

Spezifikation Fernwirktechnische Anbindung von Kundenanlagen

Stand: Version 1.0 vom 27.11.2019

1. EINLEITUNG	2
2. ANBINDUNG	3
EIGENTUMSGRENZEN.....	3
3. BESCHAFFUNG	4
4. PRODUKTZULASSUNG.....	5
5. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN.....	6
<i>Steuerung / Meldung</i>	<i>6</i>
ZEITZUORDNUNG VON SIGNALEN.....	6
UNTERDRÜCKUNG VON FLATTERMELDUNGEN	6
6. DATENUMFANG.....	7
<i>Variante 1: Anbindung einer EZA mit Direktanschluss an eine Umspannwerks-Sammelschiene.</i>	<i>8</i>
<i>Variante 2: Anbindung einer EZA mit Netzanschluss im Mittelspannungsnetz (> 1MW).....</i>	<i>9</i>
<i>Variante 3: Anbindung einer EZA mit Netzanschluss im Mittel-/Niederspannungsnetz (≤ 1MW)</i>	<i>10</i>
<i>Variante 4: Anbindung einer Bezugsanlage > 1MVA</i>	<i>11</i>
<i>Variante 5: Anbindung einer Bezugsanlage > 1MVA mit Erzeugung ≤ 1MW</i>	<i>12</i>
<i>Variante 6: Anbindung einer Bezugsanlage > 1MVA + Erzeugung > 1MW</i>	<i>13</i>
<i>Variante 7: Anbindung einer Bezugsanlage über Protokoll.....</i>	<i>14</i>
7. DETAILBESCHREIBUNG DATENPUNKTE	15
WIRKLEISTUNG SOLLWERTVORGABE	15
WIRKLEISTUNGS-SOLLWERTSPIEGEL.....	15
BLINDLEISTUNG-SOLLWERT	16
BLINDLEISTUNG SOLLWERTSPIEGEL	17
<i>Umschalten zwischen den Betriebsweisen der Blindleistungsbereitstellung</i>	<i>17</i>
MESSWERTE PRIMÄRENERGIEANGEBOT (WINDGESCHWINDIGKEIT, WINDRICHTUNG, GLOBALSTRAHLUNG)	18
VERFÜGBARKEIT DER GESAMTANLAGE	19
WIRKLEISTUNGSREDUZIERUNG EXTERN	19
8. MESSWERTERFASSUNG	20
9. MONTAGE.....	21
10. INBETRIEBNAHME	21
11. KONTAKTE	22
12. DATENTABELLE	23

1. Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die fernwirktechnische Anbindung von Kundenanlagen im Netz der Regionetz GmbH. Der Begriff Kundenanlage umfasst sowohl reine Energiebezugs-, Energieerzeugungs- und Energiespeicheranlagen, als auch sogenannte Mischanlagen. Mischanlagen bestehen sowohl aus Bezugs-, als auch aus Energieerzeugungs- und/oder Energiespeicheranlagen. Im Folgenden werden Energieerzeugungsanlagen und Energiespeicheranlagen nicht weiter differenziert und unter dem Begriff Erzeugungsanlagen zusammengefasst.

Die Anforderungen dieser Spezifikation sind abgeleitet aus den Technischen Anschlussbedingungen Mittelspannung (TAB Mittelspannung) bzw. den Technischen Anschlussbedingungen Niederspannung (TAB Niederspannung) in der Fassung vom April 2019. In folgenden Fällen ist eine fernwirktechnische Anbindung der Kundenanlage zwingend gefordert:

- (1) Bezugsanlagen, bei denen die Summe der Nennscheinleistung der Transformatoren 1 MVA überschreitet.
- (2) Erzeugungs- und/oder Energiespeicheranlagen mit einer installierten Summenwirkleistung größer 100 kW
- (3) Mischanlagen, bei denen mindestens eines der Kriterien (1) und (2) erfüllt ist

Art und Umfang der fernwirktechnischen Anbindung ist in Abschnitt 6 beschrieben.

Die Notwendigkeit einer fernwirktechnischen Anbindung ergibt sich für folgende Funktionsbereiche:

- **Netzbetriebliche Zwecke:** Übertragung von netz- und systemrelevanten Messwerten, Meldungen und weiteren Informationswerten.
- **Einspeisemanagement gem. §9 EEG:** Übertragung von Sollwertvorgaben für die Wirkleistungseinspeisung sowie von Messwerten für die Ist-Leistungserfassung

Diese Funktionsbereiche sind möglichst zusammengefasst in einer fernwirktechnischen Einrichtung umzusetzen.

Hinweis: Diese Spezifikation wurde sprachlich an die VDE-AR-N 4110, die auch das Basisdokument zur TAB Mittelspannung der Regionetz darstellt, angelehnt. Entsprechend wurden auch die Abkürzungen der Anwendungsregel übernommen. Für das Verständnis dieser Spezifikation ist die VDE-AR-N 4110 zwingend als Begleitdokument hinzuzuziehen.

2. Anbindung

Eigentumsgrenzen

Am Netzverknüpfungspunkt (NVP) bzw. an der Verfügungsbereichsgrenze ist eine fernwirktechnische Einrichtung, bestehend aus dem Fernwirkgerät sowie den Komponenten der fernwirktechnischen Verbindung (Übertragungstechnik), aufzubauen. Die Eigentums- und Verfügungsbereichsgrenzen sind in folgendem Bild dargestellt:

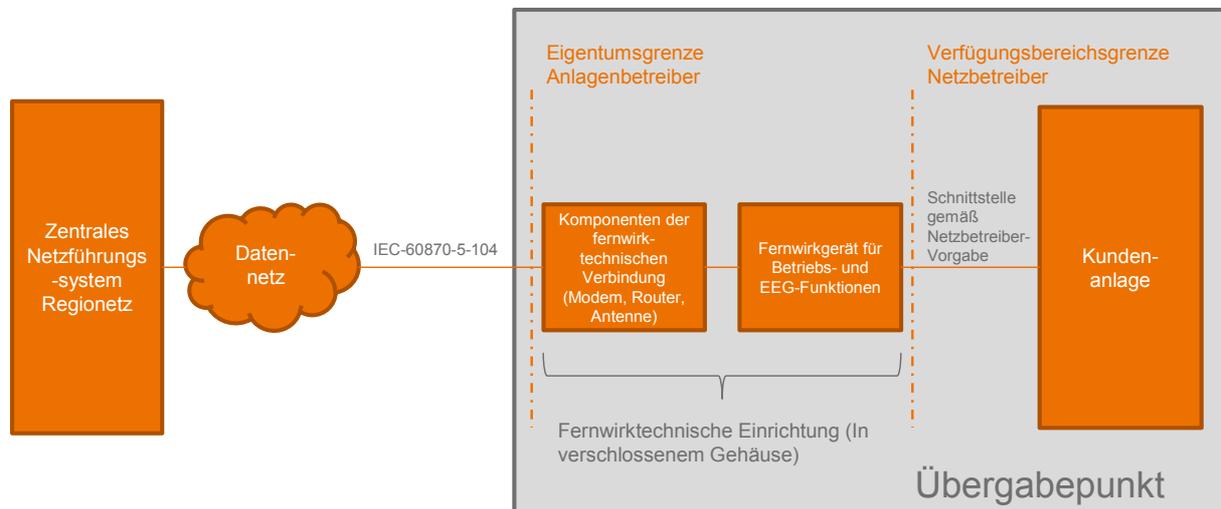


Abbildung 1 Eigentumsgrenzen

Aufgrund des Einsatzes eines IP-basierten Übertragungsprotokolls zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und dem zentralen Netzführungssystem der Regionetz werden erhöhte Anforderungen an diese Komponente gestellt. Daher schließt die Verfügungsbereichsgrenze das Fernwirkgerät innerhalb der fernwirktechnischen Einrichtung so ein, dass es im Vollzugriff der Regionetz liegt. Diese Anforderung ergibt sich aus dem ISMS der Regionetz GmbH (Information-Security-Management-System) und ist im BDEW-White Paper „Anforderungen an sichere Steuerungs- und Telekommunikationssysteme“ in der aktuellen Version beschrieben. Durch diese Maßnahme wird das Informationsnetz der Regionetz vor Fremdzugriffen geschützt.

Daher können nur fernwirktechnische Einrichtungen eingesetzt werden, die den ISMS-Bedingungen der Regionetz genügen und für diesen Einsatz zertifiziert und zugelassen wurden. Vor Verwendung einer fernwirktechnischen Einrichtung, für die noch keine Zertifizierung und Produktzulassung durch die Regionetz vorliegt, ist das in Kap. 4 aufgeführte Produktzulassungsverfahren erfolgreich durchzuführen.

Die Verfügungsbereichsgrenze liegt an der Schnittstelle der fernwirktechnischen Einrichtung.

3. Beschaffung

Die Beschaffung inklusive funktionsfertiger Parametrierung und Härtung der fernwirktechnischen Einrichtung als Komplettleistung (inkl. Gehäuse, nachrichtentechnischer Komponenten und funktionsfertiger Verdrahtung) kann dienstleistend durch die Regionetz erfolgen. Aktuelle Ansprechpartner der Regionetz sind im Anhang aufgeführt.

Bauseits ist durch den Anlagenbetreiber einer Erzeugungsanlage zur Spannungsversorgung der Fernwirkanlage ein ausreichend dimensionierter Anschluss vorzusehen: 230V AC mit B16A Vorsicherung.

Die fernwirktechnische Einrichtung steht im Eigentum des Betreibers der Erzeugungsanlage. Falls die Beschaffung der fernwirktechnischen Einrichtung durch den Betreiber der Erzeugungsanlage über einen anderen Weg erfolgt, so wird sie dennoch durch Regionetz um die Komponenten der fernwirktechnischen Verbindung ergänzt, parametrierung und gehärtet. Zur Durchführung von Parametrierung und Härtung ist sie vorverdrahtet an die Regionetz zu senden. Details zum Aufbau und zum Verschaltungskonzept sind bei den im Anhang genannten Kontaktpersonen zu erfragen. Regionetz konfiguriert in diesem Fall die nachrichtentechnische Komponente, bindet sie in das Gehäuse ein und sendet die gesamte Einheit zurück. Der Einbau und Anschluss vor Ort inkl. Montage der Antenne erfolgt anschließend durch den Betreiber.

4. Produktzulassung

Ein Produktzulassungsverfahren ist durchzuführen, wenn auf Wunsch des Betreibers eine fernwirktechnische Einrichtung eingesetzt werden soll, für die noch keine Produktzulassung seitens Regionetz vorliegt.

Voraussetzung für die Produktzulassung ist die positive Beurteilung und Freigabe der Produkte im Rahmen eines Präqualifikationsverfahrens durch einen unabhängigen Auditor (z.B. Fa. GAI Netconsult, Berlin), auf Grundlage des aktuell gültigen BDEW Whitepapers.

Die Zulassung von Produkten bzw. Herstellern erfordert anschließend bei Regionetz unter anderem die Durchführung von Untersuchungen sowie die Einreichung von Unterlagen, Mustern und erforderlichen Zertifikaten. Die zur Bewertung benötigte Parametriersoftware und Einweisungen der Mitarbeiter, Unterlagen, Untersuchungsergebnisse, Muster und Zertifikate sind der Regionetz kostenlos zur Verfügung zu stellen. Nach der Bemusterung behält sich die Regionetz vor, über die Festlegungen hinausgehende Forderungen, Änderungen und Ergänzungen geltend zu machen.

Die Erfüllung dieser Anforderungen stellt die Grundlage einer Produktzulassung durch die Regionetz dar. Alle Kosten des Präqualifikationsverfahrens durch einen unabhängigen Auditor so wie der Bemusterung durch Regionetz und der Zertifizierung im Rahmen des ISMS-Audits trägt der Betreiber.

Der Betreiber stellt darüber hinaus in seiner Verantwortung sicher, dass die Produktpflege im Zeitraum des Einsatzes der fernwirktechnischen Einrichtung für Firmware- und Software-Updates sowie Sicherheitspatches durch den Hersteller der Einrichtung gewährleistet ist. Funktions- und sicherheitsrelevante Anpassungen sind der Regionetz im Sinne einer Bringschuld unmittelbar nach Erscheinen unaufgefordert zur Verfügung zu stellen. Ein Verstoß gegen diese Anforderungen führt zu einem Widerruf der Produktzulassung und damit zur Verpflichtung, die Einrichtung gegen ein Gerät mit gültiger Produktzulassung zu tauschen.

5. Allgemeine Anforderungen

Steuerung / Meldung

Über das Fernwirkgerät erfolgt die Ausgabe von Einzel- und Doppelbefehlen. Die Befehlsausgabe ist gemäß VDE 0101 mit frei definierbarer Befehlsausgabezeit parametrierbar auszuführen. Der Zeitbereich ist innerhalb festgelegter Grenzen frei wählbar. Bei Verwendung einer elektrischen Schnittstelle erfolgt die Ausgabe von Steuerbefehlen potentialfrei und unabhängig von der Versorgungsspannung des Fernwirkgeräts.

Zeitzuordnung von Signalen

Bei Anbindung über das Protokoll IEC 60870-5-104 ist eine Markierung mit der Absolutzeit des Entstehens bei intern gebildeten Informationen oder mit der Absolutzeit der Erfassung bei extern angebundenen Informationen. Diese Zeit muss für alle Meldungen mit einer Genauigkeit von 10 ms und einer Auflösung von 1 ms erfasst und zusammen mit der Information über die Fernwirkchnittstelle übertragen werden. Die Zeitbasis des Fernwirkgeräts ist permanent über geeignete Techniken zu aktualisieren.

Unterdrückung von Flattermeldungen

Flattermeldungen sind Meldungen, die innerhalb sehr kurzer Zeit mehrfach kommen und gehen. Das Auftreten einer solchen Information muss zu Beginn einmal verarbeitet werden, die weiteren Kommen- und Gehen- Ereignisse sollen unterdrückt werden (hervorgerufen z. B. durch Prellen von Kontakten). Für die Kontakte muss eine frei definierbare Zeit und Anzahl der Kontaktgaben parametrierbar sein. Als Vorgabe sollte das Signal am Eingang für 60 Sekunden gesperrt werden bei Signalen > 20 Hz.

6. Datenumfang

Den genauen Datenumfang entnehmen Sie bitte der Datentabelle unter Punkt 12: Anhang.

Variante 2: Anbindung einer EZA mit Netzanschluss im Mittelspannungsnetz (> 1MW)

Diese Variante ist nur dann anzuwenden, wenn es sich um eine reine Erzeugungsanlage handelt. Für Mischanlagen ist Variante 6 anzuwenden.

Die Prozessankopplung zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und der Schaltanlage erfolgt standardmäßig über eine Klemmleiste mit potentialfreien Kontakten entsprechend der Netzbetreiberspezifikation. Die digitalen Kurz- und Erdschlussrichtungsanzeiger der Eingangsschaltfelder werden über das Protokoll Modbus RTU an die Fernwirktechnik angebunden.

Die Prozessankopplung zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und der Anlagensteuerung der Erzeugungsanlage erfolgt standardmäßig ausschließlich mit dem Protokoll IEC-60870-5-104.

Die Messwerterfassung der elektrischen Größen erfolgt mittelspannungsseitig am NVP. Die Werte für Wirkleistung P, Blindleistung Q und Spannung U_{L13} sind aus den gemessenen Phasenmesswerten von Strom I_x und Spannung U_x zu berechnen. Dabei sind für die Leistungswerte die jeweiligen Phasenwerte zu addieren. Die Wandler-Übersetzungsverhältnisse sind jeweils zu berücksichtigen.

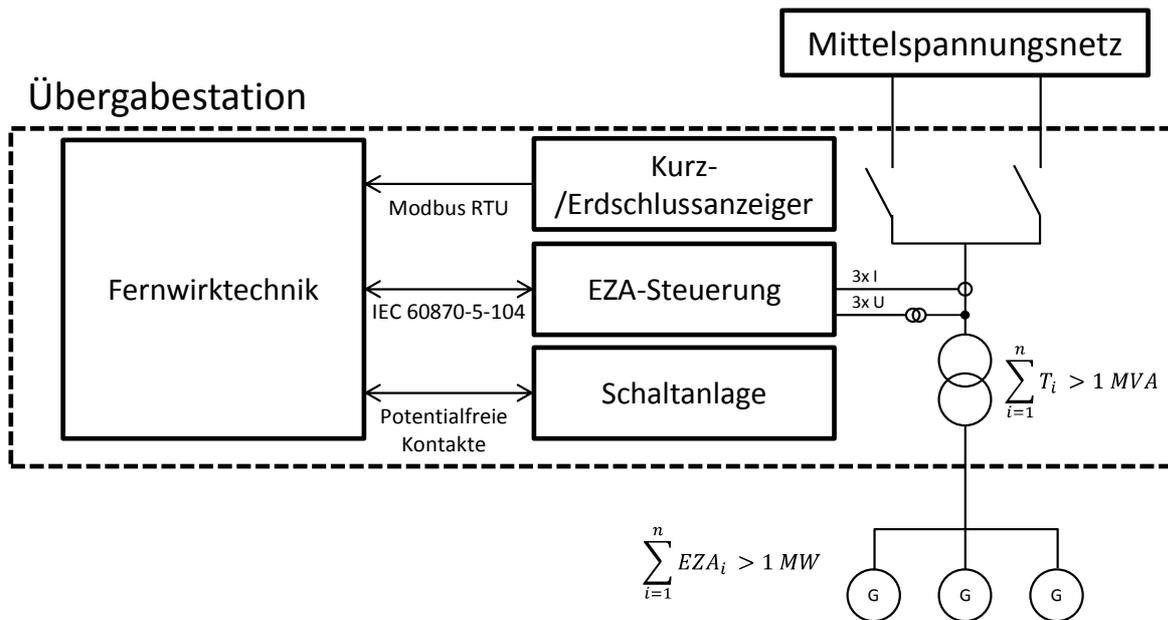


Abbildung 3 Anbindung nach Variante 2: EZA mit Netzanschluss im Mittelspannungsnetz (> 1MW)

Variante 3: Anbindung einer EZA mit Netzanschluss im Mittel-/Niederspannungsnetz ($\leq 1\text{MW}$)

Diese Variante ist nur dann anzuwenden, wenn es sich um eine reine Erzeugungsanlage oder eine Mischanlage mit einer Summenleistung der Transformatoren $\leq 1\text{MVA}$ handelt. Übersteigt die Summe der Transformatornennleistungen 1MVA ist Variante 5 anzuwenden.

Die Prozessankopplung zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und der Anlagensteuerung der Erzeugungsanlage erfolgt nach Abstimmung zwischen Netzbetreiber und Anlagenbetreiber.

Standardmäßig bietet Regionetz folgende Varianten zur Auswahl:

- Einspeisemanagement und Meldungen mit potentialfreien Kontakten, Messwerte über Messkarte über Wandlerdirektmessung
- Einspeisemanagement und Meldungen mit potentialfreien Kontakten, Messwerte über Protokoll (Modbus RTU)
- Protokoll IEC-60870-5-104 für Einspeisemanagement, Meldungen und Messwerterfassung

Die Erfassung der Wirk- und Blindleistungsmesswerte der Erzeugungsanlage hat so zu erfolgen, dass ausschließlich der Beitrag der Erzeugungsanlage gemessen wird. Die Werte für Wirkleistung P und Blindleistung Q sind an diesem Punkt aus den gemessenen Phasenmesswerten von Strom I_{Lx} und Spannung U_{Lx} zu berechnen. Dabei sind für die Leistungswerte die jeweiligen Phasenwerte zu addieren. Gegebenenfalls sind Wandler-Übersetzungsverhältnisse zu berücksichtigen.

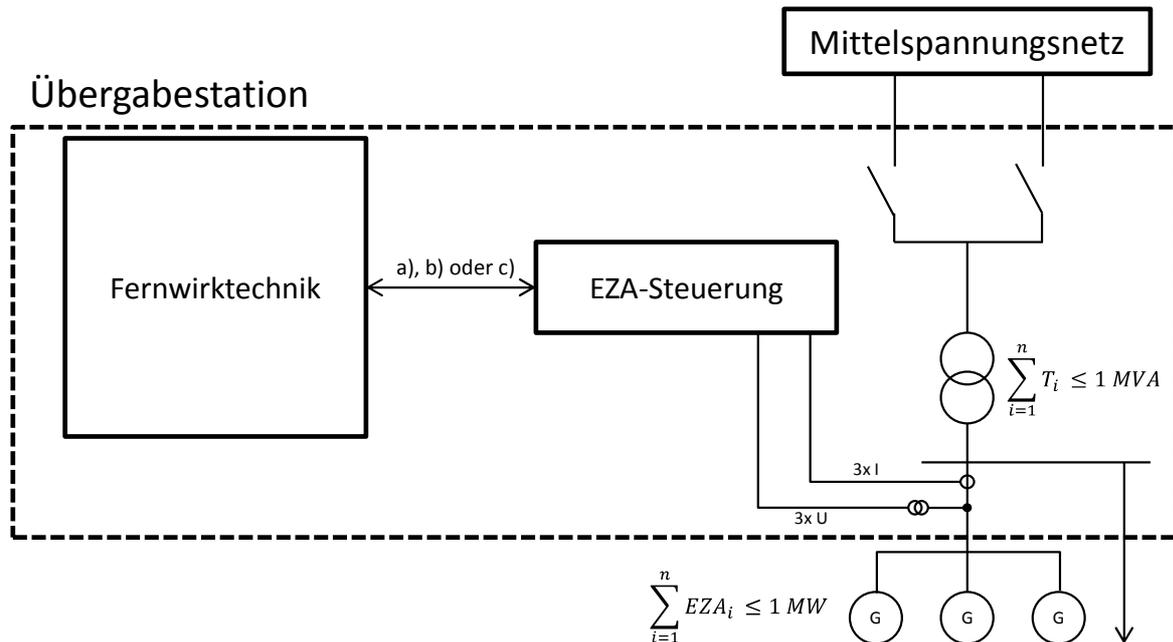


Abbildung 4 Anbindung nach Variante 3: EZA mit Netzanschluss im MS/NS-Netz ($\leq 1\text{MW}$)

Variante 4: Anbindung einer Bezugsanlage > 1MVA

Diese Variante ist nur für reine Bezugsanlagen ohne Erzeugungsanlagen anzuwenden.

Die Prozessankopplung zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und der Schaltanlage erfolgt standardmäßig über eine Klemmleiste mit potentialfreien Kontakten entsprechend der Netzbetreiberspezifikation. Die digitalen Kurz- und Erdschlussrichter der Eingangsschaltfelder werden über das Protokoll Modbus RTU an die Fernwirktechnik angebunden.

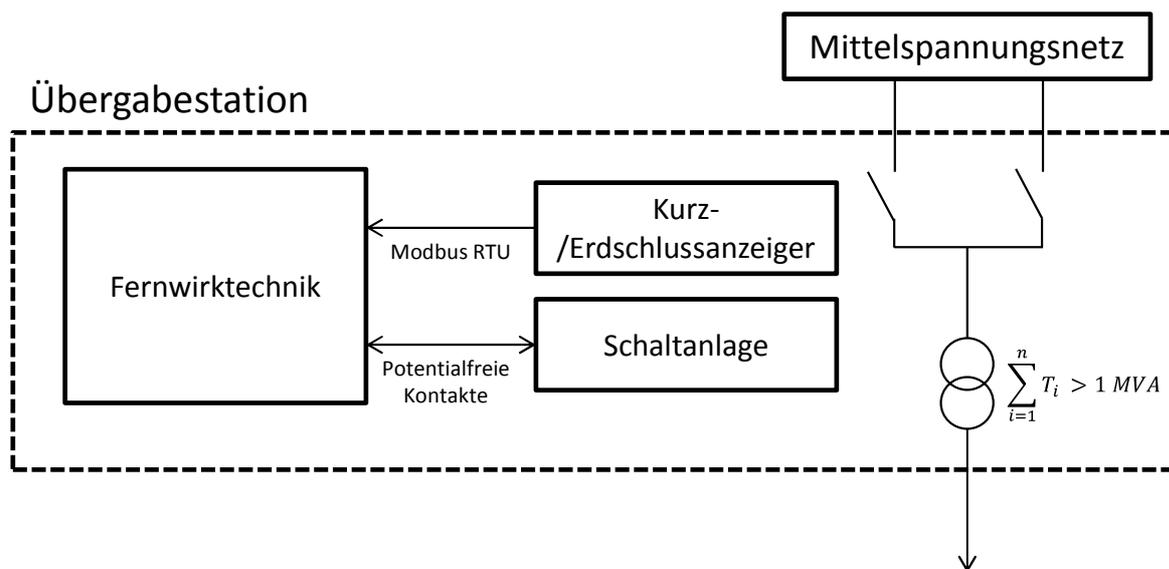


Abbildung 5 Anbindung nach Variante 4: Bezugsanlage > 1MVA

Variante 5: Anbindung einer Bezugsanlage > 1MVA mit Erzeugung ≤ 1MW

Die Prozessankopplung zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und der Schaltanlage erfolgt standardmäßig über eine Klemmleiste mit potentialfreien Kontakten entsprechend der Netzbetreiberspezifikation. Die digitalen Kurz- und Erdschlussrichtungsanzeiger der Eingangsschaltfelder werden über das Protokoll Modbus RTU an die Fernwirktechnik angebunden.

Die Prozessankopplung zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und der Anlagensteuerung der Erzeugungsanlage erfolgt nach Abstimmung zwischen Netzbetreiber und Anlagenbetreiber.

Standardmäßig bietet Regionetz folgende Varianten zur Auswahl:

- a) Einspeisemanagement und Meldungen mit potentialfreien Kontakten, Messwerte über Messkarte über Wandlerdirektmessung
- b) Einspeisemanagement und Meldungen mit potentialfreien Kontakten, Messwerte über Protokoll (Modbus RTU)
- c) Protokoll IEC-60870-5-104 für Einspeisemanagement, Meldungen und Messwerterfassung

Die Erfassung der Wirk- und Blindleistungsmesswerte der Erzeugungsanlage hat so zu erfolgen, dass ausschließlich der Beitrag der Erzeugungsanlage gemessen wird. Die Werte für Wirkleistung P und Blindleistung Q sind an diesem Punkt aus den gemessenen Phasenmesswerten von Strom I_{Lx} und Spannung U_{Lx} zu berechnen. Dabei sind für die Leistungswerte die jeweiligen Phasenwerte zu addieren. Gegebenenfalls sind Wandler-Übersetzungsverhältnisse zu berücksichtigen.

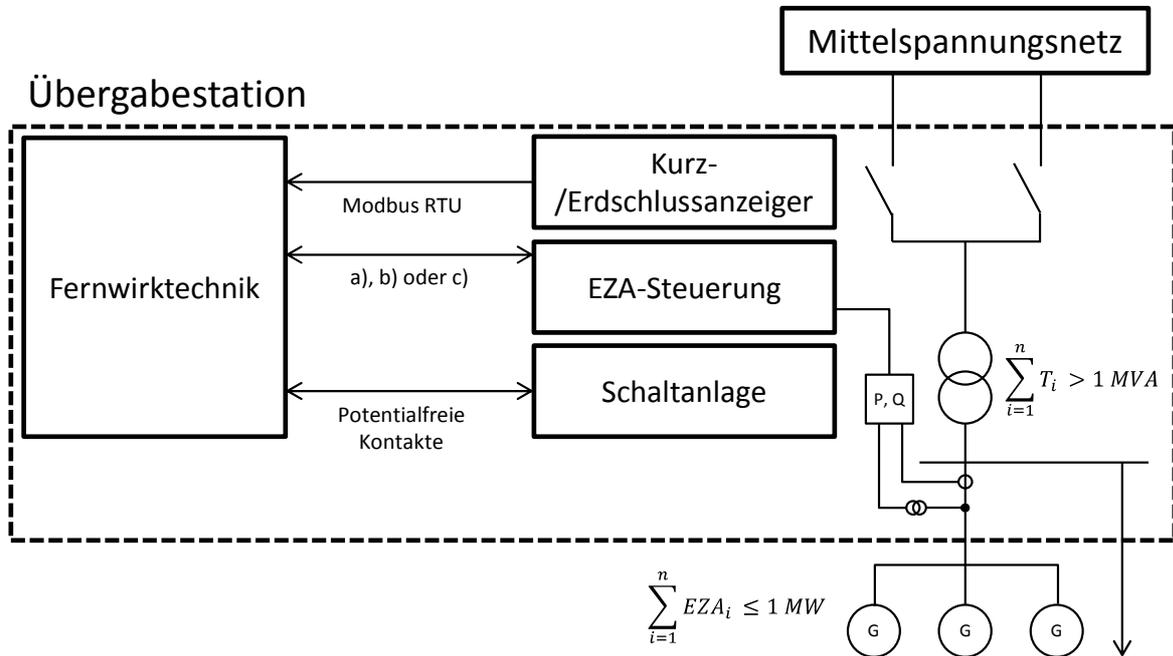


Abbildung 6 Anbindung nach Variante 5: Bezugsanlage > 1MVA mit EZA ≤ 1MW

Variante 6: Anbindung einer Bezugsanlage > 1MVA + Erzeugung > 1MW

Die Prozessankopplung zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und der Schaltanlage erfolgt standardmäßig über eine Klemmleiste mit potentialfreien Kontakten entsprechend der Netzbetreiberspezifikation. Die digitalen Kurz- und Erdschlussrichtungsanzeiger der Eingangsschaltfelder werden über das Protokoll Modbus RTU an die Fernwirktechnik angebunden.

Die Prozessankopplung zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und der Anlagensteuerung der Erzeugungsanlage erfolgt standardmäßig ausschließlich mit dem Protokoll IEC-60870-5-104.

Die Messwerterfassung der Spannungen U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} und U_{L3-L1} erfolgt mittelspannungsseitig am NVP. Die Erfassung der Wirk- und Blindleistungsmesswerte der Erzeugungsanlage hat so zu erfolgen, dass ausschließlich der Beitrag der Erzeugungsanlage gemessen wird. Die Werte für Wirkleistung P und Blindleistung Q sind an diesem Punkt aus den gemessenen Phasenmesswerten von Strom I_{Lx} und Spannung U_{Lx} zu berechnen. Dabei sind für die Leistungswerte die jeweiligen Phasenwerte zu addieren. Die Wandler-Übersetzungsverhältnisse sind jeweils zu berücksichtigen.

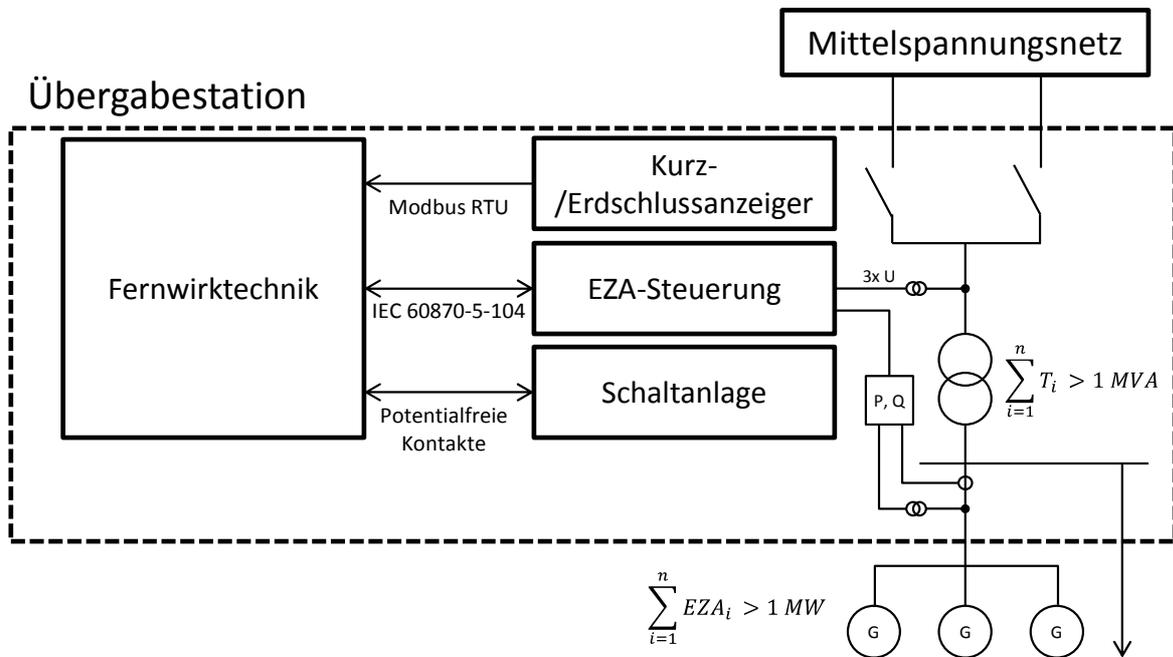


Abbildung 7 Anbindung nach Variante 6: Bezugsanlage > 1MVA mit EZA > 1MW

Variante 7: Anbindung einer Bezugsanlage über Protokoll

Die Prozessankopplung zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und der Schaltanlage, der Anlagensteuerung der Erzeugungsanlage, sowie die Messwerterfassung erfolgt standardmäßig ausschließlich mit dem Protokoll IEC-60870-5-104.

Die Messwerterfassung der Spannungen U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} und U_{L3-L1} erfolgt mittelspannungsseitig am NVP. Die Erfassung der Wirk- und Blindleistungsmesswerte der Erzeugungsanlage hat so zu erfolgen, dass ausschließlich der Beitrag der Erzeugungsanlage gemessen wird. Die Werte für Wirkleistung P und Blindleistung Q sind an diesem Punkt aus den gemessenen Phasenmesswerten von Strom I_{Lx} und Spannung U_{Lx} zu berechnen. Dabei sind für die Leistungswerte die jeweiligen Phasenwerte zu addieren. Die Wandler-Übersetzungsverhältnisse sind jeweils zu berücksichtigen.

Da diese Möglichkeit bei allen vorangegangenen sechs Varianten möglich ist, gibt es hierzu keine Darstellung der Anbindung. Das Fernwirkgerät erwartet alle Signale über eine Schnittstelle.

7. Detailbeschreibung Datenpunkte

Die Benennung der Datenpunkte orientiert sich weitestgehend an den Tabellen C.1 „Prozessdaten für Kundenanlagen“ und C.2 „Zusätzliche Prozessdaten für Erzeugungsanlagen“ aus dem Anhang C der VDE-AR-N 4110. Wenn eine abweichende Bezeichnung bei gleichem technischen Inhalt verwendet wird, wird im Folgenden explizit darauf hingewiesen.

Wirkleistung Sollwertvorgabe

In der VDE-AR-N 4110 als Steuerbefehl „Wirkleistung“ bezeichnet. Abhängig von der vorliegenden Variante erfolgt die Vorgabe kontinuierlich („Wirkleistung P/P_{inst} “ mit der IEC Typkennung 63 - Sollwert-Gleitkommazahl mit Zeitstempel)

Einheit: %

Wertebereich: 0 bis 100

Auflösung: 1

oder in den 4 diskreten Stufen 100/60/30/0 % (z.B. über vier Binäre Kontakte).

Verhalten bei Ausfall der Fernwirkverbindung:

Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen. Das Fernwirkgerät gibt während des Verbindungsausfalls den zuletzt erhaltenen Sollwertbefehl weiterhin aus.

Verhalten während eines Ausfalls des Fernwirkgeräts:

Die Anlagensteuerung behält den zuletzt vorgegebenen Sollwert bis zur Wiederkehr eines gültigen Wertes bei.

Verhalten nach Wiedereinschalten des Fernwirkgeräts:

Das Fernwirkgerät startet neu. Der vor dem Ausfall des Gerätes ausgegebene Sollwert wird als gespeicherter Wert erneut ausgegeben bis ein neuer Sollwert aus dem Netzleitsystem übertragen worden ist.

Wirkleistungs-Sollwertspiegel

In der VDE-AR-N 4110 als „Rückmeldung Sollwert des Netzsicherheitsmanagements“ bezeichnet.

Hierbei kommt die Typkennung 36 (Messwert-Gleitkommazahl mit Zeitstempel) zum Einsatz.

Einheit: %

Wertebereich: 0 bis 100

Auflösung: 1

Verhalten bei Ausfall der Fernwirkverbindung:

Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen. Der Wert vor dem Ausfall wird weiterhin als gültig verwendet.

Verhalten während eines Ausfalls des Fernwirkgeräts:

Während des Ausfalls können keine Sollwertrückmeldungen übertragen werden. Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen. Der Wert vor dem Ausfall wird weiterhin als gültig verwendet.

Verhalten nach Wiedereinschalten des Fernwirkgeräts:

Das Fernwirkgerät startet neu. Die aktuelle Sollwertrückmeldung wird über eine Generalabfrage an das Netzleitsystem übertragen.

Blindleistung-Sollwert

In der VDE Anwendungsregel VDE-AR-N 4110 sind vier Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung beschrieben:

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

Durch den Betreiber der Erzeugungsanlage sind grundsätzlich alle Verfahren vorzuhalten. Abhängig von der vorliegenden Variante (siehe Abschnitt 6) sind bis zu zwei Verfahren technisch umzusetzen und im Rahmen der Inbetriebnahme zu testen. Die projektspezifischen beiden Verfahren werden im Rahmen des Netzanschlussprozesses mitgeteilt und im Weiteren als Betriebsweisen bezeichnet.

Regionetz wählt nach Maßgabe der Netzverhältnisse eine Betriebsweise aus und aktiviert diese durch Ausgabe des zugehörigen Fernwirkbefehls (Impulsbefehl). Eine Umschaltung auf die jeweils andere Betriebsweise kann jederzeit per Fernwirkbefehl erfolgen. Die Umschaltung zwischen den Verfahren erfolgt über die Datenpunkte „Blindleistung Betriebsweise 1: Befehl EIN“ und „Blindleistung Betriebsweise 2: Befehl EIN“.

Abhängig von den für die Betriebsweisen gewählten Verfahren erfolgt die Blindleistungsbereitstellung nach variabler Vorgabe eines Sollwertes (Datenpunkte „Blindleistung-Sollwert für Betriebsweise 1 bzw. 2“).

a) Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$

In der VDE-AR-N 4110 ist dieser Sollwert als „Vorgabespannung“ bezeichnet. Der entsprechende Sollwertspiegel als „Sollwert Vorgabespannung“. Für das Verfahren der Blindleistungs-Spannungskennlinie, auch bekannt als $Q(U)$ -Regelung, erfolgt die Übertragung und Ausgabe der „Vorgabespannung U_{Q0}/U_C “ per Fernwirkbefehl (TK63) über das Fernwirkgerät (Datenpunkt: „Blindleistung Sollwert für Betriebsweise 1 bzw. 2“).

Einheit: 1 („per Unit“)

Wertebereich: 0,8 bis 1,2

Auflösung: 0,005

Die Kennlinie ist gemäß den Standardwertepaaren der VDE-AR-N 4110 einzustellen. Als Spannungstotband ist $\pm 0,5 \% U_C$ einzustellen (vgl. auch TAB Mittelspannung Regionetz).

b) Kennlinie Blindleistung als Funktion der Wirkleistung $Q(P)$

Das Verfahren Kennlinie Blindleistung als Funktion der Wirkleistung, kurz $Q(P)$ -Regelung, benötigt keine Fernvorgabe eines Sollwertes. Die Beschreibung der Kennlinie ist der TAB Mittelspannung der Regionetz zu entnehmen.

c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion

In der VDE-AR-N 4110 ist dieser Sollwert als „Referenzblindleistung“ bezeichnet. Der entsprechende Sollwertspiegel als „Sollwert Referenzblindleistung“. Für das Verfahren Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion erfolgt die Übertragung des Sollwertes „Referenzblindleistung $Q_{ref}/P_{b\ inst}$ “ per Fernwirkbefehl (TK63) über das Fernwirkgerät (Datenpunkt: „Blindleistung Sollwert für Betriebsweise 1 bzw. 2“).

Einheit: %

Wertebereich: -50 bis 50

Auflösung: 1

Die Begrenzungsfunktion ist mit den Standardwertepaaren der VDE-AR-N 4110 zu realisieren (vgl. Tab Mittelspannung Regionetz).

d) Verschiebungsfaktor $\cos\varphi$

Das Verfahren Verschiebungsfaktor $\cos\varphi$ kann projektspezifisch mit oder ohne Sollwertübertragung erfolgen. Wird eine variable Sollwertvorgabe gefordert, so erfolgt dies per Fernwirkbefehl (TK63) über das Fernwirkgerät (Datenpunkt: „Blindleistung Sollwert für Betriebsweise X“). In der VDE-AR-N 4110 ist dieser Sollwert als „Verschiebungsfaktor“ bezeichnet. Der entsprechende Sollwertspiegel als „Sollwert Verschiebungsfaktor“.

Einheit: 1 („per Unit“)

Wertebereich: -0,85 bis +0,85

Auflösung: 0,005

Verhalten bei Ausfall der Fernwirkverbindung:

Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen. Das Fernwirkgerät gibt während des Verbindungsausfalls den zuletzt erhaltenen Sollwertbefehl weiterhin aus.

Verhalten während eines Ausfalls des Fernwirkgeräts:

Die Anlagensteuerung behält den zuletzt vorgegebenen Sollwert bis zur Wiederkehr eines gültigen Wertes bei.

Verhalten nach Wiedereinschalten des Fernwirkgeräts:

Das Fernwirkgerät startet neu. Der vor dem Ausfall des Gerätes ausgegebene Sollwert wird als gespeicherter Wert erneut ausgegeben bis ein neuer Sollwert aus dem Netzleitsystem übertragen worden ist.

Blindleistung Sollwertspiegel

Für die Rückmeldungen sind jeweils die gleichen Typkennungen, Wertebereiche und Auflösungen wie für die Steuerbefehle zu verwenden.

Verhalten bei Ausfall der Fernwirkverbindung:

Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen. Der Wert vor dem Ausfall wird weiterhin als gültig verwendet.

Verhalten während eines Ausfalls des Fernwirkgeräts:

Während des Ausfalls können keine Sollwertrückmeldungen übertragen werden. Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen. Der Wert vor dem Ausfall wird weiterhin als gültig verwendet.

Verhalten nach Wiedereinschalten des Fernwirkgeräts:

Das Fernwirkgerät startet neu. Die aktuelle Sollwertrückmeldung wird über eine Generalabfrage an das Netzleitsystem übertragen.

Umschalten zwischen den Betriebsweisen der Blindleistungsbereitstellung

Die Umschaltung zwischen den Betriebsweisen 1 und 2 erfolgt per Fernwirkbefehl (Einzelbefehl TK58 als Impulsbefehl 1sec. und Rückmeldung TK30).

Es ist anlagenseitig sicher zu stellen, dass eine Umschaltung im laufenden Betrieb möglich ist. Änderungen in der Blindleistungsbereitstellung, die sich durch die Umschaltung ergeben, sind innerhalb von maximal 1 Minute umzusetzen bzw. auszuregeln.

Verhalten bei Ausfall der Fernwirkverbindung:

Die Anlagensteuerung behält das zuletzt vorgegebene Verfahren bei. Es erfolgt keine Änderung des Regelungsverfahrens.

Verhalten während eines Ausfalls des Fernwirkgeräts:

Die Anlagensteuerung behält das zuletzt vorgegebene Verfahren bei. Es erfolgt keine Änderung des Regelungsverfahrens.

Verhalten nach Wiedereinschalten des Fernwirkgeräts:

Das Fernwirkgerät startet neu. Das aktuell gültige Regelverfahren wird über die Kontakte bzw. per Fernwirkbefehl der Anlagensteuerung zurückgemeldet und verarbeitet.

Verhalten bei Störungen der Befehlsausgabe:

Unzulässige Zustände der Befehlsausgabekontakte oder der Rückmeldungen (z.B. gleichzeitiges Anstehen von Befehlskontakte oder durch Drahtbruch oder Relaiskleben hervorgerufene Zustände) führen nicht zu einer Änderung des aktuellen Regelungsverfahrens. Die Anlagensteuerung behält das ursprünglich aktive Verfahren bei.

Messwerte Primärenergieangebot (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Globalstrahlung)

In Abhängigkeit der vorhandenen Variante und Energieart sind aktuelle Werte für Windgeschwindigkeit und –richtung bzw. Globalstrahlung als analoger Wert zu übertragen. Globalstrahlung und Windgeschwindigkeit sind dabei als 10-Minuten-Mittelwerte über alle angeschlossenen Erzeugungseinheiten, gemessen am Ort der Erzeugung (z.B. Nabenhöhe) zur Verfügung zu stellen. Die Werte sind mit einer Zykluszeit von 3 Sekunden zu übertragen. Hierbei kommt die Typkennung 36 (Messwerte-Gleitkommazahl mit Zeitstempel) zum Einsatz.

Windgeschwindigkeit

Einheit: m/s

Wertebereich: 0 bis 40

Auflösung: 1

Windrichtung

Einheit: Grad

Wertebereich: 0 bis 359 (0 Grad = Norden, 90 Grad = Westen, usw.)

Auflösung: 1

Globalstrahlung

Einheit: W/m²

Wertebereich: 0 bis 1280

Auflösung: 1

Verhalten bei Ausfall der Fernwirkverbindung:

Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheits-managements einbezogen.

Verhalten während eines Ausfalls des Fernwirkgeräts:

Während des Ausfalls können keine Analogwerte übertragen werden. Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen.

Verhalten nach Wiedereinschalten des Fernwirkgeräts:

Das Fernwirkgerät startet neu. Der aktuelle Analogwert wird direkt oder über eine Generalabfrage an das Netzleitsystem übertragen.

Verfügbarkeit der Gesamtanlage

In der VDE-AR-N 4110 als „Leistung, in Betrieb befindliche installierte Wirkleistung“ bezeichnet.

Dieser Wert repräsentiert die Verfügbarkeit der an der Gesamtanlage angeschlossenen Erzeugungseinheiten in Prozent $P_{b\ inst}/P_{inst}$.

Es wird ausschließlich die wartungs- oder störungsbedingte Verfügbarkeit dargestellt, ohne Berücksichtigung externer Wirkleistungs-Sollwertvorgaben.

Beispiel: Ein Windpark besteht aus 10 Erzeugungseinheiten mit jeweils 1 MVA. Die Gesamtleistung beträgt demnach $P_{b\ inst} = 10$ MVA. Zwei Erzeugungseinheiten sind wartungsbedingt nicht in Betrieb. Es ist eine Verfügbarkeit von 80% zurückzumelden. Der Wert repräsentiert die Summe der installierten Leistung aller aktuell in Betrieb befindlichen Einzelanlagen oder Anlagenteile. Er ist damit unabhängig von der tatsächlich vorliegenden Ist-Einspeiseleistung.

Hierbei kommt die Typkennung 36 (Messwert-Gleitkommazahl mit Zeitstempel) zum Einsatz.

Einheit: %

Wertebereich: 0 bis 100

Auflösung: 1

Verhalten bei Ausfall der Fernwirkverbindung:

Während einer ausgefallenen Verbindung können keine Verfügbarkeitswerte übertragen werden. Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen. Der zuletzt übertragene Wert vor dem Ausfall wird weiterhin als gültig verwendet.

Verhalten während eines Ausfalls des Fernwirkgeräts:

Während des Ausfalls können keine Verfügbarkeitswerte übertragen werden. Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen. Der zuletzt übertragene Wert vor dem Ausfall wird weiterhin als gültig verwendet.

Verhalten nach Wiedereinschalten des Fernwirkgeräts:

Das Fernwirkgerät startet neu. Der aktuelle Verfügbarkeitswert wird direkt oder über eine Generalabfrage an das Netzleitsystem übertragen.

Wirkleistungsreduzierung extern

In der VDE-AR-N 4110 als „Rückgabewert Sollwertvorgabe Dritter“ bezeichnet. Dieser Wert stellt die aktuell gültige und wirksame Wirkleistungsreduzierung unter Einbeziehung aller anstehenden externen Vorgaben dar (Sollwertvorgaben des VNB, des Direktvermarkters, orts- oder zeitbezogene Vorgaben, z.B. Lärmschutz, Schattenschlag, Tierschutz).

Beispiel: Ein Windpark mit einer Gesamtleistung $P_{b\ inst} = 10$ MVA erhält durch den Direktvermarkter eine Sollwertvorgabe auf 50% und gleichzeitig durch den VNB eine Sollwertvorgabe auf 30%. Wirksam ist hier die tiefergehende Vorgabe des VNB, so dass ein Signal mit dem Wert 30% zurückzumelden ist.

Hierbei kommt die Typkennung 36 (Messwert-Gleitkommazahl mit Zeitstempel) zum Einsatz.

Einheit: %

Wertebereich: 0 bis 100

Auflösung: 1

Verhalten bei Ausfall der Fernwirkverbindung:

Während einer ausgefallenen Verbindung können keine Signale übertragen werden. Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen. Der zuletzt übertragene Wert vor dem Ausfall wird weiterhin als gültig verwendet.

Verhalten während eines Ausfalls des Fernwirkgeräts:

Während des Ausfalls können keine Rückmeldungen übertragen werden. Im Netzleitsystem wird der Ausfall registriert, angezeigt und in die Funktion des Netzsicherheitsmanagements einbezogen. Der zuletzt übertragene Wert vor dem Ausfall wird weiterhin als gültig verwendet.

Verhalten nach Wiedereinschalten des Fernwirkgeräts:

Das Fernwirkgerät startet neu. Die aktuelle Rückmeldung wird über eine Generalabfrage an das Netzleitsystem übertragen.

8. Messwerterfassung

Die Platzierung der Messtechnik hat entsprechend Abschnitt 6 zu erfolgen. In den Varianten V1, V2 und V6 erfolgt die Übermittlung der Messwerte für Strom, Spannung und Leistung ausschließlich über das Protokoll IEC 60870-104. Es ist die Typkennung 36 (Messwert-Gleitkommazahl mit Zeitstempel) zu verwenden.

Leiterströme

Einheit: A

Wertebereich: 0 bis 2500

Auflösung: 1

Leiter-Erde-Spannungen

Einheit: kV

Wertebereich: 0,0 bis 25,0

Auflösung: 0,1

Leiter-Leiter-Spannungen

Einheit: kV

Wertebereich: 0,0 bis 25,0

Auflösung: 0,1

Wirkleistung

Einheit: kW

Wertebereich: -120% P_{AV} bis 120% P_{AV} (P_{AV} ist der größere Wert von $P_{AV,B}$ und $P_{AV,E}$)

Auflösung: 1

Blindleistung

Einheit: kVAr

Wertebereich: -50% P_{inst} bis +50% P_{inst}

Auflösung: 1

Für die Varianten V3 und V5 kann die Messwertübermittlung alternativ auch über das Modbus-Protokoll oder durch Wandlerdirektmessung über eine Messwertkarte der Fernwirktechnik realisiert werden. Dies ist rechtzeitig mit der Regionetz abzustimmen.

Im Falle einer Wandlerdirektmessung mittels Messwertkarte sind folgende Rahmenbedingungen einzuhalten:

- Stromwandler mit Sekundärwert 1 oder 5A
- Spannungswandler mit Sekundärwert 100V

Die Messwerte für die Wirk- und Blindleistung, sowie die verkettete Spannung UL1-UL3, werden in diesem Fall im Fernwirkgerät gebildet.

9. Montage

Die Montage der fernwirktechnischen Einrichtung erfolgt durch den Anlagenbetreiber. Falls die kommunikationstechnische Anbindung über Mobilfunk erfolgt, ist die externe Antenne dabei am Ort optimaler Empfangsbedingungen anzubringen. Dieser Ort wird vorab messtechnisch durch die Regionetz ermittelt, vorgegeben und dokumentiert. Die Verbindung zwischen der fernwirktechnischen Einrichtung und der externen Antenne darf eine Länge von 10m nicht überschreiten.

10. Inbetriebnahme

Im Rahmen der Inbetriebnahme der fernwirktechnischen Einrichtung erfolgt eine Quelle-Senke-Prüfung unter Einbeziehung aller am Prozess beteiligten Komponenten: Netzleitstelle Regionetz, Komponenten der Nachrichtentechnik, fernwirktechnische Verbindung, Kleinfernwirkgerät, DEA-Anlagensteuerung, Erzeugungseinheit.

Alle beteiligten Komponenten müssen dazu im Endzustand montiert, parametrierung und in Betrieb sein.

Folgende Voraussetzungen müssen darüber hinaus erfüllt sein:

- Die Komponenten der fernwirktechnischen Anbindung sind durch den Betreiber inkl. Antenne in der Übergabestation montiert und betriebsbereit
- Eventuell erforderliche projektspezifische Änderungen am Datenmodell der Anbindung (alle Änderungen gegenüber der oben eingebundenen Signalliste) sind mit Regionetz abgestimmt.
- Ein Termin für die Inbetriebnahme der fernwirktechnischen Anbindung ist mit Regionetz vereinbart
- Seitens des Anlagenbetreibers steht Fachpersonal zur Durchführung der Quelle-Senke-Prüfung in der Übergabestation zur Verfügung

Die Vereinbarung eines Termins sowie die Durchführung der Prüfung ist mit der zuständigen netzführenden Stelle bei Regionetz abzustimmen. Die Kontaktdaten werden durch den Regionetz-Kundenbetreuer zur Verfügung gestellt.

Eine erfolgreiche Durchführung der Quelle-Senke-Prüfung ist Voraussetzung für die produktive Inbetriebnahme der Übergabestation mit galvanischer Verbindung an das Verteilnetz der Regionetz. Sie ist über das zugehörige Formular zu dokumentieren. Hierbei

bestätigen der Anlagenbetreiber und der ausführende Montagebetrieb die fachgerecht ausgeführten Arbeiten.

Das Formular kann über die Internetseite der Regionetz bezogen werden.

Im Nachgang erfolgt eine Sichtkontrolle der fernwirktechnischen Einrichtung durch Regionetz.

11. Kontakte

Projektspezifischen Beratung vor Ort:

Christoph Hagel
Thomas Wüller

fernwirkanlage@regionetz.de

Fragen zum Inhalt dieser Spezifikation:

Pascal Gerold
Tel. 0241 41368-5427
pascal.gerold@regionetz.de

12. Datentabelle

Auf den folgenden Seiten ist der vollständige Umfang aller über die fernwirktechnische Anbindung zu übertragene Signale aufgelistet. Es werden dazu folgende Varianten unterschieden:

- **V1:** Anbindung einer Erzeugungsanlage mit Direktanschluss an eine Umspannwerks-Sammelschiene
- **V2:** Anbindung einer Erzeugungsanlage mit Netzanschluss im MS-Netz ($> 1\text{MW}$)
- **V3:** Anbindung einer Erzeugungsanlage mit Netzanschluss im MS-/NS-Netz ($\leq 1\text{MW}$)
- **V4:** Anbindung einer Bezugsanlage $> 1\text{MVA}$
- **V5:** Anbindung einer Bezugsanlage $> 1\text{MVA}$ mit Erzeugung $\leq 1\text{MW}$
- **V6:** Anbindung einer Bezugsanlage $> 1\text{MVA}$ mit Erzeugung $> 1\text{MW}$
- **V7:** Anbindung einer Erzeugungs- und/oder Bezugsanlage mittels IEC 60870-5-104

Datenpunkt	Typ	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
Messwerte								
Wirkleistung P	Gleitkomma	M (104)	M (104)	M		M	M (104)	M (104)
Blindleistung Q	Gleitkomma	M (104)	M (104)	M		M	M (104)	M (104)
Verkettete Spannung U_{L3-L1}	Gleitkomma	M (104)	M (104)	M		M	M (104)	M (104)
Spannung U_{L1-E}	Gleitkomma	M (104)	M (104)	M		M	M (104)	M (104)
Spannung U_{L2-E}	Gleitkomma	M (104)	M (104)	M		M	M (104)	M (104)
Spannung U_{L3-E}	Gleitkomma	M (104)	M (104)	M		M	M (104)	M (104)
Strom I_{L1}	Gleitkomma	M (104)	M (104)	M		M	M (104)	M (104)
Strom I_{L2}	Gleitkomma	M (104)	M (104)	M		M	M (104)	M (104)
Strom I_{L3}	Gleitkomma	M (104)	M (104)	M		M	M (104)	M (104)
Windgeschwindigkeit v_{Wind} (nur Windenergieanlagen)	Skaliert 4mA = 0m/s; 20mA = 40m/s	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Windrichtung R_{Wind} (nur Windenergieanlagen)	Skaliert 4mA = 0°; 20mA = 360° (0=Norden)	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Globalstrahlung E_{Glob} (nur PV-Anlagen)	Skaliert 4mA = 0 W/m ² ; 20mA = 1250 W/m ²	M (104) *	M (104) *				M (104) *	M (104) *
Verfügbarkeit der Gesamtanlage (in 10%-Schritten)	Skaliert 4mA = 0%; 20mA = 100%	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Wirkleistungsreduzierung extern (in 10%-Schritten)	Skaliert 4mA = 0%; 20mA = 100%	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Wirkleistungs-Sollwertspiegel >1MVA (in 10%-Schritten)	Skaliert 4mA = 0%; 20mA = 100%	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Blindleistung Sollwertspiegel für Verfahren 1 Q-Soll oder Q(U) (in 10%-Schritten)	Skaliert 4mA = 50% übererregt; 12mA = 0%; 20mA = 50% untererregt	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Blindleistung Sollwertspiegel für Verfahren 2 cosPhi(P)	Skaliert 4mA = 50% übererregt; 12mA = 0%; 20mA = 50% untererregt	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Sollwerte								
Wirkleistung Sollwertvorgabe >1MVA (0-100 % gleitend)	Skaliert 4mA = 0%; 20mA = 100%	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Blindleistung Sollwert für Verfahren 1 cosPhi(P)	Skaliert 4mA = 50% übererregt; 12mA = 0%; 20mA = 50% untererregt	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Blindleistung Sollwert für Verfahren 2 Q-Soll oder Q(U)	Skaliert 4mA = 50% übererregt; 12mA = 0%; 20mA = 50% untererregt	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)

Datenpunkt	Typ	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
Meldungen								
Schutzanregung	Einzelmeldung	M	M		M	M	M	M (104)
Schutzauslösung	Einzelmeldung	M	M		M	M	M	M (104)
Leistungsschalterfall	Einzelmeldung	M	M		M	M	M	M (104)
Erdschluss Vorwärts (in Kundenanlage)	Einzelmeldung	M	M		M	M	M	M (104)
Schutzstörung (Life-Kontakt)	Sammelmeldung (die einzelnen Meldungen in der Kundenanlage zusammenlegen)	M	M		M	M	M	M (104)
USV-Störung								
Netzspannung-Störung								
Automatenfall Spannungswandler								
SF6-Druck-Störung	Einzelmeldung	M	M		M	M	M	M (104)
Steuerspannung Sicherung	Sammelmeldung		M		M	M	M	M (104)
Motorantrieb Sicherung								
Ort/Fern	Sammelmeldung (die Meldungen aus Übergabe- und Ringkabel-Feldern zusammenlegen)		M		M	M	M	M (104)
Übergabetrennschalter EIN/ AUS	Doppelmeldung (1 Schließer & 1 Öffner)	(M)	(M)		(M)	(M)	(M)	M (104)
Übergabeleistungs(trenn)schalter EIN/AUS	Doppelmeldung (1 Schließer & 1 Öffner)	M	M		M	M	M	M (104)
Trennschalter Ringkabelfeld 1 Ein/ AUS	Doppelmeldung (1 Schließer & 1 Öffner)	M	M		M	M	M	M (104)
Trennschalter Ringkabelfeld 2 Ein/ AUS	Doppelmeldung (1 Schließer & 1 Öffner)		M		M	M	M	M (104)
Erdungstrennschalter Ringkabelfeld 1 EIN/ AUS	Doppelmeldung (1 Schließer & 1 Öffner)	M	M		M	M	M	M (104)
Erdungstrennschalter Ringkabelfeld 2 EIN/ AUS	Doppelmeldung (1 Schließer & 1 Öffner)		M		M	M	M	M (104)
Erdungstrennschalter Übergabefeld EIN/AUS	Doppelmeldung (1 Schließer & 1 Öffner)	M	M		M	M	M	M (104)
Wirkleistungs-Sollwertspiegel <1MVA (0;30;60;100%)	4x Einzelmeldung			M		M		
Blindleistung Verfahren 1: Rückmeldung EIN Q-Soll oder Q(U)	Doppelmeldung	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Blindleistung Verfahren 2: Rückmeldung EIN cosPhi (P)		M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Befehle								
Übergabeleistungs(trenn)schalter EIN/ AUS	Doppelbefehl		M		M	M	M	M (104)
Trennschalter Ringkabelfeld 1 Ein/ AUS	Doppelbefehl		M		M	M	M	M (104)
Trennschalter Ringkabelfeld 2 Ein/ AUS	Doppelbefehl		M		M	M	M	M (104)
Wirkleistung Sollwert <1MVA (0;30;60;100 %)	4x Einzelbefehl			M		M		
Blindleistung Verfahren 1: Befehl EIN Q-Soll oder Q(U)	Doppelbefehl	M (104)	M (104)				M (104)	M (104)
Blindleistung Verfahren 2: Befehl EIN cosPhi (P)		M (104)	M (104)				M (104)	M (104)