrieben werden kann.

6. Schutzeinrichtungen

Sie sind für den zuverlässigen Schutz Ihrer Anlagen (z. B. Schutz bei Kurzschluss, Erdschluss, Überlast, Schutz gegen elektrischen Schlag usw.) selbst verantwortlich. Hierzu haben Sie Schutzeinrichtungen in angemessenem Umfang zu betreiben. Bei Inselbetriebsfähigen Anlagen sind diese Schutzmaßnahmen auch für den Inselbetrieb zu gewährleisten. Schutzeinrichtungen müssen in der Lage sein, ihre Aufgabe auch bei ausgefallener Netzspannung zu erfüllen, beispielsweise durch eine netzspannungsunabhängige Hilfsenergie.

Die Verantwortung für Konzeption und Einstellwerte der Schutzeinrichtungen liegt bei dem Partner, für dessen Betriebsmittel die Schutzeinrichtungen den Hauptschutz darstellen. Die Verantwortung für die Umsetzung der Einstellwerte und den ordnungsgemäßen Betrieb der Schutzeinrichtungen liegt beim jeweiligen Eigentümer der Schutzeinrichtungen. Konzepte und Schutzeinstellungen an den Schnittstellen zwischen uns und Ihnen sind so zu realisieren, dass eine Gefährdung der aneinander grenzenden Netze und Anlagen ausgeschlossen werden kann.

Sie haben selbst Vorsorge dafür zu treffen, dass Schalthandlungen, Spannungsschwankungen, automatische Wiedereinschaltungen oder andere Vorgänge in unserem Netz nicht zu Schäden an Ihren Anlagen führen.

Die Einstellwerte für die Schutzeinrichtungen (Kurzschluss- und Entkopplungsschutzeinrichtungen) werden, soweit sie Einfluss auf unser Netz haben, von uns vorgegeben. Wesentliche Änderungen an den Schutzeinrichtungen bzw. deren Einstellung werden zwischen uns und Ihnen bzw. den von Ihnen beauftragten Anlagenbetreibern rechtzeitig abgestimmt. Wenn erforderlich, können wir nachträglich andere Einstellwerte für die Schutzeinrichtungen vorgeben.

Zur Sicherung der dauerhaften Funktionsfähigkeit sind die Schutzsysteme vor Inbetriebnahme und in regelmäßigen Abständen zu prüfen. Die Ausführung der Schutzprüfungen und deren Ergebnisse sind von Ihnen durch Prüfprotokolle zu dokumentieren und uns auf Verlangen vorzulegen.

Die Schutzsysteme schließen gleichfalls die Entkopplungsschutzeinrichtungen an den Erzeugungseinheiten mit ein. Insofern gelten alle gestellten Anforderungen (u. a. auch hinsichtlich einer regelmäßigen Prüfung der Schutzsysteme) ebenfalls für diese Schutzeinrichtungen. Dies gilt auch dann, wenn die Schutzfunktionen in der Anlagensteuerung integriert sind.

Alle für Störungsklärungen notwendigen Informationen (Aufzeichnungen aus Schutzgeräten, der Anlagensteuerung oder Störschreibern bzw. Spannungsqualitätsschreibern) sind zwischen den Vertragspartnern auszutauschen. Bei Nutzung eines Netzanschlusspunktes durch mehrere Netznutzer sind Sie für das Einholen aller erforderlichen Informationen verantwortlich, sodass eine Verifizierung des Verhaltens der Einzelanlagen möglich ist.

7. Frequenzabhängiger Lastabwurf

Zur Vermeidung von Netzzusammenbrüchen gelten die Anforderungen des Übertragungsnetzbetreibers zum frequenzabhängigen Lastabwurf. Zur Umsetzung können wir von Ihnen die Installation eines Frequenzschutzes am Netzanschlusspunkt fordern. Wir geben in diesem Fall die entsprechenden Einstellparameter vor. Einzelheiten zur Umsetzung des frequenzabhängigen Lastabwurfes sind in der Anlage 1 zum NAV festgelegt.

8. Netzurückwirkungen

Sofern wir ein Tonfrequenz-Rundsteuersystem betreiben, darf der Betrieb der Kundenanlage zu einer Reduzierung des Tonfrequenz-Pegels im Hochspannungsnetz um maximal 2 % U_f führen. Die Kundenanlage darf zudem nicht mehr als 0,1 % U_n bzw. U_c der verwendeten Tonfrequenz und nicht mehr als 0,3 % U_n bzw. U_c von ± 100 Hz der verwendeten Tonfrequenz in das Hochspannungsnetz bzw. das Mittelspannungsnetz erzeugen. Alle Angaben beziehen sich auf verkettete Spannungen.

Wir können von Ihnen Maßnahmen zur Vermeidung unzulässiger Beeinträchtigungen, die durch Betriebsmittel der Kundenanlage verursacht werden, verlangen. Verwenden Sie elektrische Betriebsmittel, deren Funktion durch Rundsteuersendungen beeinträchtigt werden können, so haben Sie selbst dafür zu sorgen, dass durch den Einbau geeigneter technischer Mittel oder durch Wahl entsprechender Geräte eine Beeinträchtigung vermieden wird.

Betreiben Sie eine Anlage mit trägerfrequenter Nutzung Ihres Stromnetzes, so ist durch geeignete Einrichtungen (z. B. eine Trägerfrequenzsperre) sicherzustellen, dass störende Beeinflussungen anderer Kundenanlagen sowie unserer Anlagen vermieden werden. Unser Verteilnetz darf von Ihnen nur mit unserer Genehmigung zur trägerfrequenten Übertragung von Signalen mitbenutzt werden.

Sind Verbrauchseinrichtungen von Ihnen gegen kurzzeitige Spannungsabsenkungen oder Versorgungsunterbrechungen empfindlich, so sind von Ihnen geeignete Vorkehrungen zu treffen.

Sofern wir im Rahmen der Vorgaben für den Netzanschluss keine anderen Anforderungen definieren, gilt bezüglich der Wirkleistungsabgabe von Erzeugungsanlagen:

Die Veränderung der beeinflussbaren Wirkleistungsabgabe darf nicht mehr als 5% der Nennleistung pro Sekunde betragen. Bei Vorgaben für die Wirkleistung durch uns (Limit oder Sollwert) muss die Änderung der Wirkleistungsabgabe mindestens 2% der Nennleistung pro Sekunde betragen.

9. Betriebsspannung und Blindleistungsverhalten am Netzanschlusspunkt

9.1. HS-Netzanschluss

Die Betriebsspannung im Hochspannungsnetz liegt in der Regel zwischen 96 kV und 123 kV (10-Minuten-Mittelwert des Spannungs-Effektivwertes). Die Betriebsfrequenz schwankt in der Regel um wenige mHz, kann aber in den in Bild 2 dargestellten Frequenzbereichen variieren.

Bei **Bezug von Wirkleistung** aus unserem Hochspannungsnetz gilt im gesamten Spannungsband und im gesamten Wirkleistungsbereich (siehe Bild 1):

- Eine Aufnahme von Blindleistung (induktive und kapazitive) in Höhe von bis zu maximal 5 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung P_{AV} ist unabhängig von der Wirkleistung zulässig.
- Oberhalb von 15 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung P_{AV} darf ein Verschiebungsfaktor $\cos \varphi = 0,95_{\text{induktiv}}$ nicht unterschritten werden.

- Die obigen Werte sind als 15-Minuten-Mittelwerte zu bestimmen.

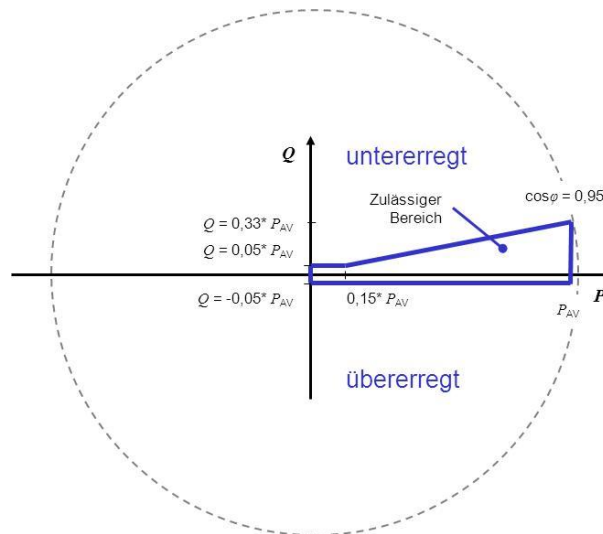


Bild 1: Zulässiger Bereich des Verschiebungsfaktors $\cos \varphi$ bei Wirkleistungsbezug der Kundenanlage - dargestellt im Verbraucherzählpfeilsystem (Quelle: VDE-AR-N 4120:2015-01)

Falls Sie diese Grenzwerte nicht einhalten können, führen Sie – in Abstimmung mit uns – auf Ihre Kosten eine Ihren Belastungsverhältnissen angepasste, ausreichende Blindleistungskompensation durch.

Der Betrieb einer Kompensationsanlage kann Maßnahmen zur Begrenzung der Oberschwingungsspannungen und zur Vermeidung unzulässiger Rückwirkungen auf die Tonfrequenzrundsteuerung erfordern. Leistung, Schaltung und Regelungsart der Kompensationsanlage sind daher mit uns abzustimmen.

Durch das Schalten von Kompensationsanlagen darf eine schaltbedingte Spannungsänderung von 0,5 % U_n am Netzanschlusspunkt nicht überschritten werden.

Die zur Blindleistungskompensation in reinen Bezugsanlagen einzubauenden Anlagen sollen entweder abhängig vom Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ gesteuert oder im Falle der Einzelkompensation gemeinsam mit den zugeordneten Verbrauchsgerten ein- bzw. ausgeschaltet werden. Eine eventuell notwendige Verdrosselung der Kompensationsanlage stimmen Sie mit uns ab.

Bei **Einspeisung von Wirkleistung** in unser Netz gelten die Anforderungen an Erzeugungsanlagen. Die Spannungsgrenzen am Netzanschlusspunkt sind in Bild 2 definiert.

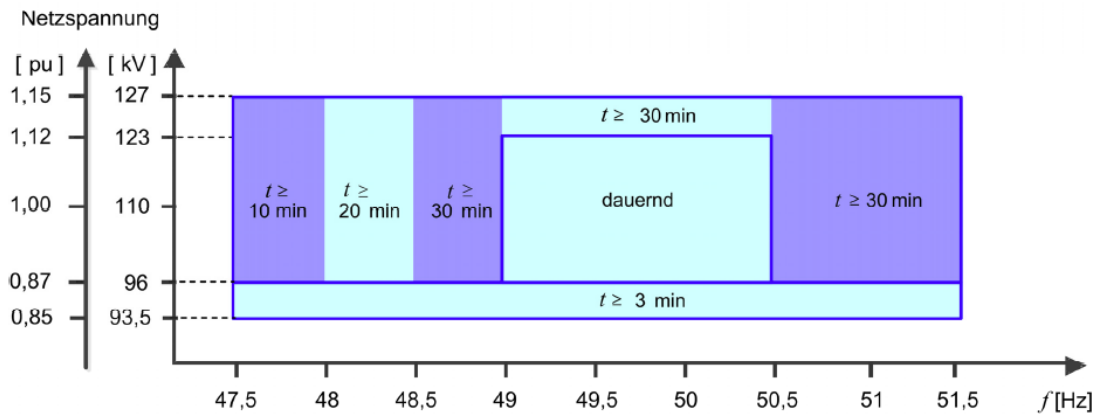


Bild 2: Anforderungen an den quasistationären Betrieb von Erzeugungsanlagen (Quelle: VDE-AR-N 4120:2015-01)

Dementsprechend muss die Kundenanlage in dem gesamten Arbeitsbereich (siehe Bild 2) von 47,5 Hz bis 51,5 Hz und 93,5 kV bis 127 kV (Effektivwerte der verketteten Spannung) im quasistationären Betrieb zu einem Netzparallelbetrieb entsprechend der zeitlichen Mindestanforderungen nach Bild 2 in der Lage sein.

Jede Erzeugungsanlage muss auf unsere Anforderung Blindleistung am Netzanschlusspunkt innerhalb eines in Anlage 1 zum NAV festgelegten Bereiches (Variante 1, 2 oder 3 gemäß Bild 3 und 4) geregelt bereitstellen.

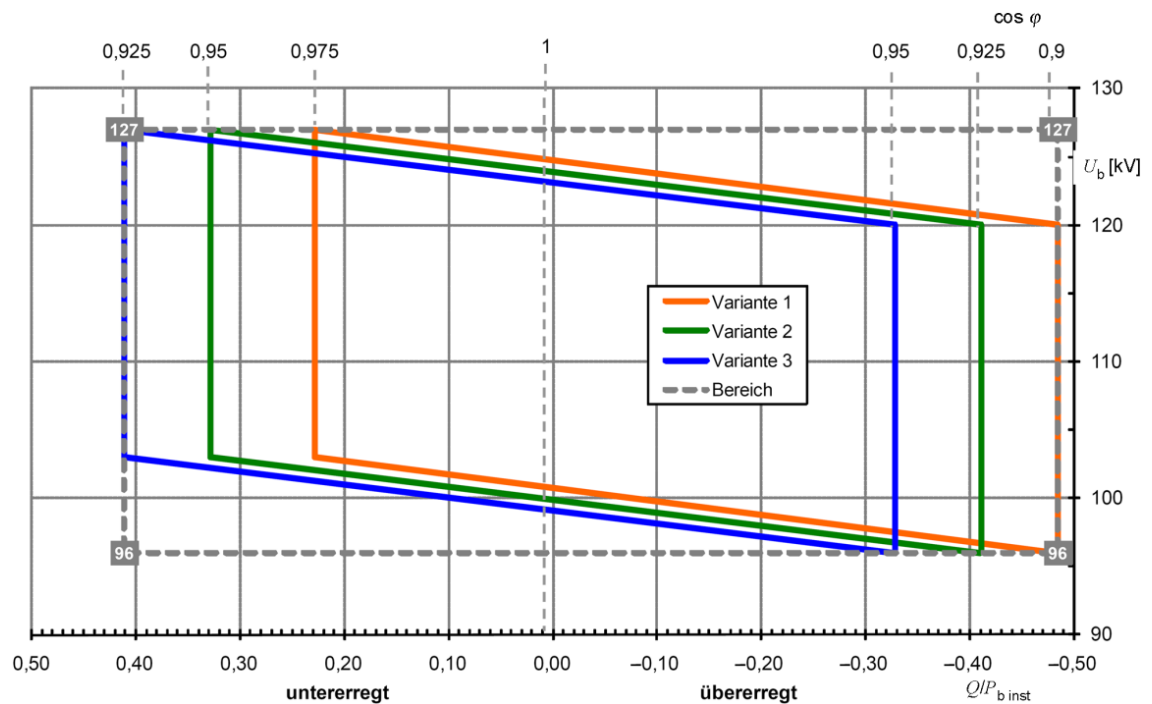


Bild 3: Anforderungen an Erzeugungsanlagen an die Blindleistungsbereitstellung am Netzanschlusspunkt im Betriebspunkt $P_{b \text{ inst}}$ (Quelle: VDE-AR-N 4120:2015-01)

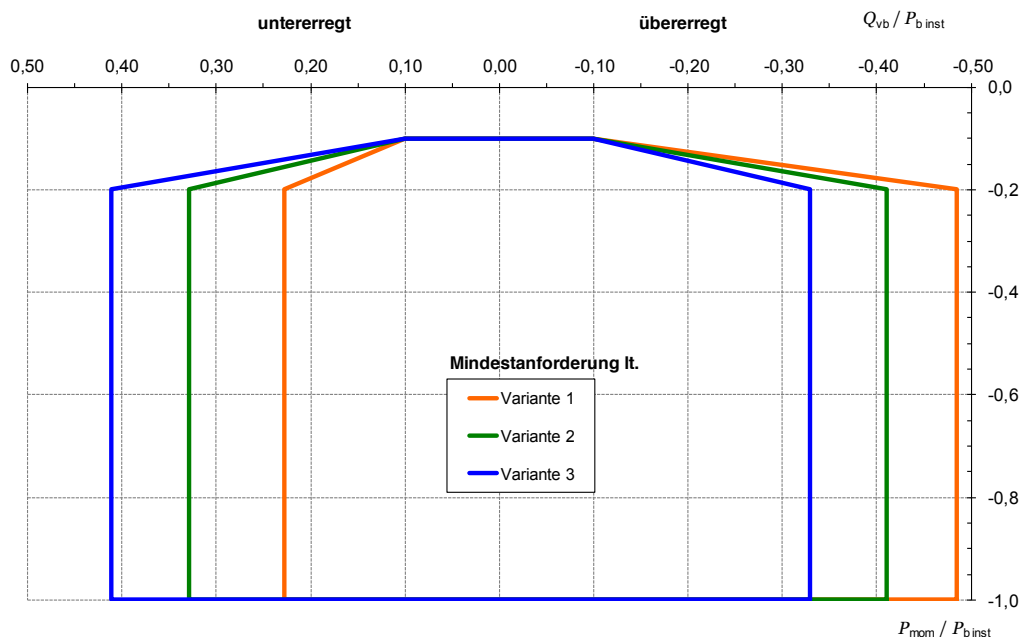


Bild 4: Anforderungen an Erzeugungsanlagen an die Blindleistungsbereitstellung am Netzanschlusspunkt im Teillastbereich (Quelle: VDE-AR-N 4120:2015-01)

Für den Betrieb im Teillastbereich zwischen $0 \leq P_{\text{mom}}/P_{\text{AV, E}} < 0,10$ bestehen keine Anforderungen an eine geregelte Blindleistungsbereitstellung am Netzanschlusspunkt. Ist für eine Erzeugungsanlage oder für einzelne Erzeugungseinheiten einer Erzeugungsanlage eine technische Mindestleistung vereinbart, so bestehen bei einem Betrieb im Wirkleistungsbereich zwischen 0 und der technischen Mindestleistung keine Anforderungen an eine geregelte Blindleistungsbereitstellung am Netzanschlusspunkt.

Die Erzeugungsanlage darf in diesem Bereich jedoch nicht mehr Blindleistung als maximal 5 % des Betrages der vereinbarten Anschlusswirkleistung P_{AV} für Einspeisung aufnehmen oder liefern, sofern die Erzeugungsanlage in diesem Bereich nicht mit einer Regelung der zur Verfügung stehenden Blindleistung betrieben wird.

Zum Zwecke der Blindleistungssteuerung geben wir am Netzanschlusspunkt fernwirktechnisch einen bedarfsgerechten Blindleistungssollwert in Mvar für die gesamte Kundenanlage vor. Maßgebend für die Blindleistungsbereitstellung ist der Netzanschlusspunkt. Alternativ geben wir fernwirktechnisch einen $\cos \varphi$ -Wert bzw. eine Kennlinie vor.

Ein Sollwert als Regelvorgabe für die Erzeugungsanlage wird von uns nur einmalig ausgegeben. Die Erzeugungsanlage ist mit diesen Vorgabewerten zu betreiben, bis eine neue Vorgabe mit geändertem Wert von uns übergeben wird. Sie haben sicherzustellen, dass bei gestörter Protokollschnittstelle (z. B. Ausfall unserer Fernwirktechnik) der Vorgabewert erhalten bleibt und die Erzeugungsanlage mit diesem weiterhin betrieben wird. Nach Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Protokollschnittstelle sind neu von uns gesendete Sollwerte unverzüglich umzusetzen. Alternativ kann während der Störung eine Anpassung der Regelvorgaben erfolgen, wenn diese von unserer Netzführungsstelle auf anderem Wege (z. B. telefonisch) angeordnet werden.

Der Regler der Erzeugungsanlage muss so gedämpft sein, dass keine unzulässigen Netzurückwirkungen auftreten.

Kommt es zu einem vollständigen oder teilweisen Ausfall der Regelung innerhalb der Erzeugungsanlage (z. B. Ausfall der Messung oder Ausfall von Reglern in der Erzeugungsanlage), sind durch den Anlagenbetreiber unverzüglich Maßnahmen zur Beseitigung einzuleiten. Wir sind darüber umgehend zu informieren. Die vom Ausfall betroffenen Erzeugungseinheiten müssen mit einem von uns vorgegebenen Default-Wert betrieben werden. Sofern keine Vorgabe erfolgt, sind die Erzeugungseinheiten mit einem Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ von

1 zu betreiben. Sonstige durch den Ausfall nicht mehr geregelt betriebene Betriebsmittel zur Blindleistungsbereitstellung (z. B. Kondensatorbänke oder SVCs) müssen abgeschaltet werden. Auf unsere Anforderung muss die Erzeugungsanlage bis zur Reparatur vom Netz getrennt werden.

Bilder 1 bis 4 sind aus VDE-AR-N 4120:2015-01, für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 402.016 des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich. Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de erhältlich sind.

9.2. MS-Netzanschluss

Die Betriebsspannung im Mittelspannungsnetz liegt in der Regel bei $\pm 10\%$ U_c (10-Minuten-Mittelwert des Spannungs-Effektivwertes). Die Betriebsfrequenz schwankt in der Regel um wenige mHz im Bereich zwischen 47,5 bis 51,5 Hz.

Bei **Bezug von Wirkleistung** aus unserem Mittelspannungsnetz gilt im gesamten Spannungsband und im gesamten Wirkleistungsbereich (siehe Bild 5):

- Eine Aufnahme von induktiver Blindleistung (I. Quadrant im Bild 5) in Höhe von bis zu maximal 5 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung P_{AV} ist unabhängig von der Wirkleistung zulässig.
- Oberhalb von 10 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung P_{AV} darf ein Verschiebungsfaktor $\cos \varphi = 0,95_{\text{induktiv}}$ nicht unterschritten werden.
- Ein kapazitives Verhalten der Kundenanlage (IV. Quadrant im Bild 1) ist generell unzulässig.
- Die obigen Werte sind als 15-Minuten-Mittelwerte zu bestimmen.

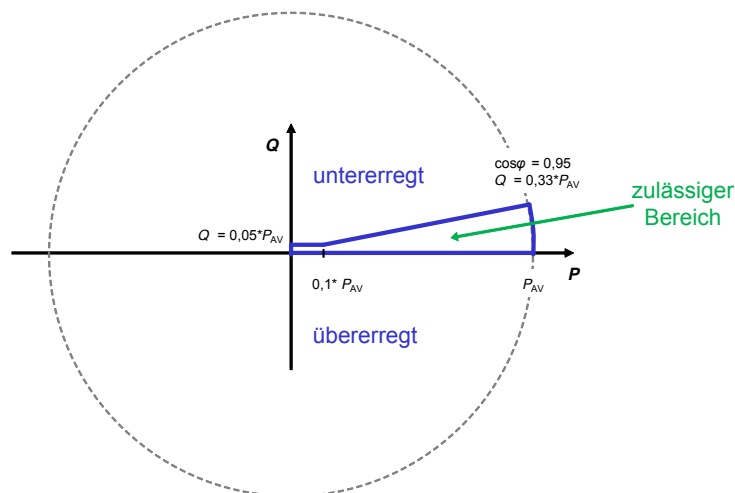


Bild 5: Zulässiger Bereich des Verschiebungsfaktors $\cos \varphi$ bei Wirkleistungsbezug der Kundenanlage - dargestellt im Verbrauchersystem

Falls Sie diese Grenzwerte nicht einhalten können, führen Sie – in Abstimmung mit uns – auf Ihre Kosten eine Ihren Belastungsverhältnissen angepasste, ausreichende Blindleistungskompensation durch.

Der Betrieb einer Kompensationsanlage kann Maßnahmen zur Begrenzung der Oberschwingungsspannungen und zur Vermeidung unzulässiger Rückwirkungen auf die Tonfrequenzrundsteuerung erfordern. Leistung, Schaltung und Regelungsart der Kompensationsanlage sind daher mit uns abzustimmen.

Durch das Schalten von Kompensationsanlagen darf eine schaltbedingte Spannungsänderung von 0,5 % U_n am Netzanschlusspunkt nicht überschritten werden.

Die zur Blindleistungskompensation in reinen Bezugsanlagen einzubauenden Anlagen sollen entweder abhängig vom Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ gesteuert oder im Falle der Einzelkompensation gemeinsam mit den zugeordneten Verbrauchsgescherten ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Eine eventuell notwendige Verdrosselung der Kompensationsanlage stimmen Sie mit uns ab.

Bei **Einspeisung von Wirkleistung** in unser Netz gelten die Anforderungen an Erzeugungsanlagen.

Jede Erzeugungsanlage muss auf unsere Anforderung Blindleistung am Netzanschlusspunkt innerhalb $\cos \varphi$ von 0,95 untererregt und 0,95 übererregt in jedem Betriebspunkt (siehe Bild 6) geregelt bereitstellen.

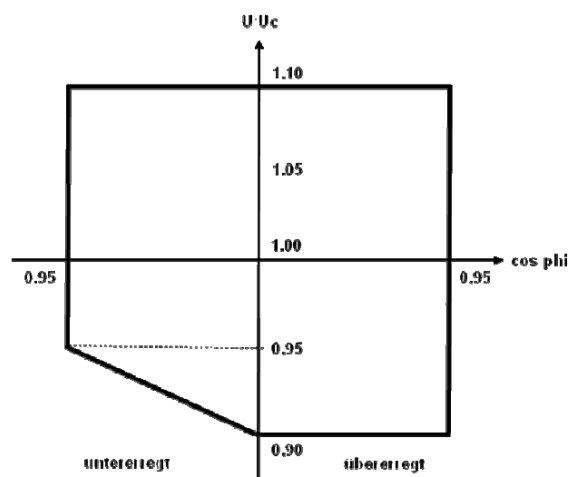


Bild 6: Anforderungen an den quasistationären Betrieb von Erzeugungsanlagen (Quelle: BDEW-Richtlinie Erzeugungsanlagen am MS-Netz, 4. Ergänzung)

Bei Wirkleistungsabgabe wird von uns für die Blindleistungseinstellung entweder ein fester Sollwert oder ein variabel per Fernwirkanlage einstellbarer Sollwert in der Übergabestation vorgegeben. Der Sollwert ist entweder

- ein fester Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ oder
- ein Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ (P) oder
- eine feste Blindleistung in Mvar oder
- eine Blindleistungs-/ Spannungskennlinie $Q(U)$.

Die Vorgabe erfolgt gemäß Anlage 1 zum NAV. Maßgebend für die Blindleistungsbereitstellung ist der Netzanschlusspunkt.

Im Falle einer fernwirktechnischen Vorgabe wird ein Sollwert als Regelvorgabe für die Erzeugungsanlage von uns nur einmalig ausgegeben. Die Erzeugungsanlage ist mit diesen Vorgabewerten zu betreiben, bis eine neue Vorgabe mit geändertem Wert von uns übergeben wird. Sie haben sicherzustellen, dass bei gestörter Protokollschnittstelle (z. B. Ausfall unserer Fernwirktechnik) der Vorgabewert erhalten bleibt und die Erzeugungsanlage mit diesem weiterhin betrieben wird. Nach Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Protokollschnittstelle sind neu von uns gesendete Sollwerte unverzüglich umzusetzen. Alternativ kann während der Störung eine Anpassung der Regelvorgaben erfolgen, wenn diese von unserer Netzfürhungsstelle auf anderem Weg (z. B. telefonisch) angeordnet werden.

Der Regler der Erzeugungsanlage muss so gedämpft sein, dass keine unzulässigen Netzurückwirkungen auftreten.

Kommt es zu einem vollständigen oder teilweisen Ausfall der Regelung innerhalb der Erzeugungsanlage (z. B. Ausfall der Messung oder Ausfall von Reglern in der Erzeugungsanlage), sind durch den Anlagenbetreiber unverzüglich Maßnahmen zur Beseitigung einzuleiten. Wir sind darüber umgehend zu informieren. Die vom Ausfall betroffenen Erzeugungseinheiten müssen mit einem von uns vorgegebenen Default-Wert betrieben werden. Sofern keine Vorgabe erfolgt, sind die Erzeugungseinheiten mit einem Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ von 1 zu betreiben.

Sonstige durch den Ausfall nicht mehr geregelt betriebene Betriebsmittel zur Blindleistungsbereitstellung (z. B. Kondensatorbänke oder SVCs) müssen abgeschaltet werden. Auf Anforderung von uns muss die Erzeugungsanlage bis zur Reparatur vom Netz getrennt werden.

10. Dynamische Netzstützung

Bei Einspeisung von Wirkleistung in unser Netz gelten generell die Anforderungen an Erzeugungsanlagen. In diesem Falle muss sich die Kundenanlage an der dynamischen Netzstützung beteiligen.

Die Kundenanlage darf sich demnach nicht innerhalb der in den technischen Regelwerken näher definierten Grenzen vom Netz trennen (Mindestanforderung). Abhängig von der Netzanschlussebene muss sich die Kundenanlage zudem während eines Netzfehlers die Netzspannung durch Einspeisung eines geeigneten Blindstromes stützen. Das erforderliche Verhalten bezüglich der Wirk- und Blindstromeinspeisung im Fehlerfall ist in Anlage 1 zum NAV durch Vorgabe eines entsprechenden k-Faktors oder durch Vorgabe eines passiven Verhaltens (Verbleiben am Netz, jedoch keine bzw. minimale Wirk- und Blindstromeinspeisung während des Netzfehlers) spezifiziert.

Kundenanlagen mit Erzeugungsanlagen, die auf Grund einer vertraglichen Vereinbarung mit uns bei Störungen im vorgelagerten Netz zur Deckung des eigenen Energiebedarfes in den Inselbetrieb gehen, müssen sich bis zur Trennung der Kundenanlage von unserem Hochspannungsnetz an der dynamischen Netzstützung beteiligen.