

Spezifikation zur TAB Mittelspannung

Fernwirktechnische Anbindung von Kundenanlagen mit Anschluss an das 20-kV-Netz der Pfalzwerke Netz AG

(Bezugs-, Erzeugungs-, Misanlagen und Speicher)

Leistungsklasse $\geq 100\text{kW}$

Variante: Ankopplung mit Pfalzwerke Netz-Gateway über IEC 60870-5-104

Stand: Version 1.0 vom 01.06.2026

Gilt in Ergänzung zur TAB Mittelspannung



Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	5
2	GRUNDKONZEPT DER FERNWIRKTECHNISCHEN ANBINDUNG.....	6
3	ABLAUF ZUR ANBINDUNG DER FERNWIRKTECHNISCHEN EINRICHTUNG.....	8
4	PROZESSE IM RAHMEN DER FERNWIRKTECHNISCHEN ANBINDUNG	9
4.1	AUFTRAGSERTEILUNG	9
4.2	BESCHAFFUNG	9
4.3	MONTAGE.....	11
4.4	INBETRIEBNAHME	13
4.5	TERMINIERUNG	14
4.5.1	MONTAGETERMIN	14
4.5.2	PRÜFTERMIN DER FERNWIRKTECHNISCHEN ANBINDUNG.....	15
4.6	PRÜFUNG	17
4.6.1	PRÜFUMFANG DES MONTAGETERMINS	17
4.6.2	PRÜFUMFANG DES INBETRIEBNAHMETERMINS DER FERNWIRKTECHNISCHEN ANBINDUNG.....	17
4.6.3	ABBRUCHBEDINGUNGEN.....	17
4.7	NACHPRÜFUNGS-, WIEDERHOLUNGSPRÜFUNGS- UND STORNIERUNGSGEBÜHREN	18
4.8	ABSCHLUSS DER INBETRIEBNAHME DER FERNWIRKTECHNISCHEN ANBINDUNG.....	18
5	ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN AN DIE FERNWIRKTECHNISCHE EINRICHTUNG.....	19
5.1	STEUERUNG / MELDUNG	19
5.2	ZEITZUORDNUNG VON SIGNALEN	19
5.3	UNTERDRÜCKUNG KURZZEITIGER MELDUNGEN.....	19
5.4	UNTERDRÜCKUNG VON FLATTERMELDUNG	20
5.5	VERFÜGBARKEIT DER SEKUNDÄRTECHNISCHEN KOMPONENTEN UND FUNKTIONEN	20
5.6	SCHNITTSTELLEDEFINITION / INFORMATIONSSICHERHEIT	20
5.7	REDUNDANTE KOMMUNIKATION.....	21
5.8	SELBSTÜBERWACHUNG.....	21
5.9	NICHTVERFÜGBARKEIT DER FERNWIRKTECHNISCHEN ANLAGENANBINDUNG	21
6	SIGNALUMFANG.....	22
6.1	AUSZUG AUS DER SIGNALTABELLE.....	23
6.2	HINWEISE ZU DEN SPALTEN DER SIGNALTABELLE	24
6.2.1	SIGNAL-ID	24
6.2.2	SIGNALBESCHREIBUNG.....	24
6.2.3	SIGNALBEZEICHNUNG	24
6.2.4	GRUNDLAGE DER FORDERUNG	24
6.2.5	KOMMENTAR.....	24
6.2.6	ZUORDNUNG ZU ANLAGENTYPEN BEI NEUANLAGEN	24
6.2.7	SIGNALINFORMATIONEN	24
6.2.8	SIGNALADRESSIERUNG	26
6.3	HINWEISE ZU „STUERBAREN RESSOURCEN“ (SR BZW. SR-ID)	26

7	SPEZIFIKATIONEN DER SCHNITTSTELLE ZUM PWN-GATEWAY	28
7.1	TABELLENBLATT SCHNITTSTELLENSPEZIFIKATION	28
7.2	CASDU	28
7.3	IP-ADRESSE DER FERNWIRKANLAGE.....	28
7.4	NETZWERKMASKE	28
7.5	IP-ADRESSE GATEWAY	29
7.6	IP-ADRESSE DER ZENTRALSTATION	29
7.7	IP-ADRESSE PWN-ZEITSERVER	29
7.8	BERÜCKSICHTIGUNG DER ROUTE	29
8	FERNWIRKTECHNISCHE GRUNDLAGEN UND PARAMETER	30
8.1	AUFBAU DER FERNWIRKPROTOKOLLE IEC 60870-5-101 UND IEC 60870-5-104	30
8.2	BESCHREIBUNG DER TELEGRAMMBESTANDTEILE NACH 60870-5-104	31
8.2.1	ASDU -ADRESSE (DIENSTDATENEINHEIT DER ANWENDUNGSSCHICHT)	31
8.2.2	APCI (PROTOKOLLSTEUERINFORMATION DER ANWENDUNGSSCHICHT).....	34
8.2.3	APDU (DATENELEMENT DES ANWENDUNGSPROTOKOLLS)	38
9	UMSETZUNG DER FERNWIRKTECHNISCHEN REDUNDANZ NACH IEC 60870-5-104:2006	39
9.1	REDUNDANTE ANBINDUNG DER FERNWIRKTECHNISCHEN EINRICHTUNG DES BETREIBERS	40
9.2	ANLAUFPHASE.....	41
9.3	BETRIEBSPHASE	42
9.4	UMSCHALTPHASE	42
10	DETAILBESCHREIBUNG DER MESSWERTE	44
10.1	MESSWERTE AM NETZANSCHLUSSPUNKT	44
10.2	VORZEICHEN DER MESSWERTE.....	44
10.3	MESSWERT-SIGNALERLÄUTERUNG.....	45
11	ASPEKTE UND VORGABEN ZUR MESSWERTERFASSUNG UND -ÜBERTRAGUNG	47
11.1	ÜBERGABESTATION MIT MEHREREN „SR_N“	47
11.2	HINWEIS ZU MESSWERTGEBERN UND SENSORIK	47
12	MONTAGE UND FUNKTIONSTEST DES PWN-GATEWAYS	49
12.1	MONTAGETÄTIGKEITEN DURCH DEN BETREIBER	49
12.1.1	Y11-SCHRANK	49
12.1.2	ANTENNE	51
12.2	ABSCHLUSS DER MONTAGETÄTIGKEITEN DURCH DEN BETREIBER.....	52
12.3	MONTAGETÄTIGKEITEN UND FUNKTIONSTEST DURCH PWN	52
12.4	ABSCHLUSS DER MONTAGETÄTIGKEITEN UND DES FUNKTIONSTESTS DURCH DIE PWN	53
13	INBETRIEBNAHME	54
14	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	55
ANHANG A: SCHNITTSTELLE NACH PROTOKOLL IEC 60870-5-104	56	
ALLGEMEINE FESTLEGUNG.....	56	
SYSTEM ODER GERÄTEFUNKTIONEN	56	
NETZTOPOLOGIE	56	
LAYER 1 PHYSIKALISCHE SCHICHT UND LAYER 2 SICHERUNGSSCHICHT	57	

LAYER 3 NETZWERKSCHICHT UND LAYER 4 TRANSPORTSCHICHT.....	57
LAYER 7ANWENDUNGSSCHICHT	57
AUSWAHL GENORMTER ASDU.....	58
GRUNDLEGENDE ANWENDUNGSFUNKTIONEN.....	59
ANHANG B: ÜBERTRAGUNG EINZEL- UND DOPPELBEFEHLE / SPONTANE MESSWERTE.....	62
SPONTANE MESSWERTÜBERTRAGUNG.....	62
EINZELBEFEHL MIT KURZER IMPULSAUSGABE (QU = 1).....	63
DOPPELBEFEHL MIT LANGER IMPULSAUSGABE (QU = 2).....	64
ANHANG C: AUSFÜHRUNGS-ANFORDERUNGEN ZUR FERNWIRKTECHNISCHEN ERFASSUNG.....	65
MESSWERTANFORDERUNGEN MITTELSPANNUNG.....	65
MINDESTANFORDERUNG AN STROMWANDLER.....	65
MINDESTANFORDERUNG AN SPANNUNGSWANDLER	65
ANFORDERUNGEN AN DIE ERDSCHLUSSRICHTUNGSERFASSUNG	66
ANFORDERUNGEN AN DIE KURZSCHLUSSANZEIGER.....	66
ANFORDERUNGEN AN DEN GLOBALSTRAHLUNGSSENSOR	67
ANHANG D: SIGNALTABELLE.....	68
ANHANG E: Y11-SCHRANK.....	71
ANHANG F: DETAILBESCHREIBUNG DER SIGNALE DER SIGNALTABELLE	83
ANHANG G: ÄNDERUNGSHISTORIE DES DOKUMENTS	87

1 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die Anforderungen an die fernwirktechnische Anbindung von Bezugs-, Erzeugungs-, Speicher- und Mischanlagen im 20-kV-Netz der Pfalzwerke Netz AG (PWN) mit Anbindung über das Pfalzwerke-Netz-Gateway (im weiteren als PWN-Gateway bezeichnet). Zur vereinfachten Lesbarkeit werden alle Anschlussvarianten technologieübergreifend nachfolgend als Kundenanlage bezeichnet.

Die Anforderungen sind abgeleitet aus der Technischen Anschlussbedingung Mittelspannung (TAB MS), den geltenden technischen Normen, insbesondere VDE-AR-N 4110 und 4105, und weiteren Anforderungen, z. B. nach Artikel 40, Absatz 7 der SO GL.

Die Notwendigkeit einer fernwirktechnischen Anbindung ergibt sich für Kundenanlagen mindestens aus nachfolgenden Anwendungsfällen:

- **Netzbetriebliche Zwecke:** Steuerung und Übertragung von Stellungsmeldungen der Mittelspannungsschaltgeräte, Warn- und Störmeldungen der Anlage sowie Einrichtungen des Netzschutzes. Weitere Anforderungen entstehen durch die Rückmeldung der Anlagenverfügbarkeit, des Primärenergieangebots, von Betriebsmesswerten am Netzanschlusspunkt und Mittelspannungsfeldern sowie der Steuerung der Blindleistungsbereitstellung (jeweils in Abhängigkeit des Anlagentyps).
- **Netzengpassmanagement in Verbindung mit § 9 EEG bei Erzeugungsanlagen und Speichern:** Sicherstellung der Abrufmöglichkeit der Ist-Einspeiseleistung von Anlagen sowie der Regelung der Einspeisung (jeweils in Abhängigkeit der installierten Leistung der Anlage).
- **EEG-Kaskade:** Nach § 14, Abs. 1, Satz 1 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) verpflichten sich Betreiber von Elektrizitätsverteilernetzen, die allgemeinen Vorschriften zur Versorgungssicherheit (§§ 12, 13-13c EnWG) zu beachten. § 14 Abs. 1, Satz 1 stellt sicher, dass Netzbetreiber im Rahmen ihrer Verteilungsaufgaben für die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Stromversorgung verantwortlich sind.

Die kommunikativen Anforderungen der Anwendungsfälle sind zusammengefasst in einer fernwirktechnischen Anbindung umzusetzen. Die Abrufmöglichkeit der Ist-Einspeiseleistung sowie die Übertragung von Betriebsmesswerten (u.a. Wirkleistung P und Blindleistung Q) treten in allen Anwendungsfällen auf und werden bei reinen Erzeugungsanlagen zusammengefasst betrachtet.

Die fernwirktechnische Anbindung ist demzufolge eine relevante Funktion zur Aufrechterhaltung der Netzsicherheit. Sofern Bestandsanlagen mit einer Anlagenleistung $P_{\text{inst}} \geq 100 \text{ kW}$ ohne fernwirktechnische Anbindung sind, ist grundsätzlich eine Nachrüstung dieser Anbindung für sämtliche hinter dem NAP verorteten Anlagen erforderlich, sobald eine Änderung der Betriebsweise oder der vereinbarten Einspeiseleistung realisiert wird. PWN behält sich die Forderung zur Nachrüstung einer fernwirktechnischen Anbindung im Falle netztechnischer Notwendigkeit vor.

Hinweis: Zur besseren Lesbarkeit und Verständlichkeit der Texte wird in diesem Dokument auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

2 Grundkonzept der fernwirktechnischen Anbindung

Gemäß den Festlegungen in den TAB MS ist in der Übergabestation eine fernwirktechnische Anbindung vorzusehen. Diese besteht gemäß Abbildung 1 aus den folgenden Teilbereichen:

- Der **fernwirktechnischen Verbindung**, ausgeführt als „PWN-Gateway“, welches den geforderten Signalumfang auf Basis einer IP-basierten Schnittstelle zur Verfügung stellt und im Eigentum der PWN steht. Das Gateway ist in einem eigenen, abschließbaren Schrank (Y11) einzubauen.
- Der **Sekundärtechnik mit fernwirktechnischer Einrichtung**, welche die steuerungstechnische und kommunikative Ankopplung zum Prozess (Primärkomponenten der Schaltanlage) übernimmt und im Eigentum des Betreibers steht. Zu den sekundärtechnischen Komponenten zählen grundsätzlich alle Geräte der Feldleit- und Stationsleittechnik, sofern sie Funktionen des Netzschutzes, der Messwerterfassung oder Betriebs-/Steuerungsfunktionen der Kundenanlage übernehmen. Für die fernwirktechnische Einrichtung wird im Dokument nachfolgend auch der Begriff „Fernwirkgerät“ verwendet.

Die PWN stellt als Betreiber kritischer Infrastruktur erhöhte Anforderungen an die IP-basierte Anbindung fernwirktechnischer Einrichtungen zum zentralen Netzführungssystem der PWN. Diese Anforderungen ergeben sich aus gesetzlichen Verpflichtungen als aber auch aus internen Richtlinien. Die darin beschriebenen Maßnahmen zielen darauf ab, organisatorische und technische Vorkehrungen zu treffen, um das Informationsnetzwerk der PWN vor unzulässigen Fremdzugriffen zu schützen.

Die IP-Schnittstelle zur fernwirktechnischen Einrichtung der Kundenanlage ist von Seiten PWN so konzipiert, dass die zur Aufrechterhaltung der Informationssicherheit erforderlichen Funktionen innerhalb des PWN-Gateways angeordnet sind. Der Betreiber der Kundenanlage kann die Verbindung zur fernwirktechnischen Einrichtung damit entkoppelt von PWN-Systemen unter Berücksichtigung der Protokollfestlegung selbständig aufbauen und betreiben.

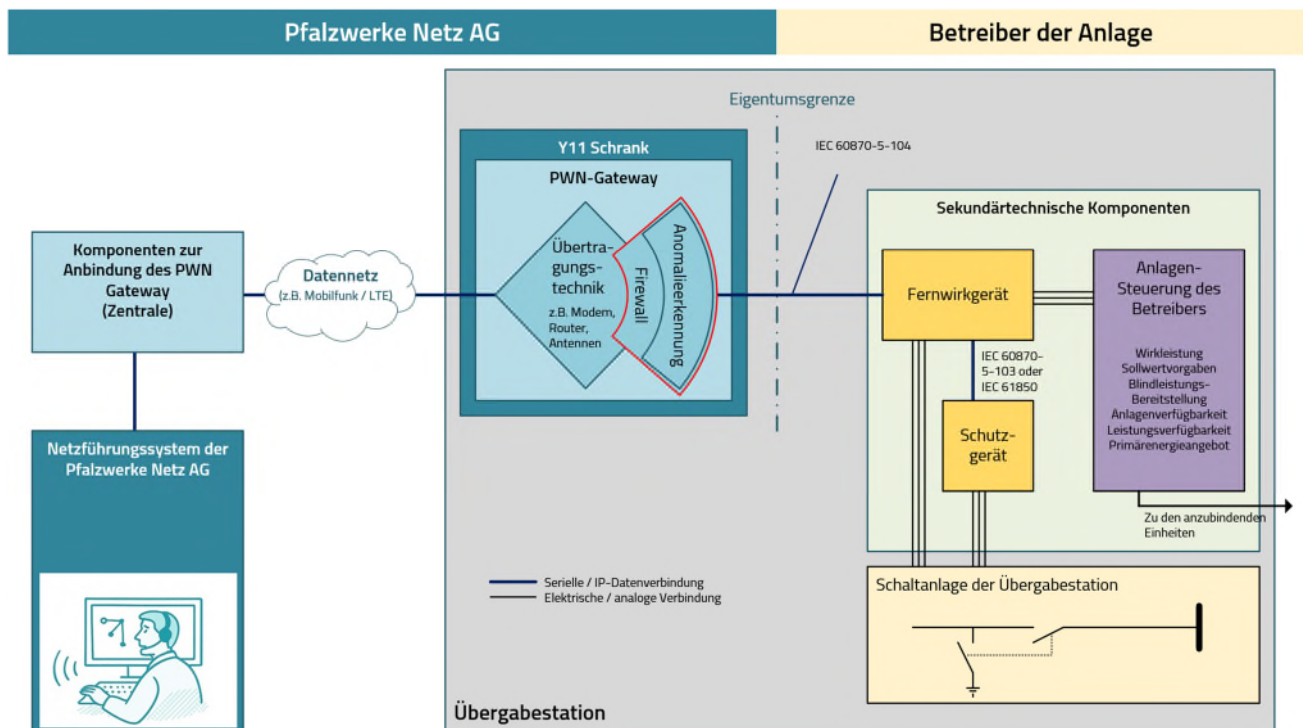


Abbildung 1 | Grundkonzept der fernwirktechnischen Anbindung und Darstellung der Eigentumsgrenze

2 - Grundkonzept der fernwirktechnischen Anbindung

Das zuvor beschriebene Konzept ermöglicht auf Seiten der Kundenanlage eine flexible Ausgestaltung der sekundärtechnischen Komponenten. Der diesbezügliche Betreiber ist somit nur verpflichtet, die an ihn geltenden Vorgaben und Anforderungen umzusetzen und dem PWN-Gateway Betriebsinformationen im Rahmen eines definierten Signalumfangs zur Verfügung zu stellen bzw. entgegenzunehmen. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen hierzu weitere mögliche Umsetzungsvarianten der fernwirktechnischen Anbindung.

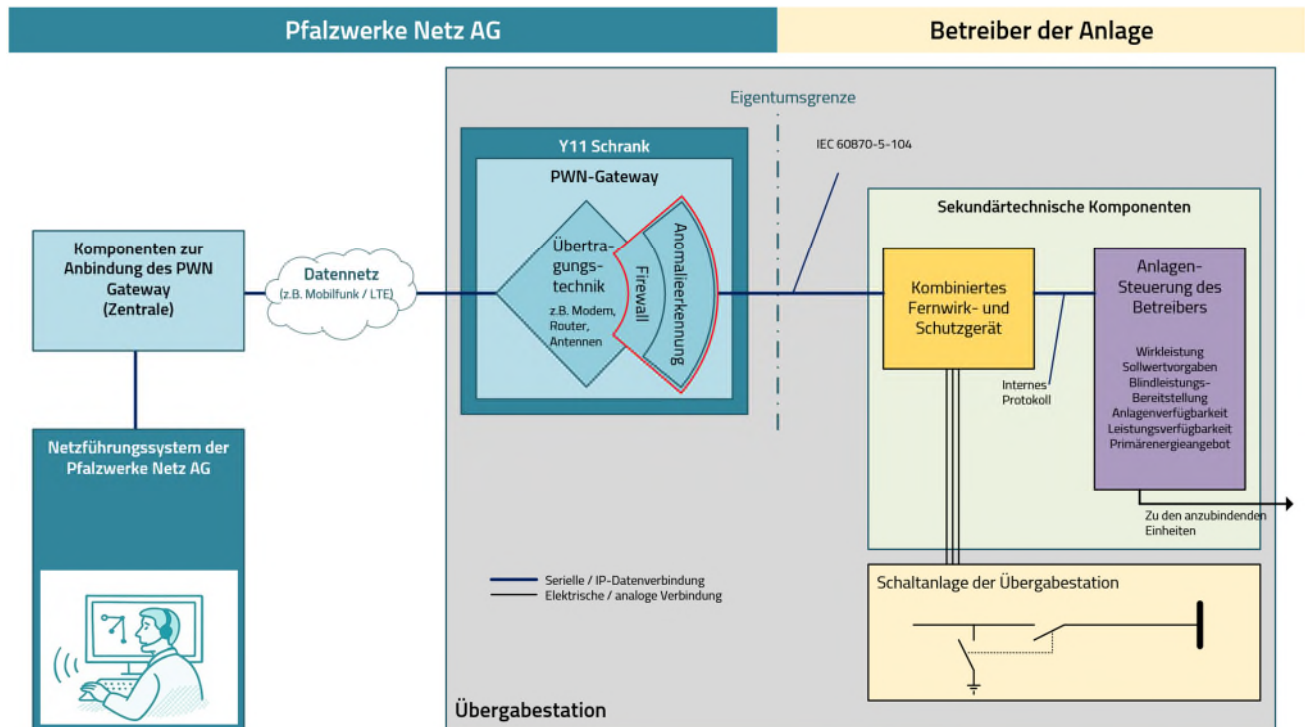


Abbildung 2 | Alternative Umsetzung mit kombiniertem Fernwirk- und Schutzgerät sowie separierter Anlagensteuerung

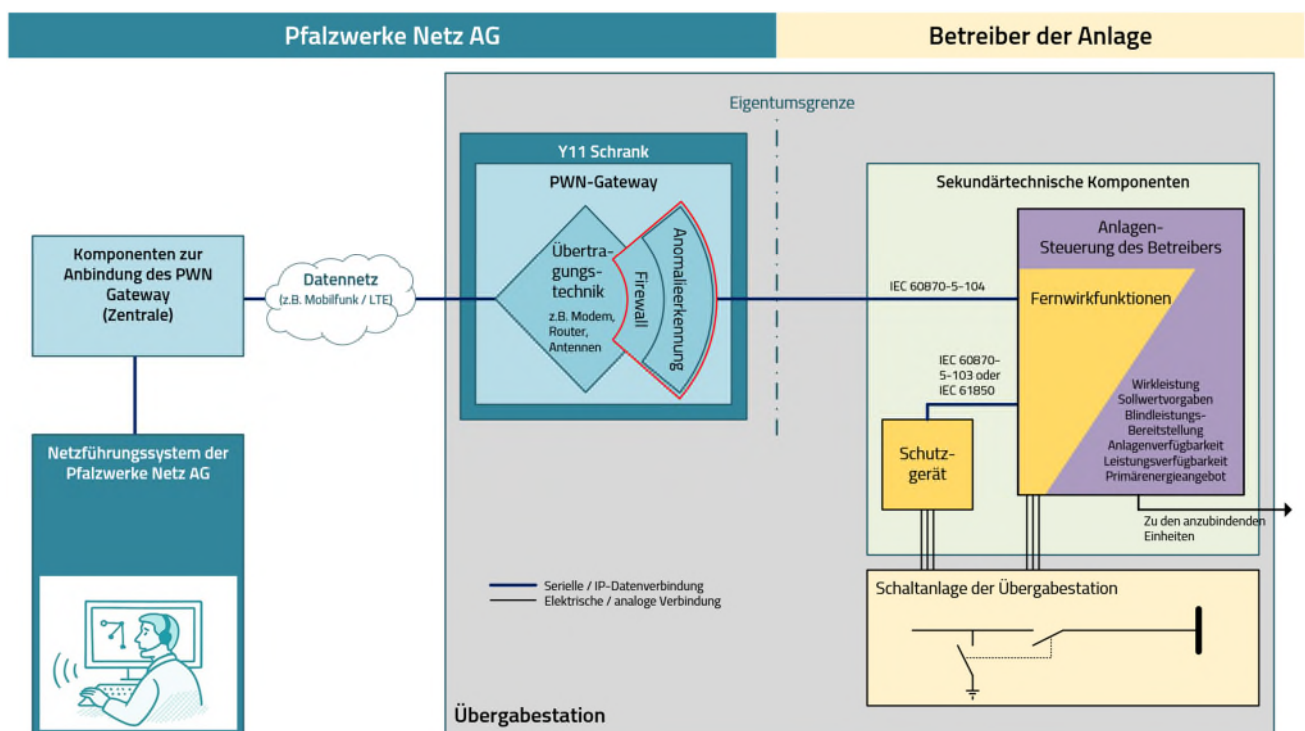


Abbildung 3 | Alternative Umsetzung mit Anlagensteuerung mit integrierter Fernwirkfunktion und separiertem Schutzgerät

3 Ablauf zur Anbindung der fernwirktechnischen Einrichtung

Das PWN-Gateway als fernwirktechnische Verbindung an das Netzführungssystem der PWN wird dem Betreiber der Kundenanlage kostenfrei durch die PWN zur Verfügung gestellt. Aus Gründen der Informationssicherheit wird das bereitgestellte Gateway in einem abschließbaren und durch PWN verwalteten Schrank (Bezeichnung: Y11) betrieben. Der Ablauf zur Beantragung eines PWN-Gateways mit allen erforderlichen Fristen wird dem Betreiber der Kundenanlage oder dem Projektierer im Rahmen der Kommunikation zur Anschlusserrstellung mitgeteilt. Abbildung 4 visualisiert den diesbezüglichen Prozess.

Im Hinblick auf die Montage des Y11-Schranks, dessen Anschluss an die anlagenseitige Infrastruktur, das Anbringen der Mobilfunkantenne und die anlagenseitige Verkabelung werden dem Betreiber der Kundenanlage im Vorfeld der Inbetriebnahme der Y11-Schrank und die Mobilfunkantenne mit Montagematerial zur Verfügung gestellt. Nach Abschluss aller Installationstätigkeiten ([siehe Kapitel 12 - Montage und Funktionstest des PWN-Gateways](#)) durch den Betreiber der Kundenanlage kann das PWN-Gateway eingebaut werden. Nach Abschluss aller Montagearbeiten kann die Inbetriebnahme ([siehe Kapitel 13 - Inbetriebnahme](#)) der fernwirktechnischen Anbindung im Rahmen eines abgestimmten Prüftermins erfolgen.

Die kundenseitige fernwirktechnische Einrichtung ist inklusive aller zugehörigen sekundärtechnischen Komponenten durch den Betreiber der Kundenanlage eigenständig zu beschaffen und zu betreiben. Eine etwaige PWN-netzseitige Einschleifung von fernsteuerbaren Ringkabelfeldern in der Übergabestation darf erst nach dem erfolgreichen Abschluss der fernwirktechnischen Anbindung erfolgen.

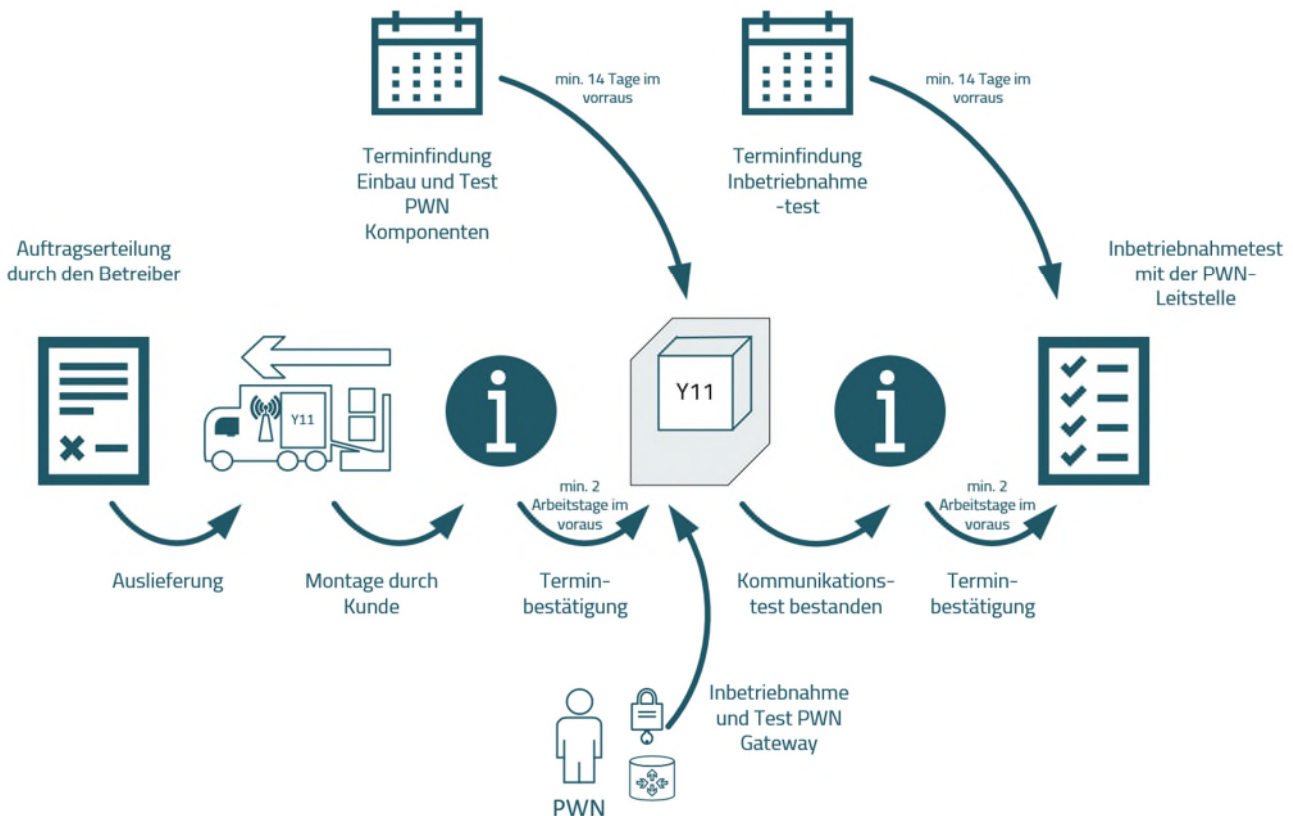


Abbildung 4 | Vereinfachter Ablauf von Komponentenbeschaffung bis zur Inbetriebnahme der fernwirktechnischen Anbindung

4 Prozesse im Rahmen der fernwirktechnischen Anbindung

Die Errichtung einer Übergabestation mit Einbindung in das 20-kV-Netz der PWN unterliegt einem Genehmigungsprozess. Nach erfolgter Vorabprüfung des Netzanschlusses und der schriftlichen Leistungszusage durch die PWN kann dem Betreiber ein Netzanschlussangebot unterbreitet werden. Im Anschluss erfolgt der Planungs- und Bauprozess inklusive Abstimmung der fernwirktechnischen Anbindung gemäß den Ausführungen aus Kapitel 3. Nachfolgende Abschnitte erläutern die jeweiligen Detailprozesse.

4.1 Auftragserteilung

Gemäß Prozessschritt P1.1 in Abbildung 5 beauftragt der Betreiber der Kundenanlage den Netzanschluss. Die PWN setzt daraufhin die Netzanbindung in einem zuvor definierten Zeitrahmen um. Die Netzanbindung beinhaltet die Verknüpfung der kundeneigenen Schaltanlage mit Zähleinrichtung ans PWN-Netz. Um dem Betreiber einen möglichst einfachen Ablauf des Projektes zu ermöglichen, setzt die PWN einen Projektleiter ein, der nach Beauftragung benannt und dem Betreiber bekanntgegeben wird (P1.2). Der PWN-Projektleiter koordiniert PWN-seitig die Tätigkeiten und ist das Bindeglied zum Kunden.

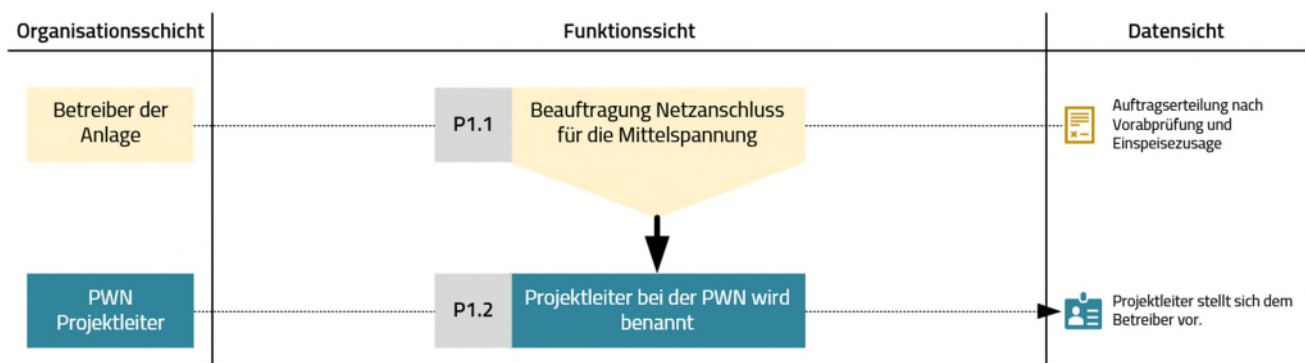


Abbildung 5 | Prozessablauf / Auftragserteilung und Initialisierung des Inbetriebnahme Prozesses

Für die Inbetriebsetzung der Anlage sind neben diversen, der PWN vorzulegenden, Dokumenten und Bescheinigungen, wie beispielsweise Errichterbestätigungen, auch diverse Vorabprüfungen zu absolvieren. Im Rahmen der fernwirktechnischen Anbindung der Kundenanlage wird im Weiteren ausschließlich auf nachfolgend betroffene Teilprozesse eingegangen: Beauftragung der fernwirktechnischen Anbindung, Beschaffung und Montage des Y11-Schranks, Kommunikationstests und Anlagen-Inbetriebnahme sowie integrierte Nebenprozesse der Test-Terminierung.

4.2 Beschaffung

Die Beschaffung der fernwirktechnischen Anbindung ist gemäß Abbildung 6 ein Teilprozess, der auf die Beauftragung (P1.1) und Projektleiter-Festlegung (P1.2) folgt. Der Projektleiter informiert zunächst den Betreiber der Kundenanlage schriftlich über dessen Pflichten und Fristen hinsichtlich der fernwirktechnischen Anbindung sowie über die durch den Betreiber zur Verfügung zu stellenden Signale. Hierfür erhält der Betreiber eine durch PWN auf seine Anlage abgestimmte projektbezogene Signalliste sowie die Schnittstellenfestlegung. Zusätzlich wird ihm ein Bestätigungsformular übermittelt, welches er nach erfolgter Montagetätigkeit ausgefüllt an die PWN zurückzusenden hat. Für generelle Rückfragen erhält er ergänzend noch die Spezifikation für die fernwirktechnische Anbindung ausgehändigt (P2.1).

Anschließend beauftragt der PWN-Projektleiter den Y11-Schrank (P2.2) bei einem Dienstleister der PWN. Dieser nimmt die Bestellung entgegen und pflegt den Vorgang in eine gemeinsame Projektdokumentation ein. Nach erfolgtem Anlegen des Vorgangs wird der PWN-Projektleiter darüber informiert (P2.3).

4 - Prozesse im Rahmen der fernwirktechnischen Anbindung

Im Schritt P2.4.4 werden der Schrank und zusätzliches Material für den Versand vorbereitet. Dafür baut der Dienstleister den durch PWN bereitgestellten Schließzylinder (P2.4.1) in den vorkonfektionierten Schrank (P2.4.2) ein. Zudem legt er weiteres Material für die Montage sowie die LTE-Antenne bereit (P2.4.3).

Abschließend versendet er das komplette Material der Schritte P2.4.x an den Betreiber oder an die durch den Betreiber benannte Adresse (P2.5). Der erfolgreiche Versand stellt auch das Ende des Beschaffungsprozesses dar. Er endet mit der Information an den Projektleiter und den Betreiber über den erfolgreichen Versand sowie dem Eintrag in die gemeinsame Projektdokumentation.

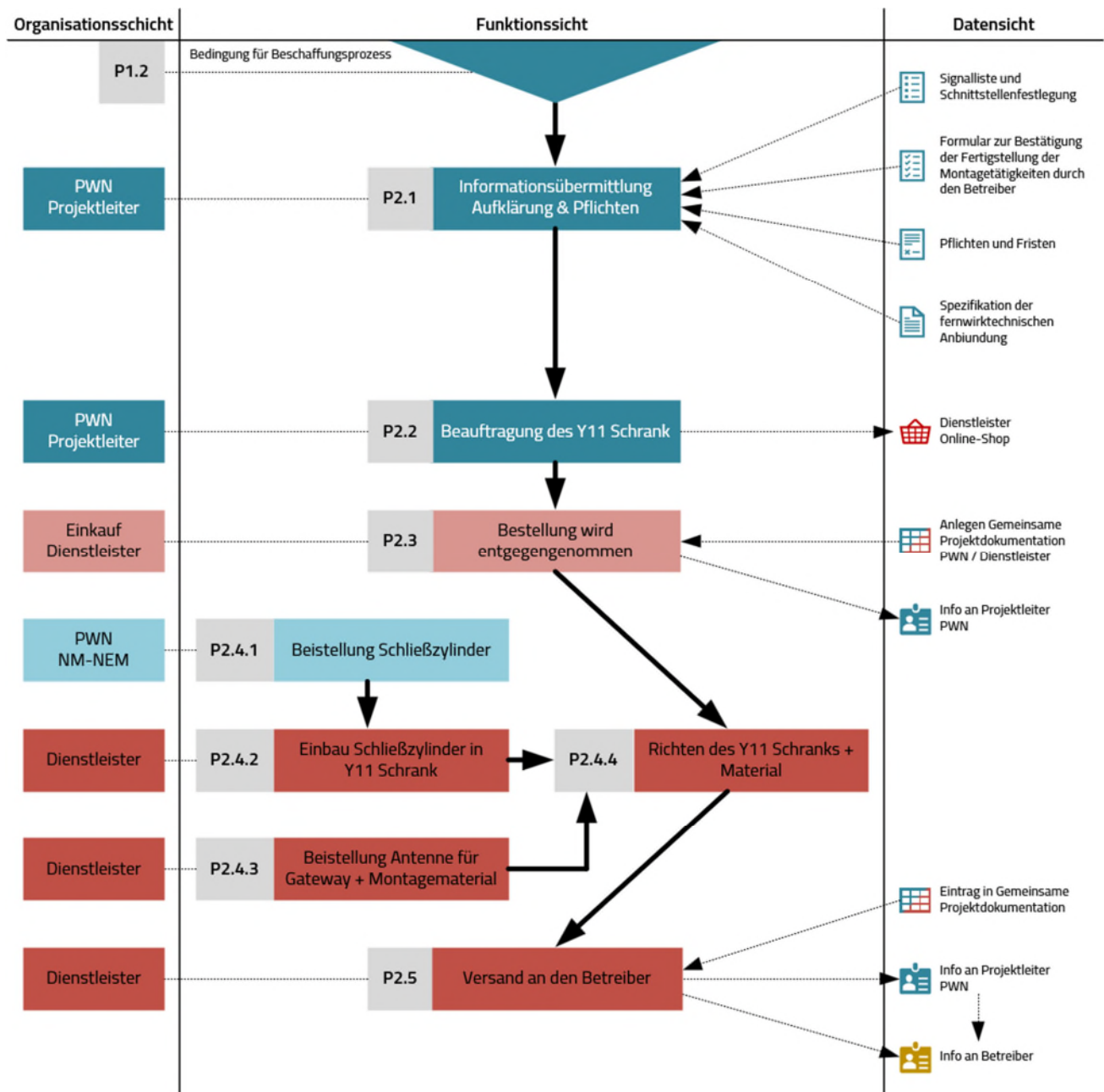


Abbildung 6 | Prozessablauf / Beschaffung des Y11-Schranks

4.3 Montage

Nach Erhalt des Montagematerials (P3.1) ist der Betreiber gemäß Abbildung 7 in den Schritten P3.2 / P3.3 / P3.4 in der Lage, die Komponenten in seine Anlage gemäß der Spezifikation der fernwirktechnischen Anbindung vorgabengemäß einzubauen und anzuschließen ([siehe Abschnitt 12.1 - Montagetätigkeiten durch den Betreiber](#)). Sobald dies erfolgt ist, gilt die Komponenten-Montage als beendet (P3.5). Sobald die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers betriebsbereit ist (P3.6.1), sind alle im Hinblick auf die fernwirktechnische Anbindung erforderlichen Montagetätigkeiten abgeschlossen (P3.6.2).

Die Bestätigung zum Erreichen dieses Prozessschrittes ist durch den Betreiber der Kundenanlage als ausgefülltes und unterschriebenes Dokument an den PWN-Projektleiter via Mail zurückzusenden (P3.7). Dieses Dokument dient der internen Freigabe für die Folgeschritte im Inbetriebnahme-Prozess und wird in der gemeinsamen Projektdokumentation hinterlegt (P3.8).

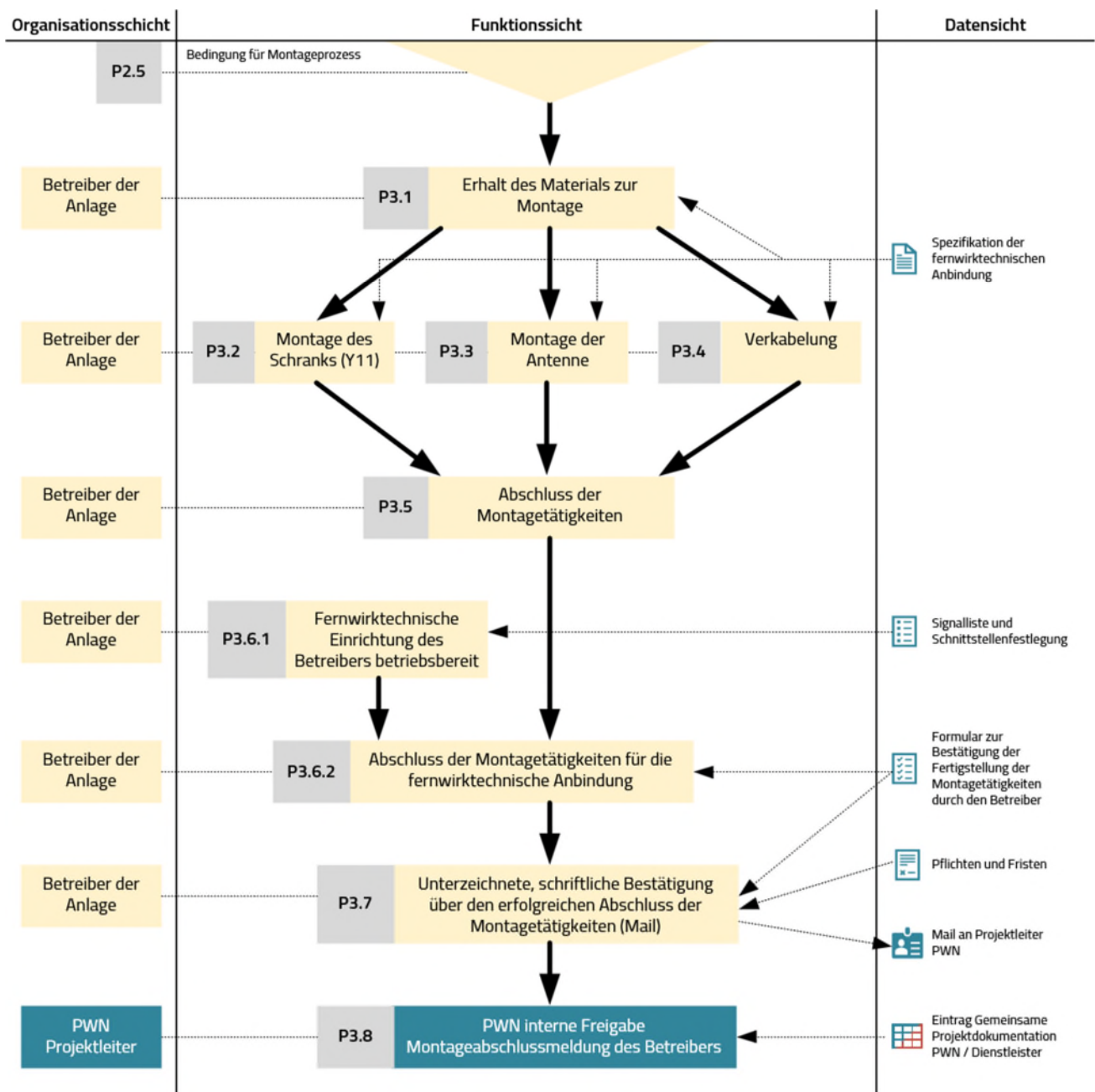


Abbildung 7 | Prozessablauf / Montagetätigkeiten durch den Betreiber

4 - Prozesse im Rahmen der fernwirktechnischen Anbindung

Im Anschluss an die durch PWN erteilte Freigabe (P3.8) folgt der mit dem Betreiber abgestimmte Montagetermin der PWN-Komponenten (P3.9). Hierfür müssen gemäß Abbildung 8 sich sowohl der PWN-Dienstleister (P3.9.2) als auch ein kundenseitiger Inbetriebsetzer (P3.9.1) an der Anlage des Betreibers befinden. Der Inbetriebsetzer des Betreibers sorgt dafür, dass für die Montage der PWN-Komponenten (P3.10) und den nachfolgenden Kommunikationstest alle Voraussetzungen gegeben sind.

Nach erfolgter Montage führt ein PWN-Mitarbeitender (P3.11.1) einen Kommunikationstest nach einem festgelegten Schema (P3.11.2) durch. Die Ergebnisse werden in einem Abnahmedokument, das das Ende der Montagetätigkeiten bestätigt, schriftlich durch den PWN-Dienstleister in der Anlage festgehalten und an den Projektleiter versandt (P3.12). Zudem wird der Schrank durch den Dienstleister verschlossen. Dem Betreiber werden in diesem Schritt die Zugangsrechte zum Y11-Schrank entzogen.

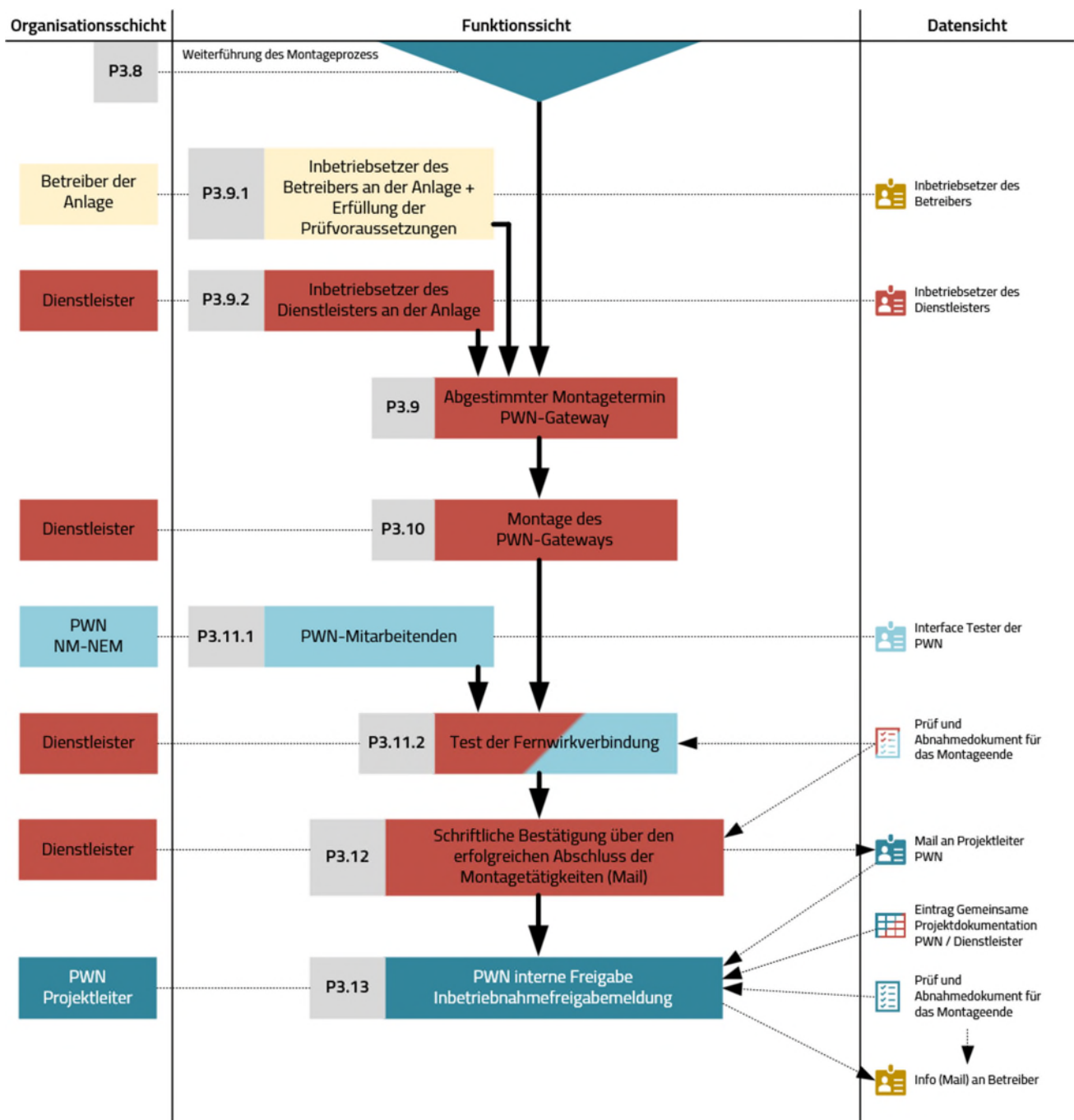


Abbildung 8 | Prozessablauf / Montagetätigkeiten durch die PWN

Das Ende der Montagetätigkeiten ist zugleich die Freigabe für PWN und Kunden, die Inbetriebnahme der Anlage durchzuführen. Diese wird in der gemeinsamen Projektdokumentation durch den Projektleiter festgehalten. Zudem informiert dieser den Betreiber via Mail über die Freigabe und übermittelt das unterschriebene Prüf- und Abnahmedokument der Montagetätigkeiten (P3.13).

4.4 Inbetriebnahme

Nach erfolgter Inbetriebnahme-Freigabemeldung (P3.13) kann gemäß Abbildung 9 der eigentliche Inbetriebnahmetermin der fernwirktechnischen Anbindung (P4.2.6) durchgeführt werden.

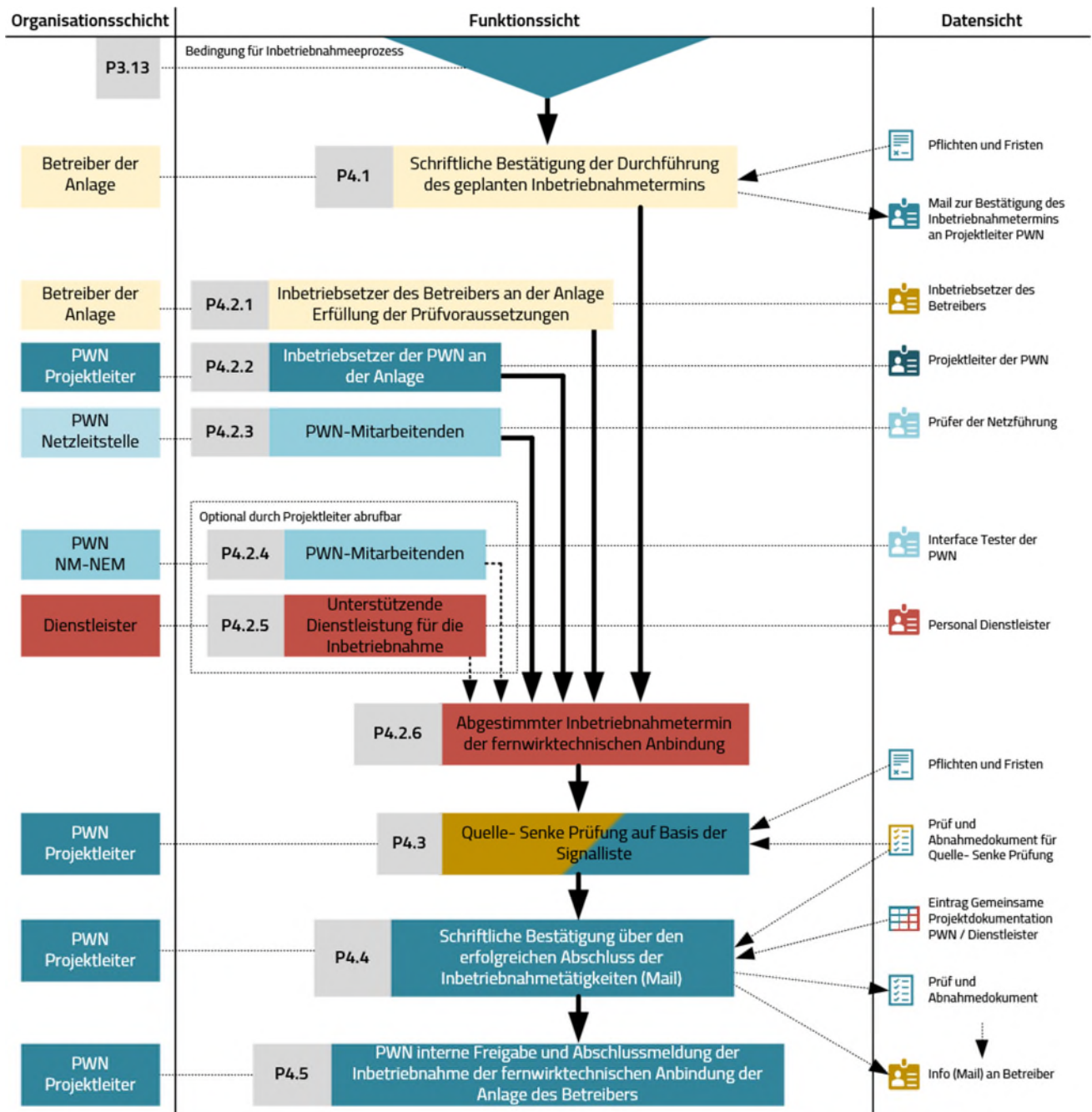


Abbildung 9 | Prozessablauf / Inbetriebnahme der fernwirktechnischen Anbindung

Hierfür muss der Betreiber der Kundenanlage den Termin im Vorfeld nochmals schriftlich bestätigen (P4.1) und am Tag des abgestimmten Termins Fachpersonal für die Inbetriebsetzung an der Anlage zur Verfügung stellen (P4.2.1). Das Fachpersonal führt zusammen mit dem PWN-Projektleiter (P4.2.2) die Quelle-Senke-Prüfung (P4.3) an der Anlage durch. Auf der Netzführungssystem-Seite bestätigt der Prüfer der Netzführung (P4.2.3) die korrekte Signalausführung. Sollte es im Rahmen der Inbetriebnahme zu Problemen auf Seiten der Anbindung kommen, stehen am Inbetriebnahmetag der Interface-Tester der PWN (P4.2.4) sowie ein Ansprechpartner des PWN-Dienstleisters (P4.2.5) auf Abruf zur Verfügung.

Die Ergebnisse der Quelle-Senke-Prüfung werden in einer Prüfliste festgehalten und nach erfolgreichem Abschluss in ein Prüf- und Abnahmedokument überführt. Dieses wird dann durch den PWN-Projektleiter (P4.4) unterzeichnet und dem Betreiber der Kundenanlage per Mail zugesandt. Das unterschriebene Prüf- und Abnahmedokument ist zudem die PWN-interne Freigabe zur etwaigen Einschleifung von steuerbaren Ringkabelfeldern der Übergabestation in das Netz der PWN. Gleichzeitig stellt es den Abschluss des Inbetriebnahme Prozesses der fernwirktechnischen Anbindung der Kundenanlage dar.

4.5 Terminierung

Für einen reibungslosen Ablauf der PWN-Gateway-Montage als auch des Prüftermins der fernwirktechnischen Verbindung bedarf es einer Abstimmung zwischen dem Betreiber der Kundenanlage und der PWN. Hierfür stimmt sich der Betreiber mit dem PWN-Projektleiter ab.

Der Betreiber kann die Terminierung unmittelbar nach dem Zeitpunkt der Informationsübermittlung (P2.1) mit dem PWN-Projektleiter durchführen. Der Zeitpunkt, an dem die Terminierung mit dem Projektleiter stattfindet, kann der Betreiber frei wählen (N1.1 / N2.1). Jedoch bedarf eine Terminfestlegung mit der PWN eine Vorlaufzeit von mindestens 14 Tagen. Der Termin ist seitens des Betreibers der Kundenanlage so zu wählen, dass alle Fristen und Pflichten durch ihn am abgestimmten Termin erfüllt sind.

4.5.1 Montagetermin

Im Rahmen des Montagetermins bestätigt der Betreiber der Kundenanlage dem PWN-Projektleiter gemäß Abbildung 10 schriftlich und mindestens zwei Arbeitstage im Voraus, dass er alle Montagetätigkeiten entsprechend der Vorgaben abgeschlossen hat und am Tag des Montagetermins alle Anforderungen erfüllt sind (P3.7). Diese schriftliche Bestätigung ist erforderlich für die PWN-interne Freigabemeldung sowie der damit verbundenen finalen Terminbestätigung. Sollte die schriftliche Bestätigung nicht rechtzeitig eintreffen findet der Montagetermin nicht statt. Ein neuer Montagetermin muss folglich zwischen Betreiber und PWN-Projektleiter unter Berücksichtigung der Vorlaufzeit (N1.1) vereinbart werden.

Am Tag der PWN-Gateway-Montage baut der PWN-Dienstleister das PWN-Gateway in den Y11-Schrank ein und führt einen Kommunikationstest nach einem festgelegten Schema durch. Die Ergebnisse werden in einem Abnahmedokument, das das Ende der Montagetätigkeiten bestätigt, schriftlich durch den PWN-Dienstleister festgehalten und an den PWN-Projektleiter versandt (P3.12). Diese Bestätigung dient der internen Inbetriebnahme-Freigabemeldung.

Sollte es im Rahmen der Inbetriebnahme oder des Kommunikationstestes zu Problemen kommen, werden diese festgehalten und im Prüfdokument oder ergänzend in einem Mängelbericht dokumentiert (N1.2). Der Montagetermin wird abgebrochen und das Prüf- und Abnahmedokument ggf. mit Mängelprotokoll durch den PWN-Projektleiter dem Betreiber schriftlich übermittelt. Zwischen Betreiber und Projektleiter muss unter Berücksichtigung der Vorlaufzeit (N1.1) ein neuer Montagetermin vereinbart werden, zu dem alle Mängel durch den Betreiber beseitigt wurden. Den neuen Termin muss der Betreiber ebenfalls wieder schriftlich (P3.7) bestätigen.

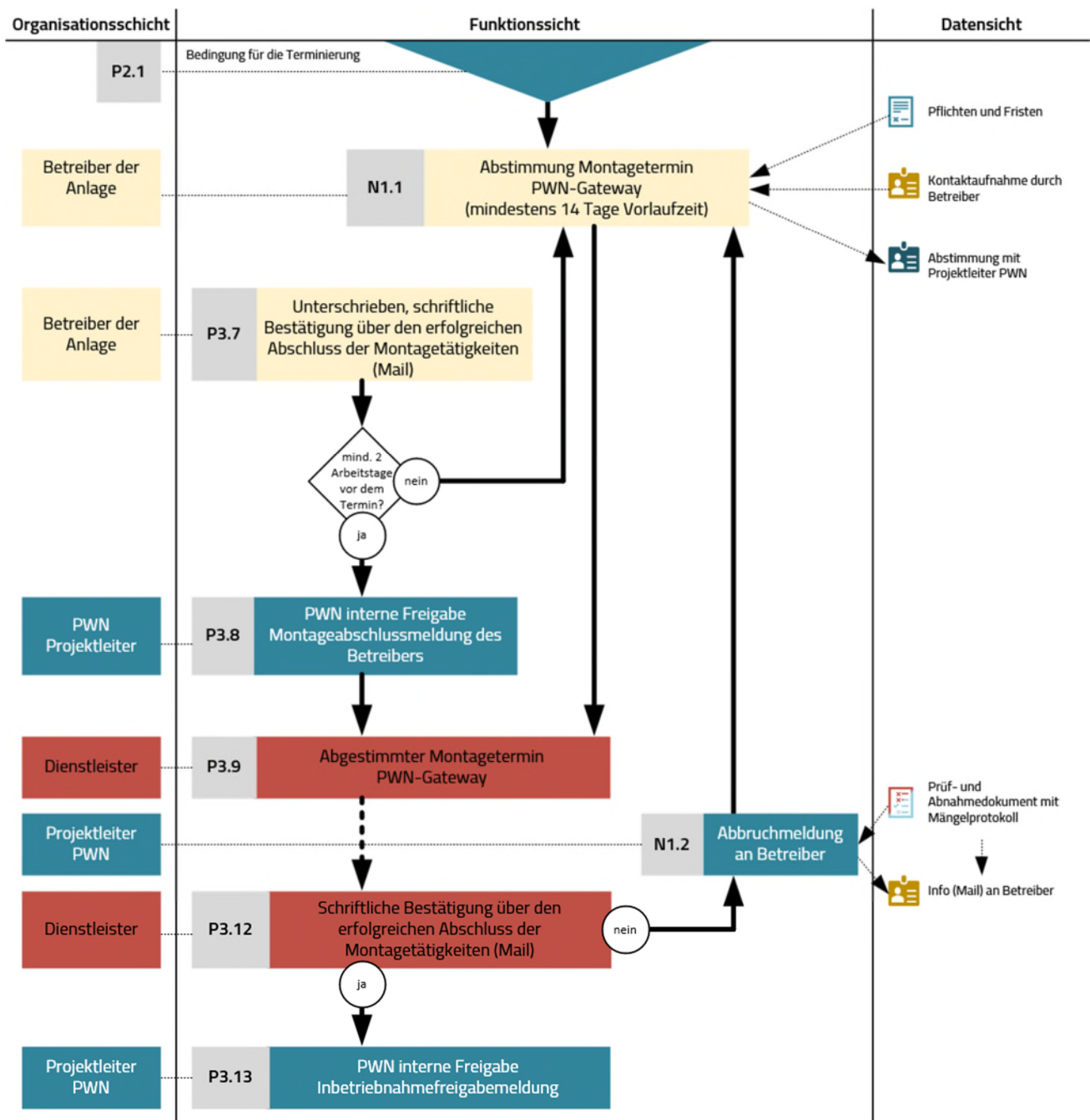


Abbildung 10 | Prozessablauf / Terminierung und Fristen Montagetermin

4.5.2 Prüftermin der fernwirktechnischen Anbindung

Im Hinblick auf den Prüftermin der fernwirktechnischen Anbindung bestätigt der Betreiber dem Projektleiter erneut schriftlich und mindestens zwei Arbeitstage im Voraus, dass er alle Voraussetzungen entsprechend der Vorgaben abgeschlossen hat und am Tag der Prüfung alle Anforderungen erfüllt sind (P4.1). Diese schriftliche Bestätigung ist nach Abbildung 11 erforderlich für die interne Freigabemeldung sowie die damit verbundene finale Terminbestätigung. Sollte die schriftliche Bestätigung nicht rechtzeitig eintreffen, findet der Prüftermin nicht statt. Ein neuer Prüftermin zur fernwirktechnischen Anbindung muss folglich zwischen Betreiber und Projektleiter unter Berücksichtigung der Vorlaufzeit (N2.1) vereinbart werden.

4 - Prozesse im Rahmen der fernwirktechnischen Anbindung

Am Tag des Prüftermins wird eine Quelle-Senke-Prüfung des Signalumfangs durchgeführt. Die Ergebnisse werden in einem Prüf- und Abnahmedokument, das das Ende der Inbetriebnahme der fernwirktechnischen Anbindung bestätigt, schriftlich festgehalten und an den Projektleiter versandt (P4.4). Diese Bestätigung dient der internen Abschlussmeldung der Inbetriebnahme der fernwirktechnischen Anbindung (P4.5).

Sollte es bei der Prüfung zu Problemen kommen, werden diese im Prüfdokument dokumentiert oder ergänzend in Form eines Mängelberichts festgehalten (N2.2). Der Prüftermin wird abgebrochen und das Prüf- und Abnahmedokument ggf. mit Mängelprotokoll durch den PWN-Projektleiter dem Betreiber der Kundenanlage schriftlich mitgeteilt. Ein neuer Prüftermin, zu dem alle Mängel durch den Betreiber beseitigt wurden, ist folglich zwischen Betreiber und PWN-Projektleiter unter Berücksichtigung der Vorlaufzeit (N2.1) zu vereinbaren. Den neuen Termin muss der Betreiber ebenfalls schriftlich (P4.1) bestätigen.

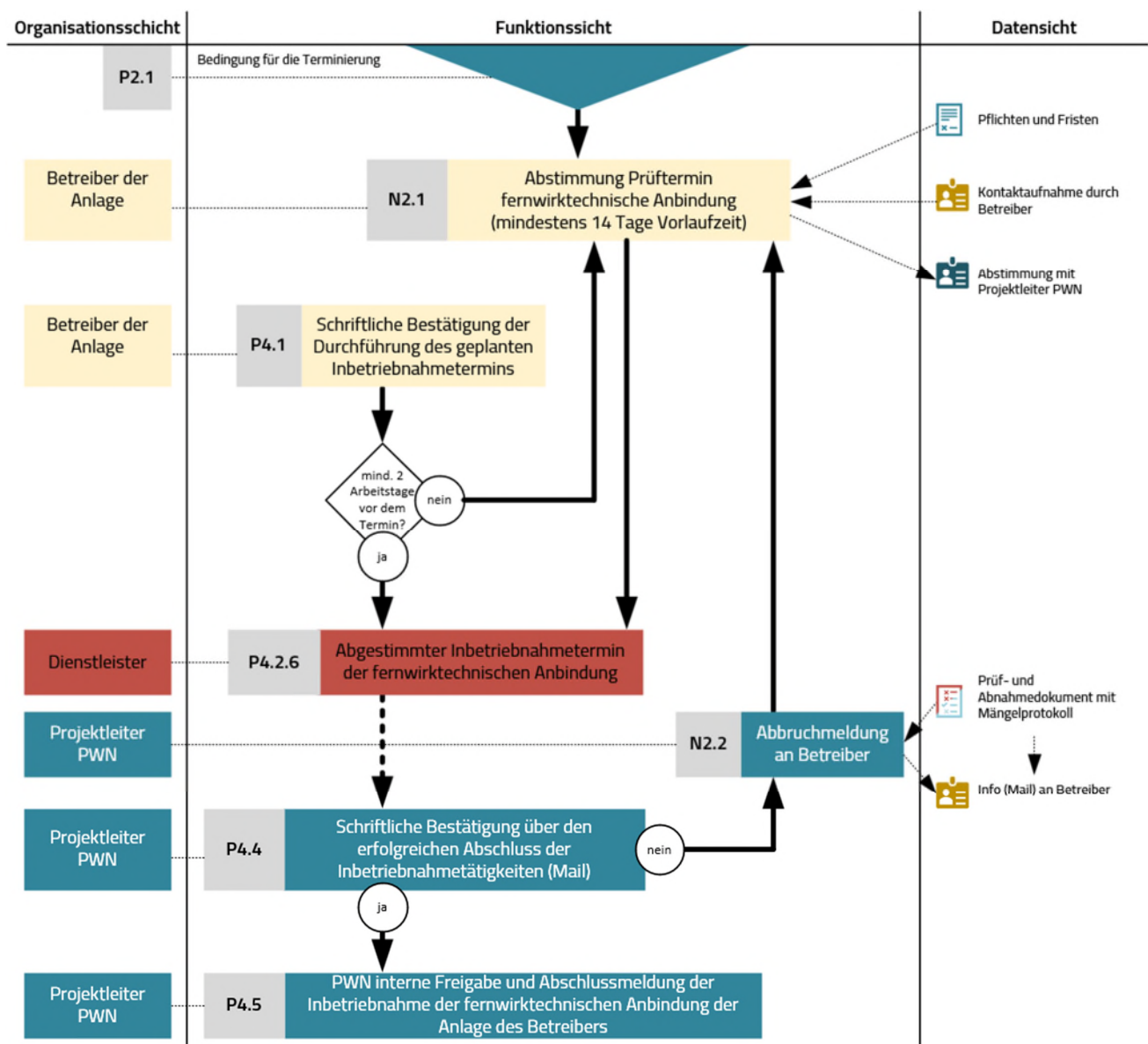


Abbildung 11 | Prozessablauf / Terminierung und Fristen des Prüftermins der fernwirktechnischen Anbindung

4.6 Prüfung

Am Montagetermin des PWN-Gateways als auch am Inbetriebnahmetermine der fernwirktechnischen Verbindung erfolgen Prüfungen anhand einer festgelegten Prüfliste. Die Ergebnisse werden hierin dokumentiert. Abweichungen werden festgehalten und führen grundsätzlich zum Abbruch der jeweiligen Prüfung.

4.6.1 Prüfumfang des Montagetermins

Bei dem Montagetermin wird neben den durch den Betreiber zu erfüllenden Voraussetzungen auch eine Sichtprüfung und ein Kommunikationstest zwischen PWN-Gateway und dem Netzführungssystem der PWN durchgeführt. In diesem Zuge erfolgt ebenfalls eine Generalabfrage auf die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers. Dadurch kann im Vorfeld zur eigentlichen Inbetriebnahmeprüfung getestet werden, ob der geforderte Signalumfang bereits auf Anfragen reagiert. Signale, die laut Generalabfrage durch die Einrichtung des Betreibers beantwortet werden sollten, dies jedoch zu dem Zeitpunkt noch nicht tun, werden dem Betreiber schriftlich mitgeteilt. Ein fehlender Umfang in der Generalabfrage hat jedoch keinen Abbruch des Termins zur Folge. Des Weiteren stellt eine beantwortete Generalabfrage nicht die Richtigkeit der Signale dar, sondern lediglich die Richtigkeit der Beantwortung der Generalabfrage. Die inhaltliche Richtigkeit der Signale wird im Rahmen der Inbetriebnahmeprüfung der fernwirktechnischen Anbindung durch eine Quelle-Senke-Prüfung sichergestellt.

4.6.2 Prüfumfang des Inbetriebnahmetermine der fernwirktechnischen Anbindung

Bei dem Inbetriebnahmetermine zur fernwirktechnischen Anbindung wird neben den durch den Betreiber zu erfüllenden Voraussetzungen auch eine Sichtprüfung und eine Quelle-Senke-Prüfung auf Basis der Signalliste durchgeführt. Unter einer Quelle-Senke-Prüfung wird der Funktionstest der gesamten Wirkungsketten verstanden. Ein Funktionstest auf Basis simulierter Komponenten/Signale ist nicht zulässig.

4.6.3 Abbruchbedingungen

Sowohl bei Abweichungen zu den Prüfkriterien als auch bei vollständiger Nichterfüllung der an einen Termin gestellten Voraussetzungen kann eine Prüfung abgebrochen werden. Die Abbruchbedingungen werden durch den Prüfer festgehalten und dem Betreiber der Kundenanlage schriftlich durch den PWN-Projektleiter mitgeteilt. Im Rahmen des Abbruchs muss mindestens ein neuer Termin vereinbart werden. Ein neuer Termin ist frühzeitig, mindestens 14 Tage im Voraus zwischen PWN-Projektleiter, den betroffenen Fachabteilungen und dem Betreiber der Kundenanlage abzustimmen ([siehe 4.5 Terminierung](#)). Einhergehend mit dem neu abgestimmten Prüftermin können unter Umständen zusätzliche Kosten für den Betreiber der Anlage anfallen.

Folgende Gründe führen unter Berücksichtigung einer 15-minütigen Wartefrist zu einem unmittelbaren Abbruch einer Prüfung:

- **Unzureichende Voraussetzungen** beim Eintreffen des PWN-Fachpersonals. Dies kann durch nicht oder nur anteilig abgeschlossene Montagetätigkeiten, fehlende Versorgungsspannung bis hin zu fehlendem oder nicht ausreichend qualifiziertem Personal des Betreibers gegeben sein.
- **Sicherheitsrelevante Auffälligkeiten**, die während einer Prüfung einzelner Prüfpunkte oder neben dem definierten Prüfumfang auffallen. Hierzu zählen neben den vorzufindenden Räumlichkeiten, den örtlichen Gegebenheiten auch Anlagenzustände oder fehlende Sicherheitseinrichtungen.
- **Störungen oder Täuschungsversuch** der Prüfung. Hierunter fallen erhebliche Störungen und Einschränkungen des Prüfungsablaufs sowie Täuschungsversuche.

- **Gesundheitliche Gründe**, wenn unvorhergesehene Ereignisse wie ein Unfall oder plötzliche Erkrankung von beteiligten Personen eintreten.
- **Fehlende Rückmeldung**. Rückmeldefristen, zumeist zwei Arbeitstage im Voraus, wurden nicht eingehalten. Dadurch wird der Termin vor dem Zustandekommen seitens PWN abgebrochen/abgesagt.

4.7 Nachprüfungs-, Wiederholungsprüfungs- und Stornierungsgebühren

Sollte im Rahmen der Inbetriebnahme der fernwirktechnischen Einrichtung eine Tätigkeit zu einem weiteren unplanmäßigen Termin führen, können dem Betreiber zusätzlichen Kosten seitens PWN in Rechnung gestellt werden. Die Rechnungsstellung bedingt ein Verschulden des Betreibers, der seinen Pflichten nicht oder nicht vollumfänglich nachgekommen ist und somit zu einem weiteren unplanmäßigen Termin geführt hat. Folgende Services und Pauschalen können im Rahmen der Rechnungsstellung erhoben werden:

- **Anfahrtskosten-Pauschale**: anfallenden Kosten je gefahrenem Kilometer und je benötigtem Personal vor Ort bei einem Wiederholtermin.
- **Fachpersonal vor Ort**: benötigte Anfahrtszeit sowie die Einsatzzeit eines Wiederholtermin.
- **Fachpersonal am Netzführungssystem**: Vorbereitungen der Wiederholungsprüfung sowie die Dauer der wiederholten Quelle-Senke-Prüfung.
- **Fachpersonal für Netzwerktechnik**: Vorbereitungen der Wiederholungsprüfung sowie die Dauer der Netzwerkanalyse und dem Mitlesen von Datenverkehr.
- **Fachpersonal für Prozessdatenanbindung**: Vorbereiten und Mitlesen auf Protokollebene sowie der darauf aufbauenden Protokollanalyse.

4.8 Abschluss der Inbetriebnahme der fernwirktechnischen Anbindung

Nach erfolgreicher Prüfung aller in der Signalliste definierten Signale sowie der Umsetzung aller geforderten Vorgaben erfolgt der Abschluss der fernwirktechnischen Anbindung und die offizielle Bestätigung. Hierbei erhält der Betreiber ein durch den PWN-Projektleiter erstelltes Dokument, welches die Abnahme der fernwirktechnischen Anbindung bestätigt. In diesem Zuge wird die PWN-Anomalieerkennung auf der Schnittstelle zwischen fernwirktechnischer Einrichtung der Kundenanlage und PWN-Gateway aktiviert und die Anlage für den geprüften Stand der Datenkommunikation freigegeben.

Wichtiger Hinweis:

Ab diesem Zeitpunkt befindet sich die Anlage aus Sicht der fernwirktechnischen Anbindung in einer permanenten Überwachung. Änderungen, welche Einfluss auf die Schnittstelle und den Signalumfang zwischen PWN-Gateway und der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers haben, müssen der PWN im Vorfeld bekannt gemacht werden, da andernfalls ein Entstörungsprozess eingeleitet wird. Dieser kann je nach Abwägung zur Trennung der Anbindung sowie anderer Maßnahmen führen. Die in Folge der Nichtverfügbarkeit ([siehe Abschnitt 5.9 - Nichtverfügbarkeit der fernwirktechnischen Anlagenanbindung](#)), dem Entstörungsprozess sowie der Rechnungsstellung PWN-seitig etwaig entstandenen Kosten werden beim Betreiber gegebenenfalls eingefordert.

5 Allgemeine Anforderungen an die fernwirktechnische Einrichtung

5.1 Steuerung / Meldung

Ein Fernwirkgerät dient grundsätzlich dem Austausch von Informationen mit entfernten Systemen. Dabei nimmt es Anlagenzustände und Ereignisse von Stations- oder Feldleitgeräten entgegen und sendet diese entfernten Systeme, meist zentrale Datenknoten wie Leitstellen, weiter. Auf Basis der erfassten Informationen kann an dem Datenknoten eine Reaktion abgeleitet werden, welche wiederum zu einer Steuerung der Anlage aus der Ferne führt.

Eine kundenseitige fernwirktechnische Einrichtung kann dabei je nach Ausprägung unterschiedliche Rollen oder eine Mischform folgender Punkte übernehmen:

- **Informationsweiterleitung** aus unterlagerten Systemen,
- **Protokollvereinheitlichung / Protokollaufteilung** durch Informationskonvertierung,
- **Erfassung und Wandlung von binären und analogen Ein- und Ausgangsgrößen** in Informationswerte.

Da durch die Fernsteuerung Maßnahmen auf Basis der fünf Sicherheitsregeln durchgeführt werden, muss die Steuerung der Kategorie 3 nach DIN VDE 0105-100 genügen. Im Rahmen der Anbindung an das Netzführungssystem der PWN sind zudem Informationen über das Protokoll IEC 60870-5-104 über das PWN-Gateway auszutauschen. Dabei dürfen nur in der Signalliste definierte Informationen an das Gateway übertragen oder abgeholt werden.

5.2 Zeitzuordnung von Signalen

Informationen, die über das Fernwirkgerät weitergereicht werden, müssen mit der Absolutzeit (Zeitstempel) angereichert werden. Dabei beschreibt die Absolutzeit den Zeitpunkt der Entstehung oder Erfassung der Information. Dabei sind alle Informationen mit einer Genauigkeit von 100 ms und einer Auflösung von 1 ms zu erfassen und mit der Information über die Schnittstelle des Fernwirkgerätes zu übertragen.

Die Zeitbasis des betreibereigenen Fernwirkgerätes wird seitens PWN durch einen zentralen Zeitserver über das PWN-Gateway vorgegeben. Die Zeitsynchronisierung von externen digitalen Schutzgeräten des Betreibers erfolgt über die Anbindung der Geräte an das betreibereigene Fernwirkgerät mittels geeigneter Schnittstellen. Exemplarisch sind hier IEC 60870-5-103 oder IEC 61850 zu nennen.

5.3 Unterdrückung kurzzeitiger Meldungen

Meldungen, bei denen Kommen- und Gehen-Ereignisse innerhalb einer kurzen Zeitspanne liegen, sind an geeigneter Stelle zu unterdrücken. Typische Anwendungsfälle sind hier die Differenz- und Störstellungsunterdrückung. Mit diesen Mechanismen lassen sich irrelevante Signalzustände unterdrücken, die zum Beispiel während Schaltvorgängen. Sie sollen verhindern, dass Zwischenstellungen von doppelpoligen Meldungen wie (0/0) oder prellenden Kontakten an die Datenzentrale gemeldet werden.

Dabei gilt, dass der entsprechende Mechanismus individuell einstellbar ist und an die Gegebenheiten vor Ort angepasst werden muss.

- Die **Differenzstellungsunterdrückung (Zwischenstellung)** ermöglicht es, Zwischenstellungen während der Laufzeit eines Schaltvorgangs von Leistungsschaltern oder Trennschaltern nicht zu übertragen. Die Unterdrückungszeit muss an die entsprechende Gegebenheit vor Ort angepasst werden. Ein typischer Einstellparameter für Schaltgeräte ist 10 Sekunden.

- Die **Störstellungsunterdrückung** sorgt hingegen dafür, dass kurzzeitig auftretende, undefinierte Zustände (Störstellungen) nicht als Störung gemeldet werden. Hierzu zählen kurzzeitige Zwischensignale oder Fehlsignale, die beispielsweise bei Schaltvorgängen auftreten können. Die Unterdrückungszeit muss an die entsprechende Gegebenheit vor Ort angepasst werden. Ein typischer Einstellparameter liegt bei einer Sekunde.

In beiden Fällen sind bauliche Bedingungen für diese gewählten Unterdrückungen ausschlaggebend. Diese bedingen eine Konfiguration der Unterdrückungszeiten entsprechend der baulichen Gegebenheiten. Sollten die vorgegebenen Zeiten überschritten werden, sind die Anlageninformation unmittelbar weiterzureichen.

5.4 Unterdrückung von Flattermeldung

Flattermeldungen sind Meldungen, die innerhalb sehr kurzer Zeit mehrfach Kommen- und Gehen-Ereignisse erzeugen. Das Auftreten einer solchen Information muss zu Beginn einmal verarbeitet werden. Die weiteren Kommen- und Gehen-Ereignisse sollen hingegen unterdrückt werden. Meist handelt es sich hierbei um Einzelmeldungen, die innerhalb kürzester Zeit häufig zwischen zwei Zuständen wechseln. Das Verhalten kann dabei unterschiedliche Ursachen haben und sowohl soft- als auch hardwaretechnische Ursachen haben. Dazu zählen zum Beispiel zu gering eingestellte Hysteresen, Meldungswiederholungen, Versorgungsspannungsprobleme, Kontaktprellen oder Wackelkontakte bis hin zu induktiven oder kapazitiven Einstreuungen. Damit der Datenknoten nicht mit derartigen Informationen überflutet wird, muss eine frei definierbare Zeit sowie die Anzahl der Flankenwechsel parametrierbar sein. Sobald das Limit überschritten ist, wird die unruhige Einzelmeldung unterdrückt und innerhalb der Stabilisierungszeit als anstehende Meldung mit Qualitätsbit *blocked* übertragen. Nach der Stabilisierungszeit wird, sofern der Zustand sich stabilisiert hat, die Meldung wieder entsprechend ihres aktuellen Zustandes übertragen.

5.5 Verfügbarkeit der sekundärtechnischen Komponenten und Funktionen

Die Verfügbarkeit der sekundärtechnischen Komponenten und dazugehörigen Funktionen ist ein entscheidender Faktor für die Versorgungssicherheit, da darauf die Überwachung und Steuerung weiträumig verteilter Anlagen im Netzgebiet der PWN basiert. Hierfür muss der Betreiber der Anlage eine Spannungsversorgung innerhalb der Anlage aufbauen, welche Schutzvorrichtungen vorsieht, die nicht zum Ausfall von sekundärtechnischen Komponenten oder der fernwirktechnischen Kommunikationsanbindung über das PWN-Gateway führen. Eine Nichtverfügbarkeit der fernwirktechnischen Einrichtung kann neben der Abregelung und dem Verlust der Direktvermarktungsfähigkeiten bis hin zu Sanktionierungen durch den Netzbetreiber führen.

5.6 Schnittstellendefinition / Informationssicherheit

Die fernwirktechnische Einrichtung darf ausschließlich über freigegebene Protokolle und Ports über das PWN-Gateway kommunizieren. Die Schnittstelle zum PWN-Gateway darf zudem nur in der Signalliste vorgegebene Informationen austauschen. An der Netzwerkschnittstelle des PWN-Gateways dürfen keine IP-Pakete ankommen, die über die zugrunde liegende Protokollfestlegung hinausgehen (hierzu zählen auch unbekannte Absenderadressen). Im Falle einer Detektion von unbekanntem Informationswerten, kann dies von der PWN als Gefährdung der Informationssicherheit der Fernwirkanbindung gewertet werden.

Werden Sicherheitsmängel oder Manipulationsversuche an der Netzinfrastruktur oder Anomalien im Netzwerkverkehr erkannt, ist der Betreiber verpflichtet, diese unverzüglich zu beheben.

Zum Schutz der Infrastruktur behält sich die PWN das Recht vor, in einem solchen Fall die angebundene Anlage von den Netzen der PWN zu trennen, bzw. in einen Zustand minimaler Rückwirkung zu überführen.

Eine solche Trennung bzw. Zustandsüberführung kann sowohl primärtechnisch zum Schutz des Energienetzes (z. B. unter Zuhilfenahme der technischen Mittel zur Einspeisereduzierung oder eines Leistungsschalters), als auch sekundärtechnisch, durch Trennung der Kommunikationsverbindung erfolgen.

5.7 Redundante Kommunikation

Die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers muss mehr als eine logische Verbindung aufbauen können. Die PWN setzt hier auf dem normierten Ansatz der IEC 60870-5-104:2006 auf ([Kapitel 9: Umsetzung der Fernwirktechnischen Redundanz nach IEC 60870-5-104:2006 + A1:2016](#)). Die Voraussetzungen sind diesbezüglich:

- Zentralstation und fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers müssen in der Lage sein, mehrere logische Verbindungen zu bearbeiten. Diese logischen Verbindungen bilden eine Redundanzgruppe.
- In einer Redundanzgruppe ist jeweils nur eine logische Verbindung Anwendungsdaten-sendend/-empfangend aktiv. Die Zentralstation der PWN entscheidet, welche logische Verbindung aktiv zu sein hat.
- Alle logischen Verbindungen einer Redundanzgruppe müssen nach IEC 60870-5-104:2006 mittels Prüftelegrammen überwacht werden. Eine Redundanzgruppe darf dabei nur auf einem Prozessabbild (Datenbestand oder Ereignispuffer) aufgedatet sein.

5.8 Selbstüberwachung

Die interne Überwachung einer fernwirktechnischen Einrichtung ist entscheidend für die Betriebssicherheit, Datenintegrität und Funktionsfähigkeit der Anlage. Die Einrichtung sowie dazugehörige Komponenten sind durch den Betreiber der Kundenanlage mit entsprechenden Überwachungsfunktionen auszustatten um Fehler innerhalb des Gerätes (Hardware oder Software) frühzeitig zu identifizieren und zu melden.

Wesentliche Aspekte die es zu überwachen gilt:

- **Überwachung der internen Hardwarefunktionen.** Typischerweise zählen hierzu die Prüfungen der CPU, der Speicherbausteine (RAM, ROM) bis hin zu den internen A/D-Wandlern.
- **Überwachung der Software.** Dies kann mittels eines sogenannten „Watchdog“ erfolgen, der die Softwareabläufe überwacht und je nach Vorgabe, bei Fehleridentifikation, einen Neustart des Gerätes durchführen kann.
- **Spannungsüberwachung.** Damit kann das Gerät die Spannungsversorgung der Anlage überwachen und einen Ausfall dieser umgehend melden, bzw. Anlagenzustände entsprechend klassifizieren.

Erkannte Fehler innerhalb der Gerätefunktionen führen zur Erzeugung der Überwachungsmeldung („Fernwirksystem gestört“), die über die Fernwirkverbindung an das PWN-Gateway abgesetzt wird. Hierbei sind für alle weiteren Signale die Mechanismen des Fernwirkprotokolls anzuwenden (z. B. IV-Bit-Ansteuerung). Das Signal „Fernwirksystem gestört“ ist abzusetzen, wenn (Teil-)Funktionen eines Gerätes der fernwirktechnischen Einrichtung gestört sind, unter anderem bei internen Fehlern oder internen Kommunikationsproblemen des betreibereigenen Fernwirkgeräts und der Kommunikation zu über eine digitale Schnittstelle angeschlossenen Peripherie-Geräten (z.B. Schutzgerät, Feldleitgerät, Parkregler).

5.9 Nichtverfügbarkeit der fernwirktechnischen Anlagenanbindung

Bei Erzeugungsanlagen ist bei einer Nichtverfügbarkeit der fernwirktechnischen Anlagenanbindung größer 120 Minuten eine Reduktion der Anlagenleistung auf 60 % (Defaultwert) der genehmigten Leistung durchzuführen. Die $\cos(\varphi)$ -Steuerung muss in das vorgegebene Kennlinienverfahren zurückfallen.

6 Signalumfang

Auf den folgenden Seiten wird anhand eines Auszugs die Signaltabelle in Form und Struktur vorgestellt. Die aktuelle und vollumfängliche Signaltabelle für die fernwirktechnische Anbindung befindet sich im Anhang ([Anhang D: Signaltabelle](#)). Dabei basiert der aktuelle Signalumfang auf dem Fernsteuerkonzept der PWN, welches auch die Anforderungen der VDE-AR-N 4110 berücksichtigt. Hinweise zur Nutzung der Signaltabelle finden sich im Anschluss an die Tabelle.

Im Zuge der Projektabstimmung zwischen dem Betreiber und der PWN wird anhand der durch den Betreiber gelieferten Anlagen- und Projektdaten ausgehend von der Signaltabelle, die als Masterliste angesehen werden kann, eine individuell angepasste Signal-/Interoperabilitätsliste erstellt und dem Betreiber zur Verfügung gestellt.

Wichtiger Hinweis:

Die aufgeführten Signale bilden einen Auszug des grundsätzlichen Umfangs der Signaltabelle. Die PWN behält sich vor, weitere Signale im Kontext normativer, gesetzlicher oder regulatorischer Anpassungen sowie aus Gründen der Netzsicherheit zu fordern. Gültigkeit hat die projektspezifische Signalliste, die dem Betreiber der Kundenanlage zur Verfügung gestellt wird.

6 - Signallumfang

6.1 Auszug aus der Signaltabelle

Signal-ID	Signalbeschreibung	Signalbezeichnung	Grundlage der Forderung	Kommentar	Zuordnung zu Anlagentypen bei Neuanlagen						Signalinformationen				Signaladressierung					
					Erzeugungsanlagen			Mischanlagen			Wertebereich	Auflösung	Einheit	GA-Pflicht	Signaltyp	TK (104)	IOA 1 (L)	IOA 2 (M)	IOA 3 (H)	
					>1 MW	100 kW bis 1 MW mit Übergabe-LS	ohne Übergabe-LS	>1 MW	100 kW bis 1 MW mit Übergabe-LS	ohne Übergabe-LS										
1. Schaltgeräte am Netzanschlusspunkt																				
1.1	Übergabe-Leistungsschalter	LS	TAR 4110 - Übergabe-Schalter	LS als Not-Aus, LS EIN nur wenn Betriebsführung	x	x					Ein/Aus				DB	59	4	2	0	
1.2	Übergabe-Lasttrennschalter	LTR	TAR 4110 - Übergabe-Schalter	Nur wenn kein Übergabe-Leistungsschalter vorhanden. LTR als Not-Aus, LTR EIN nur wenn Betriebsführung			x				Ein/Aus				DB	59	4	2	0	
1.3	Übergabe-Leistungsschalter	LS	TAR 4110 - Übergabe-Schalter und SOGL § 40 Abs. 5 [102]		x	x		x	x		Ein/Aus			ja	DM	31	3	2	0	
1.4	Übergabe-Lasttrennschalter	LTR	TAR 4110 - Übergabe-Schalter und SOGL § 40 Abs. 5 [102]	Nur wenn kein Übergabe-Leistungsschalter vorhanden.			x			x	Ein/Aus			ja	DM	31	3	2	0	
2. Schaltgeräte bei Mischanlagen oder falls bei mehreren Erzeugungsanlagen keine Netzentkopplung am Netzanschlusspunkt möglich ist																				
2.1	Leistungsschalter der Steuerbaren Ressource n *1)	LS SR_n	TAR 4110 - Übergabe-Schalter	LS als Not-Aus LS EIN nur wenn Betriebsführung. Kann auch ein Leistungsschalter in der Niederspannung.	x	x	x	x	x	x	Ein/Aus				DB	59	4	23n*1)	0	
2.2	Lasttrennschalter der Steuerbaren Ressource n *1)	LTR SR_n	TAR 4110 - Übergabe-Schalter	Nur wenn kein Übergabe-Leistungsschalter vorhanden. LTR als Not-Aus, LTR EIN nur wenn Betriebsführung	x	x	x	x	x	x	Ein/Aus				DB	59	4	23n*1)	0	
2.3	Leistungsschalter der Steuerbaren Ressource n *1)	LS SR_n	TAR 4110 - Übergabe-Schalter		x	x	x	x	x	x	Ein/Aus			ja	DM	31	3	23n*1)	0	
2.4	Lasttrennschalter der Steuerbaren Ressource n *1)	LTR SR_n	TAR 4110 - Übergabe-Schalter	Nur wenn kein Übergabe-Leistungsschalter vorhanden.	x	x	x	x	x	x	Ein/Aus			ja	DM	31	3	23n*1)	0	
3. Messwerte am Netzanschlusspunkt																				
3.1	Wirkleistung	Wirkleistung	TAR 4110 - Wirkleistung und SOGL § 40 Abs. 5 [99]	Wirkleistungswerte < 0 entsprechen einer Erzeugungleistung; Werte > 0 einer Bezugsleistung. D.h. positiv, wenn Richtung Abgang(Leitung/Kabel), und negativ, wenn Richtung Sammelschiene.	x	x	x	x	x	x	0,001 in MW	in MW	ja	MW		36	9	2	5	
3.2	Blindleistung	Blindleistung	TAR 4110 - Blindleistung und SOGL § 40 Abs. 5 [100]	Blindleistungswerte > 0 entsprechen einem unterregerten Betrieb der Erzeugungsanlage, Werte < 0 einem überregerten Betrieb der Erzeugungsanlage.	x	x	x	x	x	x	0,001 in Mvar	in Mvar	ja	MW		36	9	2	6	
3.3	Strom L1	Leiterströme			x	x	x	x	x	x	0,1 in A	in A	ja	MW		36	9	2	0	
3.4	Strom L2	Leiterströme			x	x	x	x	x	x	0,1 in A	in A	ja	MW		36	9	2	1	
3.5	Strom L3	Leiterströme			x	x	x	x	x	x	0,1 in A	in A	ja	MW		36	9	2	2	
3.6	Spannung L1-L2	Leiter-Leiter-Spannung			x	x	x	x	x	x	0,01 in kV	in kV	ja	MW		36	9	2	14	
3.7	Spannung L2-L3	Leiter-Leiter-Spannung			x	x	x	x	x	x	0,01 in kV	in kV	ja	MW		36	9	2	15	
3.8	Spannung L1-L3	Leiter-Leiter-Spannung			x	x	x	x	x	x	0,01 in kV	in kV	ja	MW		36	9	2	16	
3.9	Spannung L1-N	U1N			x	x	x	x	x	x	0,01 in kV	in kV	ja	MW		36	9	2	11	
3.10	Spannung L2-N	U2N			x	x	x	x	x	x	0,01 in kV	in kV	ja	MW		36	9	2	12	
3.11	Spannung L3-N	U3N			x	x	x	x	x	x	0,01 in kV	in kV	ja	MW		36	9	2	13	
3.12	Leistungsfaktor Cos Phi		Betrieblich gefordert	Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass sich die Erzeugungsanlage unterregert verhalten soll. Bei negativem Vorzeichen soll sich die Anlage überregert verhalten.	x	x	x	x	x	x	-1 bis 1			ja	MW		36	9	2	40
4. Schutzinformationen am Netzanschlusspunkt																				
4.1	Anregung L1	Anregung L1	Betrieblich gefordert		x	x		x	x		kommt/geht			ja	EM	30	6	2	101	
4.2	Anregung L2	Anregung L2	Betrieblich gefordert		x	x		x	x		kommt/geht			ja	EM	30	6	2	102	
4.3	Anregung L3	Anregung L3	Betrieblich gefordert		x	x		x	x		kommt/geht			ja	EM	30	6	2	103	
4.4	Anregung Gegenrichtung (Richtung Sammelschiene)	Anregung Gegenrichtung	Betrieblich gefordert	Nur wenn an UW angeschlossen	x						kommt/geht			ja	EM	30	6	2	105	
4.5	Auslösung	Auslösung	Betrieblich gefordert		x	x		x	x		kommend (Wischer)				EM	30	6	2	106	
4.6	Auslösung U>	Auslösung U>	Betrieblich gefordert		x	x	x	x	x	x	kommend (Wischer)				EM	30	1	2	180	
4.7	Auslösung U>>	Auslösung U>>	Betrieblich gefordert		x	x	x	x	x	x	kommend (Wischer)				EM	30	1	2	179	
4.8	Auslösung U<	Auslösung U<	Betrieblich gefordert		x	x	x	x	x	x	kommend (Wischer)				EM	30	1	2	181	
4.9	Auslösung f<	Auslösung f<	Betrieblich gefordert		x	x	x	x	x	x	kommend (Wischer)				EM	30	1	2	183	
4.10	Auslösung f>	Auslösung f>	Betrieblich gefordert		x	x	x	x	x	x	kommend (Wischer)				EM	30	1	2	184	
4.11	Auslösung QU (Generator)	Auslösung QU	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Auslösung Q.U.-Schutzfunktion		x	x	x	x	x	x	kommend (Wischer)				EM	30	1	2	189	
4.12	Erdschluss Richtung Kundenanlage	Kundennetz Erdschluss	Erdschlussrichtung vorwärts (in Richtung Kundenanlage)	Wenn ein kundeneigenes Mittelspannungskabel die Übergabe verlässt.	x	x	x	x	x	x	kommt/geht			ja	EM	30	2	2	1	
4.13	Erdschluss Richtung Netz des Netzbetreibers	PW-Netz Erdschluss	Erdschlussrichtung rückwärts (in Richtung Netz des Netzbetreibers)	Wenn ein kundeneigenes Mittelspannungskabel die Übergabe verlässt.	x	x	x	x	x	x	kommt/geht			ja	EM	30	2	2	2	
5. Sollwerte zur Blindleistungssteuerung am Netzanschlusspunkt																				
5.1	Verschiebungsfaktor	cos φ	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Sollwert Verschiebungsfaktor		x	x	x	x	x	x	-1 bis 1				SW	63	22	230	133	
5.2	Verschiebungsfaktor	cos φ	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Sollwert Verschiebungsfaktor		x	x	x	x	x	x	-1 bis 1			ja	MW	36	29	230	133	
6. Verfahrensumschaltung zur Blindleistungssteuerung am Netzanschlusspunkt																				

Abbildung 12 | Auszug aus der Signaltabelle

6.2 Hinweise zu den Spalten der Signaltabelle

6.2.1 Signal-ID

Je nach Signalart und Herkunft können Signale unterschiedlichen Signalkategorien zugeordnet werden. Eine jede Signalkategorie hat eine eigene ID. So hat zum Beispiel die Signalkategorie „Messwerte am Netzanschlusspunkt“ die ID 3. Unterhalb der ID befinden sich die einzelnen zugeordneten Signale. Ein jedes Signal innerhalb einer Signalkategorie ist einmalig und hat eine eindeutige ID, die sich aus der ID-Kategorie und einer fortlaufenden Nummer zusammensetzt. Dennoch kann ein jedes Signal grundsätzlich mehrfach genutzt werden ([siehe Abschnitt 6.2.8 - Signaladressierung](#)).

6.2.2 Signalbeschreibung

Die Signalbeschreibung ist die verbale Darstellung des Signalabbildes und beschreibt kurz das zu übertragende Signal. Eine detaillierte Signalbeschreibung ist zudem im [Anhang F: Detailbeschreibung der Signale der Signaltabelle](#) ersichtlich.

6.2.3 Signalbezeichnung

Die Signalbezeichnung ist der Signalbegriff beziehungsweise die Kurzbezeichnung, mit der das Signal geführt wird.

6.2.4 Grundlage der Forderung

Je nach Anlagentyp werden an den Betreiber unterschiedliche Forderungen gestellt. Die Forderungen sind dabei auf Basis gesetzlicher, regulatorischer oder normativer Anforderungen sowie auf PWN-spezifische Bedingungen zurückzuführen. Die Herkunft der Forderung wird hier benannt.

6.2.5 Kommentar

Ergänzung und Konkretisierung der Signalbeschreibung.

6.2.6 Zuordnung zu Anlagentypen bei Neuanlagen

Je Anlagentyp und zugehöriger Leistungsklasse wird ein unterschiedlicher Signallumfang gefordert. Grundsätzlich wird zwischen Bezugsanlagen, Erzeugungsanlagen, Speicheranlagen sowie Mischanlagen differenziert. Unterhalb des Anlagentyps erfolgt die Einordnung in eine Leistungsklasse. Der geforderte Signallumfang ergibt sich anhand dieser Einordnung und den zu dieser Kombination aus Leistungsklasse und Anlagentyp gekennzeichneten Signalen.

6.2.7 Signalinformationen

6.2.7.1 Wertebereich

In der Signalverarbeitung wird zwischen kontinuierlichen und diskreten Wertebereich unterschieden:

- Im Rahmen des **kontinuierlichen Wertebereichs** kann ein Signal einen beliebigen Wert zwischen zwei definierten Werten (Unter-/Obergrenze) annehmen. Typischerweise sind hierfür analoge Messwerte zu benennen wie zum Beispiel 0V - 24V. Das Signal kann somit zwischen den beiden Extremen theoretisch jeden beliebigen Wert annehmen.

- Im Rahmen des **diskreten Wertebereichs** sind die zu übertragende Signale auf einen endlichen Bereich festgelegt, der durch Unter-/Obergrenze gebildet wird. Dieser kann sich von einzelnen Bitmustern (Ein/Aus) über größere Wertebereiche für Stufenstellungen etc. erstrecken.

Neben der Festlegung der Wertebereiche wird zudem auf die Verarbeitung/Interpretation im zentralen Netzführungssystem der PWN verwiesen.

- **ein/aus** beschreibt die Zustände, die am Ursprung des Signals möglich sind.
- **kommt/geht** beschreibt die Zustände, die am Ursprung des Signals möglich sind.
- **kommend (Wischer)** beschreibt, dass das Signal nur eine „Kommen-Meldung“ ist und nicht der GA-Pflicht unterliegt. Sie kommt zum Beispiel bei der Meldung „Schutzauslösung“.
- **Zahlenbereiche** beschreiben die Grenzen, in denen Signale Gültigkeit haben. Stellenweise entsprechen sie nur Faktoren, welche um anlagenspezifische Werte erweitert werden müssen. Mittels dieser Erweiterung um einen Faktor ergibt sich der anlagenspezifische Zahlenbereich. Innerhalb des Zahlenbereiches kann das Signal theoretisch jeden Wert annehmen. Mittels der Auflösung des Signals wird jedoch vorgegeben, welche Werte innerhalb der Grenzen erlaubt sind und angenommen werden können.

6.2.7.2 Auflösung

Die Auflösung beschreibt, in welcher Genauigkeit die Werte zwischen Unter-/Obergrenze im Wertebereich abgebildet werden. Mittels der Auflösung werden zudem sämtliche Signale im kontinuierlichen Wertebereich in einen diskreten Wertebereich überführt. So kann beispielsweise eine Temperatur im Wertebereich -30°C bis 80°C jeden beliebigen Wert zwischen den beiden Grenzen annehmen, zum Beispiel $24,879^{\circ}\text{C}$. Wenn dieses Signal übertragen werden soll, beschreibt die Auflösung die Genauigkeit. Im Falle der zuvor genannten $24,879^{\circ}\text{C}$ wäre bei einer Auflösung von „1“ nur eine Übertragung von Ganzzahlen, also 25°C gefordert. Bei einer Auflösung von „0,01“ ist derselbe Wert mit $24,88^{\circ}\text{C}$ als Dezimalzahl zu übertragen.

6.2.7.3 Einheit

Im Rahmen der Einheit wird das zu übertragende Signal einer Bezugsgröße (physikalisch) zugeordnet. Alternativ wird das Signal mittels Prozentwerten an ein Verhältnis gebunden.

6.2.7.4 GA-Pflicht

Im Rahmen einer Generalabfrage (alternativ auch als Stationsabfrage bekannt) werden vom zentralen Netzführungssystem der PWN aktuelle Prozessdaten an der fernwirktechnischen Einrichtung des Kunden abgefragt. Mittels der GA-Pflicht werden jene Signale definiert, welche bei entsprechender Abfrage an das Netzführungssystem der PWN zu übertragen sind. Sollten im Rahmen einer Generalabfrage nicht alle definierten Signale übertragen werden, wird eine entsprechende Anlagenstörung und Fehlermeldung im zentralen Netzführungssystem der PWN hinterlegt.

6.2.7.5 Signaltyp

Signaltypen (auch als Datentypen bekannt) beschreiben den Zweck/Ursache eines Signals und fassen diese zusammen. Im Rahmen der Signaltabelle ist von folgenden Signaltypen die Rede:

- **EM / Einzelmeldung** (Single Point Information, SPI) ist ein Datentyp zur Übertragung von Binärinformation (0/1), zum Beispiel Zustandsinformationen.
- **EB / Einzelbefehl** (Single Command, SCO) ist ein Datentyp zur Übertragung von Befehlen an binäre Elemente (0/1), zum Beispiel Umschaltungen von Verfahren.

- **DM / Doppelmeldung** (Double Point Information) ist ein Datentyp zur Übertragung von vier Zuständen (00/01/10/11), zum Beispiel von Schaltelementen. Dabei bildet das Bitmuster die möglichen Stellungen Aus, Ein, Störstellung oder Gestört ab.
- **DB / Doppelbefehl** (Double Command, DCO) ist ein Datentyp zur Übertragung von Befehlen an Betriebsmittel mit zwei Zielzuständen (01,10), zum Beispiel Schaltelemente. Durch den eindeutig versandten Zielzustand (ein/aus) können undefinierte Zustände verhindert werden, da das Protokoll zwischen zwei Schaltrichtungen unterscheidet.
- **SW / Sollwert** (Setpoint Command, SECO) ist ein Datentyp, der zur Übertragung von Befehlen mit Wertinhalt dient. Mittels eines Sollwertes können Prozesswerte wie beispielsweise die maximale Einspeisleistung von dem zentralen Netzführungssystem der PWN an die fernwirktechnische Einrichtung des Kunden übermittelt werden.
- **MW / Messwert** (Measured value) ist ein Datentyp zur Übertragung von Messwerten, zum Beispiel des aktuellen Spannungswerts an einer Sammelschiene.

6.2.8 Signaladressierung

Die Signaladressierung beschreibt zu jedem Signal die eindeutige Adresse. Im Falle von mehreren steuerbaren Ressourcen müssen je steuerbarer Ressource eindeutige Adressen vergeben werden. In diesen Fällen ist das Signal im Feld IOA2 (M) anstelle einer eindeutigen Zahl mit dem Inhalt „23n*1“ beschrieben. Die Zuordnung der eindeutigen Adresse zu jeder steuerbaren Ressource ([siehe auch 6.3 Hinweise zu „Steuerbaren Ressourcen“ \(SR bzw. SR-ID\)](#)) erfolgt unter Zuhilfenahme der Ergänzung am Ende der Signaltabelle.

6.2.8.1 TK (104)

Die Typkennungsnummer (TK 104) (Type Identification) beschreibt gemäß IEC 60870-5-104 die Struktur, den Typ und das Format des Signalinhalts und befindet sich im Oktett 1 des Telegramms. Im Rahmen der PWN-Signaltabelle ist von folgenden Typkennungen die Rede:

TK	Kurzname	Beschreibung
30	M_SP_TB_1	Einzelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a
31	M_DP_TB_1	Doppelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a
36	M_ME_TF1	Messwert, verkürzte Gleitkommazahl mit Zeitmarke CP56Time2a
58	C_SC_TA_1	Einzelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a
59	C_DC_TA_1	Doppelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a
63	C_SE_TC_1	Sollwert-Stellbefehl, verkürzte Gleitkommazahl mit Zeitmarke CP56Time2a

6.2.8.2 IOA 1–3

Die IOA (Information Object Address, Informationsobjektadresse) ist eine eindeutige 3-Byte (24-Bit) Adresse, die zur Identifizierung des einzelnen Signals dient. Der Aufbau ist in der Regel in die drei Bytes IOA1 (Low Byte), IOA2 (Middle Byte) und IOA3 (High Byte) aufgeteilt. Im Rahmen des Adresskonzeptes der PWN unterscheiden sich bei mehreren Steuerbaren Ressourcen je Ressource die Adressen nur im IOA2 Byte. Genaue Spezifikationen sind der Signaltabelle am Ende zu entnehmen.

6.3 Hinweise zu „Steuerbaren Ressourcen“ (SR bzw. SR-ID)

Im Rahmen von Redispatch 2.0 wurden für „Technische Ressourcen“ (TR) und „Steuerbare Ressourcen“ (SR) neue Identifikatoren (ID) gemäß dem Rollenmodell für die Marktkommunikation im deutschen

Energiemarkt eingeführt. Sie dienen im elektronischen Datenaustausch zwischen den Marktpartnern als eindeutige Benennung von technischen Objekten. Eine TR ist dabei ein technisches Objekt, das Leistung verbraucht und/oder bereitstellt (bspw. ein Speicher oder ein Generator). Eine SR wirkt in der Regel auf einen Netzanschlusspunkt, ist steuerbar, setzt sich aus mindestens einer TR zusammen und ist mindestens einer Marktlokation (MaLo) zugeordnet.

Innerhalb der fernwirktechnischen Anbindung werden SR als Unterscheidungsmerkmal für die Wirkleistungssollwertvorgabe sowie diverse Informationsobjekte zu Verfügbarkeiten verwendet. Die einzelnen Signale, welche je SR innerhalb einer fernwirktechnischen Anbindung zu liefern sind, werden in der Spalte „IOA2 (M)“ mit der Bezeichnung „23n*1“ dargestellt. Die Unterscheidung der Signale erfolgt dabei über eine entsprechende Codierung im Fernwirkprotokoll und ist anhand der Spezifikation am Ende der Signaltabelle abbildbar. Jede Steuerbare Ressource erhält durch die PWN eine eigene ID („SR n“).

Im Regelfall sind alle Teilanlagen, die an einem Netzverknüpfungspunkt angeschlossen und der gemeinsamen fernwirktechnischen Anbindung zugeordnet sind, einer gemeinsamen Steuerbaren Ressource zugeordnet. Nur bei Erfordernis einer Aufteilung auf mehrere Steuerbare Ressourcen, welche sich in der Regel auf Wunsch des oder der Anlagenbetreiber ergibt, erfolgt die Duplizierung der jeweiligen Signale gemäß oben beschriebener Vorgehensweise je vorliegender SR-ID.

Hinweis: Die in obigen Tabellen verwendete „SR n“ stellt die Nummerierung der Steuerbaren Ressourcen einer Anbindung dar und nicht die SR-ID selbst. Im Rahmen der Projektierung werden die einzelnen SR-ID einer Anbindung dieser Nummerierung von 1 bis 9 zugeordnet (Die Systemgrenzen der fernwirktechnischen Anbindung erlauben aktuell eine maximale Anzahl von neun unterschiedlichen SR-IDs innerhalb einer Anbindung).

7 Spezifikationen der Schnittstelle zum PWN-Gateway

Auf den folgenden Seiten werden Form und Struktur des Tabellenblatts „Schnittstellenspezifikation“ aus Abbildung 13 erläutert. Darauf aufbauend wird in ([Kapitel 8 - Fernwirktechnische Grundlagen und Parameter](#)) auf das über die Schnittstelle zu übertragende Fernwirkprotokoll IEC 60870-5-104 detailliert eingegangen. Den Abschluss bildet ([Kapitel 9 - Umsetzung der Fernwirktechnischen Redundanz nach IEC 60870-5-104:2006 + A1:2016](#)), das die Kommunikationsanbindung zwischen fernwirktechnischer Einrichtung des Betreibers und dem zentralen Netzführungssystem der PWN beschreibt.

Die aktuelle und vollumfängliche Schnittstellenparametertabelle für die fernwirktechnische Kommunikationsanbindung befindet sich im Anhang ([Anhang A: Schnittstelle nach Protokoll IEC 60870-5-104](#)).

Die zusätzlichen finalen Einstellparameter und Festlegungen werden dem Betreiber der Anlage im Rahmen der Projektabstimmung mittels des Tabellenblatts „Schnittstellenspezifikation“ bekanntgegeben.

7.1 Tabellenblatt Schnittstellenspezifikation

H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
			CASDU (L)		CASDU (H)		CASDU Unstrukt.				
CASDU:			Number Low Byte		Number High Byte						
IP-Adresse Fernwirkanlage:			XXX.XXX.XXX.XXX								
Netzwerkmaske:			XXX.XXX.XXX.XXX								
IP-Adresse Gateway:			XXX.XXX.XXX.XXX				Ggf. Route berücksichtigen				
IP-Adresse der Zentralstation 1:			XXX.XXX.XXX.XXX				XXX.XXX.XXX.XXX				
IP-Adresse der Zentralstation 2:			XXX.XXX.XXX.XXX				XXX.XXX.XXX.XXX				
IP-Adresse PWN-Zeitserver 1:			XXX.XXX.XXX.XXX				XXX.XXX.XXX.XXX				
IP-Adresse PWN-Zeitserver 2:			XXX.XXX.XXX.XXX				XXX.XXX.XXX.XXX				

Abbildung 13 | Tabellenblatt Schnittstellenspezifikation

7.2 CASDU

Die CASDU, als gemeinsame Adresse der ASDU, ist bei der PWN als 2-Byte-Adresse definiert. Sie identifiziert eine logische Einheit oder ein komplettes Gerät wie die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers. PWN definiert die CASDU, die der Betreiber seiner fernwirktechnischen Einrichtung bekannt machen muss.

Im Rahmen der Tabelle für die Kommunikationsanbindung wird dem Betreiber die CASDU-Adresse sowohl als strukturierte 2-Byte-Adresse oder alternativ als unstrukturierte Adresse bekannt gegeben. Weitere Informationen zur CASDU-Adresse können dem Abschnitt [8.1.1.5 - Gemeinsame Adresse der CASDU \(2 Oktette\)](#) entnommen werden.

7.3 IP-Adresse der Fernwirkanlage

Mit der IP-Adresse der Fernwirkanlage wird dem Betreiber die seitens PWN festgelegte IP-Adresse für die fernwirktechnische Einrichtung übermittelt. Diese muss der Betreiber entsprechend der Vorgabe durch PWN zwingend einstellen.

7.4 Netzwerkmaske

Mit der Netzwerkmaske, auch als Subnetzmaske bekannt, wird dem Betreiber bekannt gegeben, welchen Teil einer IP-Adresse das Netzwerk zwischen PWN-Gateway und fernwirktechnischer Einrichtung des Betreibers beschreibt. Die Netzmaske 255.255.255.248 entspricht der CIDR-Notation /29. Sie unterteilt ein Netzwerk in kleine Teilnetze mit jeweils acht IP-Adressen, wovon sechs als nutzbare Host-Adressen (abzüglich Netzwerk- und Broadcast-Adresse) zur Verfügung stehen.

7.5 IP-Adresse Gateway

Mit der IP-Adresse des PWN-Gateways wird dem Betreiber die seitens PWN festgelegte IP-Adresse für das PWN-Gateway bekannt gemacht. Diese muss der Betreiber in seiner fernwirktechnischen Einrichtung als Default-Gateway einstellen.

7.6 IP-Adresse der Zentralstation

Im zentralen Netzführungssystem der PWN werden für die Anbindung von fernwirktechnischen Einrichtungen Zentralstationen vorgehalten. Für eine erhöhte Ausfallsicherheit der Kommunikationsanbindung werden je fernwirktechnischer Einrichtung zwei redundante Zentralstationen seitens PWN vorgesehen. Diese werden jeweils mit der IP-Adresse der Zentralstation dem Betreiber bekannt gegeben und sind bei der fernwirktechnischen Einrichtung als Gegenstelle (Client) zu hinterlegen. Weitere Informationen zur Kommunikationsbeziehung ist [Kapitel 9 - Umsetzung der Fernwirktechnischen Redundanz nach IEC 60870-5-104:2006](#) zu entnehmen.

7.7 IP-Adresse PWN-Zeitserver

Im zentralen Netzführungssystem der PWN werden für die Zeitsynchronisation der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers Zeitserver (NTP) vorgehalten. Im Hinblick auf eine erhöhte Ausfallsicherheit der Kommunikationsanbindung werden dabei je fernwirktechnischer Einrichtung zwei redundante Zeitserver seitens PWN vorgesehen. Diese werden mit der IP-Adresse des jeweiligen PWN-Zeitserver dem Betreiber bekannt gegeben und sind bei diesem entsprechend der fernwirktechnischen Einrichtung als Gegenstelle (Client) zu hinterlegen. Weitere Informationen zu der Kommunikationsbeziehung ist [Kapitel 9 - Umsetzung der Fernwirktechnischen Redundanz nach IEC 60870-5-104:2006](#) zu entnehmen.

7.8 Berücksichtigung der Route

Um Datenpakete auf dem richtigen Weg vom Sender zum Ziel (Zentralstation der PWN) zu übertragen, bedarf es einem korrekten Routing der Datenpakete. Ohne korrektes Routing können Geräte in verschiedenen Netzwerken nicht miteinander kommunizieren.

8 Fernwirktechnische Grundlagen und Parameter

8.1 Aufbau der Fernwirkprotokolle IEC 60870-5-101 und IEC 60870-5-104

Die beiden Zentralstationen kommunizieren mittels genormtem Fernwirktelegramm IEC 60870-5-104 über Port 2404 mit der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers (Konzept siehe IEC 60870-5-104). Dieses Protokoll benutzt für den Datentransport die Standards TCP und IP und baut auf dem Fernwirktelegramm IEC 60870-5-101 auf. Eine TCP/IP-Verbindung kennt für den Verbindungsaufbau einen Client und einen Server. Die Zentralstation ist stets Client, sie baut die TCP-Verbindung aktiv per "Connect" auf. Die fernwirktechnische Einheit, normgemäß im Allgemeinen auch als Remote-Terminal-Unit (RTU) oder Fernwirkunterstation bezeichnet, ist stets der Server. Er wartet damit auf einen TCP-Verbindungsaufbau. Mit dem TCP-Verbindungsaufbau erhält die RTU die IP-Adresse der anfragenden Zentralstation.

Die zu übertragenden Informationsobjekte werden mit der Dienstdateneinheit der Anwendungsschicht (ASDU) übertragen. Dabei werden ein oder mehrere Informationsobjekte immer einer eindeutigen, gemeinsamen Adresse „CASDU“ aller beteiligten ASDUs zugeordnet.

Eine Dienstdateneinheit wird mittels eines Identifikationsfeldes zugeordnet und hat immer dieselbe Struktur. Die Struktur des Identifikationsfeldes der Dateneinheit ist bei der PWN immer:

- Typkennung: 1 Oktett
- Variable Strukturkennung: 1 Oktett
- Übertragungsursache: 2 Oktette
- Gemeinsame CASDU: 2 Oktette

Angehangen an das Identifikationsfeld der Dateneinheit sind die Informationsobjekte, siehe Abbildung 14. Dabei kann die Anzahl der Objekte variieren und ist nicht auf eine bestimmte Anzahl festgeschrieben.

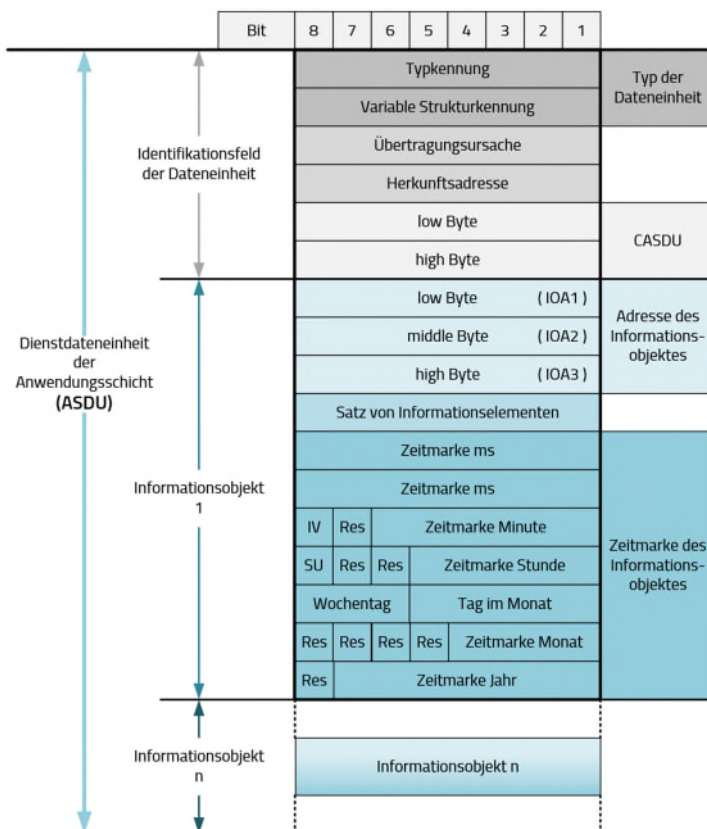


Abbildung 14 | Aufbau Fernwirktelegramm in Anlehnung an IEC 60870-5-101

Die Festlegungen zur ASDU stammen aus der Norm IEC 60870-5-101 und sind für die serielle Kommunikation bestimmt. Erweitert für die TCP/IP-Ethernet-Netzwerke baut die Norm IEC 60870-5-104 darauf auf und erweitert den Rahmen, wodurch sich folgende Telegrammstruktur aus Abbildung 15 ergibt.

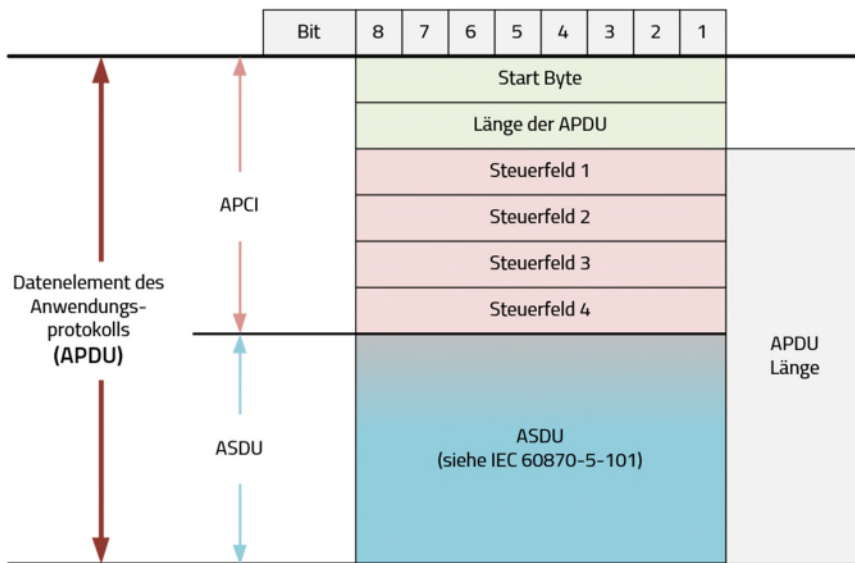


Abbildung 15 | Aufbau Fernwirktelegramm in Anlehnung an IEC 60870-5-104

IEC 60870-5-104 wird grundsätzlich gemäß einer Auswahl von Transportfunktionen der TCP/IP-Protokollsuite (RFC 2000) übertragen. Innerhalb von TCP/IP können verschiedene Netzwerktypen genutzt werden, wenngleich seitens PWN nur Ethernet 802.3 verwendet wird.

8.2 Beschreibung der Telegrammbestandteile nach 60870-5-104

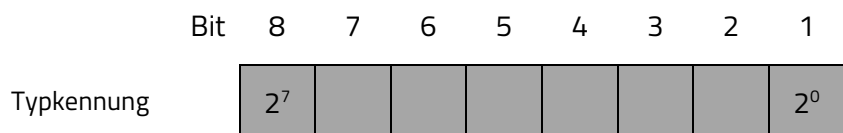
8.2.1 ASDU -Adresse (Dienstdateneinheit der Anwendungsschicht)

Die ASDU-Adresse stammt aus der Norm IEC 60870-5-101 und ist die Basis auf derer die Informationsobjekte über das Protokoll IEC 60870-5-104 ausgetauscht werden. Sie ist auf mehrere Byte aufgeteilt und gemäß den nachfolgenden Ausführungen strukturiert (siehe hierzu auch Abbildung 14 | Aufbau Fernwirktelegramm in Anlehnung an IEC 60870-5-101).

8.2.1.1 Typkennung

Mit der Typkennung werden die Struktur, der Typ und das Format der Dienstdateneinheit beschrieben. Hierbei wird in Informationsobjekte mit oder ohne Zeitmarke unterschieden (bei der PWN wird immer mit Zeitmarke gefordert ([siehe 6.2.8.1 TK \(104\)](#))).

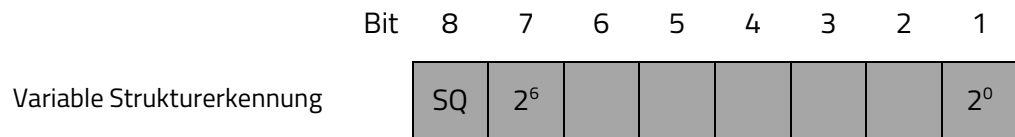
Tabelle 1 | Aufbau Identifikationsfeld der Dateneinheit Byte 1 | Typkennung



8.2.1.2 Variable Strukturerkennung

Mit dem SQ-Bit wird die Adressierungsart der nachfolgenden Informationsobjekte festgelegt.

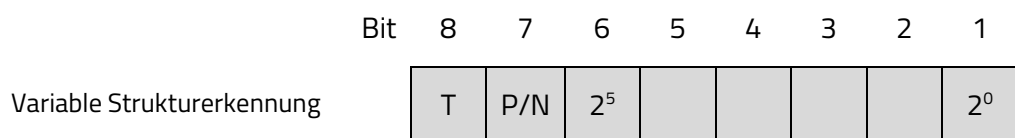
Tabelle 2 | Aufbau Identifikationsfeld der Dateneinheit Byte 2 | Variable Strukturerkennung



8.2.1.3 Übertragungsursache

Die Übertragungsursache (Cause Of Transmission) gibt den Grund der Übertragung sowie die Art der Bestätigung (P/N) eines Auftrages der Dienstdateneinheit mit. Zudem kann mittels Testbit (T) bekannt gemacht werden, ob der Übertrager der Information aktuell produktiv oder im Testbetrieb ist.

Tabelle 3 | Aufbau Identifikationsfeld der Dateneinheit Byte 3 | Übertragungsursache



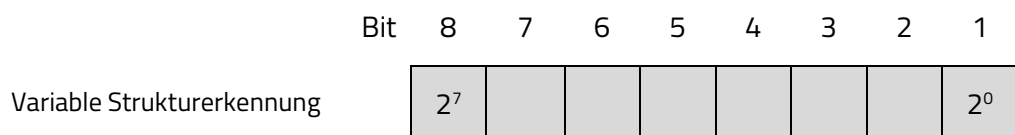
Bei der PWN sind folgende Übertragungsursachen in Verwendung:

- 2 = Hintergrundabfrage
- 3 = spontan
- 4 = initialisiert
- 6 = Aktivierung
- 7 = Bestätigung der Aktivierung
- 10 = Beendigung der Aktivierung
- 20 = abgefragt durch Generalabfrage

8.2.1.4 Herkunftsadresse

Die Herkunftsadresse (Originator Address) dient zur eindeutigen Identifizierung des Absenders eines Telegramms. Sie kennzeichnet die Quelle, die einen Vorgang aktiviert hat. Das zentrale Netzführungssystem der PWN ist mit „1“ versehen, die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers ist mit „0“ zu versehen.

Tabelle 4 | Aufbau Identifikationsfeld der Dateneinheit Byte 4 | Herkunftsadresse



8.2.1.5 Gemeinsame Adresse der CASDU (zwei Oktette)

Die CASDU-Adresse (Gemeinsame Adresse der Dienstdateneinheit der Anwendungsschicht) ist ein zentraler Bestandteil des Fernwirkprotokolls und dient der Identifikation einer Station (RTU) innerhalb eines Kommunikationsnetzwerkes. Die ASDU-Adresse ist dabei Teil des Dateneinheitenkennungs-Blocks (Data-Unit-Identifier), hat bei der PWN zwei Oktette und ist für jede Station ein fester Parameter.

Tabelle 5 | Aufbau Identifikationsfeld der Dateneinheit Byte 5 und 6 | CASDU-Adresse

	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Gemeinsame Adresse niedriges Oktett (low byte)		2^7							2^0
Gemeinsame Adresse hohes Oktett (high byte)		2^{15}							2^8

8.2.1.6 Adresse des Informationsobjektes

Das Informationsobjekt wird bei der PWN auf drei Oktette aufgeteilt. Dies dient der Zuordnung der Informationsobjekte einer innerhalb der PWN Normierten Adressstruktur.

Tabelle 6 | Aufbau Informationsobjekt Byte 1, 2 und 3 | Adresse des Informationsobjektes

	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Signaladressierung niedriges Oktett (low byte IOA1)		2^7							2^0
Signaladressierung mittleres Oktett (middle byte IOA2)		2^{15}							2^8
Signaladressierung hohes Oktett (high byte IOA3)		2^{23}							2^{16}

8.2.1.7 Satz von Informationselement

Jedes Informationselement beinhaltet Informationen zu einem Zustand sowie Qualitäten, die mit dem Zustand einhergehen. Grundsätzlich ist der Aufbau des Informationselement entsprechend der Norm IEC 60870-5-4 festgelegt. Beispielhaft wird hier eine Einzelmeldung dargestellt.

Tabelle 7 | Aufbau Informationsobjekt Byte 4 | Satz von Informationselement

	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Einzelmeldung TK 30		IV	NT	SB	BL	0	0	0	SPI

Bei der PWN sind folgende Qualitätskennungen in Verwendung:

- IV = Gültigkeit des Wertes (ungültig/gültig)
- NT = Aktualität des Wertes (nicht aktuell/aktuell)
- SB = Ersetzt (ersetzt/nicht ersetzt)
- BL = Blockiert (blockiert/ nicht blockiert)
- SPI = Zustand der Einzelmeldung (AUS/EIN)

Hinweis:

Bei Befehlskennungen (Qualifier of command) werden keine Dauerbefehle <3> (Dauerhaft „EIN“) seitens PWN unterstützt.

8.2.1.8 Zeitmarke des Informationsobjektes

Mit der Zeitmarke werden einzelne Informationselemente um deren Erfassungszeit angereichert. Im Rahmen der durch die PWN festgelegten Informationstypen besitzen alle zu übertragenden Informationselemente eine entsprechende Zeitmarke. Die Zeitmarke besteht aus sieben Oktetten (CP56Time2a) und basiert auf den Festlegungen aus der Norm IEC 60870-5-5.

Tabelle 8 | Aufbau Informationsobjekt Byte 5 - 11 | Zeitmarke des Informationsobjektes

	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Zeitmarke CP56Time2A / Oktett 1 (Millisekunden)	2^7								2^0
Zeitmarke CP56Time2A / Oktett 2 (Millisekunden)	2^{15}								2^8
Zeitmarke CP56Time2A / Oktett 3 (Minute (0-59))	IV	Res							2^0
Zeitmarke CP56Time2A / Oktett 4 (Stunde (0-23))	SU	Res	Res						2^0
Zeitmarke CP56Time2A / Oktett 5 Tag (1-31))	2^7		2^5	2^4					2^0
Zeitmarke CP56Time2A / Oktett 6 (Monat (1-12))	Res	Res	Res	Res	2^3				2^0
Zeitmarke CP56Time2A / Oktett 7 (Jahr (0-99))	Res								2^0

Bedeutung einzelner Bits:

- **IV** = Gültigkeit des Wertes (ungültig/gültig)
- **Res** = Reserviert-Flag
- **SU** = Unterscheidung zwischen Sommerzeit und Winterzeit

Hinweis zur Aufteilung bei „Oktett 5 Tag (1-31)“: hier werden mit den Bits 1–5 der Tag im Monat und mit den Bits 6–8 der Wochentag übertragen.

8.2.2 APCI (Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht)

APCI (Application Protocol Control Information) bilden den Kopfbereich des Fernwirkprotokolls IEC-60870-5-104. Dieser steuert die Kommunikation zwischen den beiden Partnern (Leitstelle und RTU). Er übernimmt dabei die Funktion der Verwaltung der Verbindung und Überwachung sowie der Bestätigung von Daten. Hierfür werden die Steuerfelder, welche sich auf vier Bytes aufteilen, genutzt und in die Formate U, S oder I unterschieden (siehe Abschnitt 8.1.2.3 - Steuerfelder).

8.2.2.1 Startbyte

Das Startbyte der APCI hat immer den festen Wert 0x68 (hexadezimal) und markiert den Beginn des Datenpakets (APDU). Es dient der Synchronisation zwischen Zentralstation (Client) und der RTU (Server).

Tabelle 9 | Aufbau APCI Byte 1 | Startbyte

	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Startbyte 0x68 (hexadezimal)		0	1	1	0	1	0	0	0

8.2.2.2 Länge der APDU

Das APCI-Längenfeld (zweites Byte im Telegramm) gibt die Länge der APDU an, wobei das Startbyte (0x68) und das Längen-Byte selbst nicht mitgezählt werden. Da die maximale ASDU-Nutzlast auf 249 Bytes begrenzt ist, kann der maximale Wert, den das APCI-Längenfeld annehmen kann, 253 Bytes annehmen.

Tabelle 10 | Aufbau APCI Byte 2 | Länge der APDU

	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Länge der APDU		2^7							2^0

8.2.2.3 Steuerfelder

Die Steuerfelder im APCI-Teil dienen der Steuerung der Datenübertragung zwischen den beiden Partnern (Leitstelle und RTU). Die Steuerfelder umfassen vier Byte und werden in die drei Formate U, S, oder I aufgeteilt.

8.2.2.3.1 I-Format (information transfer format) | Letztes Bit von Steuerfeld 1 = 0

Es wird für die nummerierte Informationsübertragung zwischen den beiden Partnern (Leitstelle und RTU) verwendet und hat eine variable Länge. APDUs im I-Format enthalten immer eine ASDU.

Die Steuerfelder von I-Formaten geben die Nachrichtenrichtung an. Sie enthalten zwei 15-Bit-Sequenznummern, die für jede APDU und jede Richtung fortlaufend um eins erhöht werden.

- Der Sender erhöht die Sendesequenznummer $N(S)$, und der Empfänger erhöht die Empfangssequenznummer $N(R)$. Die Empfangsstation bestätigt jede APDU oder eine Anzahl von APDUs, indem sie die Empfangssequenznummer bis zu der Nummer zurückgibt, deren APDUs korrekt empfangen wurden.
- Die sendende Station speichert die APDU(s) in einem Puffer, bis sie ihre eigene Sendesequenznummer als Empfangssequenznummer zurückerhält. Diese ist eine gültige Bestätigung für alle APDU-Nummern die kleiner oder gleich der empfangenen Nummer sind.
- Bei längeren Datenübertragungen in nur einer Richtung muss in der Gegenrichtung ein S-Format gesendet werden, um die APDUs vor Pufferüberlauf oder Timeout zu bestätigen. Diese Methode sollte in beide Richtungen angewendet werden. Nach dem Aufbau einer TCP-Verbindung werden die Send- und Empfangssequenznummern auf Null gesetzt.

Die korrekte Interpretation von Sequenznummern hängt von der Position des LSB (Least Significant Bit) und MSB (Most Significant Bit) ab. Beachten Sie, dass die festen Bits (weißer Hintergrund) ganz rechts nicht für Sequenznummern verwendet werden. Sequenznummern im I-Format bestehen daher nur aus 15 Bits.

Tabelle 11 | Aufbau APCI Byte 3-6 | Steuerfeld I-Format

	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Steuerfeld 1 / Sendesequenznummer LSB = 2^1		2^7						2^1	0
Steuerfeld 2 / Sendesequenznummer MSB = 2^{15}		2^{15}							2^8
Steuerfeld 3 / Empfangssequenznummer LSB = 2^1		2^7						2^1	0
Steuerfeld 4 / Empfangssequenznummer MSB = 2^{15}		2^{15}							2^8

8.2.2.3.2 S-Format (numbered supervisory functions) | Letzte Bits von Steuerfeld 1 = 01

Es wird zur Ausführung nummerierter Überwachungsfunktionen verwendet und hat eine feste Länge. S-Format-APDUs bestehen immer nur aus einem APCI ohne ASDU.

In Fällen, in denen die Datenübertragung nur in eine Richtung erfolgt, müssen S-Format-APDUs in die andere Richtung gesendet werden, bevor ein Timeout, ein Pufferüberlauf oder das Überschreiten der maximal zulässigen Anzahl von I-Format-APDUs ohne Bestätigung auftritt.

Beachten Sie, dass die festen Bits (weißer Hintergrund) ganz rechts nicht für Sequenznummer verwendet werden.

Tabelle 12 | Aufbau APCI Byte 3-6 | Steuerfeld S-Format

	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Steuerfeld 1								0	1
Steuerfeld 2									
Steuerfeld 3 / Empfangssequenznummer LSB = 2^1		2^7						2^1	0
Steuerfeld 4 / Empfangssequenznummer MSB = 2^{15}		2^{15}							2^8

8.2.2.3.3 U-Format (unnumbered control functions) | Letzte Bits von Steuerfeld 1 = 11

Das U-Format wird zur Ausführung unnummerierter Überwachungsfunktionen verwendet und hat eine feste Länge.

APDUs im U-Format bestehen immer nur aus einem APCI ohne ASDU. Nur eine der Funktionen TESTFR (Test Frame), STOPDT (Datentransfer stoppen) oder STARTDT (Datentransfer starten) kann gleichzeitig aktiviert sein.

Die Funktionen sind wie folgt kodiert. Beachten Sie, dass die festen Bits (weißer Hintergrund) ganz rechts nicht zur Funktionskodierung sondern zur Formatbeschreibung dienen.

Das U-Format wird für den Aktivierungs- und Bestätigungsmechanismus von STARTDT, STOPDT und TESTFR verwendet.

Tabelle 13 | Aufbau Funktionen Steuerfeld U-Format

U-Format Funktion	Hex-Wert	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Test Frame Activation	0x46		0	1	0	0	0	0	0	1
Test Frame Confirmation	0x83		1	0	0	0	0	0	0	1
Stop Data Transfer Activation	0x13		0	0	0	1	0	0	0	1
Stop Data Transfer Confirmation	0x23		0	0	1	0	0	0	0	1
Start Data Transfer Activation	0x07		0	0	0	0	0	1	0	1
Start Data Transfer Confirmation	0x0B		0	0	0	0	1	0	0	1

STARTDT und STOPDT werden von der steuernden Station verwendet, um den Datentransfer zu steuern:

- Nach Verbindungsaufbau ist der Benutzerdatentransfer nicht automatisch aktiviert, z. B. ist der Standardzustand STOPDT. In diesem Zustand sendet die gesteuerte Station über diese Verbindung keine Daten, außer unnummerierten Steuerfunktionen und Bestätigungen. Die steuernde Station muss die Benutzerdatenübertragung durch Senden eines „STARTDT act“ (aktivieren) aktivieren. Die gesteuerte Station antwortet mit einem „STARTDT con“ (bestätigen). Wird das STARTDT nicht bestätigt, wird die Verbindung von der steuernden Station geschlossen.
- Nur die steuernde Station sendet das STARTDT. Der erwartete Betriebsmodus ist, dass das STARTDT nur einmal nach dem initialen Verbindungsaufbau gesendet wird. Die Verbindung funktioniert dann so, dass sowohl die gesteuerte als auch die steuernde Station jederzeit beliebige Nachrichten senden können, bis die steuernde Station die Verbindung mit einem STOPDT-Befehl schließt.

Die steuernde und/oder die gesteuerte Station müssen regelmäßig den Status aller bestehenden Verbindungen überprüfen, um Kommunikationsprobleme so früh wie möglich zu erkennen. Dies geschieht durch das Senden von TESTFR-Frames.

- Offene Verbindungen können periodisch in beide Richtungen durch Senden von Test-APDUs (TESTFR=act) geprüft werden, die von der empfangenden Station mit TESTFR=con bestätigt werden.
- Beide Stationen können das Testverfahren nach einer bestimmten Zeitspanne, in der keine Datenübertragung stattfindet (Timeout), erneut starten.

Beachten Sie, dass die festen Bits (weißer Hintergrund) ganz rechts nicht für Sequenznummer verwendet werden.

Tabelle 14 | Aufbau APCI Byte 3-6 | Steuerfeld U-Format

	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Steuerfeld 1		TSTFR		STOPDT		STARTDT		1	1
Steuerfeld 2									
Steuerfeld 3									0
Steuerfeld 4									

8.2.3 APDU (Datenelement des Anwendungsprotokolls)

Das APDU (Datenmodell des Anwendungsprotokolls) setzt sich aus APCI und ASDU zusammen. Dabei bietet die APDU einen Rahmen, der maximal 255 Byte groß ist. Über das Kommunikationsprotokoll TCP/IP kann die APDU zwischen den Partnern (Leitstelle und Unterstation) übertragen werden. (siehe [Abbildung 14 | Aufbau Fernwirktelegramm in Anlehnung an IEC 60870-5-101](#))

Die Protokollstruktur am Endsystem mit der Standardfestlegung für die Protokollfamilie TCP/IP RFC 2200 ist wie folgt aufgebaut:


Schicht im OSI-Modell	Ansiedlung der Anwendungsfunktionen	
Layer 7 (Anwendungsschicht)		
Layer 4 (Transportschicht)	TCP (Transmission Control Protocol) RFC 793	
Layer 3 (Netzwerkschicht)	IP (Internet Protocol) RFC 791	
Layer 2 (Sicherheitsschicht)	Übertragung von IP-Datagrammen über Ethernet-Netzwerke RFC 894	Weitere kompatible Auswahlmöglichkeiten gemäß RFC 2200
Layer 1 (Physikalische Schicht)	IEEE 802.3	

Abbildung 16 | Protokollstruktur im OSI-Schichtenmodell

9 Umsetzung der fernwirktechnischen Redundanz nach IEC 60870-5-104:2006

Zur Kommunikationsanbindung der fernwirktechnischen Einrichtung des Kunden an das zentrale Netzführungssystem stellt PWN einen geeigneten Kommunikationsweg für die Kommunikation mittels Fernwirkprotokoll IEC 60870-5-104 bereit. Über diesen Kommunikationsweg wird mittels des PWN-Gateways eine sichere Kommunikation zwischen zentralem Netzführungssystem der PWN und der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers ermöglicht. Zur Erhöhung der Verfügbarkeit stellt PWN zwei redundante Zentralstationen zur Verfügung, die beide durch die vom Kunden anzubindende fernwirktechnische Einrichtung bekannt gemacht werden müssen.

Die beiden Zentralstationen Z1 und Z2 kommunizieren mittels Fernwirktelegramm IEC 60870-5-104 über Port 2404 (siehe Abschnitt 8.1 - Fernwirkprotokoll IEC 60870-5-104) mit dem System des Kunden. Das Redundanzkonzept ist entsprechend der anwendungsbezogenen Norm IEC 60870-5-104:2006 + A1:2016 umgesetzt. Dieses Protokoll benutzt für den Datentransport die Standards TCP und IP. Eine TCP/IP-Verbindung kennt für den Verbindungsaufbau einen Client und einen Server. Die Zentralstation ist stets Client, sie baut also die TCP-Verbindung aktiv per "SYN" auf. Die RTU ist stets der Server, wartet also auf einen TCP-Verbindungsaufbau.

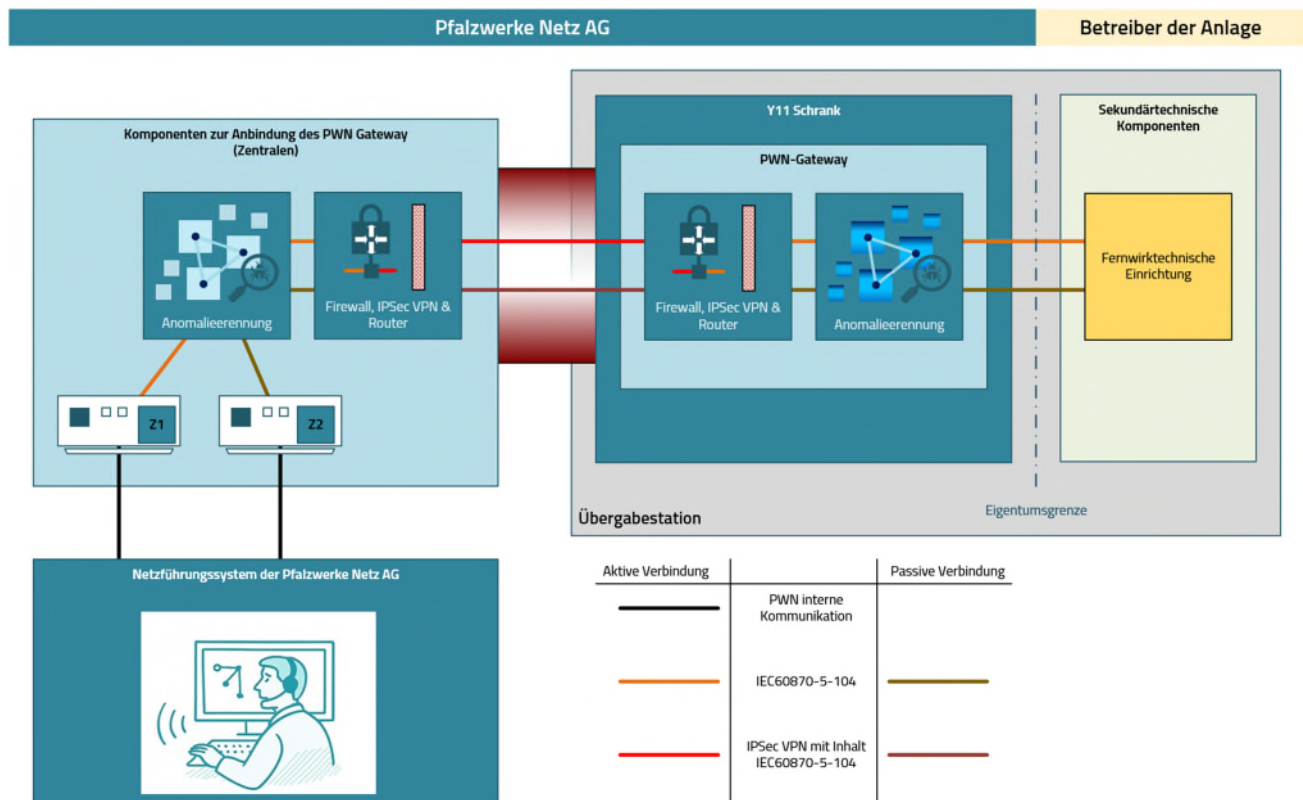


Abbildung 17 | Kommunikationsanbindung der fernwirktechnischen Einrichtung

Nach erfolgreichem Verbindungsaufbau werden die Datenpakete (APDU) ausgetauscht. Dabei erfolgt der Austausch auf der Basis der im IEC 60870-5-104 festgelegten Kommunikationsstandards.

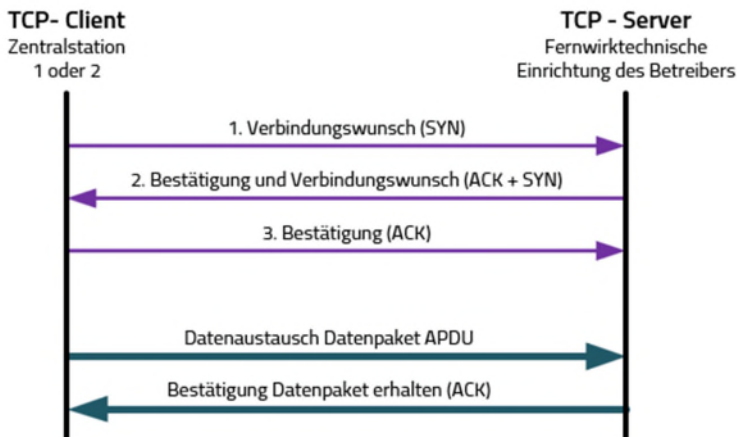


Abbildung 18 | Grundlegender Verbindungsaufbau TCP/IP

9.1 Redundante Anbindung der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers

Im Rahmen der redundanten Anbindung steht die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers in einer Kommunikationsverbindung zu mehreren Zentralstationen. Im Falle der PWN sind zwei redundant Zentralstationen aufgebaut, welche jede für sich eine logische Verbindung zur fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers aufbaut. Sowohl die Zentralstationen der PWN als auch die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers müssen hierfür zwingend in der Lage sein, mehrere Logische Verbindungen zu bearbeiten. Alle logischen Verbindungen bilden gemeinsam eine Redundanzgruppe. Für die Kommunikation fungieren beide Zentralstationen eigenständig als Client und bauen eine direkte Kommunikationsverbindung zwischen sich und der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers auf. Innerhalb einer Redundanzgruppe ist jeweils nur eine logische Verbindung für den Datenaustausch der Anwendungsdaten aktiv. Dabei entscheidet eine Zentralstation der Redundanzgruppe, über welche der Datenaustausch der Anwendungsdaten zu erfolgen hat. Neben dem Datenaustausch, welcher explizit nur über eine logische Verbindung erfolgt, müssen alle logischen Verbindungen der Redundanzgruppe mittels Prüftelegrammen überwacht werden. Je nach Art der logischen Verbindung wird somit zwischen einer aktiven Verbindung und einer passiven Verbindung unterschieden:

- Eine **aktive Verbindung** bedeutet, dass eine funktionierende TCP/IP-Verbindung zwischen Zentralstation der PWN und der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers besteht, über die Anwendungsdaten und Prüftelegramme ausgetauscht werden.
- Eine **passive Verbindung** bedeutet, dass eine funktionierende TCP/IP-Verbindung zwischen Zentralstation der PWN und der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers besteht, über die lediglich Prüftelegramme ausgetauscht werden.

Im Rahmen der redundanten Anbindung gibt es eine Vielzahl möglicher Prozeduren, welche ausführlich in der anwendungsbezogenen Norm IEC 60870-5-104:2006 + A1:2016-12 beschrieben sind. Dazu zählen beispielsweise die Initialisierung einer Verbindung, der eigentliche Anwendungsdatenaustausch, der Austausch der Prüftelegramme, die Umschaltung zwischen Zentralstationen einer Redundanzgruppe sowie vielfältige Störungsszenarien.

Für einen kleinen Einblick werden nachfolgend die Anlaufphase, die Betriebsphase sowie die Umschaltphase innerhalb der Redundanzgruppe näher betrachtet.

9.2 Anlaufphase

In der Anlaufphase wird zuerst die TCP/IP-Verbindung zwischen den Zentralstationen der PWN und der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers aufgebaut. Der Verbindungsaufbau muss dabei nicht synchron stattfinden, sondern kann je Verbindung zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen. Nachfolgend wird jedoch von einem synchronen Aufbau der Verbindung beider Zentralstationen ausgegangen.

Nachdem die TCP/IP-Verbindung erfolgreich aufgebaut wurde, wird von der Zentralstation, welche die aktive Verbindung betreiben soll, ein Steuerungstelegramm mit Inhalt „STARTDT activation“ an die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers versandt. Diese quittiert den Erhalt, indem sie ein Steuerteleggramm mit Inhalt „STARTDT confirmation“ zurücksendet. Dadurch wird die Verbindung als aktive Verbindung für den Anwendungsdatenaustausch festgelegt.

Im nächsten Schritt versendet die Zentralstation eine initiale Generalabfrage an die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers. Diese beantwortet die Generalabfrage mit der Bestätigung der Generalabfrage und sendet die generalabfragepflichtigen Anwendungsdaten (ohne Zeitmarke). Sobald alle generalabfragepflichtigen Anwendungsdaten übermittelt wurden, terminiert sie zudem das Ende der Generalabfrage.

Die zweite Verbindung, welche die passive Verbindung stellt, wird nach der erfolgreichen TCP/IP-Verbindung mittels Prüfteleggrammen überwacht. Hierfür werden zyklisch nur Testframes zwischen Zentralstation und fernwirktechnischer Station des Betreibers übermittelt und von der Gegenstelle bestätigt.

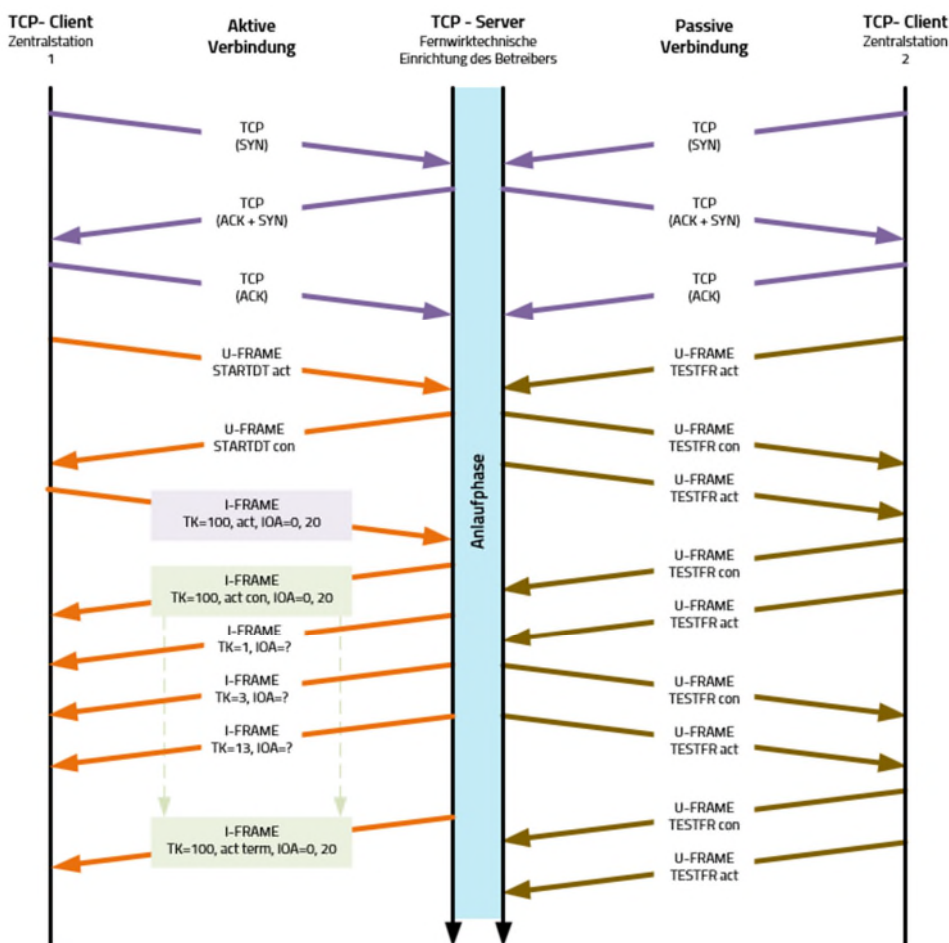


Abbildung 19 | Protokollaustausch redundante Kommunikationsanbindung Anlaufphase

9.3 Betriebsphase

In der Betriebsphase ist die TCP/IP-Verbindung zwischen den Zentralstationen der PWN und der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers bereits aufgebaut. Auf Seite der aktiven Verbindung werden die Anwendungsdaten und Prüftelegramme ausgetauscht. Dabei werden die Sequenznummern der I-Frames entsprechend der Norm hochgezählt und bei Erreichen einer Schwelle immer wieder zurückgesetzt. Auf der Seite der passiven Verbindung werden nur Prüftelegramme ausgetauscht.

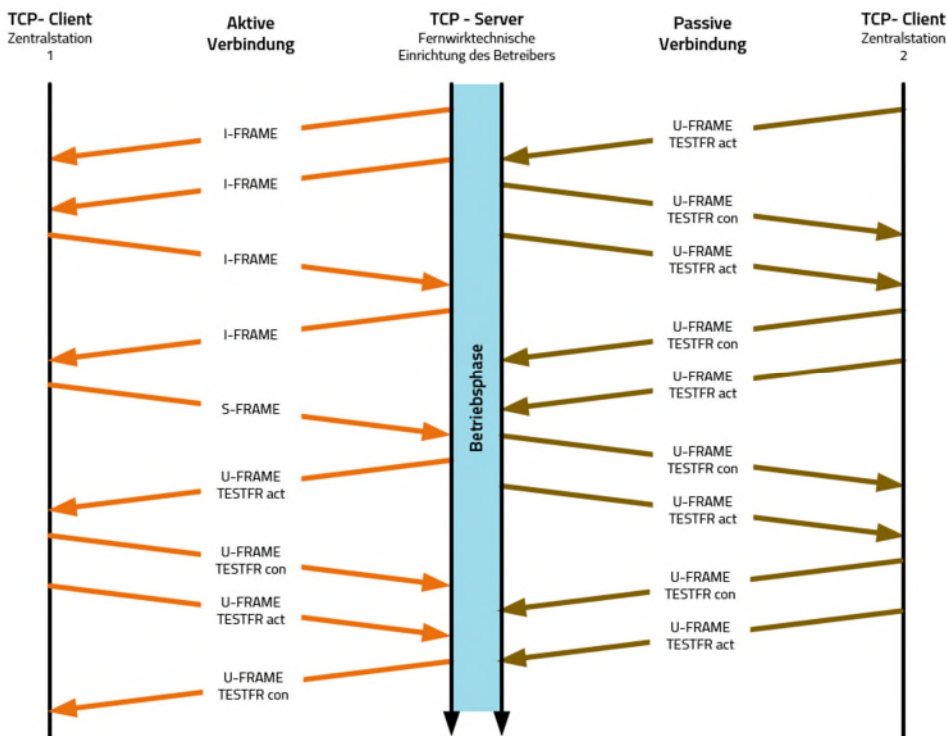


Abbildung 20 | Protokollkollenaustausch redundante Kommunikationsanbindung Betriebsphase

9.4 Umschaltphase

In der Betriebsphase wurde die TCP/IP-Verbindung zwischen den Zentralstationen der PWN und der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers bereits aufgebaut. Auf Seite der aktiven Verbindung werden die Anwendungsdaten und Prüftelegramme ausgetauscht. Dabei werden die Sequenznummern der I-Frames entsprechend der Norm hochgezählt und bei Erreichen einer Schwelle immer wieder zurückgesetzt. Auf der Seite der passiven Verbindung werden nur Prüftelegramme ausgetauscht.

Aufgrund einer Umschaltung, die entweder automatisch oder manuell erfolgen kann, wird von der Zentralstation, welche aktuell die aktive Verbindung betreibt, zuerst die bestehende Verbindung gezielt geschlossen. Dies geschieht mit dem Versenden des Steuerungstelegramms mit Inhalt „STOPDPT activation“ an die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers. Diese quittiert den Erhalt, indem sie ein Steuerungstelegramm mit Inhalt „STOPDPT confirmation“ zurücksendet. Dadurch wird die ehemals aktive Verbindung als passive Verbindung festgelegt und so weiterbetrieben.

Sobald die Verbindung erfolgreich gestoppt wurde, wird auf der passiven Verbindung ein Steuerungstelegramm mit Inhalt „STARTDPT activation“ an die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers versandt. Diese Quittiert den Erhalt, indem sie ein Steuerungstelegramm mit Inhalt „STARTDPT confirmation“

zurücksendet. Dadurch wird die ehemalige passive Verbindung als aktive Verbindung für den Anwendungsdanenaustausch festgelegt und so weiterbetrieben.

Im nächsten Schritt versendet die Zentralstation eine initiale Generalabfrage an die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers. Diese beantwortet die Generalabfrage mit der Bestätigung der Generalabfrage und sendet die generalabfragepflichtigen Anwendungsdaten (ohne Zeitmarke). Sobald alle Generalabfragepflichtigen Anwendungsdaten übermittelt wurden, terminiert sie zudem das Ende der Generalabfrage.

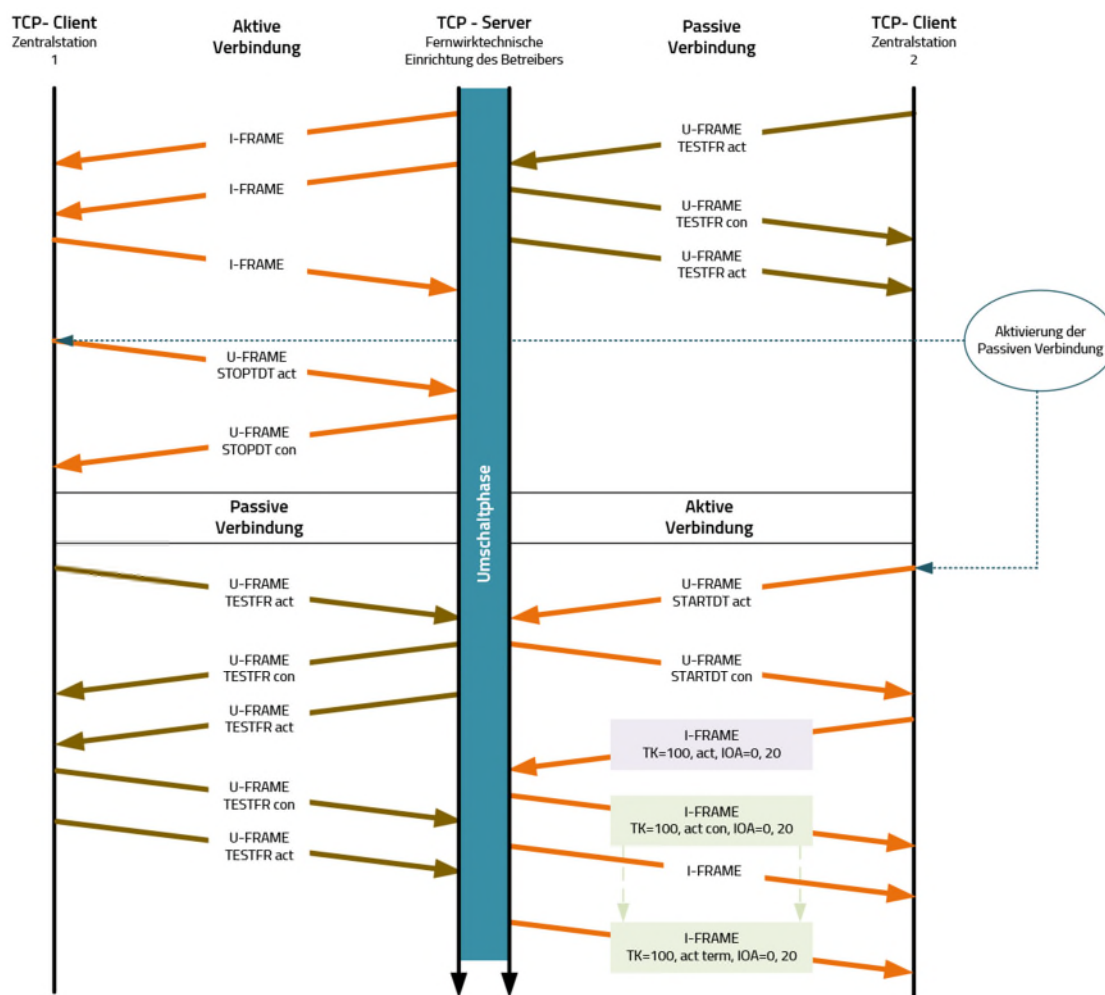


Abbildung 21 | Protokollaustausch redundante Kommunikationsanbindung Umschaltphase

Hinweis:

Die Umschaltung im obigen Beispiel wird händisch erst auf der aktiven Verbindung deaktiviert und im Anschluss auf der passiven Verbindung aktiviert. Dies stellt nur eine Möglichkeit einer Umschaltung dar. Das Verhalten der Umschaltung kann sich im Ablauf, je nach Umschaltgrund, immer etwas unterscheiden. Umschaltungen können ihren Ursprung neben händischen Eingriffen auch in automatischen Handlungen aufgrund von Zeitabläufen, Verbindungsabbrüchen, Ausfällen, etc. haben. Für einen genaueren Einblick bietet die anwendungsbezogene Norm IEC 60870-5-104:2006 + A1:2016 eine gute Grundlage.

10 Detailbeschreibung der Messwerte

10.1 Messwerte am Netzanschlusspunkt

Die Betriebsmesswerte für Strom und Spannung am Netzanschlusspunkt (Übergabefeld sowie ggf. Eingangsfelder) werden in der Übergabestation erfasst, siehe dazu Abbildung 22. Aus den Betriebsmesswerten werden die Werte für Wirk- und Blindleistung abgeleitet. Es gilt bei Mittelspannungsstationen für die Messwerte aus den angeschlossenen Feldern (Wirk- und Blindleistung), dass bei Energiefluss in Richtung der Mittelspannungssammelschiene der Station die Werte ein negatives Vorzeichen haben ([siehe Abschnitt 10.2 - Vorzeichen der Messwerte](#)). Im Rahmen dieses Kapitels geht es rein um die Messwertbildung und Signalerfassung. Die technischen Anforderungen sowie die Art der Übermittlung der Messwerte sind im [Kapitel 11 \(Aspekte und Vorgaben zur Messwernerfassung und Übertragung\)](#) ersichtlich.

10.2 Vorzeichen der Messwerte

Die Vorzeichen von Messwerten sind essenziell, um Richtung beziehungsweise Polarität oder den Zustand einer physikalischen Größe zu beschreiben. Für die Übermittlung der Messwerte an das zentrale Netzführungssystem der PWN sind die Vorzeichen entsprechend der Vorgaben aus Abbildung 23 vorzusehen.

Es gilt bei Mittelspannungsstationen, dass Messwerte in den durch den Betreiber angeschlossenen Feldern bei Energiefluss in Richtung des Übergabefeldes (Mittelspannungssammelschiene) der Station mit einem negativen Vorzeichen behaftet sind.

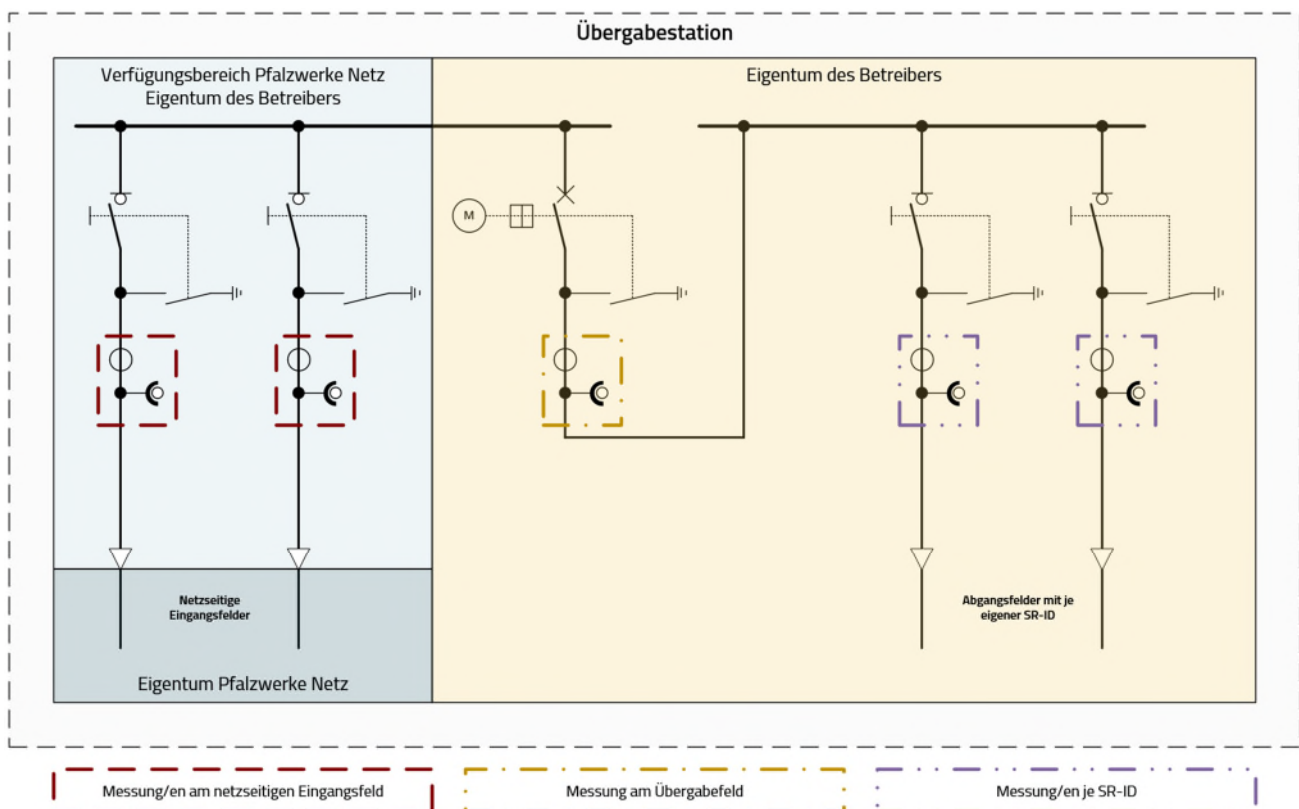


Abbildung 22 | Verortung der Messung in einer Übergabestation mit Mittelspannungseinschleifung

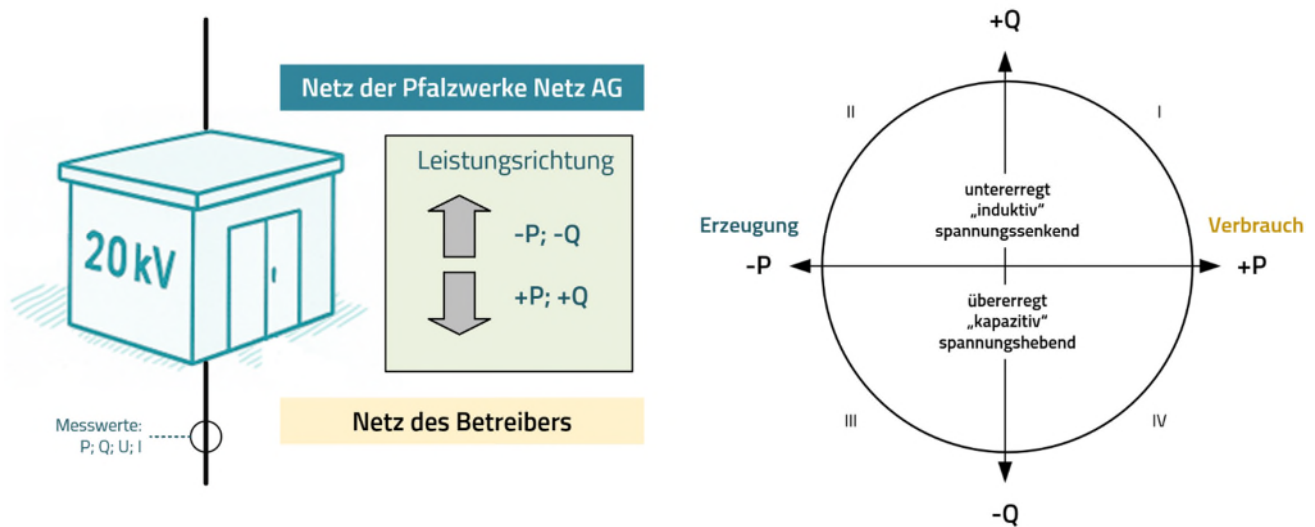
Definition der Leistungsrichtungen (Vorzeichen)


Abbildung 23 | Definition der Leistungsrichtung (Vorzeichen)

10.3 Messwert-Signalerläuterung

Nachfolgende Tabellen beinhalten die detaillierte Erläuterung einzelner Messwerte und deren Bildung.

Tabelle 15 | Messwertübersicht

Messwert	Einheit	Beschreibung
Allgemeine elektrische Messwerte		
I	A	Ampere Der Effektivwert der Stromstärke I entspricht dem Leiterstrom eines Betriebsmittels.
U_{Lx}	kV	Kilovolt Die effektive Leiter-Erd-Spannung U_{Lx} entspricht dem Potenzialunterschied zwischen Potenzial des Leiters x und Bezugspotenzial.
U_{Lx-Ly}	kV	Kilovolt Die effektive Leiter-Leiter-Spannung U_{Lx-Ly} entspricht dem Potenzialunterschied zwischen Potenzial des Leiters x und Potenzial des Leiters y .
S	MVA	Megavoltampere Die Scheinleistung S wird aus den Effektivwerten von Stromstärke I und Spannung U ermittelt.
P	MW	Megawatt Die Wirkleistung P_{Lx} ermittelt sich für jeden Leiter x gemäß $P_{Lx} = U_{Lx} \cdot I \cdot \cos \varphi_{Lx}$. Die fernwirktechnisch übermittelte Wirkleistung P entspricht der Summe aller P_{Lx} .
Q	Mvar	Megavoltampere-reaktiv Die Blindleistung Q_{Lx} ermittelt sich für jeden Leiter x gemäß $Q_{Lx} = U_{Lx} \cdot I \cdot \sin \varphi_{Lx}$. Die fernwirktechnisch übermittelte Blindleistung Q entspricht der Summe aller Q_{Lx} .
Cos Phi	$\cos \varphi$	Leistungsfaktor Der Cosinus Phi beschreibt die Phasenverschiebung zwischen den Zeitverläufen der Stromstärke und der elektrischen Leiter-Erd-Spannung. Die Bildung erfolgt durch das Verhältnis $\cos \varphi = P/S$. Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass sich die Erzeugungsanlage untererregt verhält. Negativem Vorzeichen zeigen den übererregten Betrieb.

Tabelle 15 | Messwertübersicht (Fortsetzung)

Erweiterte elektrische Messwerte Signaltabelle			
Zusatz „SR_n“	n		Der Messwert wird je steuerbarer Ressource n benötigt und ist unter Umständen n -Fach vorhanden.
P_{inst}	MW	Megawatt	Die installierte Wirkleistung P_{inst} dient in der Regel als Grundlage für die Ermittlung des Wertebereichs.
P_{m}	MW	Megawatt	Die Dargebotsleistung P_{m} beschreibt die verfügbare Erzeugungsleistung abzüglich des Leistungsanteils, der infolge fehlendem bzw. nicht ausreichend vorhandenem Primärenergieträgerangebot erbracht werden kann.
P_{v}	MW	Megawatt	Beschreibt die theoretisch verfügbare Wirkleistung, die zum aktuellen Zeitpunkt zur Verfügung gestellt werden könnte.
$P_{\text{d inst}}$	MW	Megawatt	Die Summe der installierten Wirkleistung der jeweils aktuell verfügbaren technischen Ressourcen.
P_{BTR}	MW	Megawatt	Leistungsreduktion einer Erzeugungsanlage durch den Anlagenbetreiber. Dabei entsprechen 0 MW einer nicht reduzierten Anlagenleistung.
Ladezustand	%		Gibt bei Energiespeicheranlagen die Menge der eingespeicherten Energie anhand eines Prozentwertes wieder.
Nutzbarer Energiegehalt	MWh	Megawattstunden	Gibt bei Energiespeicheranlagen die Menge der eingespeicherten Energie anhand eines Messwertes in Megawattstunden wieder.
Sonstige Messwerte Signaltabelle			
Windgeschwindigkeit	m/s	Meter je Sekunde	Gibt die Windgeschwindigkeit am Messpunkt mit der Maßeinheit Meter je Sekunde wieder.
Windrichtung	Grad	Winkelausrichtung (Nord)	Gibt die Windrichtung auf Basis eines Winkelwertes einer 360-Grad-Skala wieder. Der geografische Nordpol beschreibt dabei den Nullpunkt der Skala.
Temperatur	°C	Grad Celsius	Gibt die Lufttemperatur am Messpunkt mit der Maßeinheit Grad Celsius wieder.
Luftdruck	hPa		Gibt den Luftdruck am Messpunkt mit der Maßeinheit in Hektopascal wieder.
Globalstrahlung	W/m ²		Die gesamte kurzwellige Sonnenstrahlung (Direkt- und Diffusstrahlung), die auf die horizontale Erdoberfläche trifft. Sie wird in W/m ² gemessen.

11 Aspekte und Vorgaben zur Messwerterfassung und -übertragung

Die Erfassung und Verarbeitung der geforderten Messwerte erfolgen in Verantwortung des Betreibers der Kundenanlage. Der Betreiber wählt eine geeignete technische Umsetzung aus und stellt die Messwerte im Protokollformat IEC 60870-5-104 auf der Übergabeschnittstelle als Messwert der Typkennung 36 zur Verfügung ([siehe Abschnitt 8.1 - Fernwirkprotokoll IEC 60870-5-104](#)). Alle Anforderungen an die Messwertqualität (Genauigkeit, Skalierung, Zyklus) gem. dieser Spezifikation und der TAB-MS sind dabei einzuhalten.

Es ist dem Betreiber freigestellt, wie und mit welchen Komponenten er die geforderten Messwerte erfasst, verarbeitet, wandelt und ggf. intern weiterverteilt. Dieses Konzept ermöglicht auf Seiten des Betreibers eine flexible Ausgestaltung der sekundärtechnischen Komponenten. Der Betreiber ist somit ausschließlich dazu verpflichtet, die an ihn geltenden Vorgaben und Anforderungen umzusetzen und dem PWN-Gateway im Rahmen eines definierten Signalumfangs zur Verfügung zu stellen (siehe Abbildung 24).

11.1 Übergabestation mit mehreren „SR_n“

In Übergabestationen mit mehreren seitens der PWN vergebenen „SR_n“ werden die Messwerte P und Q je „SR_n“ separat gebildet und erfasst. Bei der Übertragung sind die Vorgaben in der Fußnote der Signaltabelle zu beachten. Gleiches gilt für die weiteren Signale, die „je SR_n“ zu übertragen sind.

11.2 Hinweis zu Messwertgebern und Sensorik

Die Mindestanforderungen an Messwertgeber und Sensorik sind der TAB-MS und dem [Anhang C: Anforderung zur technischen Ausführung der fernwirktechnischen Erfassung](#) zu entnehmen.

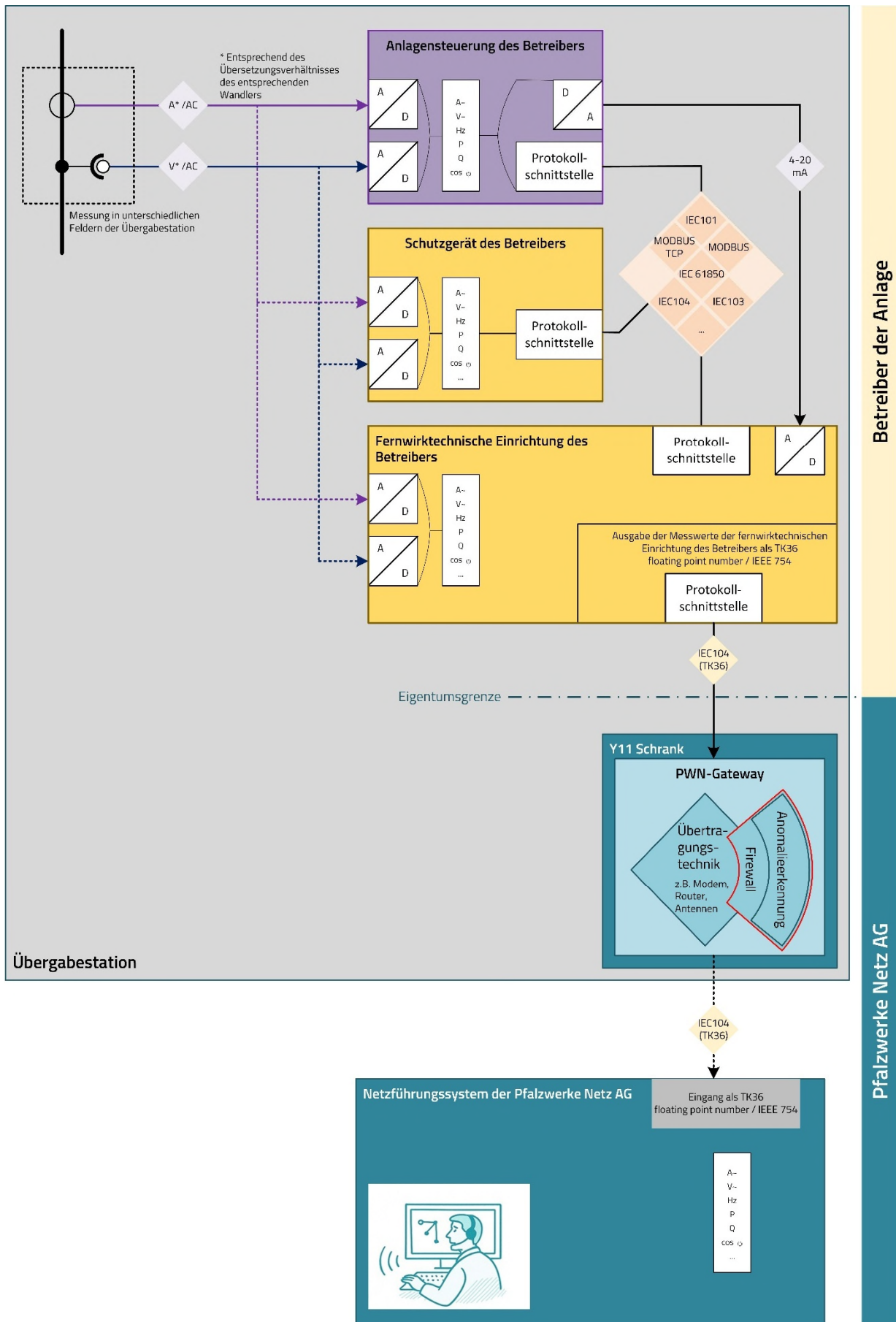


Abbildung 24 | Messwerterfassung durch den Betreiber und Übertragung über das PWN-Gateway

12 Montage und Funktionstest des PWN-Gateways

Aus IT-Sicherheitsgründen wird das zur Verschlüsselung notwendige PWN-Gateway von PWN parametrisiert beigestellt, im Y11-Schrank eingebaut, sowie nach erfolgtem Einbau und Funktionstest verschlossen.

Für den Einbau und Funktionstest des PWN-Gateways müssen seitens des Betreibers die Montagearbeiten abgeschlossen sein und ein Termin mit mindestens 14-tägiger Vorlaufzeit abgestimmt sein.

Wichtiger Hinweis:

Der Einbau und Funktionstest des PWN-Gateways stellen lediglich den Abschluss der Montagearbeiten dar. Die eigentliche Inbetriebnahme und kommunikative Anbindung an das Netzleitsystem mit Quelle-Senke-Prüfung des Signalumfangs erfolgt im Rahmen der Inbetriebnahme ([siehe Kapitel 13 - Inbetriebnahme](#)).

12.1 Montagetätigkeiten durch den Betreiber

Dem Betreiber werden seitens PWN nach Beauftragung Komponenten für die Montage zugesandt. Der Betreiber ist verpflichtet, die Komponenten entsprechend der Vorgaben zu montieren, anzuschließen beziehungsweise zur Verfügung zu stellen.

12.1.1 Y11-Schrank

Der Y11-Schrank wird dem Betreiber oder Installateur zugesandt und ist nachfolgenden Einbaubedingungen in der Übergabestation zu montieren und anzuschließen. Der aktuelle Schrankplan mit den Abmessungen, Anschlussklemmen und Belegungen sowie internen Stromlaufplänen ist dem Anhang zu entnehmen ([siehe Anhang E: Y11-Schrank](#)).

- Einbauplatz:** Für den Schrank ist ein geeigneter Einbauplatz vorzusehen, siehe dazu Abbildung 25. Dieser ist so zu wählen, dass der Arbeits- und Bedienbereich vor dem Schrank ohne weitere Hilfsmittel (Leiter o.ä.) jederzeit möglich ist. Die maximale Einbauhöhe an der Schrank-Oberkante beträgt 180 cm. Der minimale Abstand zur Außenwand auf Seite des Schließzylinders 20 cm. Weiterhin ist ein Freiraum vor dem Y11-Schrank von 100 cm einzuhalten. Der Arbeits- und Bedienbereich muss dauerhaft frei bleiben und dient der Sicherheit und Zugänglichkeit für Instandhaltung und Gerätewechsel. Dabei muss er so gewählt werden, dass er sich in einem für die PWN zugänglichen Bereich befindet.

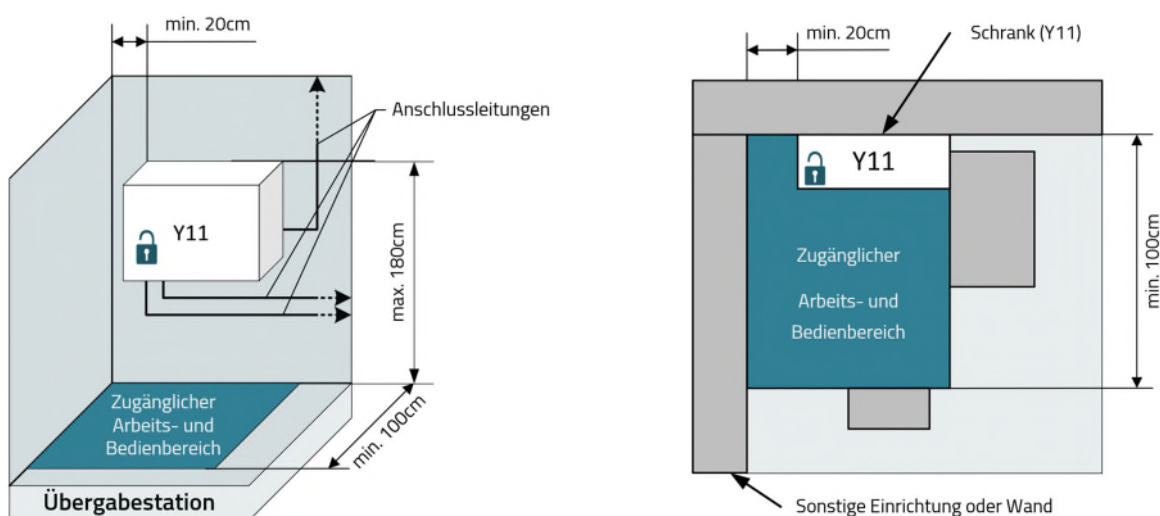


Abbildung 25 | Arbeits- und Bedienbereich sowie exemplarische Montage des Y11 Schranks

- **Spannungsversorgung:** Der Schrank ist an eine unterbrechungsfreie-Stromversorgung (USV)-gesicherte Gleichstromversorgung von 24 V DC anzuschließen. Der Anschlusspunkt bzw. die Anschlussklemme der Spannungsversorgung ist dem aktuellen Schrankplan zu entnehmen.
- **Auslegung der USV:** Für die Auslegung der USV mit einer konzeptgemäßen Betriebsdauer von 8 h ist eine permanente Leistungsaufnahme des PWN-Gateways von 20 W anzunehmen.
- **Netzwerkanschluss:** Im Schrank werden RJ45-Patchmodule vorgesehen. Diese sind durch den Betreiber mittels Netzwerkkabel (mindestens CAT 6) auf der Rückseite des Patchmoduls zu belegen und mit seiner fernwirktechnischen Einrichtung zu verbinden. Das zu belegendes Patchmodul ist dem aktuellen Schrankplan zu entnehmen.
- **Türkontakt:** Der Zugriff zum Y11-Schrank soll im Endausbau überwacht werden. Hierfür sieht die PWN einen Türkontakt vor, welcher auf einen Anschlusspunkt auf einer Klemmleiste geführt ist. Der Betreiber muss diesen mittels seiner fernwirktechnischen Einrichtung überwachen. Hierfür muss er ein Signalkabel an entsprechende Übergabeklemme, welche er dem aktuellen Schrankplan entnehmen kann, anschließen.
- **Antennenkabel:** Die Anschlussleitung der Antenne ist in den Schrank einzuführen. Dabei sollte die eingeführte Leitungslänge mindestens dem doppelten der Schrankhöhe entsprechen.
- **Kabeleinführung:** Sämtliche Leitungen sind durch den Betreiber in den Schrank einzuführen und entsprechend der Vorgaben anzuschließen oder bereitzustellen. Dafür sind diese durch die am Schrankboden befindlichen Kabeleinführungen zu führen. Die Kabeleinführungen sind nach erfolgter Bereitstellung oder Anschluss entsprechend festzuziehen. Nicht belegte Kabeleinführungen sind, sofern diese geöffnet sind, mittels Blindstopfen o.ä. zu verschließen.
- **Anschluss Leitungen:** Der Betreiber ist verpflichtet, den Schrank mit geeigneten Leitungen anzuschließen. Grundsätzlich sind für die Signalübertragung, Spannungsversorgung, Erdung, Antennenanbindung und Netzwerkverbindungen getrennte Leitungen zu verwenden. Seitens PWN empfehlen wir folgende Leitungstypen:

Signalleitung:	LiYCY	4 x 1mm ²
Spannungsversorgung:	NYCY	4 x 2,5mm ²
Erdung:	H07V-K	4mm ²
Netzwerkleitung:	Cat.6a S-FTP / PIMF	8 polig
Antennenleitung	HDF400	

- **Aufbau Y11-Schrank:** Abbildung 26 zeigt den Aufbau des Y11-Schranks nach erfolgtem Anschluss und Montage durch den Betreiber.

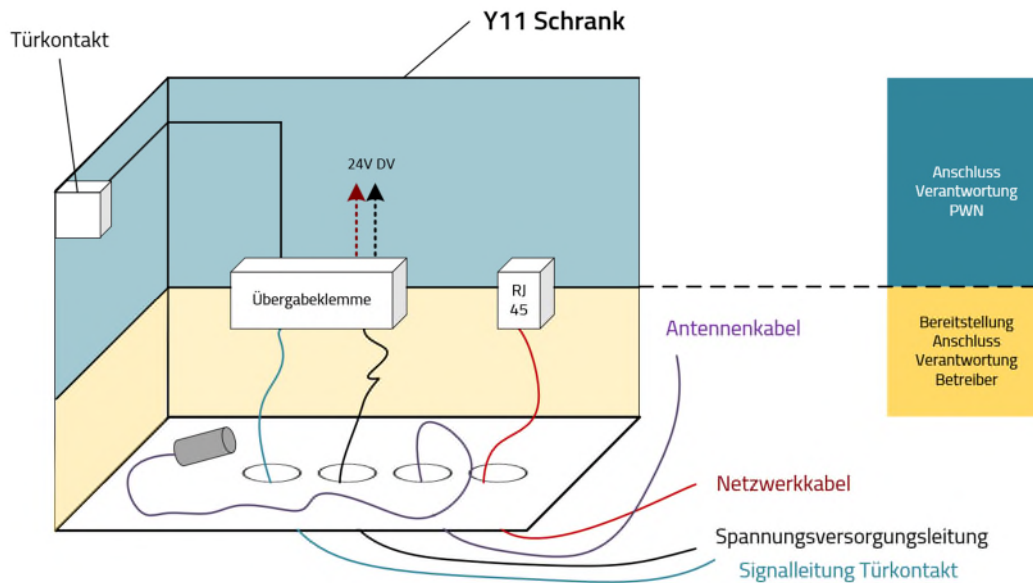


Abbildung 26 | Exemplarischer Anschluss / Belegung / Verantwortungsbereiche des Y11 Schrankes

12.1.2 Antenne

Für die Kommunikationsanbindung über das PWN-Gateway stellt die PWN dem Betreiber zusätzlich zum Y11-Schrank eine externe Antenne mit vorkonfektionierter Anschlussleitung mit einer Länge von 5 m zur Verfügung. Die Antenne ist durch den Betreiber an der Außenseite des Gebäudes anzubringen. Die Anschlussleitung ist in den Y11-Schrank einzuführen.

- **Einbauplatz:** Der Standort der Antenne ist so zu wählen, dass optimale Empfangsbedingungen sichergestellt sind. Die Verbindung zwischen dem zu montierendem PWN-Gateway im Y11-Schrank und der externen Antenne darf grundsätzlich eine Länge von 10 m nicht überschreiten und maximal eine Verlängerungsleitung beinhalten. In Ausnahmefällen kann in Abstimmung mit dem Projektleiter unter Auflagen auch eine größere Leitungslänge abgestimmt werden.

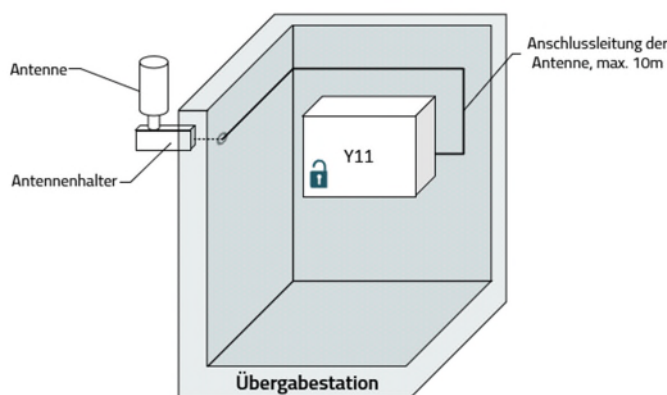


Abbildung 27 | Exemplarische Montage der Außenantenne

- **Ausrichtung der Antenne:** Die Antenne ist omnidirektional (rundstrahlend) ausgeführt und benötigt daher keine spezielle Ausrichtung.
- **Erweiterter Lieferumfang:** Die Antenne wird mit einer Wandhalterung zur Montage an der Gebäudeaußenhülle sowie einer vorkonfektionierten Anschlussleitung mit einer Länge von 5 m ausgeliefert. Sofern aufgrund baulicher Gegebenheiten eine längere Anschlussleitung benötigt wird, kann diese dem Betreiber in Form einer Verlängerung zu Verfügung gestellt werden. Dabei muss jedoch die maximal zulässige Leitungslänge von 10 m beachtet werden.

12.2 Abschluss der Montagetätigkeiten durch den Betreiber

Sobald alle Montagetätigkeiten durch den Betreiber erfolgreich abgeschlossen wurden, informiert dieser schriftlich den Projektleiter über den erfolgreichen Abschluss seiner durchzuführenden Montagetätigkeiten. Zu den Montagetätigkeiten zählen:

- Schrank entsprechend den Vorgaben aus Abschnitt 8.1.1 montiert und angeschlossen.
- Anliegende Versorgungsspannung an der Übergabeklemme.
- Türkontakt an der Übergabeklemme abgegriffen und mit der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers verbunden.
- Netzkabel auf Patchmodul aufgelegt und mit fernwirktechnischer Einrichtung des Betreibers verbunden.
- Antenne entsprechend der Vorgaben aus Abschnitt 8.1.2 montiert und angeschlossen.
- Antennenkabel zum Anschließen an das PWN-Gateway im Schrank eingeführt.
- Fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers betriebsbereit und konfiguriert, sodass auf Anfragen des zentralen Netzführungssystem der PWN geantwortet werden kann (Kommunikationstest).

Mittels der schriftlichen Bestätigung kann der im Vorfeld abgestimmte Montagetermin durch die PWN durchgeführt werden. Die Bestätigung muss dabei spätestens zwei Arbeitstage vor dem Montagetermin schriftlich durch den Betreiber der Kundenanlage erfolgen, da andernfalls der Montagetermin seitens PWN abgesagt wird. Sollte es noch keinen abgestimmten Montagetermin für die Komponenten der PWN geben, muss dieser noch abgestimmt werden. Hier ist jedoch die Vorlaufzeit von mindestens 14 Tagen zu berücksichtigen.

12.3 Montagetätigkeiten und Funktionstest durch PWN

Am Tag des abgestimmten Gateway-Montagetermins wird durch PWN das PWN-Gateway in der Übergabestation in den Y11-Schrank eingebaut und ein Kommunikationstest zwischen dem PWN-Gateway und der Zentrale durchgeführt. Dabei wird mittels einer Generalabfrage geprüft, ob die fernwirktechnische Einrichtung des Betreibers auf Anfragen des zentralen Netzführungssystems der PWN reagiert und ein aktuelles Abbild der Übergabestation zurückmeldet. Dieser Test dient allein der Sicherstellung, dass der Inbetriebnahme ([siehe Kapitel 13 - Inbetriebnahme](#)) grundsätzlich keine technischen Probleme entgegenstehen. Signale, welche mit der Generalabfrage unbeantwortet bleiben, werden dem Betreiber kundgetan, damit dieser sicherstellen kann, ob es sich um Fehlparametrierungen oder einen gewollten Zustand handelt.

Sollte es bei der Montage durch PWN zu Auffälligkeiten, nicht Erledigungen der Montagetätigkeiten des Betreibers, dem Nichterscheinen von Personal des Betreibers, Problemen mit der Kommunikationsanbindung oder einer fehlenden kundenseitigen Spannungsversorgung kommen, wird der

Inbetriebnahmetermin umgehend nach einer 15-minütigen Wartezeit abgebrochen. Im Anschluss an die Beseitigung der Mängel wird nach einem neuen geeigneten Termin gesucht, der zwischen PWN-Projektleiter und dem Betreiber abgestimmt wird, jedoch frühestens nach der Vorlaufzeit von 14 Tagen terminiert wird. Im Falle des Verschuldens durch den Betreiber behält sich PWN zudem eine Kostenpauschale für den erneuten Prüftermin vor ([siehe Abschnitt 4.7 - Nachprüfungs-, Wiederholungsprüfungs- und Stornierungsgebühren](#)). Nach erfolgreichem Abschluss des Kommunikationstests wird der Y11-Schrank mittels der vorbereiteten Schließung verschlossen. Dem Betreiber werden in diesem Zug die Zugangsrechte zum Y11-Schrank entzogen.

Sollte im Rahmen der Montagetätigkeiten ein geringfügiger Mangel festgestellt werden, der nicht Inbetriebnahme-relevante Konsequenzen mit sich bringt, kann dennoch ein Montageabschluss mit entsprechender Nachbesserungspflicht durch den Betreiber erfolgen. Die Akzeptanz der Nachbesserungspflicht und der Freigabe der Inbetriebnahme erfolgt durch den Projektleiter in Abstimmung mit dem Betreiber, da unter Umständen hier ebenfalls weitere Kosten auf den Betreiber zukommen ([siehe Abschnitt 4.7 - Nachprüfungs-, Wiederholungsprüfungs- und Stornierungsgebühren](#)).

12.4 Abschluss der Montagetätigkeiten und des Funktionstests durch die PWN

Sobald alle Montagetätigkeiten und der Funktionstest seitens PWN abgeschlossen wurden, informiert der Monteur den PWN-Projektleiter über den Abschluss aller notwendigen Tätigkeiten und übergibt ihm das Abnahmeprotokoll für die Montagetätigkeiten. Folgende Punkte müssen erfüllt sein:

- PWN-Gateway eingebaut und angeschlossen.
- Kommunikationstest zwischen zentralem Netzführungssystem der PWN und der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers bestanden.
- Y11-Schrank verschlossen und nur noch über PWN-Schließung zugänglich.
- Abnahmeprüfung bestanden oder mit akzeptabler Nachbesserungspflicht bestanden.

Mit der Freigabe durch den PWN-Projektleiter kann der abgestimmte Inbetriebnahme-Termin seitens PWN und dem Betreiber der Kundenanlage durchgeführt werden.

13 Inbetriebnahme

Am Tag des abgestimmten Inbetriebnahme-Termins der fernwirktechnischen Anbindung in der Übergabestation des Betreibers wird ein vollumfänglicher Bittest durchgeführt. Hierfür sieht die PWN eine Quelle-Senke-Prüfung zwischen zentralem Netzführungssystem der PWN und der Anlage des Betreibers vor. Dabei ist die Quelle möglichst nahe am Entstehungs- oder Ausführungsort zu wählen.

Für den Termin müssen alle Vorbedingungen ([siehe Abschnitt 4.4 - Inbetriebnahme](#)) erfüllt sein. Zudem muss der Betreiber schriftlich und spätestens zwei Arbeitstage vor der Inbetriebnahme/der Prüfung schriftlich bestätigen, dass die Inbetriebnahme zum abgestimmten Termin erfolgen kann und ggf. erforderliche Nachbesserungen durchgeführt wurden.

Im Rahmen der Inbetriebnahme darf die Anlage des Betreibers, sofern sie über steuerbare Ringkabelfelder verfügt, noch nicht in das Netz der PWN eingeschleift worden sein. Dies darf erst nach erfolgter, erfolgreicher fernwirktechnischer Anbindung der Übergabestation des Betreibers an das zentrale Netzführungssystem der PWN erfolgen.

Der Bittest erfolgt zwischen PWN-Fachpersonal, Personal des Betreibers an der Übergabestation, sowie Fachpersonal der Netzführung. Gemeinsam werden die abgestimmte Signalliste zwischen PWN und Betreiber Signal für Signal geprüft. Auffälligkeiten werden notiert und müssen, sofern diese nicht sofort behoben werden können, im Nachgang erneut geprüft werden. Neben dem Signalumfang werden auch die Quellen und die zu erwartende Wirkung und Funktion geprüft und getestet.

Am Ende der erfolgreichen Prüfung wird ein Abnahmedokument erstellt, welches sowohl dem Betreiber als auch der PWN ausgehändigt wird. Ein fehlerbehafteter Bittest führt automatisch zum Abbruch der Inbetriebnahme. Dem Betreiber wird in diesem Fall ein schriftliches Dokument mit den bereits identifizierten Fehlern zugesandt.

Sollte es bei der Inbetriebnahme durch PWN zu Auffälligkeiten, nicht Erledigungen der Nachbesserungspflicht des Betreibers, Nichterscheinen von Personal des Betreibers, Problemen mit der Kommunikationsanbindung oder einer fehlenden kundenseitigen Spannungsversorgung kommen, wird der Inbetriebnahme-Termin umgehend nach einer 15-minütigen Wartezeit abgebrochen. Im Anschluss an die Beseitigung der Mängel wird nach einem neuen geeigneten Termin zwischen PWN-Projektleiter und dem Betreiber der Kundenanlage mit der entsprechend geforderten Vorlaufzeit von 14 Tagen gesucht. Im Falle des Verschuldens durch den Betreiber behält sich die PWN zudem eine Kostenpauschale für den erneuten Prüfetermin vor ([siehe Abschnitt 4.7 - Nachprüfungs-, Wiederholungsprüfungs- und Stornierungsgebühren](#)).


14 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ACK	IP = Bestätigung (Acknowledgement)
act	COT = Aktivierung (Activation)
actterm	COT = Beendigung der Aktivierung (Activation Termination)
Anzeige	Informationsübergabe von OSI-Schicht 7 an den Anwendungsprozess (AP)
AP	Anwendungsprozess
APDU	Application Protocol Data Unit: Protokolldateneinheit der Anwendungsschicht
APCI	Application Protocol Control Information: Protokollsteuerinformation der Anwendungsschicht
ASDU	Application Service Data Unit: Dienstdateneinheit der Anwendungsschicht
COT	Cause of Transmission: Übertragungsursache
DEA-Regler	Regler der Dezentralen Erzeugungsanlage
deact	COT = Abbruch der Aktivierung (Deactivation)
deact con	COT = Bestätigung des Abbruchs der Aktivierung (Deactivation Confirmation)
File	COT = Übertragung einer Datei (File Transfer)
Fernwirkgerät (FWG)	Komponente, welche die elektrische und serielle Ankopplung des Prozesses ausführt und im Eigentum des Betreibers steht.
GA	Generalabfrage
IEC	International Electrotechnical Commission: Internationale Elektrotechnische Kommission, Genf
Kundenanlage	Übergabeanlage des Kunden mit Netzverknüpfungspunkt in das 20-kV-Netz der PWN. Die Anlage kann dabei einer Bezugsanlage, Erzeugungsanlage, Mischanlage, Ladeinfrastruktur oder einem Speicher entsprechen.
LAN	Local Area Network
PWN	Pfalzwerke Netz AG
SYN	IP = Verbindungsanfrage (Synchronize)
TAB MS	Technische Anschlussbedingung für den Anschluss und den Betrieb elektrischer Anlagen an das Mittelspannungsnetz
TK	Typkennung

Anhang A: Schnittstelle nach Protokoll IEC 60870-5-104

Die folgende Liste legt den derzeitigen Stand der Implementierung der IEC 60870-5-104 in das zentrale Netzführungssystem der Pfalzwerke Netz AG fest.

Die Festlegungen sind die Grundlage der Interoperabilität der fernwirktechnischen Einrichtung des Betreibers und dem Netzführungssystem der Pfalzwerke Netz AG.

Schicht im OSI-Modell	Ansiedlung der Anwendungsfunktionen			
Layer 7 (Anwendungsschicht)	<table border="1"> <tr><td>ASDU</td></tr> <tr><td>APCI</td></tr> </table> 	ASDU	APCI	APDU
ASDU				
APCI				
Layer 4 (Transportschicht)	TCP (Transmission Control Protocol) RFC 793			
Layer 3 (Netzwerkschicht)	IP (Internet Protocol) RFC 791			
Layer 2 (Sicherheitsschicht)	Übertragung von IP-Datagrammen über Ethernet-Netzwerke RFC 894	Weitere kompatible Auswahlmöglichkeiten gemäß RFC 2200		
Layer 1 (Physikalische Schicht)	IEEE 802.3			

Allgemeine Festlegung

Mit den allgemeinen Festlegungen wird definiert, wie im weiteren Dokument die spezifischen Eintragungen zu interpretieren sind.

<input type="checkbox"/>	Funktion oder ASDU, wird nicht benutzt	Vorzugswert
<input checked="" type="checkbox"/>	Funktion oder ASDU, wird wie genormt benutzt	
<input checked="" type="checkbox"/>	Funktion oder ASDU, wird in Umkehrbetriebsart benutzt	
<input checked="" type="checkbox"/>	Funktion oder ASDU, wird in Regel- und Umkehrbetriebsart benutzt	
<input type="text" value="123"/>	Zahlenwert mit Einheit, wird wie angegeben benutzt	
<input type="checkbox"/>	Nicht zulässig	
<input type="checkbox"/>	Nicht benötigt	

System oder Gerätefunktionen

<input type="checkbox"/>	Systemfestlegung
<input type="checkbox"/>	Festlegung für die Zentralstation
<input checked="" type="checkbox"/>	Festlegung für die Unterstation

Netztopologie

<input checked="" type="checkbox"/>	Punkt zu Punkt (PtP)	<input checked="" type="checkbox"/>	Mehrpunkt (MP)
<input checked="" type="checkbox"/>	Punkt zu Mehrpunkt (PtMP)	<input checked="" type="checkbox"/>	Stern

Layer 1 Physikalische Schicht und Layer 2 Sicherungsschicht

Physische Verbindung zwischen PWN-Gateway und Fernwirkgerät des Betreibers

mind. Cat6 | 8P8C |RJ45

Internetstandart nach RFC-2200

IEEE 802.3 (Ethernet)

Layer 3 Netzwerkschicht und Layer 4 Transportschicht

Portnummer

2404 | In allen Fällen

Anzahl der Redundanten Verbindungen

2 Anzahl der benutzten Verbindungen in einer Redundanzgruppe

Layer 7 Anwendungsschicht

Gemeinsame Adresse der ASDU (CASDU)

1 Oktett

2 Oktett

strukturiert

unstrukturiert

Adresse des Informationsobjektes

1 Oktett

2 Oktett

3 Oktett

strukturiert

unstrukturiert

Übertragungsursache

1 Oktett

2 Oktett (mit Herkunftsadresse *)

*) Nur Herkunftsadresse =0

Länge der APDU

Die maximale Länge der APDU ist ein fester Systemparameter und beträgt in beiden Übertragungsrichtungen 253 Byte.

Byte Maximale Länge der APSU je System in Steuerrichtung

Byte Maximale Länge der APSU je System in Überwachungsrichtung

Auswahl genormter ASDU

Prozessinformationen in Überwachungsrichtung

	Typkennung		Bezeichnung
X	<1>	M_SP_NA_1	Einzelmeldung
X	<3>	M_DP_NA_1	Doppelmeldung
X	<13>	M_ME_NC_1	Messwert
X	<30>	M_SP_TB_1	Einzelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a
X	<31>	M_DP_TB_1	Doppelmeldung mit Zeitmarke CP56Time2a
X	<36>	M_ME_TF_1	Messwert, Gleitkommazahl mit Zeitmarke CP56Time2a

Prozessinformationen in Befehlsrichtung

	Typkennung		Bezeichnung
X	<58>	C_SC_TA_1	Einzelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a
X	<59>	C_DC_TA_1	Doppelbefehl mit Zeitmarke CP56Time2a
X	<63>	C_SE_TC_1	Sollwert-Stellbefehl, verkürzte Gleitkommazahl Wert mit Zeitmarke CP56Time2a

Systeminformationen in Überwachungsrichtung

	Typkennung		Bezeichnung
X	<70>	M_EI_NA_1	Initialisierungsende

Systeminformationen in Befehlsrichtung

	Typkennung		Bezeichnung
X	<100>	C_IC_NA_1	(Stations-) Abfragebefehl

Zuweisung der Übertragungsursache

Typkennung		Übertragungsursache													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20
<1>	M_SP_NA_1		X												X
<3>	M_DP_NA_1		X												X
<13>	M_ME_NC_1		X												X
<30>	M_SP_TB_1			X											
<31>	M_DP_TB_1			X											
<36>	M_ME_TF_1			X											
<58>	C_SC_TA_1						X	X			X				
<59>	C_DC_TA_1						X	X			X				
<63>	C_SE_TC_1						X	X			X				
<70>	M_EI_NA_1				X										
<100>	C_IC_NA_1						X	X			X				

Grundlegende Anwendungsfunktionen

Zyklische Datenübertragung

Zyklische Datenübertragung

Abrufprozedur

Zyklische Datenübertragung

Spontane Übertragung

Spontane Übertragung

Generalabfrage

Global (10)

Generalabfrage-Informationen werden grundsätzlich ohne Zeit übertragen. Generalabfrage-pflichtige Signale sind alle Signale außer den Wischermeldungen.

Uhrzeitsynchronisation

- Uhrzeitsynchronisation
- Wochentag Benutzen
- Bit RES1 oder GEN (Zeitmarke ersetzt bzw. nicht ersetzt) benutzt
- Bit SU (Sommerzeit) benutzt

Befehlsübertragung

- Direkte Befehlsübertragung
- Direkte Sollwert-Befehlsübertragung
- Befehl „Anwahl und Ausführung“
- Sollwertbefehl „Anwahl und Ausführung“
- C_SE_ACTTERM angewendet

- Keine zusätzliche Festlegung
- Kurze Befehlsausführungsdauer (wird durch einen Systemparameter der Unterstation bestimmt)
- Lange Befehlsausführungsdauer (wird durch einen Systemparameter der Unterstation bestimmt)
- Dauerbefehl

- Überwachung der max. Verzögerung von Befehlen und Sollwertbefehlen in Befehlsrichtung

- Sek.** Maximal zulässige Verzögerung von Befehlen und Sollwertbefehlen

Übertragung von Zählwerten

- Betriebsart A: Örtliches Umspeichern mit spontaner Übertragung

Prüfprozedur

- Prüfprozedur

Hintergrundabfrage

- Hintergrundabfrage | In Überwachungsrichtung zur Synchronisierung von Prozessinformationen

Generalabfrage

- Generalabfrage | ACT / ACTCON / ACTTEM

Festlegung Überwachungszeiten

Parameter	Falls kein andere Wert festgelegt	Bemerkung	Ausgewählter Wert 1
t0	30 sek.	Zeitüberwachung der Verbindungsherstellung	30 sek.
t1	15 sek.	Zeitüberwachung für gesendete APDU oder Test-APDU	15 sek.
t2	10 sek.	Zeitüberwachung für Quittungen, falls keine Datentelegramme übertragen werden $t2 < t1$	10 sek.
t3	20 sek.	Zeitüberwachung für gesendete Telegramme im Falle langer Ruhezustände	20 sek.

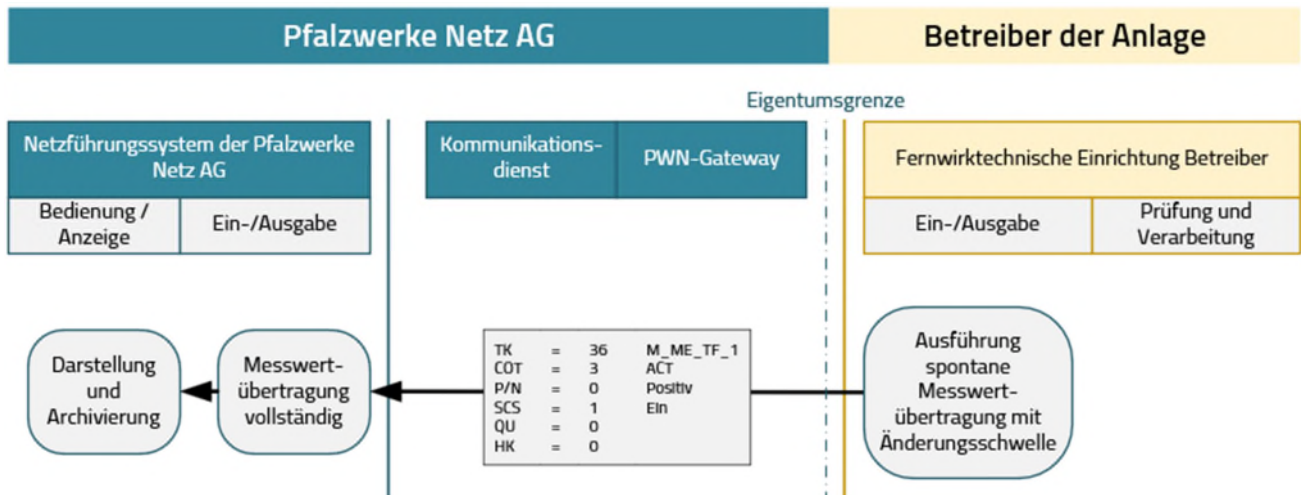
Der maximale Bereich aller Timeout-Werte beträgt 1 bis 255 s, Genauigkeit 1 s.

Maximale Anzahl der unquittierten APDU im I-Format und spätestester Empfang

Parameter	Falls kein andere Wert festgelegt	Bemerkung	Ausgewählter Wert 1
k	12 APDU	Maximale Differenz Anzahl der Empfangsfolgen zur Anzahl der Sendefolgen	12 APDU
w	8 APDU	Späteste Quittierung nach Empfang von w APDU im I-Format	8 APDU

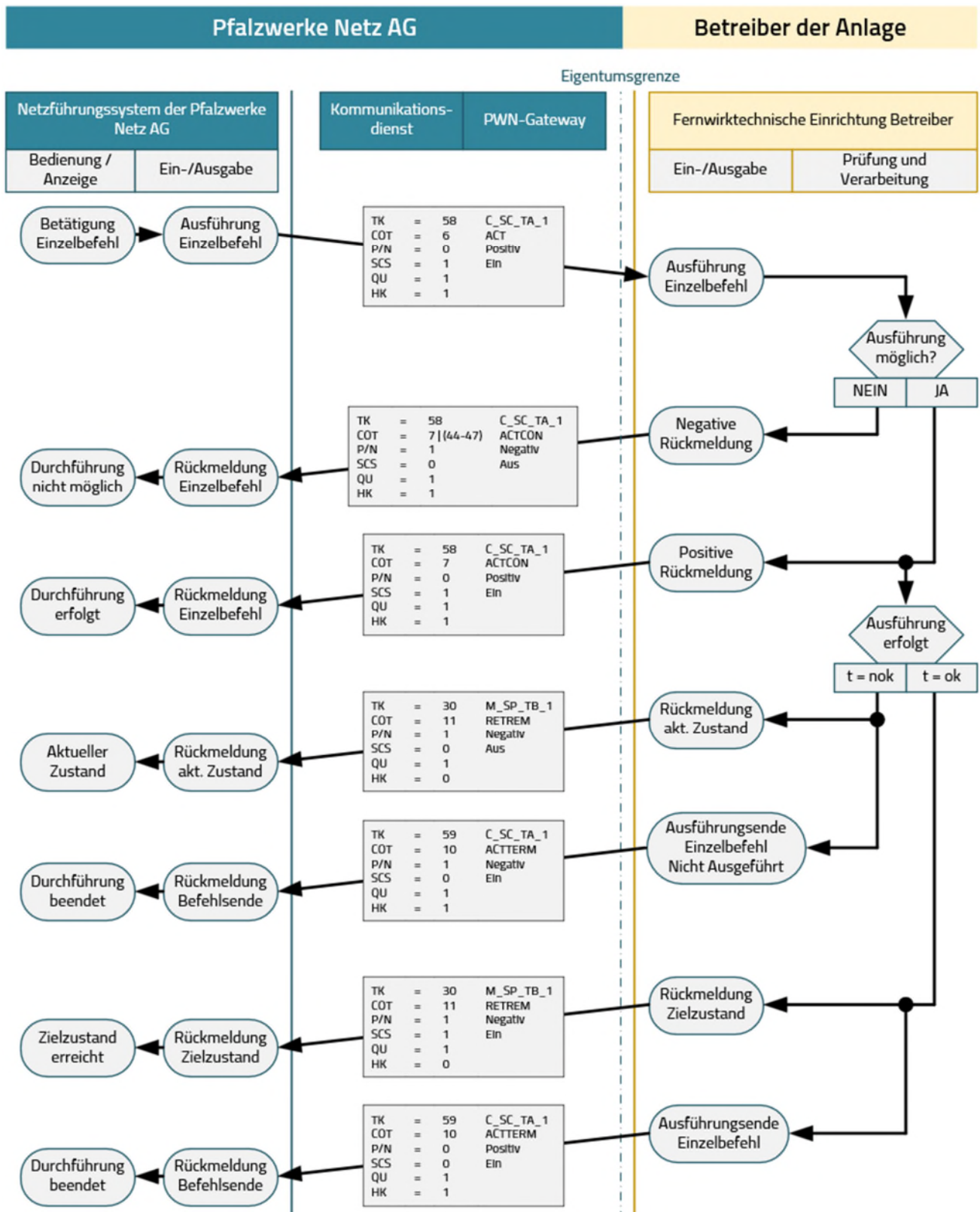
Der maximale Bereich des k-Wertes beträgt 1 bis 32767 (2¹⁵ – 1) APDUs, Genauigkeit 1 APDU.

Der maximale Bereich des w-Wertes beträgt 1 bis 32767 APDUs, Genauigkeit 1 APDU (Empfehlung: w sollte 2/3 des k Wertes nicht überschreiten).

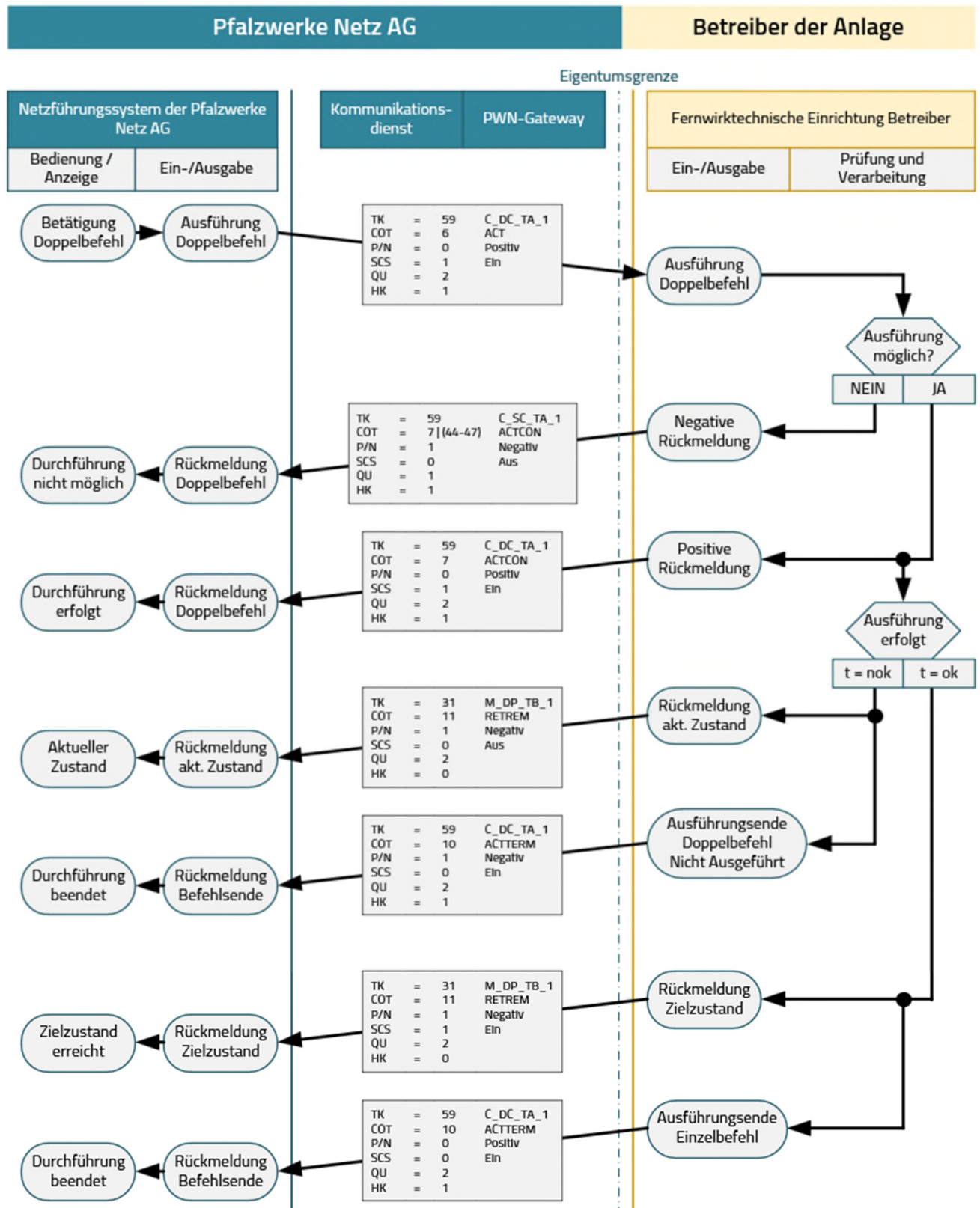
Anhang B: Übertragung Einzel- und Doppelbefehle / spontane Messwerte
Spontane Messwertübertragung


Anhang B Abbildung 1 | Vereinfachter Ablauf spontane Messwertübertragung

Einzelbefehl mit kurzer Impulsausgabe (QU = 1)



Anhang B Abbildung 2 | Vereinfachter Ablauf Befehlsübertragung Einzelmeldung

Doppelbefehl mit langer Impulsausgabe (QU = 2)


Anhang B Abbildung 3 | Vereinfachter Ablauf Befehlsübertragung Doppelbefehl

Anhang C: Ausführungs-Anforderungen zur fernwirktechnischen Erfassung

Messwertanforderungen Mittelspannung

Folgende Betriebsmesswerte sind zu bilden:

Effektivwerte: I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}

Die Effektivwertbildung der Messwerte erfolgt im Feldgerät. Die Messwertübertragung mittels der fernwirktechnischen Einrichtung ist auf 30 Sekunden einzustellen oder soll spontan bei Überschreitung einer Übertragungsschwelle erfolgen.

Feldbezogene Wirk- und Blindleistung sind vorzeichenbehaftet.

Bei der Wirkleistung P gilt:

- positives Vorzeichen entspricht Leistungsfluss weg von der Sammelschiene
- negatives Vorzeichen entspricht Leistungsfluss hin zur Sammelschiene

Bei der Blindleistung Q gilt:

- positives Vorzeichen entspricht induktivem Blindleistungsfluss (weg von der Sammelschiene)
- negatives Vorzeichen entspricht kapazitiven Blindleistungsfluss (hin zur Sammelschiene)

Genauigkeit der Betriebsmesswerte des Systems:

Für die Umwandlung der Messwerte wird eine Gesamtgenauigkeit von 3 % für strom- und 0,5 % für spannungsbezogene Werte, jeweils bezogen auf den Messbereichsendwert, gefordert.

Mindestanforderung an Stromwandler

Primärer Bemessungsstrom: entsprechend der vereinbarten Auslegung der Anlage(n)

I_{th} : Empfehlung ≥ 15 kA, 1 s

$U_m=24$ kV	Genauigkeitsklasse:	Primärstrom 50A/150A/300A/600A/1200A
		Sekundärstrom (Bemessungsleistung):
Kern 1	0,5S (FS5) geeicht	5A (10 VA) / 1 A (5 VA)
Kern 2	0,5S (FS5) ab 1 MVA 0,2S (FS5)	1A (5 VA)
Kern 3 / Schutzwandler	5P	1A (5-10 VA) empfohlen

Für die Feststellung der Eignung sind folgende Angaben der Hauptstromwandler mit den Genehmigungsunterlagen einzureichen:

- Bemessungsstrom primär $I_{PN} = 300$ A (Beispielwert)
- Bemessungsstrom sekundär (1 A empfohlen) $I_{SN} = 1$ A
- Bemessungsleistung $S_N = 10$ VA
- Genauigkeitsklasse 5P
- Genauigkeitsgrenzfaktor $KSSC = 20$
- Wandlerinnenbürde $R_{ct} = 2,5$ Ohm (Beispielwert)

Mindestanforderung an Spannungswandler

einpolig isoliert

Primäre Bemessungsspannung: 20 kV / $\sqrt{3}$

Spannungsfaktor: 1,9 U_N , 8h

Genauigkeitsklasse:

$U_m=24$ kV	Genauigkeitsklasse		Übersetzungsverhältnis (Bemessungsleistung)
	ohne Erzeugungsanlage	mit Erzeugungsanlage	Primärspannung 20000 V/ $\sqrt{3}$
Wicklung 1	0,5S geeicht	0,2 geeicht	100 V/ $\sqrt{3}$ (15-20 VA)
Wicklung 2	0,5S	0,2	100 V/ $\sqrt{3}$ (15-20 VA)
Wicklung 3	6P	6P	100 V/3 (≥ 100 VA bzw. 6 A)

Wicklung 1: (nur für den Anschluss der Zähleinrichtungen)

- Sekundäre Bemessungsspannung: 100 V/ 3
- Bemessungsleistung: 15-20 VA;
- Die Wicklung muss amtlich geeicht sein

Wicklung 2: (Anschluss von z.B. Messwerterfassung)

- Sekundäre Bemessungsspannung: 100 V/ 3
- Bemessungsleistung: 15-20 VA;

Wicklung 3: (Schutzwicklung für Erdschlusserfassung und Kippschwingungsbedämpfung)

- Sekundäre Bemessungsspannung: 100 V/3
- Grenzleistung thermisch: ≥ 100 VA (für Kippschwingungsbedämpfung)

Anforderungen an die Erdschlussrichtungserfassung

Siehe TAB MS

Anforderungen an die Kurzschlussanzeiger

Siehe TAB MS

Anforderungen an den Globalstrahlungssensor

Der Messwert der Globalstrahlung wird für verschiedene netzbetriebliche Anwendungsfälle verwendet. Die sich daraus ergebenden Mindestanforderungen an die Messwerterfassung sind im Folgenden aufgelistet:

Messbereich:	0 bis 2000 W/m ²
Spektralbereich:	285 bis 2800 nm
Genauigkeit:	Max: ±5%
Ansprechzeit:	< 5 Sekunden
Schutzklasse:	Mindestens IP67 für Außenumgebung
Temperaturbereich:	-40 °C bis +80 °C
Kalibrierung:	automatisch oder manuell alle 1-2 Jahre
Ausrichtung:	Bauformabhängig (horizontal oder in Neigungswinkel der PV-Anlage)

Anhang D: Signaltabelle

Anhang D: Signaltabelle

Signal-ID	Signalbeschreibung	Signalbezeichnung	Grundlage der Forderung	Kommentar	Zuordnung zu Anlagentypen bei Neuanlagen						Signalinformationen					Signaladressierung				
					Erzeugungsanlagen			Mischanlagen			Wertebereich	Auflösung	Einheit	GA-Pflicht	Signaltyp	TK (104)	IOA 1 (L)	IOA 2 (M)	IOA 3 (H)	
					>1 MW	100 kW bis 1 MW mit Übergabe-LS	ohne Übergabe-LS	>1 MW	100 kW bis 1 MW mit Übergabe-LS	ohne Übergabe-LS										
1. Schaltgeräte am Netzanschlusspunkt																				
1.1	Übergabe-Leistungsschalter	LS	TAR 4110 - Übergabe-Schalter	LS als Not-Aus. LS EIN nur wenn Betriebsführung	x	x						Ein/Aus				DB	59	4	2	0
1.2	Übergabe-Lasttrennschalter	LTR	TAR 4110 - Übergabe-Schalter	Nur wenn kein Übergabe-Leistungsschalter vorhanden. LTR als Not-Aus. LTR EIN nur wenn Betriebsführung			x					Ein/Aus				DB	59	4	2	0
1.3	Übergabe-Leistungsschalter	LS	TAR 4110 - Übergabe-Schalter und SOGL § 40 Abs. 5 [102]		x	x		x	x			Ein/Aus		ja		DM	31	3	2	0
1.4	Übergabe-Lasttrennschalter	LTR	TAR 4110 - Übergabe-Schalter und SOGL § 40 Abs. 5 [102]	Nur wenn kein Übergabe-Leistungsschalter vorhanden.			x			x		Ein/Aus		ja		DM	31	3	2	0
2. Schaltgeräte bei Mischanlagen oder falls bei mehreren Erzeugungsanlagen keine Netzentkopplung am Netzanschlusspunkt möglich ist																				
2.1	Leistungsschalter der Steuerbaren Ressource n *1)	LS SR_n	TAR 4110 - Übergabe-Schalter	LS als Not-Aus LS EIN nur wenn Betriebsführung. Kann auch ein Leistungsschalter in der Niederspannung.	x	x	x	x	x	x		Ein/Aus				DB	59	4	23n*1)	0
2.2	Lasttrennschalter der Steuerbaren Ressource n *1)	LTR SR_n	TAR 4110 - Übergabe-Schalter	Nur wenn kein Übergabe-Leistungsschalter vorhanden. LTR als Not-Aus. LTR EIN nur wenn Betriebsführung	x	x	x	x	x	x		Ein/Aus				DB	59	4	23n*1)	0
2.3	Leistungsschalter der Steuerbaren Ressource n *1)	LS SR_n	TAR 4110 - Übergabe-Schalter		x	x	x	x	x	x		Ein/Aus		ja		DM	31	3	23n*1)	0
2.4	Lasttrennschalter der Steuerbaren Ressource n *1)	LTR SR_n	TAR 4110 - Übergabe-Schalter	Nur wenn kein Übergabe-Leistungsschalter vorhanden.	x	x	x	x	x	x		Ein/Aus		ja		DM	31	3	23n*1)	0
3. Messwerte am Netzanschlusspunkt																				
3.1	Wirkleistung	Wirkleistung	TAR 4110 - Wirkleistung und SOGL § 40 Abs. 5 [99]	Wirkleistungswerte < 0 entsprechen einer Erzeugungsleistung; Werte > 0 einer Bezugsleistung. D.h. positiv, wenn Richtung Abgang(Leitung/Kabel), und negativ, wenn Richtung Sammelschiene.	x	x	x	x	x	x		0,001 in MW	ja	MW			36	9	2	5
3.2	Blindleistung	Blindleistung	TAR 4110 - Blindleistung und SOGL § 40 Abs. 5 [100]	Blindleistungswerte > 0 entsprechen einem untererregten Betrieb der Erzeugungsanlage, Werte < 0 einem übererregten Betrieb der Erzeugungsanlage.	x	x	x	x	x	x		0,001 in Mvar	ja	MW			36	9	2	6
3.3	Strom L1	Leiterströme			x	x	x	x	x	x		0,1 in A	ja	MW			36	9	2	0
3.4	Strom L2	Leiterströme			x	x	x	x	x	x		0,1 in A	ja	MW			36	9	2	1
3.5	Strom L3	Leiterströme			x	x	x	x	x	x		0,1 in A	ja	MW			36	9	2	2
3.6	Spannung L1-L2	Leiter-Leiter-Spannung			x	x	x	x	x	x		0,01 in kV	ja	MW			36	9	2	14
3.7	Spannung L2-L3	Leiter-Leiter-Spannung			x	x	x	x	x	x		0,01 in kV	ja	MW			36	9	2	15
3.8	Spannung L1-L3	Leiter-Leiter-Spannung			x	x	x	x	x	x		0,01 in kV	ja	MW			36	9	2	16
3.9	Spannung L1-N	U1N			x	x	x	x	x	x		0,01 in kV	ja	MW			36	9	2	11
3.10	Spannung L2-N	U2N			x	x	x	x	x	x		0,01 in kV	ja	MW			36	9	2	12
3.11	Spannung L3-N	U3N			x	x	x	x	x	x		0,01 in kV	ja	MW			36	9	2	13
3.12	Leistungsfaktor Cos Phi		Betrieblich gefordert	Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass sich die Erzeugungsanlage untererregt verhalten soll. Bei negativem Vorzeichen soll sich die Anlage übererregt verhalten.	x	x	x	x	x	x		-1 bis 1		ja	MW		36	9	2	40
4. Schutzinformationen am Netzanschlusspunkt																				
4.1	Anregung L1	Anregung L1	Betrieblich gefordert		x	x		x	x			kommmt/geht		ja	EM		30	6	2	101
4.2	Anregung L2	Anregung L2	Betrieblich gefordert		x	x		x	x			kommmt/geht		ja	EM		30	6	2	102
4.3	Anregung L3	Anregung L3	Betrieblich gefordert		x	x		x	x			kommmt/geht		ja	EM		30	6	2	103
4.4	Anregung Gegenrichtung (Richtung Sammelschiene)	Anregung Gegenrichtung	Betrieblich gefordert	Nur wenn an UW angeschlossen	x							kommmt/geht		ja	EM		30	6	2	105
4.5	Auslösung	Auslösung	Betrieblich gefordert		x	x		x	x			kommend (Wischer)			EM		30	6	2	106
4.6	Auslösung U>	Auslösung U>	Betrieblich gefordert		x	x	x	x	x	x		kommend (Wischer)			EM		30	1	2	180
4.7	Auslösung U>>	Auslösung U>>	Betrieblich gefordert		x	x	x	x	x	x		kommend (Wischer)			EM		30	1	2	179
4.8	Auslösung U<	Auslösung U<	Betrieblich gefordert		x	x	x	x	x	x		kommend (Wischer)			EM		30	1	2	181
4.9	Auslösung f<	Auslösung f<	Betrieblich gefordert		x	x	x	x	x	x		kommend (Wischer)			EM		30	1	2	183
4.10	Auslösung f>	Auslösung f>	Betrieblich gefordert		x	x	x	x	x	x		kommend (Wischer)			EM		30	1	2	184
4.11	Auslösung QU (Generator)	Auslösung QU	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Auslösung Q-U-Schutzfunktion		x	x	x	x	x	x		kommend (Wischer)			EM		30	1	2	189
4.12	Erdschluss Richtung Kundenanlage	Kundennetz Erdschluss	Erdschlussrichtung vorwärts (in Richtung Kundenanlage)	Wenn ein kundeneigenes Mittelspannungskabel die Übergabe verlässt.	x	x	x	x	x	x		kommmt/geht		ja	EM		30	2	2	1
4.13	Erdschluss Richtung Netz des Netzbetreibers	PW-Netz Erdschluss	Erdschlussrichtung rückwärts (in Richtung Netz des Netzbetreibers)	Wenn ein kundeneigenes Mittelspannungskabel die Übergabe verlässt.	x	x	x	x	x	x		kommmt/geht		ja	EM		30	2	2	2
5. Sollwerte zur Blindleistungssteuerung am Netzanschlusspunkt																				
5.1	Verschiebungsfaktor	cos φ	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Sollwert Verschiebungsfaktor		x	x	x	x	x	x		-1 bis 1			SW		63	22	230	133
5.2	Verschiebungsfaktor	cos φ	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Sollwert Verschiebungsfaktor		x	x	x	x	x	x		-1 bis 1		ja	MW		36	29	230	133

Anhang D: Signaltabelle

6. Verfahrenumschaltung zur Blindleistungssteuerung am Netzanschlusspunkt																	
6.1	Kennlinienverfahren	Kennlinie	Betrieblich gefordert	Festlegung eines Verfahrens (bspw. (Q/P), QU)) im E9 Bogen zur Mitteilung an den Anlagenbetreiber.	x	x	x	x	x	x				EB	58 20 230	123	
6.2	Verschiebungsfaktor	cos φ	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Verfahren zur stat. Spannungshaltung		x	x	x	x	x	x				EB	58 20 230	124	
6.3	Kennlinienverfahren	Kennlinie	Betrieblich gefordert	Festlegung eines Verfahrens (bspw. (Q/P), QU)) im E9 Bogen zur Mitteilung an den Anlagenbetreiber.	x	x	x	x	x	x	kommt/geht		ja	EM	30 21 230	123	
6.4	Verschiebungsfaktor	cos φ	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Verfahren zur stat. Spannungshaltung		x	x	x	x	x	x	kommt/geht		ja	EM	30 21 230	124	
7. Signale der Steuerbaren Ressource n (SR_n *)																	
7.1	Sollwert der Wirkleistung	P/P _{inst} SR_n	TAR 4110 - 10.2.4.1 - Wirkleistung		x	x	x	x	x	x	0 bis 100	1	in %	SW	63 22 23n*1)	0	
7.2	Sollwertrückmeldung der Wirkleistung	P/P _{inst} SR_n	TAR 4110 - 10.2.4.1 - Sollwert des Netzsicherheitsmanagements		x	x	x	x	x	x	0 bis 100	1	in %	ja	MW	36 29 23n*1)	0
7.3	Wirkleistung nur Erzeugung	P SR_n	TAR 4110 - Wirkleistung (bei Mischanlagen als Wert nur der Erzeugungsanlage)	Bei Mischanlagen nur als Wert der Erzeugungsanlage. Wirkleistungswerte < 0 entsprechen einer Erzeugungsleistung, D.h. nur positive Werte	x	x	x	x	x	x	-1,2 P _{inst} bis 1,2 P _{inst}	0,001	in MW	ja	MW	36 29 23n*1)	5
7.4	Dargebotsleistung	P _m SR_n	SOGL § 40 Abs. 5 [103]	Verfügbare Leistung in MW minus Leistungsanteil, der infolge fehlendem bzw. nicht ausreichend vorhandenem Primärenergieangebot nicht erbracht werden kann (Bsp.: WP P _{inst} = 10 MW; 0 MW nicht verfügbar; Wind reicht nur für 5 MW dann Dargebotsleistung = 5 MW)	x			x			0 bis 1,2 P _{inst}	0,001	in MW	ja	MW	36 29 23n*1)	40
7.5	Theoretisch verfügbare Wirkleistung	P _v SR_n	TAR 4110 - Theoretisch verfügbare Leistungsabgabe =Windgeschw.*Anlagenkurve*P _{inst} =Einstrahlung*Anlagenkurve*P _{inst} und SOGL § 40 Abs. 5 [104]	Wirkleistung, die von der Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt bei aktuellem Primärenergieangebot (z. B. Windgeschwindigkeit, Globalstrahlung) zur Verfügung gestellt werden könnte.	x	x	x	x	x	x	0 bis 1,2 P _{inst}	0,001	in MW	ja	MW	36 29 23n*1)	36
7.6	In Betrieb befindliche installierte Wirkleistung	P _s inst/P _{inst} SR_n	TAR 4110 - Leistung, in Betrieb befindliche installierte Wirkleistung		x	x	x	x	x	x	0 bis 100	1	in %	ja	MW	36 29 23n*1)	37
7.7	Rückgabewert Sollwertvorgabe Dritter (Auswertung aller Vorgaben außer der des Netzbetreibers z. B. aus Direktvermarktung, Fahrplan, Eigenbedarf, usw)	P/P _{inst} SR_n	TAR 4110 - Rückgabewert Sollwertvorgabe Dritter (Auswertung aller Vorgaben, außer der des Netzbetreibers (z. B. aus Direktvermarktung, Fahrplan, Eigenbedarf, usw.) und SOGL § 40 Abs. 5 [107]		x	x	x	x	x	x	0 bis 100	1	in %	ja	MW	36 29 23n*1)	38
7.8	Aktueller Status der Absenkung durch den Betreiber der technischen Ressource (BTR) aufgrund von behördlicher Auflagen oder marktbedingten Entscheidungen	P _{akt} SR_n	BNetzA-Festlegung BK6-20-061 und SOGL § 40 Abs. 5 [101]		x			x			0 bis 1,2 P _{inst}	0,001	in MW	ja	MW	36 29 23n*1)	39
7.9	Blindleistung nur Erzeugung	Q SR_n	TAR 4110 - Blindleistung (bei Mischanlagen als Wert nur der Erzeugungsanlage)	Bei Mischanlagen nur als Wert der Erzeugungsanlage. Blindleistungswerte > 0 entsprechen einem untererregten Betrieb der Erzeugungsanlage. Werte < 0 einem übererregten Betrieb der Erzeugungsanlage.	x	x	x	x	x	x	-0,5 P _{inst} bis 0,5 P _{inst}	0,001	in Mvar	ja	MW	36 29 23n*1)	35
7.10	Verfügbare untererregte Blindleistung	Q unter SR_n	TAR 4110 - Verfügbare untererregte Blindleistung und SOGL § 40 Abs. 5 [105]	Aktuell verfügbare untererregte Blindleistung bezogen auf P _{inst} : Blindleistung, die die Anlage im aktuellen Betriebspunkt zur Verfügung stellen könnte	x	x	x	x	x	x	0 P _{inst} bis 0,5 P _{inst}	0,001	in Mvar	ja	MW	36 9 23n*1)	80
7.11	Verfügbare übererregte Blindleistung	Q über SR_n	TAR 4110 - Verfügbare übererregte Blindleistung und SOGL § 40 Abs. 5 [105]	Aktuell verfügbare übererregte Blindleistung bezogen auf P _{inst} : Blindleistung, die die Anlage im aktuellen Betriebspunkt zur Verfügung stellen könnte	x	x	x	x	x	x	-0,5 P _{inst} bis 0 P _{inst}	0,001	in Mvar	ja	MW	36 9 23n*1)	81
7.12	Freigabe zur Wiederschaltung	Freigabe zur Wiederschaltung	TAR 4110 - 10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen	Freigabe zur Wiederschaltung nach Trennung einer Erzeugungsanlage vom Netz durch eine Ausschaltung des Leistungsschalters am Netzanschlusspunkt aufgrund von Auslösungen durch Kurzschluss- oder Entkopplungsschutzeinrichtungen. Siehe Beschreibung in der TAB	x	x	x	x	x	x				EB	58 20 23n*1)	30	
7.13	Freigabe zur Wiederschaltung	Freigabe zur Wiederschaltung	TAR 4110 - 10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen	Freigabe zur Wiederschaltung nach Trennung einer Erzeugungsanlage vom Netz durch eine Ausschaltung des Leistungsschalters am Netzanschlusspunkt aufgrund von Auslösungen durch Kurzschluss- oder Entkopplungsschutzeinrichtungen. Siehe Beschreibung in der TAB	x	x	x	x	x	x	kommt/geht		ja	EM	30 21 23n*1)	30	
8. Zusätzliche Signale der Steuerbaren Ressource n (SR_n *) bei Windenergieanlagen																	
8.1	Windgeschwindigkeit (10-Minuten-Mittelwert)	Windgeschwindigkeit SR_n	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Windgeschwindigkeit und SOGL § 40 Abs. 5 [108]	Nur bei Windenergieanlagen	x	x	x	x	x	x	0 bis 40	1	in m/s	MW	36 9 23n*1)	40	
8.2	Windrichtung	Windrichtung SR_n	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Windrichtung und SOGL § 40 Abs. 5 [109]	Nur bei Windenergieanlagen	x	x	x	x	x	x	0 bis 360	1	in Grad	MW	36 9 23n*1)	41	
8.3	Temperatur	Temperatur SR_n	SOGL § 40 Abs. 5 [110]	Nur bei Windenergieanlagen	x			x			-50 bis 50	1	in °C	MW	36 9 23n*1)	42	
8.4	Luftdruck	Luftdruck SR_n	SOGL § 40 Abs. 5 [112]	Nur bei Windenergieanlagen	x			x			850 bis 1150	1	in hPa	MW	36 9 23n*1)	43	
9. Zusätzliche Signale der Steuerbaren Ressource n (SR_n *) bei Photovoltaikanlagen																	
9.1	Globalstrahlung	Globalstrahlung SR_n	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Globalstrahlung und SOGL § 40 Abs. 5 [113]	Nur bei Photovoltaikanlagen	x	x	x	x	x	x	0 bis 1280	1	in W/m²	MW	36 9 23n*1)	50	
9.2	Temperatur	Temperatur SR_n	SOGL § 40 Abs. 5 [110]	Nur bei Photovoltaikanlagen	x			x			-50 bis 50	1	in °C	MW	36 9 23n*1)	42	
10. Zusätzliche Signale der Steuerbaren Ressource n (SR_n *) bei Energiespeicheranlagen																	
10.1	Ladezustand	Ladezustand SR_n	SOGL 40-7 - 9.3.3	Nur bei Energiespeicheranlagen	x	x	x	x	x	x	0 bis 100	1	in %	ja	MW	36 9 23n*1)	60
10.2	Nutzbarer Energiegehalt eines Speichers	Nutzbarer Energiegehalt SR_n	BNetzA-Festlegung BK6-20-061 und SOGL § 40 Abs. 5 [106]	Nur bei Energiespeicheranlagen	x	x	x	x	x	x	0 bis 1,2 E _{inst}	0,001	in MWh	ja	MW	36 9 23n*1)	61
11. Sollwerte zur Blindleistungssteuerung der Steuerbaren Ressource n (SR_n *)																	

Anhang D: Signaltabelle

11.1	Verschiebungsfaktor	cos φ	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Sollwert Verschiebungsfaktor	x	x	x	x	x	x	x	-1 bis 1				SW	63	22	23n*1)	133					
11.2	Verschiebungsfaktor	cos φ	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Sollwert Verschiebungsfaktor	x	x	x	x	x	x	x	-1 bis 1		ja	MW	36	29	23n*1)	133						
12. Verfahrensumschaltung zur Blindleistungssteuerung der Steuerbaren Ressource n (SR_n) *1)																								
12.1	Kennlinienverfahren	Kennlinie	Betrieblich gefordert	Festlegung eines Verfahrens (bspw. (Q(P), Q(U))) im E9 Bogen zur Mitteilung an den Anlagenbetreiber.							x	x	x	x	x	x				EB	58	20	23n*1)	123
12.2	Verschiebungsfaktor	cos φ	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Verfahren zur stat. Spannungshaltung	x	x	x	x	x	x	x									EB	58	20	23n*1)	124	
12.3	Kennlinienverfahren	Kennlinie	Betrieblich gefordert	Festlegung eines Verfahrens (bspw. (Q(P), Q(U))) im E9 Bogen zur Mitteilung an den Anlagenbetreiber.							x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	21	23n*1)	123
12.4	Verschiebungsfaktor	cos φ	TAR 4110 - 10.2.2.4 - Verfahren zur stat. Spannungshaltung	x	x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	21	23n*1)	124						
13. Stör- und Warnmeldungen																								
13.1	Fernsteuerung gesperrt	FS teilweise	TAR 4110 - 6.3.2 - Fern-/Ort-Umschalter	x	x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	1	2	30						
13.2	Fernwerkssystem gestört	Fernwerkssystem Störung	TAR 4110 - Störung Kundenanlage	x	x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	200	20	0						
13.3	Schutzstörung (Summenmeldung der Livekontakte aller Schutzgeräte)	Schutz gestört	TAR 4110 - Schutzstörung	x	x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	1	0	60						
13.4	Notstrom Störung (Ausfall Hilfsenergieversorgung)	Notstrom	TAR 4110 - 6.3.3 - Ausfall Hilfsenergieversorgung	x	x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	1	0	73						
13.5	Automatenfall B/M (Sicherungsautomaten ausgelöst für Schutz und Steuerung)	B/M Automat	Betrieblich gefordert	x	x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	1	0	23						
13.6	Automatenfall Messung (Ausfall Automat Spannungswandler)	Wandlerautomat	TAR 4110 - Ausfall Automat Spannungswandler	x	x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	1	0	123						
13.7	SF6 Verlust Schaltanlage aller Gasräume	SF6 Verlust	Betrieblich gefordert	x	x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	1	0	52						
13.8	Gleichspannung Erdschluss	GS Erdschluss	Betrieblich gefordert	x	x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	1	0	19						
13.9	Objektsschutz-Alarm (Y11-Schrank offen)	Fernwerksschrank Objektschutz	Betrieblich gefordert	x	x	x	x	x	x	x	komm/geht		ja	EM	30	1	0	133						

*1) Die IOA2-Adressen der Steuerbaren Ressourcen n (SR n) ergeben sich wie folgt:	
SR 1	231
SR 2	232
SR 3	233
SR 4	234
SR 5	235
SR 6	236
SR 7	237
SR 8	238
SR 9	239


**Pfalzwerke
Netz AG**

 Pfalzwerke Netz AG, Ludwigshafen am Rhein
 NAME DER STATION
 TYP DER STATION

WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke

PW_nnnnn_001_511

A = Y11 + Y11 / A01

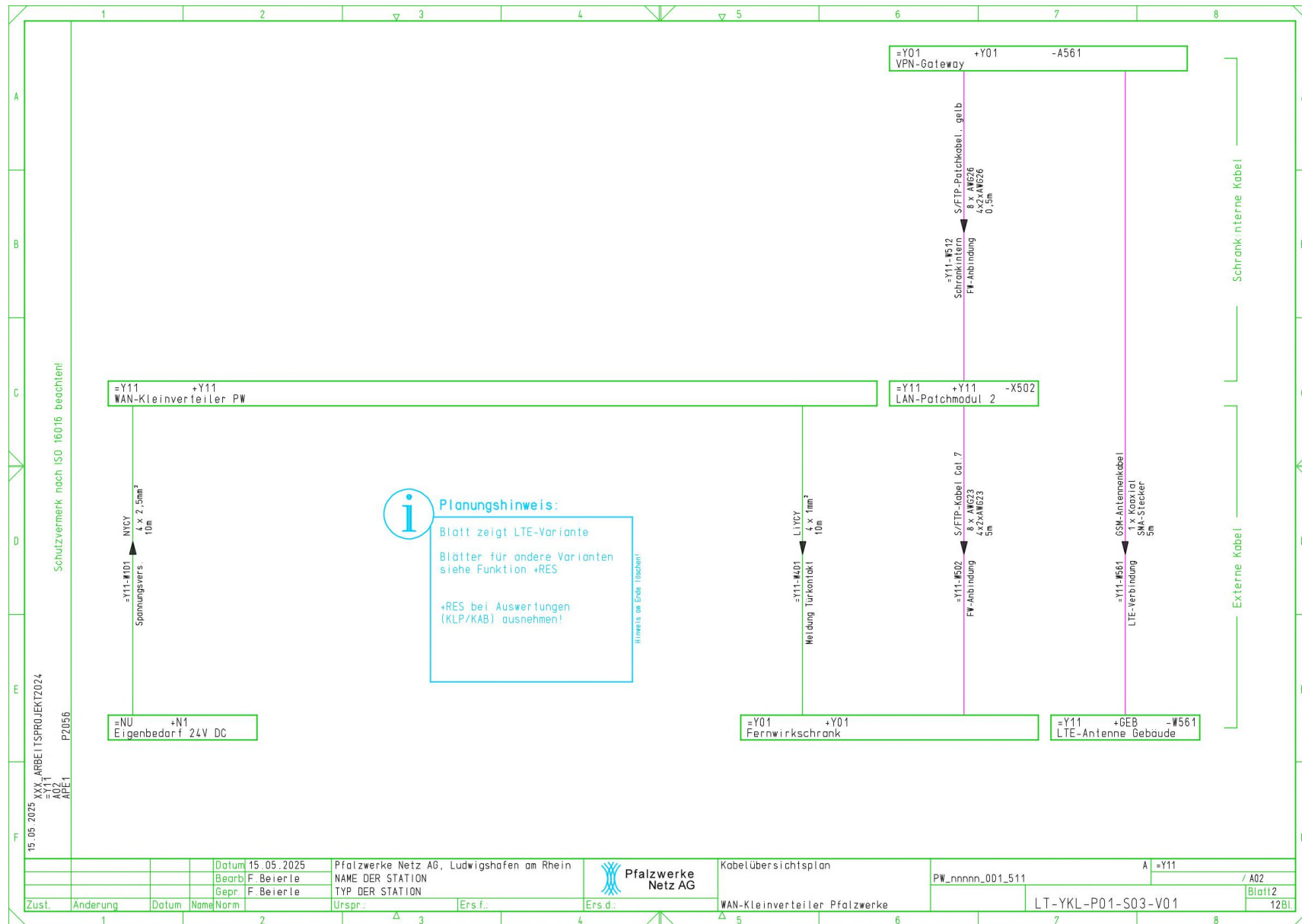
LT-YKL-P01-S03-V01

Datum :	15.05.2025
Bearb. :	F.Beierle
Gepr. :	F.Beierle
Norm :	

Deckblatt

 15_05_2025
 XXX ARBEITSPROJEKT
 = Y11
 A01
 APE1

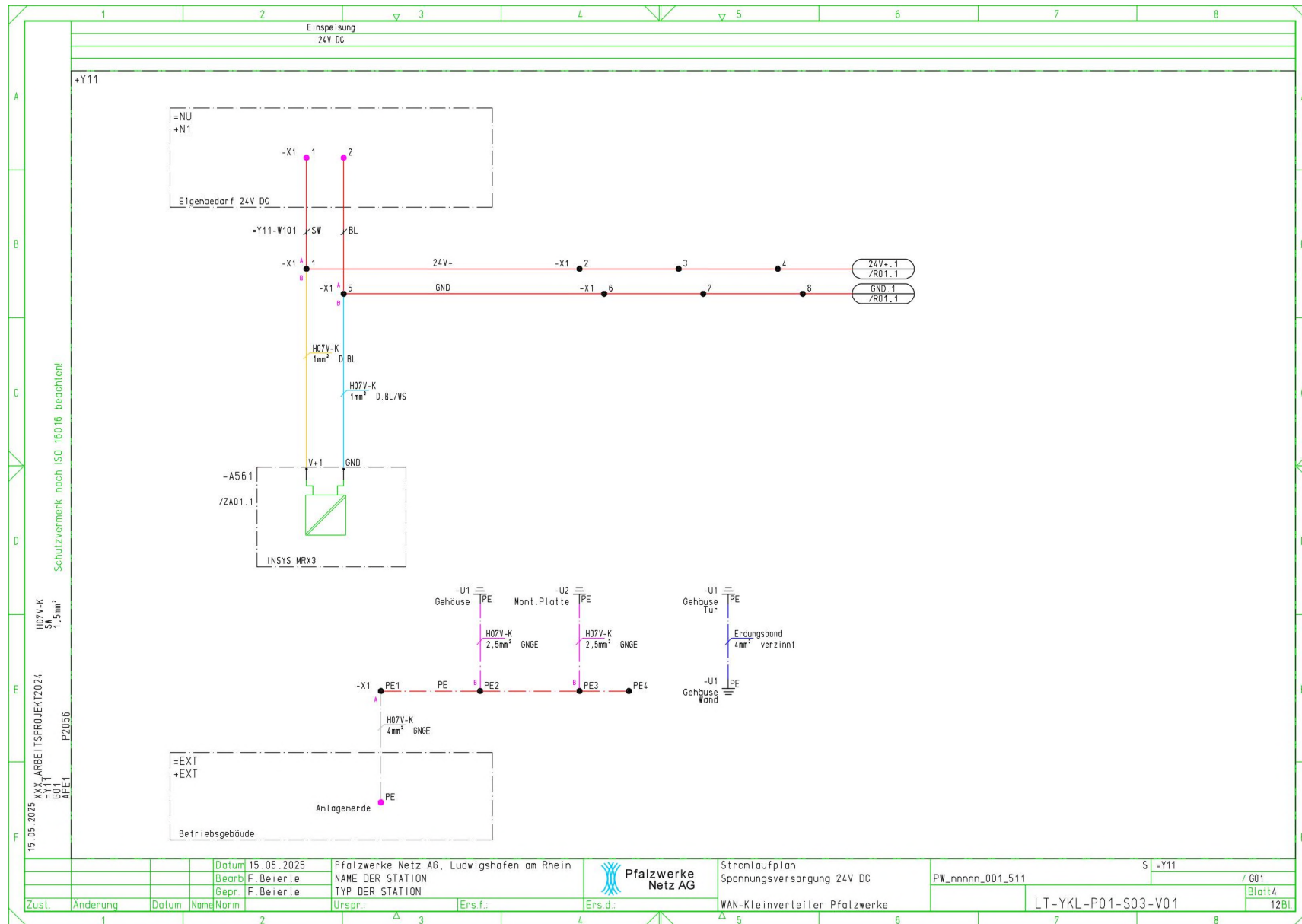
Nr.	Änderung	Datum	Name

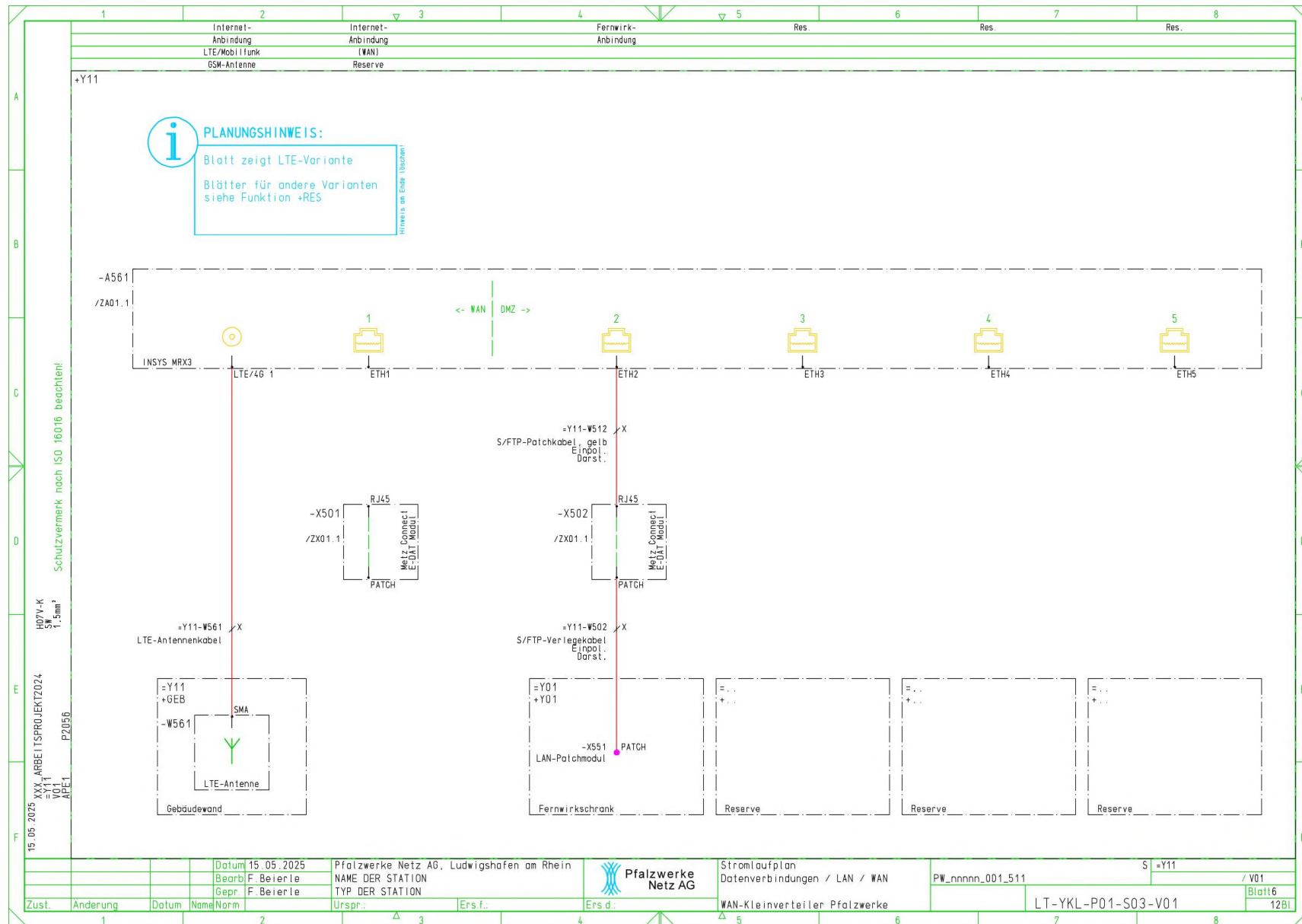


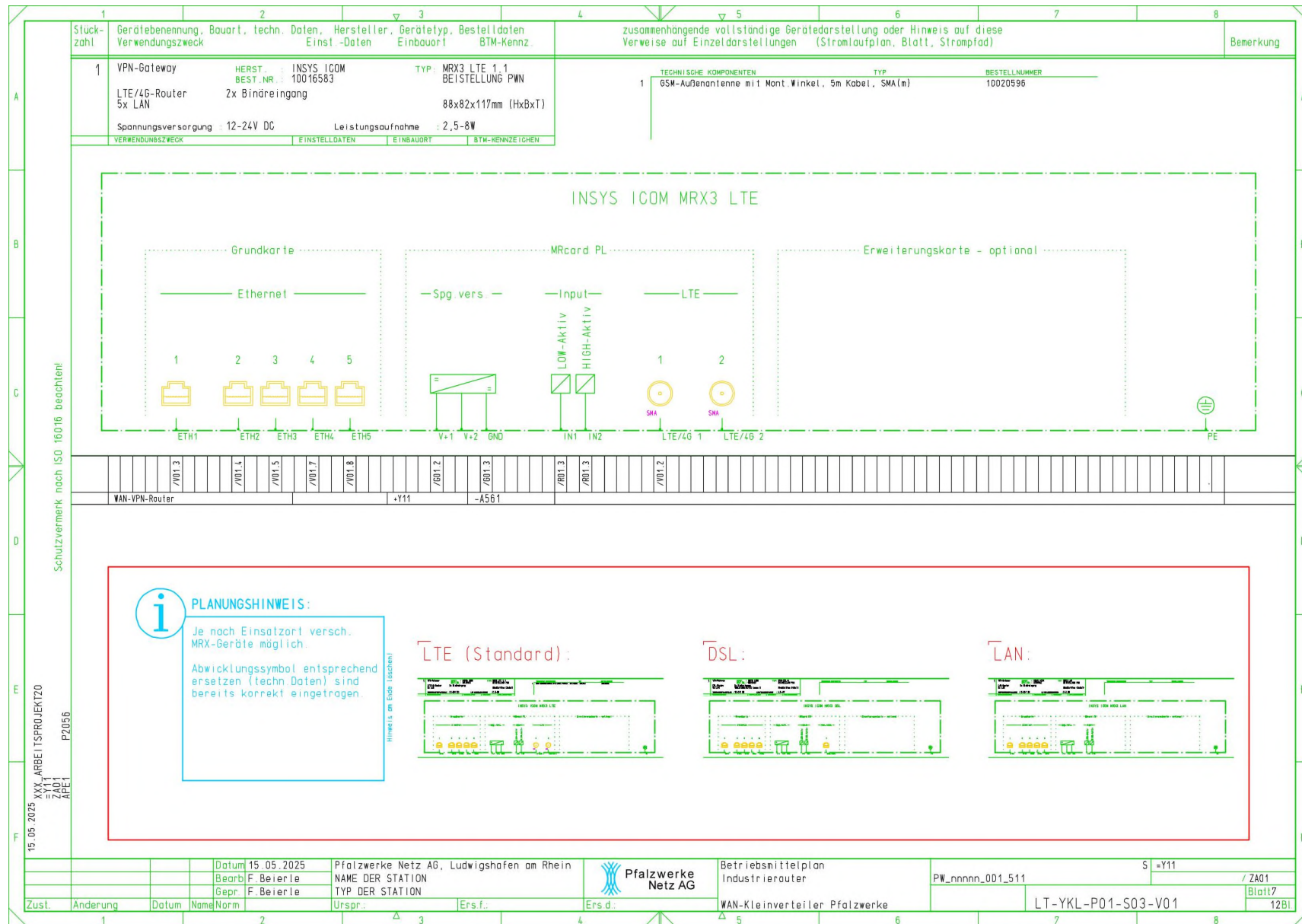
Anhang E: Y11-Schrank

		1	2	3	4	5			6	7	8	
		Auftraggeber- Unterlagennummer	Ersteller- Unterlagennummer	Änderungs- Zustand	Untereinlagen-Kennzeichnung			Blatt	Benennung			
					Art	Zugehörigkeit	Zählnummer					
A	Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten!	PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		A	=Y11	A01	1	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		A	=Y11	A02	2	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		A	=Y11	A10	3	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		S	=Y11	G01	4	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
B		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		S	=Y11	R01	5	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		S	=Y11	V01	6	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		S	=Y11	ZA01	7	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		S	=Y11	ZS01	8	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		S	=Y11	ZX01	9	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		V	=Y11 +Y11	D01	10	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		V	=Y11 +Y11	K10	11	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
		PW_nnnnn_001_511	LT-YKL-P01-S03-V01		X	=Y11	W01	12	WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke			
C												
D												
E												
F												

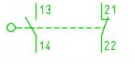
15.05.2025		19.05.2025		15.05.2025		Pfalzwerke Netz AG, Ludwigshafen am Rhein		Inhaltsverzeichnis		A =Y11	
Bearb: F. Beierle		Gepr: F. Beierle		NAME DER STATION		TYP DER STATION		PW_nnnnn_001_511		/ A10	
Zust.		Änderung		Datum		Name/Norm		Urspr.		Ers.f./Ers.d.	
								WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke		Blatt 3	
								LT-YKL-P01-S03-V01		12Bl	

Anhang E: Y11-Schrank


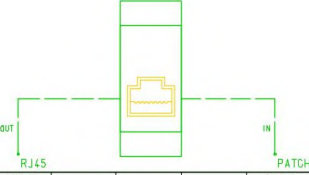

Anhang E: Y11-Schrank


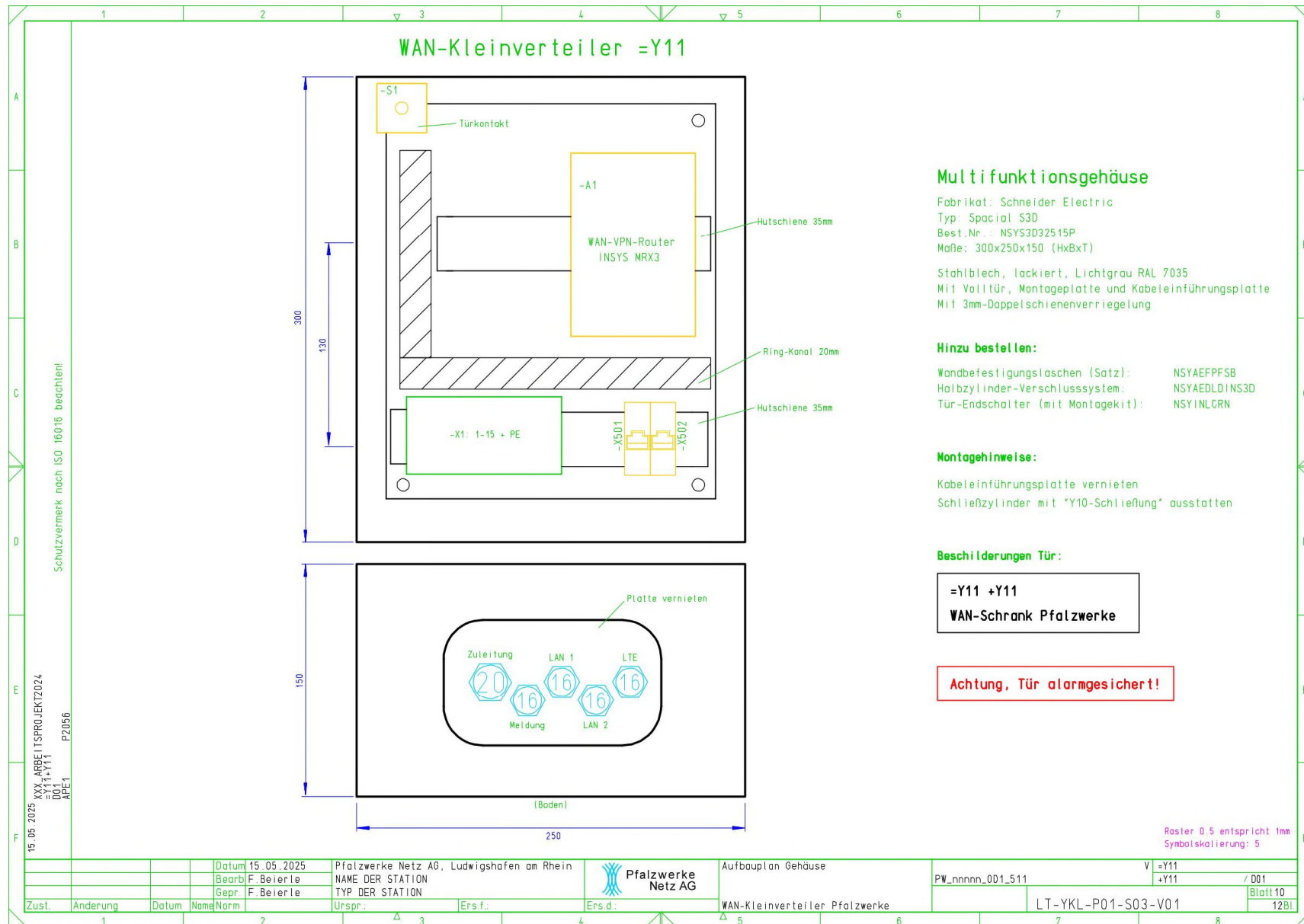


Anhang E: Y11-Schrank

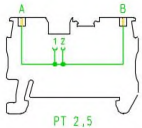
1	2	3	4	5	6	7	8	
Stückzahl	Gerätebenennung, Bauart, techn. Daten, Hersteller, Geräte typ, Bestelldaten, Verwendungszweck	Einst.-Daten	Einbauort	BTM-Kennz.	zusammenhängende vollständige Gerätedarstellung oder Hinweis auf diese Verweise auf Einzeldarstellungen (Stromlaufplan, Blatt, Strompfad)			Bemerkung
1	Endschalter Herst.: Schneider Electric Typ: Türkontakt-Kit Best.Nr.: NSYINLORN Inkl. Montagekit für Gehäuse SPAGIAL S3D Schalter: Telemeconique XCKN2110P20 Nennstrom : 3A Kontaktbesückung : 10/1S Technische Komponenten pro Gerät Typ Bestellnummer							
	Verwendungszweck	Einstelldaten	Einbauort	BTM-Kennzeichen				
	Türkontakt		+Y11	-S1	/R01.7			
Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten!								
15.05.2025 XXX ARBEITSPROJEKTZO =Y11 ZS01 APE1 P2056								
	Datum	15.05.2025	Pfalzwerke Netz AG, Ludwigshafen am Rhein		Betriebsmittelplan		S =Y11	
	Bearb/	F.Beierle	NAME DER STATION		Türkontakt		/ ZS01	
	Gepr/	F.Beierle	TYP DER STATION		PW_nnnnn_001_511		Blatt 8	
Zust.	Aenderung	Datum	Name/Norm	Urspr.:	Ers.f.:	Ers.d.:	12Bl	
						WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke	LT-YKL-P01-S03-V01	

Anhang E: Y11-Schrank

1	2	3	4	5	6	7	8																								
Stückzahl	Gerätebenennung, Bauart, techn. Daten, Hersteller, Herst.-Daten	Gerätetyp, Einbauroort	Bestelldaten, BTM-Kennz.	zusammenhängende vollständige Gerätedarstellung oder Hinweis auf diese Verweise auf Einzeldarstellungen (Stromlaufplan, Blatt, Strompfad)			Bemerkung																								
1	RJ45-Patchmodul Hutschiene bestückt mit RJ45 Einzelmodul CAT6a	HERST.: Metz Connect BEST.NR.: 1309426003-E	TYP.: E-DAT Modul REG 1 EAN: 4250184106586																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>VERWENDUNGSZWECK</th> <th>EINSTELLDATEN</th> <th>EINBAUROORT</th> <th>BTM-KENNZEICHEN</th> <th colspan="4"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RJ45-Steckermodule Reserve</td> <td></td> <td>+Y11</td> <td>-X501</td> <td>/V01.3</td> <td></td> <td>/V01.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RJ45-Steckermodule Fernwirk-Anbind.</td> <td></td> <td>+Y11</td> <td>-X502</td> <td>/V01.4</td> <td></td> <td>/V01.4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								VERWENDUNGSZWECK	EINSTELLDATEN	EINBAUROORT	BTM-KENNZEICHEN					RJ45-Steckermodule Reserve		+Y11	-X501	/V01.3		/V01.3		RJ45-Steckermodule Fernwirk-Anbind.		+Y11	-X502	/V01.4		/V01.4	
VERWENDUNGSZWECK	EINSTELLDATEN	EINBAUROORT	BTM-KENNZEICHEN																												
RJ45-Steckermodule Reserve		+Y11	-X501	/V01.3		/V01.3																									
RJ45-Steckermodule Fernwirk-Anbind.		+Y11	-X502	/V01.4		/V01.4																									
<p>Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten!</p>																															
<p>15.05.2025 XXX ARBEITSPROJEKTZO =Y11 ZK01 APE1 P2056</p>																															
Datum: 15.05.2025 Bearb.: F. Beierle Gepr.: F. Beierle		Pfalzwerke Netz AG, Ludwigshafen am Rhein NAME DER STATION TYP DER STATION		 Betriebsmittelplan Stecker WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke		PW_nnnnn_001_511 LT-YKL-P01-S03-V01																									
Zust.	Anderung	Datum	Name/Norm	Urspr.	Ers.f.	Ers.d.	Blatt/12Bl																								
							12Bl																								



Anhang E: Y11-Schrank

1		2		3		4		5		6		7		8									
Nr	Kabel	Bel. Adern	Blatt\insg	Kabel-Typ	Querschn.	Adern	-Verfolg.	Stromlaufplan		Leitungsmaterial	Ø	Farbe	Klemmen-Typ										
1	=Y11-W101		2	NYCY	2,5mm ²	4		Montage Steckbrücke: FBS 2-5 Endhalter: CLIPFIX35	 PT 2,5 -X1	Standard:	H07V-K	1,5mm ²	SW	Standard:	PT 2,5								
2	=Y11-W401		2	LIYCY	1mm ²	4				POS.:	1	H07V-K	1mm ²	D.BL	PE1-PE4	PT 2,5-PE							
										2	H07V-K	1mm ²	BL/WS										
										3	H07V-K	2,5mm ²	GNGE										
										4	H07V-K	4mm ²	GNGE										
Rück-Verweis	Nr												Adern/Ltg	Zielbezeichnungen	Extern	Pot	1 2	Nr	Zielbezeichnungen	Intern	Adern/Ltg	Bemerkung	
/G01.2	<-													SW	=NU +N1 -X1	1	A 24V+	1 B	-A561	V+1	1	24V+ Vers. Spg.	
/G01.4																	A 24V+	2 B					
/R01.3																	A 24V+	3 B					
/G01.5																	A 24V+	4 B					
/G01.3	<-													BL	=NU +N1 -X1	2	A GND	5 B	-A561	GND	2	GND Vers. Spg.	
/G01.4																	A GND	6 B					
/R01.5																	A GND	7 B					
/G01.5																	A GND	8 B					
/R01.4																	A	9 B					
/R01.4																	A	10 B					
/R01.5																	A	11 B					
/R01.3																	A	12 B				Eingang 1	
/R01.3																	A	13 B				Eingang 2	
/R01.7	<-													BN	=Y01 +Y01 -X2	21a A	A	14 B	-S1	14			Türkontakt Fernmeld.
/R01.7	<-													WS	=Y01 +Y01 -X2	21u A	A	15 B	-S1	13			
/G01.3															=EXT +EXT -PE	PE	A PE	PE1 B					PE Geräte
/G01.3																	A PE	PE2 B	-U1	PE	3		PE Gehäuse
/G01.4																	A PE	PE3 B	-U2	PE	3		PE Montageplatte
/G01.4																	A PE	PE4 B					

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten!

15.05.2025

Datum	15.05.2025	Pfalzwerke Netz AG, Ludwigshafen am Rhein		 Pfalzwerke Netz AG	Klemmenanschlussplan		V = Y11	
Bearb.	F. Beierle	NAME DER STATION			Klemmleiste -X1		/ K10	
Gepr.	F. Beierle	TYP DER STATION		WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke		PW_nnnnn_001_511		
Zust.	Aenderung	Datum	Name/Norm	Urspr.	Ers.f.	Ers.d.	LT-YKL-P01-S03-V01	
	1		2		3		4	5
							6	7
							8	

Anhang E: Y11-Schrank

1		2		3		4		5		6		7		8	
Kabel - Bezeichnung		von		nach		Typ		Adern		Kabelweg		Länge		Zust.	
		Bemerkung				Querschn. Leiterform Schirmung V N		Belegt		Länge		Länge (real)			
						Verwendung		Frei							
A	=Y11-W101	=Y11 WAN-Kleinverteiler PW	+Y11 -X1	=NU Eigenbedarf 24V DC	+N1 -X1	NYCY 2,5mm ² Spannungsvers.	4 2 2	4 2 2	10m						
	=Y11-W401	=Y11 WAN-Kleinverteiler PW	+Y11 -X1	=Y01 Fernwirkschrank	+Y01 -X2	LiYCY 1mm ² Meldung Türkontakt	4 2 2	4 2 2	10m						
	=Y11-W502	=Y11 LAN-Patchmodul 2	+Y11 -X502	=Y01 Fernwirkschrank	+Y01 -X551	S/FTP-Kabel Cat.7 AWG23 4x2xAWG23 FW-Anbindung	8 1 7	8 1 7	5m						
	=Y11-W512 Schrankintern	=Y11 VPN-Gateway	+Y11 -A561	=Y11 LAN-Patchmodul 2	+Y11 -X502	S/FTP-Patchkabel, gelb AWG26 4x2xAWG26 FW-Anbindung	8 1 7	8 1 7	0,5m						
	=Y11-W561	=Y11 VPN-Gateway	+Y11 -A561	=Y11 LTE-Antenne Gebäudewand	+GEB -W561	GSM-Antennenkabel Koaxial SMA-Stecke LTE-Verbindung	1 1 0	1 1 0	5m						
B															
C															
D															
E															
F															

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten!

19.05.2025
XXX ABREI | SPROJEKT2024
=Y11_KAB
W01
APE1
P2056

Datum	15.05.2025	Pfalzwerke Netz AG, Ludwigshafen am Rhein		 Pfalzwerke Netz AG	Kabelliste		XI =Y11	/ W01
Bearb.	F. Beierle	NAME DER STATION			PW_nnnnn_001_511			
Gepr.	F. Beierle	TYP DER STATION			WAN-Kleinverteiler Pfalzwerke		LT-YKL-P01-S03-V01	Blatt 12
Zust.	Aenderung	Datum	Name/Norm	Urspr.	Ers.f.	Ers.d.		12Bl.

Anhang F: Detailbeschreibung der Signale der Signaltabelle

Die in der Signaltabelle eingetragenen Signale werden nachfolgend genauer spezifiziert. Die dem Betreiber der Kundenanlage zur Verfügung gestellte Signalliste wird anhand der durch die anzubindende Übergabestation des Betreibers definiert. Sie wird aus der Signaltabelle abgeleitet und enthält unter Umständen nur einen Auszug der hier beschriebenen Signale.

Wichtiger Hinweis:

Die aufgeführten Signale bilden den grundsätzlichen Umfang der Signaltabelle ab. Die PWN behält sich vor, weitere Signale im Kontext normativer, gesetzlicher oder regulatorischer Anpassungen sowie aus Gründen der Netzsicherheit zu fordern. Gültigkeit hat die projektspezifische Signalliste, die dem Betreiber zur Verfügung gestellt wird.

Signalbeschreibung	ID	Detailbeschreibung
Aktueller Status der Absenkung durch den Betreiber der technischen Ressource (BTR) aufgrund von behördlichen Auflagen oder marktbedingten Entscheidungen	7.8	Der Betreiber ist verpflichtet, den Status einer Absenkung an den Anschlussnetzbetreiber zu melden, wenn die technische Ressource (z. B. Wind- oder PV-Anlage) nicht ihre volle Dargebotsleistung einspeist. Dabei wird zwischen zwei Hauptgründen unterschieden: Behördliche Auflagen: Absenkungen, die aus rechtlichen Vorgaben resultieren (z. B. nächtliche Abschaltungen zum Lärmschutz oder Artenschutz wie Fledermausmonitoring). Marktbedingte Entscheidungen: Hierzu zählen Reduzierungen durch den Direktvermarkter, beispielsweise bei negativen Strompreisen an der Börse, um wirtschaftliche Nachteile zu vermeiden.
Anregung	4.1, 4.2, 4.3, 4.4	Die Schutzanregung ist der erste Schritt in elektrischen Schutzsystemen, bei dem ein Fehler (wie Kurzschluss oder Überlast) durch Messwertüberschreitung von Strom, Spannung oder Impedanz erkannt wird. Die Erkennung erfolgt je Leiter sowie ggf. richtungsabhängig.
Auslösung	4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11	Die Schutzauslösung führt zur Trennung der schutzbedürftigen Komponenten, an denen ein Fehler erkannt wurde und der entsprechend der eingestellten Charakteristik nach seiner Staffelzeit noch immer ansteht.
Automatenfall B/M (Sicherungsautomaten ausgelöst für Schutz und Steuerung)	13.5	Signalisiert die Auslösung eines Leitungsschutzschalter/Sicherungsautomaten
Automatenfall Messung (Ausfall Automat Spannungswandler)	13.6	Signalisiert die Auslösung eines Leitungsschutzschalter/Sicherungsautomaten

Blindleistung	3.2, 7.9	Die Blindleistung Q_{Lx} ermittelt sich für jeden Leiter x gemäß $Q_{Lx} = U_{Lx} \cdot I \cdot \sin \varphi_{Lx}$. Die fernwirktechnisch übermittelte Blindleistung Q entspricht der Summe aller Q_{Lx} .
Dargebotsleistung	7.4	Die Dargebotsleistung entspricht der maximal möglichen einspeisenden Leistung einer Erzeugungsanlage mit volatiler Erzeugung.
Erdschluss Richtung Kundenanlage	4.12	Anzeige deutet auf Fehlerort des Erdschlusses in Kundenanlage hin
Erdschluss Richtung Netz des Netzbetreibers	4.13	Anzeige deutet auf Fehlerort des Erdschlusses in PWN-Netz hin
Fernsteuerung gesperrt	13.1	Meldung weist auf gesperrte Fernsteuerung, bspw. durch Wahlschalter in Anlage hin.
Fernwirksystem gestört	13.2	Meldung deutet auf internes Problem der Fernwirkeinrichtung hin
Freigabe zur Wiederschaltung	7.12, 7.13	Freigabemeldung durch die PWN, um dem Betreiber der Anlage zu signalisieren, dass er seine abgeschaltete Anlage aus Sicht der PWN wieder einschalten darf.
Gleichspannung Erdschluss	13.8	Hinweis auf Erdschluss im Gleichspannungs-Eigenbedarfsnetz
Globalstrahlung	9.1	Die gesamte kurzweilige Sonnenstrahlung (Direkt- und Diffusstrahlung), die auf die horizontale Erdoberfläche trifft. Sie wird in W/m^2 gemessen.
In Betrieb befindliche installierte Wirkleistung	7.6	Summe der installierten Leistung aller am Netz einspeisenden Erzeugungsanlagen.
Kennlinienverfahren	6.1, 6.3, 12.1, 12.3	Dient der automatischen Spannungsregelung über Blindleistung nach einer vorgegebenen Kurve. Das Verfahren kann dabei durch die PWN ein- und ausgeschaltet werden.
Ladezustand	10.1	Gibt bei Energiespeicheranlagen die Menge der eingespeicherten Energie anhand eines Prozentwertes wieder.
Lasttrennschalter der Steuerbaren Ressource n *1)	2.2, 2.4	Ein Lasttrennschalter kann Betriebsströme (Last), jedoch keine Kurzschlussströme sicher abschalten. Er soll durch die PWN ferngesteuert werden können und muss somit ferngesteuert und ferngemeldet ausgeführt sein. Eine Trennstelle hat bei einem Lasttrennschalter eine sichtbare Trennstelle.
Leistungsfaktor Cos Phi	3.12	Leistungsfaktor gemäß Verhältnis P/S
Leistungsschalter der Steuerbaren Ressource n *1)	2.1, 2.3	Ein Leistungsschalter kann Betriebsströme (Last), und Kurzschlussströme sicher abschalten. Er soll durch die PWN ferngesteuert werden können und muss somit ferngesteuert und ferngemeldet ausgeführt sein. Eine Trennstelle hat bei einem Leistungsschalter keine sichtbare Trennstelle.
Luftdruck	8.4	Gibt den Luftdruck am Messpunkt mit der Maßeinheit in Hektopascal wieder.
Notstrom Störung (Ausfall Hilfsenergieversorgung)	13.4	Meldung weist auf Störung der Hilfsenergieversorgung hin.

Nutzbarer Energiegehalt eines Speichers	10.2	Gibt bei Energiespeichieranlagen die Menge der eingespeicherten Energie anhand eines Messwertes in Megawattstunden wieder.
Objektschutz-Alarm (Y11-Schrank offen)	13.9	Gibt wieder, ob die Schranktür des Y11-Schranks geöffnet ist. Die Meldung wird mittels Türkontakt gebildet und muss vom Betreiber über seine fernwirktechnische Einrichtung abgefragt werden.
Rückgabewert Sollwertvorgabe Dritter (Auswertung aller Vorgaben außer der des Netzbetreibers z.B. aus Direktvermarktung, Fahrplan, Eigenbedarf, usw)	7.7	Sollwert, der nicht durch PWN als Netzbetreiber vorgegeben wird.
Schutzstörung (Summenmeldung der Livekontakte aller Schutzgeräte)	13.3	Meldung weist auf Störung mindestens eines Schutzgeräts in der Anlage hin.
SF6 Verlust Schaltanlage aller Gasräume	13.7	Sammelmeldung, die über einen Verlust von Isoliergas hinweist. Sie wird erzeugt, sobald eine Untergrenze des in der Anlage herrschenden Isoliergasdrucks unterschritten wird und weist auf potentielle Probleme mit der Isolation und Trennstrecken hin. Dies kann im Falle von Schalthandlungen der betroffenen Komponenten zur Zerstörung dieser bis hin zur Zerstörung der Anlage führen.
Sollwert der Wirkleistung	7.1	Durch PWN vorgegebener Wirkleistungs-Sollwert einer Anlage
Sollwertrückmeldung der Wirkleistung	7.2	Rückmeldung, dass Sollwert empfangen und eingestellt wurde.
Spannung Lx-Ly	3.6, 3.7, 3.8	Die effektive Leiter-Leiter-Spannung U_{Lx-Ly} entspricht dem Potenzialunterschied zwischen dem Potenzial des Leiters x und dem Potenzial des Leiters y.
Spannung Lx-N	3.9, 3.10, 3.11	Die effektive Leiter-Erd-Spannung U_{Lx-N} entspricht dem Potenzialunterschied zwischen dem Potenzial des Leiters x und dem Bezugspotenzial.
Strom Lx	3.3, 3.4, 3.5	Der Effektivwert der Stromstärke I entspricht dem Leiterstrom eines Betriebsmittels.
Temperatur	8.3, 9.2	Gibt die Lufttemperatur am Messpunkt mit der Maßeinheit Grad Celsius wieder.
Theoretisch verfügbare Wirkleistung	7.5	Die theoretisch verfügbare Wirkleistung. Sie wird vielfach mit Dargebotsleistung, abzüglich des Eigenbedarfs einer Anlage, gleichgesetzt.
Übergabe-Lasttrennschalter	1.2, 1.4	Lasttrennschalter am Übergabepunkt. Dient dem sicheren Schalten von Lasten. Eine Trennstrecke ist sichtbar.
Übergabe-Leistungsschalter	1.1, 1.3	Leistungsschalter am Übergabepunkt. Dient dem sicheren Schalten von Lasten. Eine Trennstrecke ist sichtbar.
Verfügbare übererregte Blindleistung	7.11	Maximal mögliche übererregte (spannungsherbende) Blindleistung einer Anlage.

Verfügbare untererregte Blindleistung	7.10	Maximal mögliche untererregte (spannungssenkende) Blindleistung einer Anlage.
Verschiebungsfaktor	5.1, 5.2, 6.2, 6.4, 11.1, 11.2, 12.2, 12.4	Der Verschiebungsfaktor gibt an, wie stark die Anlage des Betreibers neben Wirkleistung auch Blindleistung liefert oder aufnimmt. Er wird von Seiten der PWN als Sollwert vorgegeben und dient dabei, das Netz zu unterstützen.
Windgeschwindigkeit (10-Minuten-Mittelwert)	8.1	Gibt die Windgeschwindigkeit am Messpunkt mit der Maßeinheit Meter je Sekunde wieder.
Windrichtung	8.2	Gibt die Windrichtung auf Basis eines Winkelwertes einer 360-Grad-Skala wieder. Der geografische Nordpol beschreibt dabei den Nullpunkt der Skala.
Wirkleistung	3.1	Die Wirkleistung P_{Lx} ermittelt sich für jeden Leiter x gemäß $P_{Lx} = U_{Lx} \cdot I \cdot \cos \varphi_{Lx}$. Die fernwirktechnisch übermittelte Wirkleistung P entspricht der Summe aller P_{Lx} .
Wirkleistung nur Erzeugung	7.3	Die Wirkleistung nur Erzeugung wird je Einspeisender Anlage und steuerbar angebundener Ressource gebildet. Bei Mischanlagen wird hier nur der Wert der Erzeugungsanlage übertragen. Dabei kann der Wert aufgrund der Einspeisung nur positiv sein.

Anhang G: Änderungshistorie des Dokuments

V1.0:

- Veröffentlichung am 01.06.2026