TAB-U100-K100 Technische Anschluss-bedingungen Mittelspannung

für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH (TAB Mittelspannung)

Version:	2022-05 / 2024-06		
Verfasser:	M. Binder	Erstellung:	Juni 2024
Prüfer:	D. Rees	Prüfung:	Juni 2024
Freigabe:	A. Jung	Freigabe:	Juni 2024

Herausgeber und Ansprechpartner

Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH
Kurfürsten-Anlage 42-50
69115 Heidelberg
Homepage: https://www.netze-heidelberg.de

Ansprechpartner bei kommerziellen Fragen

Netzvertrieb
Telefon: 06221 513 – 5050
netzvertrieb@netze-heidelberg.de
https://www.netze-heidelberg.de/hausanschluss

Ansprechpartner bei technischen Fragen

Michael Binder
Telefon: 06221 513 – 4195
michael.binder@netze-heidelberg.de

Ansprechpartner für Erzeugungsanlagen

Einspeisemanagement
Telefon: 06221 513 – 4630
einspeiser@netze-heidelberg.de

Einreichung der Antragsunterlagen

Arbeitsgruppe Netzvertrieb https://netzportal.netze-heidelberg.de

Einreichung der Genehmigungsunterlagen

Arbeitsgruppe Planung Anlagen Strom fb-472@netze-heidelberg.de

Einreichung der Zertifizierungsunterlagen

Arbeitsgruppe Einspeisemanagement einspeiser@netze-heidelberg.de

Inhalt

Anwendungsbereich 4

I Anschlussprozess 6

1 Bezugsanlagen 6

2 Erzeugungsanlagen, Speicher, Mischanlagen 10

3 Wesentliche und unwesentliche Änderungen 17

II Technische Anforderungen 18

1 Netzanschluss und Kundenstation 18

2 Bauliche Anforderungen 19

3 Elektrische Anforderungen 21

4 Anforderungen der Messeinrichtung 24

5 Betriebliche Anforderungen 25

6 Erzeugungsanlagen, Speicher, Mischanlagen 29

III Technische Daten 35

1 Netz- und Anlagendaten 35

2 Begriffe 35

3 Übersichtsschaltpläne von Kundenstationen 37

4 Kennzeichnung von Mittelspannungsschaltanlagen 46

5 Aufbau von Erdungsanlagen 47

6 Zählerschranksystem und Wandleranschluss 50

7 Rundsteuerempfänger 52

IV Unterlagen und Dokumentation 53

1 Antragsunterlagen für Kundenstationen 53

2 Antragsunterlagen für Erzeugungsanlagen und Speicher 53

3 Angebot für den Netzanschluss 54

4 Netzbetreiber-Abfragebogen 54

5 Genehmigungsunterlagen für Kundenstationen 55

6 Genehmigungsunterlangen für Erzeugungsanlagen und Speicher 56

7 Abnahmeunterlagen für Kundenstationen 57

8 Dokumentation in Kundenstationen 57

9 Technische Abnahme einer Kundenstation 58

10 Inbetriebsetzungsunterlagen für Kundenstationen 58

11 Enddokumentation für Erzeugungsanlagen 58

12 Konformitätserklärung für Erzeugungsanlagen 59

13 Nachweis der Konformität 59

14 Beschränkte Betriebserlaubnis 60
15 Endgültige Betriebserlaubnis 60
V Verzeichnisse 61
1 Abkürzungen und Symbole 61
2 Stichwortverzeichnis 62
3 Abbildungsverzeichnis 63
4 Tabellenverzeichnis 63
5 Literaturverzeichnis 64

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Bearbeiter	Änderung
2024-06	15.06.2024	Binder	Korrektur URL, E-Mail-Domain und Prüfer
2022-05	03.05.2022	Binder	Vollständige Überarbeitung
04-2019	04.03.2019	Binder	Erstellung

Anwendungsbereich

Die VDE-Anwendungsregel *VDE-AR-N 4110 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)* [1] legt die allgemeinen technischen Regeln für Planung, Errichtung, Betrieb und Änderung von Kundenanlagen (Bezugs- und Erzeugungsanlagen, Speicher, Mischanlagen sowie für Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge) fest, die am Netzanschlusspunkt an das Mittelspannungsnetz eines Netzbetreibers der allgemeinen Versorgung (öffentliches Mittelspannungsnetz) angeschlossen werden.

Die Stadtwerke Heidelberg Netze ergänzen mit den vorliegenden *Technischen Anschlussbedingungen Mittelspannung für den Anschluss ans Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH (TAB Mittelspannung)* die *TAR Mittelspannung* um die netzspezifischen Anforderungen für Planung, Errichtung, Betrieb und Änderung von Kundenanlagen. Die netzspezifischen Anforderungen der *TAB Mittelspannung* sorgen dafür, dass Kundenanlagen so geplant, errichtet und betrieben werden, dass eine zuverlässige Versorgung aller Kunden im Netz der Stadtwerke Heidelberg Netze sichergestellt ist. Aus diesem Grund besitzt die *TAB Mittelspannung* Vorrang gegenüber der *TAR Mittelspannung*.

Bei den vorliegenden TAB Mittelspannung handelt es sich um „Technische Mindestanforderungen“ im Sinne des §19 Abs. 1 EnWG.

Ab dem 01.11.2022 tritt die vorliegende TAB Mittelspannung im Netzgebiet der Stadtwerke Heidelberg Netze in Kraft.

Jeder ab dem oben genannten Datum beauftragte Netzanschluss an das Mittelspannungsnetz muss die Anforderungen der vorliegenden TAB Mittelspannung erfüllen. Die Dauer des Netzanschlusses ist dabei bedeutungslos.

Jede wesentliche Änderung einer Kundenanlage am Mittelspannungsnetz, die ab dem oben genannten Datum vorgenommen wird, muss die Anforderungen der vorliegenden TAB Mittelspannung erfüllen.

Maßgebend ist das Eingangsdatum des Auftrags bzw. der Änderungsmitteilung bei den Stadtwerken Heidelberg Netzen.

I ANSCHLUSSPROZESS

Die Herstellung eines Sonderhausanschlusses ist ein komplexes Projekt. Die hier beschriebenen Anschlussprozesse sind so entworfen, dass Kunden einen preiswerten, termingerechten und technisch einwandfreien Anschluss erhalten.

Der Antrag für einen neuen Netzanschluss oder die Änderung eines Netzanschlusses ist über das Netzportal einzureichen: https://netzportal.netze-heidelberg.de. Im Netzportal registrierte Kunden können den Status ihres Antrags im Netzportal verfolgen.

In den Ablaufdiagrammen sind die für einzelne Schritte minimale und maximale Zeiten definiert. Diese Zeiten sind bei der Erstellung der Bauablaufplanung unbedingt zu berücksichtigen.

Die Stadtwerke Heidelberg Netze geben im Zuge des Genehmigungsverfahrens Formulare heraus, um den Anschlussprozess effizient und zügig durchzuführen. Die ausgegebenen Formulare müssen verwendet werden. Die Mitarbeiter der Stadtwerke Heidelberg Netze unterstützen Sie gerne dabei, die Formulare richtig und vollständig auszufüllen. Unvollständig oder fehlerhaft ausgefüllte Formulare werden abgelehnt oder zur Korrektur zurückgegeben.

1 Bezugsanlagen

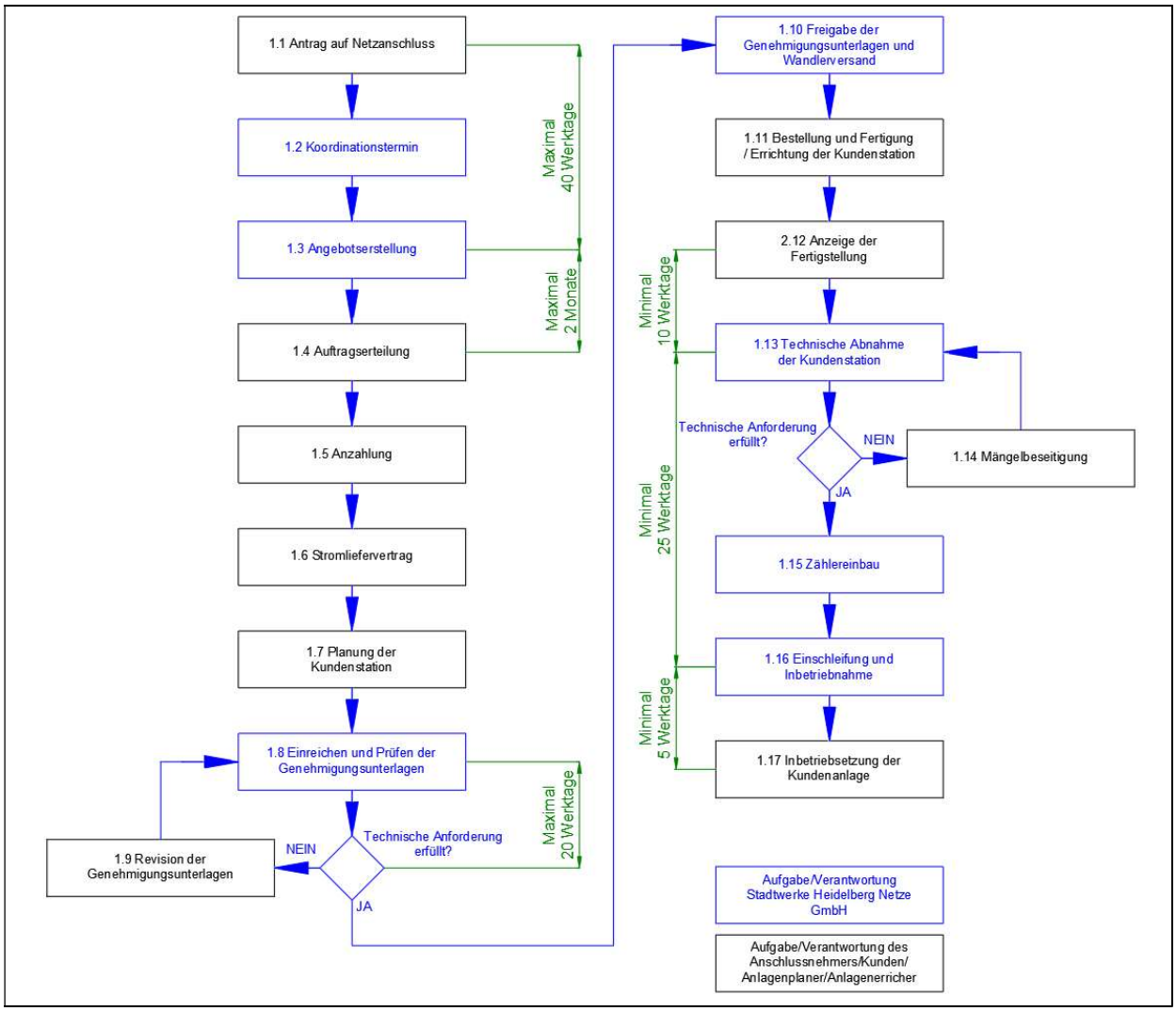

Abbildung 1: Anschlussprozess für Bezugsanlagen

1.1 Antrag auf Netzanschluss

Über das Netzportal (https://netzportal.netze-heidelberg.de) kann der Netzanschluss beantragt werden. Der Antrag muss vollständig ausgefüllt sein und die erforderlichen Anlagen müssen beiliegen. Wir empfehlen die Registrierung im Netzportal, damit Sie sich über den aktuellen Status informieren können.

Für Bezugsanlagen umfasst der vollständige Antrag auf den Netzanschluss alle Unterlagen, die in IV1 Antragsunterlagen aufgelistet sind.

1.2 Koordinationstermin

Nach der ersten Prüfung der eingereichten Unterlagen findet ein Koordinationstermin zwischen dem Anschlussnehmer, dem Fachplaner/Handlungsbevollmächtigen und den Stadtwerken Heidelberg Netze statt. Der Koordinationstermin ist idealerweise spartenübergreifend (Strom, Gas, Wasser, Fernwärme, Telekommunikation) und beinhaltet folgende Themen:

- Vorstellung des Projekts einschließlich der Lage und Ausführung der Technikräume durch die Fachplaner
- Vorstellung des geplanten Zeitablaufs durch den Kunden
- Darstellung der möglichen Anschlusspunkte durch die Kundenmanager
- Abstimmung der Eintrittspunkte
- Klärung offener Fragen

1.3 Angebotserstellung

Spätestens 40 Werktage nachdem der vollständige Antrag bei den Stadtwerke Heidelberg Netze eingegangen ist, erhält der Anschlussnehmer ein verbindliches Angebot für den Netzanschluss. Zusammen mit dem Angebot erhält der Anschlussnehmer zwei Ausfertigungen eines Netzanschlussvertrags (IV3 Angebot für den Netzanschluss).

1.4 Auftragserteilung

Der Anschlussnehmer erteilt mit dem Angebot beiliegenden Schreiben den Stadtwerke Heidelberg Netze den Auftrag für den Netzanschluss. Zusammen mit der Auftragserteilung müssen die beiden Ausfertigungen des Netzanschlussvertrags unterschrieben eingereicht werden.

1.5 Anzahlung

Der Anschlussnehmer erhält nach der Auftragserteilung die Anzahlungsrechnung und einen von den Stadtwerken Heidelberg Netze gegengezeichneten Netzanschlussvertrag zurück.

Der Anschlussnehmer begleicht die Anzahlungsrechnung. Sobald der Zahlungseingang verbucht wurde, beauftragen die Stadtwerke Heidelberg Netze die Ausführungsplanung für den Netzanschluss.

1.6 Stromliefervertrag und Messstellenbetrieb

Für eine Abrechnungsmessung (siehe II4 Punkt 1)) schließt der Anschlussnehmer mit einem Lieferanten seiner Wahl einen Vertrag über die Lieferung elektrischer Energie ab.

Der Anschlussnehmer beauftragt einen Messstellenbetreiber für die erforderlichen Zählungen. Wird kein Messstellenbetreiber beauftragt, werden die Stadtwerke Heidelberg Netze die Aufgabe des Messstellenbetreibers übernehmen.

1.7 Planung der Kundenstation

Der Anschlussnehmer beauftragt bei einer geeigneten Fachfirma die Detailplanung (Fertigungsunterlagen) der Kundenstation.

1.8 Einreichen und Prüfen der Genehmigungsunterlagen

Der Anlagenplaner der Kundenstation reicht die Genehmigungsunterlagen spätestens 10 Wochen vor Baubeginn bzw. Bestellung vollständig zur Prüfung per E-Mail an fb-472@netze-heidelberg.de ein.

Für Bezugsanlagen sind die in IV5 Genehmigungsunterlagen für Kundenstationen aufgelisteten Unterlagen einzureichen.

Zusammen mit den Genehmigungsunterlagen muss der Messstellenbetreiber benannt werden. Wird kein Messstellenbetreiber benannt, werden die Stadtwerke Heidelberg Netze den Messstellenbetrieb übernehmen. Wenn die Stadtwerke Heidelberg Netze den Messstellenbetrieb übernehmen, teilt der Anlagenplaner den Stadtwerken Heidelberg Netze die Lieferadresse für den Versand der Mittelspannungswandler und des Zählerschranks mit.

Die Prüfung der Genehmigungsunterlagen erfolgt erst, wenn diese vollständig vorliegen. Die Prüfung der Unterlagen wird innerhalb von 20 Werktagen abgeschlossen und erfolgt ausschließlich hinsichtlich der Belange der Stadtwerke Heidelberg Netze.

1.9 Revision der Genehmigungsunterlagen

Werden die technischen Anforderungen der Stadtwerke Heidelberg Netze nicht eingehalten, ist eine Überarbeitung der Genehmigungsunterlagen durch den Anlagenplaner erforderlich. Nach der Überarbeitung reicht der Anlagenplaner die Genehmigungsunterlagen erneut ein. Alle Änderungen müssen durch Revisionswolken in den Genehmigungsunterlagen gekennzeichnet sein.

1.10 Freigabe der Genehmigungsunterlagen und Wandlerversand

Werden die technischen Anforderungen der Stadtwerke Heidelberg Netze eingehalten, so erfolgt eine Freigabe zur Fertigung gemäß den eingereichten Genehmigungsunterlagen. Der Anlagenplaner erhält einen schriftlichen Sichtvermerk und die auszufüllenden Abnahmeunterlagen.

Wenn die Stadtwerke Heidelberg Netze Messstellenbetreiber sind, werden die Mittelspannungswandler und der Zählerschrank an die vom Anlagenplaner genannte Adresse versendet.

ACHTUNG: Stromwandler $I > 200\ A$ sind nicht auf Lager und haben eine Lieferzeit von 10 Wochen.

1.11 Bestellung und Fertigung / Errichtung der Kundenstation

Nach Erhalt des Sichtvermerks kann der Anlagenplaner die Herstellung der Kundenstation gemäß den freigegebenen Genehmigungsunterlagen beauftragen.

1.12 Anzeige der Fertigstellung

Der Anlagenerrichter zeigt die Fertigstellung der Kundenstation den Stadtwerke Heidelberg Netze gegenüber an. Dazu reicht er die in IV7 Abnahmeunterlagen für Kundenstationen genannten Unterlagen vollständig ein. Wenn alle Unterlagen vollständig bei den Stadtwerke Heidelberg Netze vorliegen, wird ein Termin zur technischen Abnahme der Kundenstation vereinbart.

ACHTUNG: Zwingende Voraussetzung für eine technische Abnahme sind ein gültiger Netzanschlussvertrag und ein benannter Anlagenverantwortlicher!

1.13 Technische Abnahme der Kundenstation

Die technische Abnahme der Kundenstation wird zusammen mit der Stadtwerke Heidelberg Netze und dem Anlagenerrichter durchgeführt. Bei der Abnahme wird die Kundenstation begutachtet. Die Merkmale der Kundenstation werden dokumentiert. Nach der technischen Abnahme bewerten die Stadtwerke Heidelberg, ob die Kundenstation die technischen Anforderungen erfüllt.

Der Anlagenerrichter erhält eine digitale Kopie des Abnahmeprotokolls einschließlich der Bewertung der Kundenstation.

1.14 Mängelbeseitigung

Werden die technischen Anforderungen der Stadtwerke Heidelberg Netze nicht erfüllt, müssen die Mängel vor der Einschleifung beseitigt werden. Der Anlagenerrichter beseitigt die dokumentierten Mängel. Danach zeigt er eine erneute Fertigstellung an.

1.15 Zählereinbau

Nach der erfolgreichen technischen Abnahme der Kundenstation werden die Zähler durch den Messstellenbetreiber eingebaut. Wenn die Stadtwerke Heidelberg Netze nicht Messstellenbetreiber sind, muss der Anlagenerrichter den Einbau der Zähler beauftragen. Nach Einbau der Zähler informiert der Messstellenbetreiber die Stadtwerke Heidelberg Netze über den Einbau (fb-472@netze-heidelberg.de). Danach erfolgt die Freigabe zum Einschleifen der Kundenstation.

1.16 Einschleifung und Inbetriebnahme

Die Einschleifung und Inbetriebnahme ist frühestens 25 Werktage nach der ersten technischen Abnahme möglich!

Mit der Einschleifung werden die Mittelspannungskabel an die Kundenstation angeschlossen. Unmittelbar nach dem Anschluss wird die Kundenstation mittelspannungsseitig in Betrieb genommen.

Die Inbetriebnahme einer Kundenstation kann nur erfolgen, wenn ein gefahrloses Betreten und Verlassen der Anlage dauerhaft möglich und der Zutritt für Unbefugte ausgeschlossen ist.

1.17 Inbetriebsetzung der Kundenanlage

Die Inbetriebsetzung der Kundenanlage ist frühestens 5 Werktage nach der Einschleifung und Inbetriebnahme möglich!

Wenn die Stadtwerke Heidelberg Messstellenbetreiber in der Kundenstation sind, so muss die Inbetriebsetzung der Kundenanlage unter Anwesenheit des Messstellenbetriebs erfolgen. Die Inbetriebsetzung muss mindestens 3 Werktage vor der Einschaltung per E-Mail: messstellenbetrieb@netze-heidelberg.de angekündigt und ein gemeinsamer Termin vereinbart werden.

2 Erzeugungsanlagen, Speicher, Mischanlagen

Der hier beschriebene Prozess findet nur Anwendung auf Anlagen, die mittels Anlagenzertifikat A (Standardzertifikat) oder B (vereinfachtes Anlagenzertifikat) zertifiziert werden können.

Für das Anlagenzertifikat C (Einzelnachweisverfahren) und die Prototypenregelung sind individuelle Absprachen im Zuge des Anmeldeprozesses abzustimmen.

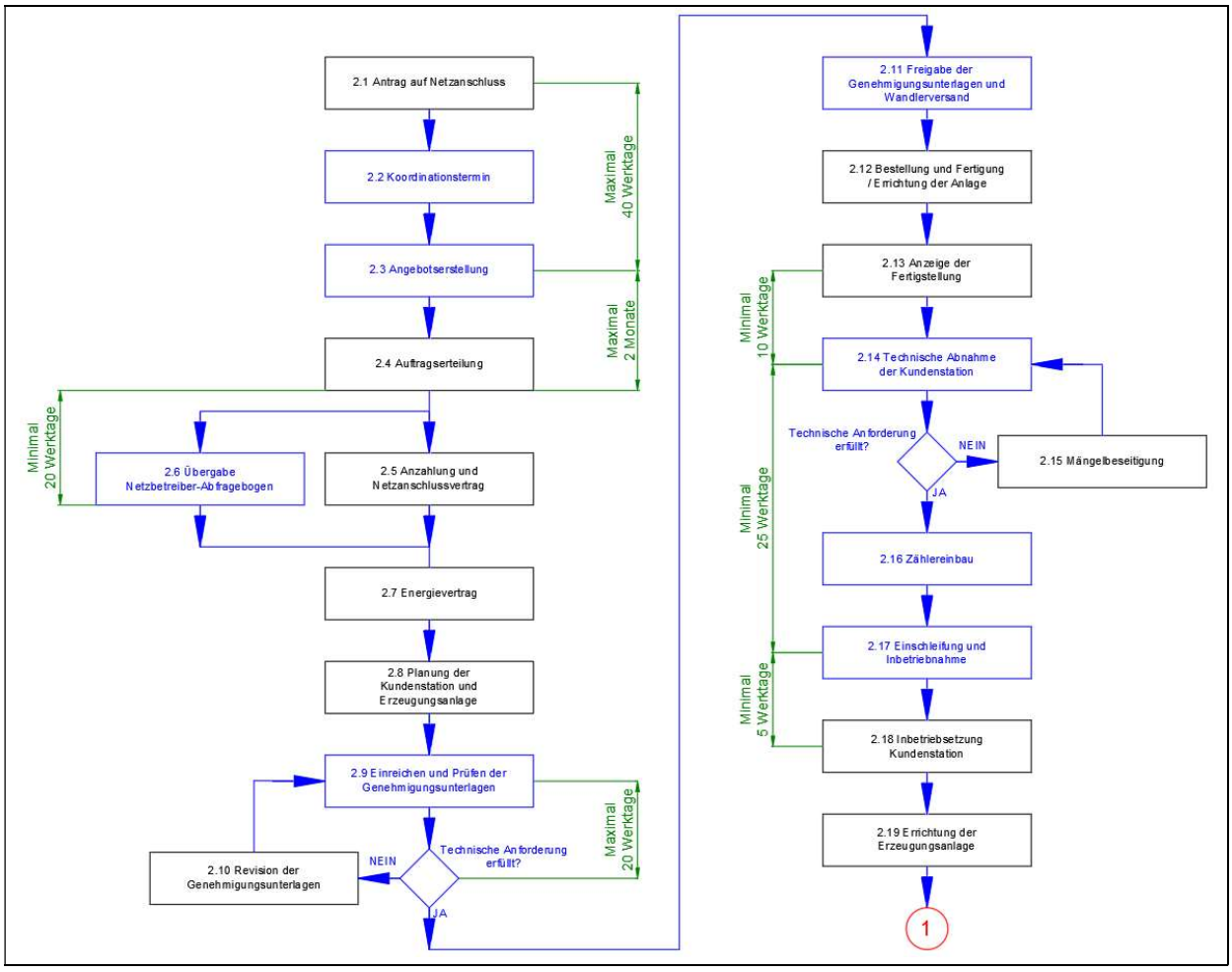

Abbildung 2: Anschlussprozess für Erzeugungsanlagen, Speicher und Mischanlagen

2.1 Antrag auf Netzanschluss

Über das Netzportal (https://netzportal.netze-heidelberg.de) kann der Netzanschluss beantragt werden. Der Antrag muss vollständig ausgefüllt sein und die erforderlichen Anlagen müssen beiliegen. Wir empfehlen die Registrierung im Netzportal, damit Sie sich über den aktuellen Status informieren können.

Für Bezugsanlagen umfasst der vollständige Antrag auf den Netzanschluss alle Unterlagen, die in IV1 Antragsunterlagen aufgelistet sind.

Für die Erzeugungsanlage und Speicher umfasst der vollständige Antrag zusätzlich alle Unterlagen, die in IV2 Antragsunterlagen für Erzeugungsanlagen und Speicher aufgelistet sind.

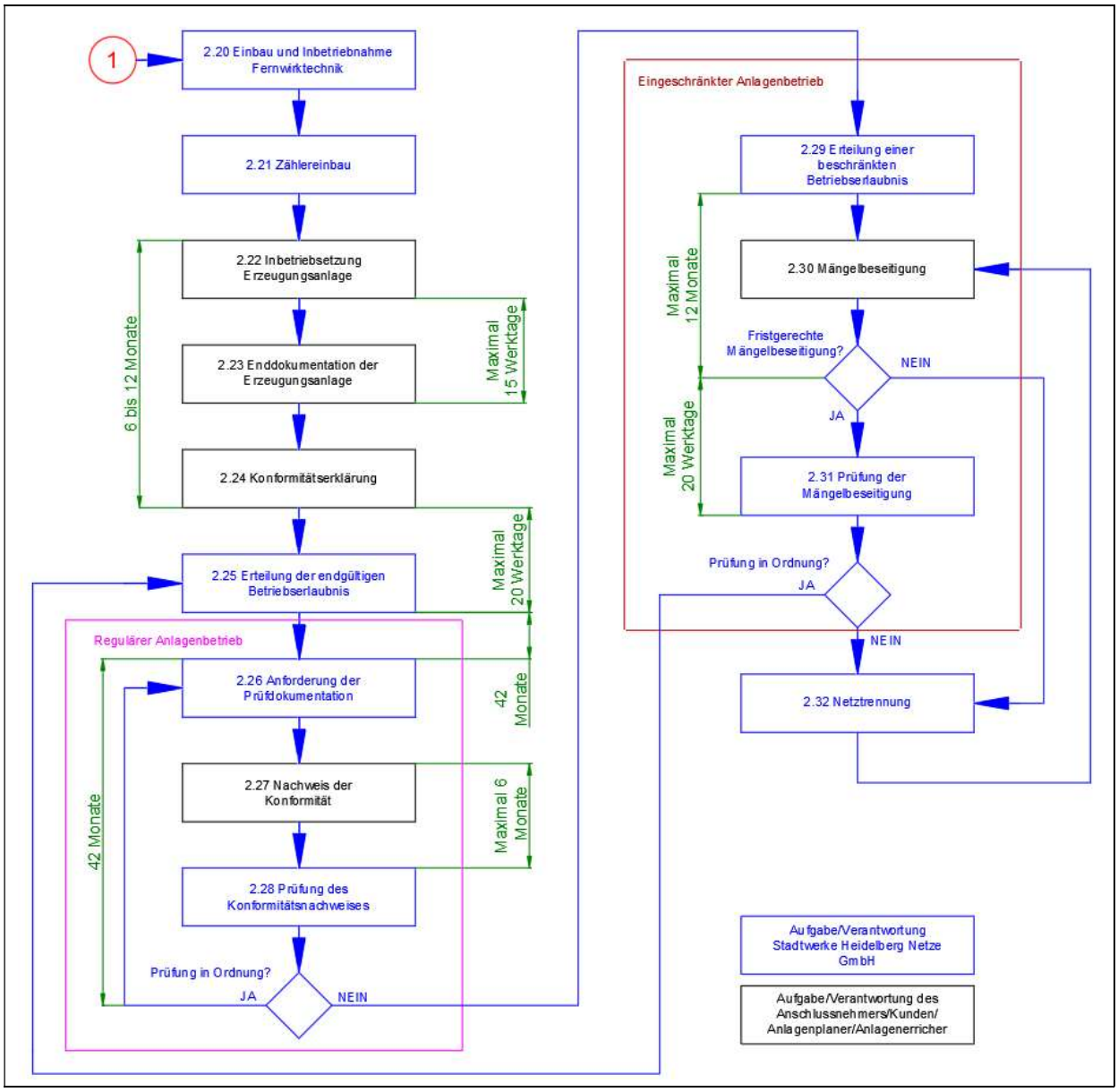

Abbildung 3: Fortsetzung Anschlussprozess für Erzeugungsanlagen, Speicher und Mischanlagen

2.2 Koordinationstermin

Nach der ersten Prüfung der eingereichten Unterlagen findet ein Koordinationstermin zwischen dem Anschlussnehmer, dem Fachplaner/Handlungsbevollmächtigen und den Stadtwerken Heidelberg Netze statt. Der Koordinationstermin ist idealerweise spartenübergreifend (Strom, Gas, Wasser, Fernwärme, Telekommunikation) und beinhaltet folgende Themen:

- Vorstellung des Projekts einschließlich die Lage und Ausführung der Technikräume durch die Fachplaner
- Vorstellung des geplanten Zeitablaufs durch den Kunden
- Darstellung der möglichen Anschlusspunkte durch die Kundenmanager
- Abstimmung der Eintrittspunkte
- Klärung offener Fragen

2.3 Angebotserstellung

Spätestens 40 Werktage nachdem der vollständige Antrag bei den Stadtwerke Heidelberg Netze eingegangen ist, erhält der Anschlussnehmer ein verbindliches Angebot für den Netzanschluss. Zusammen mit dem Angebot erhält der Anschlussnehmer zwei Ausfertigungen eines Netzanschlussvertrags (IV3 Angebot für den Netzanschluss).

2.4 Auftragserteilung

Der Anschlussnehmer erteilt mit dem Angebot beiliegenden Schreiben den Stadtwerke Heidelberg Netze den Auftrag für den Netzanschluss. Zusammen mit der Auftragserteilung müssen die beiden Ausfertigungen des Netzanschlussvertrags unterschrieben eingereicht werden.

2.5 Anzahlung

Der Anschlussnehmer erhält nach der Auftragserteilung die Anzahlungsrechnung und einen von den Stadtwerken Heidelberg Netze gegengezeichneten Netzanschlussvertrag zurück.

Der Anschlussnehmer begleicht die Anzahlungsrechnung. Sobald der Zahlungseingang verbucht wurde, beauftragen die Stadtwerke Heidelberg Netze die Ausführungsplanung für den Netzanschluss.

2.6 Übergabe Netzbetreiber-Abfragebogen

Nach Auftragseingang erstellen die Stadtwerke Heidelberg Netze den Netzbetreiber-Abfragebogen (IV4) und senden diesen an den Anlagenplaner.

2.7 Energievertrag

Für eine Abrechnungsmessung (siehe II4 Punkt 1) schließt der Anschlussnehmer mit einem Lieferanten seiner Wahl einen Vertrag zum Bezug und/oder Einspeisung von elektrischer Energie ab.

Der Anschlussnehmer beauftragt einen Messstellenbetreiber für die erforderlichen Zählungen. Wird kein Messstellenbetreiber beauftragt, werden die Stadtwerke Heidelberg Netze die Aufgabe des Messstellenbetreibers übernehmen.

2.8 Planung der Kundenstation und Erzeugungsanlage

Der Anschlussnehmer beauftragt bei einer geeigneten Fachfirma (Anlagenplaner) die Detailplanung der Kundenstation und der Erzeugungsanlage.

2.9 Einreichen und Prüfen der Genehmigungsunterlagen

Der Anlagenplaner der Kundenstation reicht die Genehmigungsunterlagen spätestens 10 Wochen vor Baubeginn bzw. Bestellung vollständig zur Prüfung per E-Mail an fb-472@netze-heidelberg.de ein.

Für Bezugsanlagen sind die in IV5 Genehmigungsunterlagen für Kundenstationen aufgelisteten Unterlagen einzureichen.

Für Erzeugungsanlagen und Speicher sind zusätzlich die in IV6 Genehmigungsunterlangen für Erzeugungsanlagen und Speicher aufgelisteten Unterlagen einzureichen.

Zusammen mit den Genehmigungsunterlagen muss der Messstellenbetreiber benannt werden. Wird kein Messstellenbetreiber benannt, werden die Stadtwerke Heidelberg Netze den Messstellenbetrieb übernehmen. Wenn die Stadtwerke Heidelberg Netze den Messstellenbetrieb übernehmen, teilt der Anlagenplaner den Stadtwerken Heidelberg Netze die Lieferadresse für den Versand der Mittelspannungswandler und des Zählerschranks mit.

Die Prüfung der Genehmigungsunterlagen erfolgt erst, wenn diese vollständig vorliegen. Die Prüfung erfolgt innerhalb von 20 Werktagen und ausschließlich hinsichtlich der Belange der Stadtwerke Heidelberg Netze.

2.10 Revision der Genehmigungsunterlagen

Werden die technischen Anforderungen der Stadtwerke Heidelberg Netze nicht eingehalten, ist eine Überarbeitung der Genehmigungsunterlagen durch den Anlagenplaner erforderlich. Nach der Überarbeitung reicht der Anlagenplaner die Genehmigungsunterlagen erneut ein. Alle Änderungen müssen durch Revisionswolken in den Genehmigungsunterlagen gekennzeichnet sein.

2.11 Freigabe der Genehmigungsunterlagen und Wandlerversand

Werden die technischen Anforderungen der Stadtwerke Heidelberg Netze eingehalten, so erfolgt eine Freigabe zur Fertigung gemäß den eingereichten Genehmigungsunterlagen. Der Anlagenplaner erhält einen schriftlichen Sichtvermerk und die auszufüllenden Abnahmeunterlagen.

Wenn die Stadtwerke Heidelberg Netze Messstellenbetreiber sind, werden die Mittelspannungswandler und der Zählerschrank an die vom Anlagenplaner genannte Adresse versendet.

ACHTUNG: Stromwandler $I > 200\ A$ sind nicht auf Lager und haben eine Lieferzeit von 10 Wochen.

2.12 Bestellung und Fertigung / Errichtung der Anlage

Nach Erhalt des Sichtvermerks kann der Anlagenplaner die Herstellung der Anlage gemäß den freigegebenen Genehmigungsunterlagen beauftragen. Die Auflagen der Stadtwerke Heidelberg Netze sind dabei zu berücksichtigen und umzusetzen.

2.13 Anzeige der Fertigstellung

Der Anlagenerrichter zeigt die Fertigstellung der Kundenstation den Stadtwerken Heidelberg Netze gegenüber an.

Für Bezugsanlagen, Erzeugungsanlagen und Speicher sind die in IV7 Abnahmeunterlagen für Kundenstationen aufgelisteten Unterlagen einzureichen.

Die Unterlagen müssen per E-Mail an fb-472@netze-heidelberg.de versendet werden.

Wenn alle Unterlagen vollständig bei den Stadtwerken Heidelberg Netze vorliegen, wird ein Termin zur technischen Abnahme der Kundenstation vereinbart.

Nach einer vollständigen und korrekten Anzeige der Fertigstellung erfolgt die technische Abnahme der Kundenstation frühestens 10 Werktage später.

ACHTUNG: Zwingende Voraussetzung für eine technische Abnahme sind ein gültiger Netzanschlussvertrag und ein benannter Anlagenverantwortlicher!

2.14 Technische Abnahme der Kundenstation

Die technische Abnahme der Kundenstation wird zusammen mit der Stadtwerke Heidelberg Netze und dem Anlagenerrichter durchgeführt. Bei der Abnahme wird die Kundenstation begutachtet. Die Merkmale der Kundenstation werden dokumentiert. Nach der technischen Abnahme wird die begutachtete Kundenstation bewertet.

Der Anlagenerrichter erhält eine digitale Kopie des Abnahmeprotokolls einschließlich der Bewertung der Kundenstation.

2.15 Mängelbeseitigung

Werden die technischen Anforderungen der Stadtwerke Heidelberg Netze nicht eingehalten, müssen die Mängel vor der Einschleifung beseitigt werden. Der Anlagenerrichter beseitigt die dokumentierten Mängel innerhalb von 10 Werktagen. Danach zeigt er eine erneute Fertigstellung an.

2.16 Zählereinbau

Nach der erfolgreichen technischen Abnahme der Kundenstation werden die Zähler durch den Messstellenbetreiber eingebaut. Wenn die Stadtwerke Heidelberg Netze nicht Messstellenbetreiber sind, muss der Anlagenerrichter den Einbau der Zähler beauftragen. Nach Einbau der Zähler informiert der Messstellenbetreiber die Stadtwerke Heidelberg Netze über den Einbau (fb-472@netze-heidelberg.de). Danach erfolgt die Freigabe zum Einschleifen der Kundenstation.

2.17 Einschleifung und Inbetriebnahme

Die Einschleifung und Inbetriebnahme erfolgt frühestens 25 Werktage nach der ersten technischen Abnahme!

Mit der Einschleifung werden die Mittelspannungskabel an die Kundenstation angeschlossen. Unmittelbar nach dem Anschluss wird die Kundenstation mittelspannungsseitig in Betrieb genommen.

Die Inbetriebnahme einer Kundenstation kann nur erfolgen, wenn ein gefahrloses Betreten und Verlassen der Anlage dauerhaft möglich und der Zutritt für Unbefugte ausgeschlossen ist.

2.18 Inbetriebsetzung Kundenstation

Die Inbetriebsetzung der Kundenanlage (Einschalten der Kundentransformatoren) ist frühestens 5 Werktage nach der Einschleifung und Inbetriebnahme (Einschalten der Ringkabelfelder) möglich!

Der Inbetriebsetzungstermin ist mit den Stadtwerken Heidelberg Netze abzustimmen. Die Inbetriebsetzung der Kundenstation erfolgt unter Anwesenheit der Stadtwerke Heidelberg Netze.

Wenn die Stadtwerke Heidelberg Messstellenbetreiber in der Kundenstation sind, so muss die Inbetriebsetzung der Kundenanlage unter Anwesenheit des Messstellenbetriebs erfolgen. Die Inbetriebsetzung muss mindestens 3 Werktage vor der Einschaltung per E-Mail: messstellenbetrieb@netze-heidelberg.de angekündigt und ein gemeinsamer Termin vereinbart werden.

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme der Kundenstation muss der Anlagenerrichter alle in IV10 Inbetriebsetzungsunterlagen für Kundenstationen aufgelisteten Unterlagen einreichen.

Die Unterlagen müssen per E-Mail an fb-472@netze-heidelberg.de versendet werden.

Mit Unterzeichnung des Inbetriebsetzungsprotokolls durch die Stadtwerke Heidelberg Netze beginnt die vorübergehende Betriebserlaubnis für die Erzeugungsanlage.

2.19 Errichtung der Erzeugungsanlage

Der Anlagenerrichter errichtet die Erzeugungsanlage.

2.20 Einbau und Inbetriebnahme Fernwirktechnik / Rundsteuer-empfänger

Der Einbau und die Inbetriebnahme der Fernwirktechnik bzw. der Rundsteuerempfänger muss individuell abgestimmt werden.

2.21 Zählereinbau

Der Anlagenerrichter beauftragt den Messstellenbetreiber mit dem Einbau der Zähler. Wenn die Stadtwerke Heidelberg Netze Messstellenbetreiber sind erfolgt die Terminvereinbarung per E-Mail: messstellenbetrieb@netze-heidelberg.de.

2.22 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage

Der Anlagenerrichter nimmt die Erzeugungseinheiten bzw. die Erzeugungsanlage in Betrieb. Die Inbetriebsetzung muss in enger Abstimmung mit den Stadtwerken Heidelberg Netze erfolgen.

Nach Abschluss der Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage teilt der Anlagenerrichter den Stadtwerken Heidelberg Netze deren Fertigstellung mit.

2.23 Enddokumentation der Erzeugungsanlage

Für Erzeugungsanlagen und Speicher sind die in IV11 Enddokumentation für Erzeugungsanlagen aufgelisteten Unterlagen einzureichen.

Die Unterlagen müssen per E-Mail an einspeiser@netze-heidelberg.de versendet werden.

2.24 Konformitätserklärung

Spätestens 6 Monate nach der Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage oder spätestens 12 Monate nach Inbetriebsetzung der ersten Erzeugungseinheit übergibt der Anlagenerrichter die Konformitätserklärung an die Stadtwerke Heidelberg Netze.

Die Konformitätserklärung umfasst alle Unterlagen, die in IV12 Konformitätserklärung für Erzeugungsanlage aufgelistet sind.

Die Unterlagen müssen per E-Mail an einspeiser@netze-heidelberg.de versendet werden.

2.25 Erteilung der endgültigen Betriebserlaubnis

Die Konformitätserklärung und die Enddokumentation werden von den Stadtwerken Heidelberg Netze auf die Belange des Netzbetreibers geprüft. Die Prüfung erfolgt binnen 20 Werktagen. Nach der erfolgreichen Prüfung erteilen die Stadtwerke Heidelberg Netze die endgültige Betriebserlaubnis. Mit der endgültigen Betriebserlaubnis geht die Erzeugungsanlage in den regulären Anlagenbetrieb.

2.26 Anforderung des Konformitätsnachweises

Nach 42 Monaten regulärem Anlagenbetrieb können die Stadtwerke Heidelberg Netze die Prüfdokumentation der Erzeugungsanlage anfordern. Mit der Prüfdokumentation weißt der Anlagenbetreiber die Konformität der Anlage gegenüber den Anforderungen des Netzbetreibers nach.

2.27 Nachweis der Konformität

Nach Anforderung des Konformitätsnachweises müssen die erforderlichen Tests innerhalb von 6 Monaten durchgeführt, dokumentiert und den Stadtwerken Heidelberg Netze übergeben werden.

Für Erzeugungsanlagen und Speicher sind die in IV13 Nachweis der Konformität aufgelisteten Unterlagen einzureichen.

Die Unterlagen müssen per E-Mail an einspeiser@netze-heidelberg.de versendet werden.

Bei Bedarf sind weitere Unterlagen beizufügen, um den Nachweis der Konformität zu erbringen. Die Stadtwerke Heidelberg Netze sind berechtigt selbst Messungen in der Anlage durchzuführen oder von Dritten durchführen zu lassen.

2.28 Prüfung des Konformitätsnachweises

Die Stadtwerke Heidelberg Netze prüfen die eingereichten Unterlagen auf Konformität innerhalb von 20 Werktagen. Ist die Prüfung auf Konformität erfolgreich, bleibt die Betriebserlaubnis unverändert bestehen. Dies wird schriftlich bestätigt.

2.29 Erteilung einer beschränkten Betriebserlaubnis

Wenn die Prüfung des Konformitätsnachweises nicht erfolgreich ist, erteilen die Stadtwerke Heidelberg Netze eine beschränkte Betriebserlaubnis für die Erzeugungsanlage. Die beschränkte Betriebserlaubnis gilt für maximal 12 Monate (IV14 Beschränkte Betriebserlaubnis).

Zusammen mit der beschränkten Betriebserlaubnis erhält der Anlagenbetreiber die Auflage, die bei der Prüfung des Konformitätsnachweises entdeckten Mängel innerhalb der 12 Monate zu beseitigen. Die Beseitigung der Mängel muss in geeigneter Weise nachgewiesen werden.

Die Stadtwerke Heidelberg Netze haben unabhängig vom Umfang der Mängel das Recht einen vollständigen Nachweis der Konformität zu verlangen. Dies beinhaltet die Wiederholung aller erforderlichen Tests zum Konformitätsnachweis.

2.30 Mängelbeseitigung

Der Anlagenbetreiber veranlasst die Beseitigung der festgestellten Mängel. Hierfür hat er längstens 12 Monate Zeit. Eine Verlängerung ist ausgeschlossen.

Erfolgt die Mängelbeseitigung und der zugehörige Nachweis nicht fristgerecht, so muss die Erzeugungsanlage vom Netz getrennt werden.

Für Erzeugungsanlagen und Speicher sind die in IV13 Nachweis der Konformität aufgelisteten Unterlagen einzureichen.

Die Unterlagen müssen per E-Mail an einspeiser@netze-heidelberg.de versendet werden.

2.31 Prüfung der Mängelbeseitigung

Nach der firstgerechten Mängelbeseitigung und Einreichen des Nachweises bei den Stadtwerken Heidelberg Netze erfolgt die Prüfung der Unterlagen binnen 20 Werktagen.

Wenn die Prüfung der Unterlagen in Ordnung ist, erteilen die Stadtwerke Heidelberg Netze die endgültige Betriebserlaubnis (IV15 Endgültige Betriebserlaubnis).

2.32 Netztrennung

Die Erzeugungsanlage muss vom Netz getrennt werden, wenn die Mängelbeseitigung mit dem erforderlichen Nachweis nicht fristgerecht durchgeführt wurde oder wenn die Prüfung der Mängelbeseitigung keine Konformität erbracht hat. Die Stadtwerke Heidelberg Netze werden den Anlagenbetreiber schriftlich auffordern, die Anlage unverzüglich vom Netz zu trennen.

Wird die Netztrennung nicht binnen 3 Werktagen nach Kenntnisnahme durchgeführt, werden die Stadtwerke Heidelberg Netze die Netztrennung durchführen. Die Kosten der Schalthandlung muss der Anlagenbetreiber bezahlen.

3 Wesentliche und unwesentliche Änderungen

Wesentliche Änderungen sind genehmigungspflichtig. Über das Vorliegen wesentlicher Änderungen entscheiden die Stadtwerke Heidelberg Netze nach Prüfung der Änderungsmitteilung und teilen das Ergebnis dem Anlagenbetreiber schriftlich mit. Unwesentliche Änderungen müssen nur im Rahmen der Schalthandlungen abgestimmt werden.

Jede Änderung, die eine vollständige Freischaltung der Kundenstation erforderlich macht, muss den Stadtwerken Heidelberg Netzen gegenüber angezeigt werden. Die Anzeige erfolgt informell per E-Mail an netzvertrieb@netze-heidelberg.de und muss folgende Angaben beinhalten:

- Anschlussnehmer und Adresse des Netzanschlusses
- Nummer und Name der Kundenstation
- Geplanter Umfang der Änderung
- Erforderliche Leistungen der Stadtwerke Heidelberg Netze
- Bauablaufplanung mit Zeitplanung

Für jede Änderung wird ein individuelles Vorgehen zur Umsetzung vereinbart.

Folgende Änderungen erfordern einen neuen Netzanschlussvertrag:

- Änderung der vereinbarten Anschlussleistung (z.B. Leistungserhöhung)
- Änderung sonstiger elektrischer Eigenschaften
- Änderung der Eigentumsverhältnisse (z.B. Wechsel des Gebäudeeigentümers)
- Änderungen der Kundenanlage (z.B. Verlegung der Station an eine neue Adresse)

II TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

1 Netzanschluss und Kundenstation

Die Auswahl des Netzverknüpfungspunktes für einen Netzanschluss in der Mittelspannungsebene erfolgt leistungsabhängig.

Vereinbarte Anschlusswirkleistung	Vereinbarte Anschlussscheinleistung	Bevorzugter Netzverknüpfungspunkt
kW	kVA	--
$312 < P_{AV} < 720$	$346 < S_{AV} < 800$	Mittelspannungs-Ringkabel
$720 \leq P_{AV} < 3\,600$	$800 \leq S_{AV} < 4\,000$	Mittelspannungs-Ringkabel
$3600 \leq P_{AV} < 19\,000$	$4000 < S_{AV} < 20\,000$	Mittelspannungs-sammelschiene

Tabelle 1: Leistungsabhängige Netzverknüpfungspunkte

Netzanschlüsse für den Bezug oder die Einspeisung mit einer vereinbarten Anschlusswirkleistung von mehr als 312 kW werden im Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze angeschlossen, wenn für einen Anschluss in der Niederspannung eine Heranführung mit Kabel über öffentlichen oder privaten Grund notwendig ist.

Netzanschlüsse für den Bezug oder die Einspeisung mit einer vereinbarten Anschlusswirkleistung von mehr als 312 kW können in der Niederspannung angeschlossen werden, wenn der Netzanschluss aus einer im Gebäude integrierten Ortsnetzstation erfolgt. Die Gebäude integrierte Ortsnetzstation muss im Erdgeschoss an einer Außenwand mit direktem Zugang ins Freie angeordnet werden. Die in der Ortsnetzstation angeschlossenen Hauptleitungen befinden sich im Eigentum des Kunden. Der zulässige Spannungsfall für ungezählte Energie ist bei der Auslegung der Hauptleitungen zu beachten (siehe [2], [3], [4]). Der Netzanschluss wird durch einen besonderen Netzanschlussvertrag beschrieben.

Netzanschlüsse für den Bezug oder die Einspeisung mit einer vereinbarten Anschlusswirkleistung von mehr als 19 MW werden im Hochspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze angeschlossen.

Der Anlagenerrichter errichtet die Kundenstation im Auftrag des Kunden. Die Kundenstation ist Eigentum des Kunden. Die exakten Eigentumsgrenzen und die Schalthoheit über die am Netzanschluss angeschlossenen Schaltgeräte werden im Netzanschlussvertrag definiert.

Die Trassenführung für den Netzanschluss soll auf öffentlichem Grund erfolgen. Bei einer Trassenführung auf privatem Grundstück wird der Anschlussnehmer gemäß Netzanschlussvertrag einen Gestattungsvertrag abschließen oder beibringen, auf dessen Basis er den Stadtwerken Heidelberg Netze die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch zum Zweck der unentgeltlichen Leitungsverlegung auf dem privaten Grundstück bewilligt. Die Verlegung von Netzkabeln in Räumen außerhalb der Kundenstation ist verboten.

Der Rückbau des Netzanschlusses erfolgt nach Maßgabe der Stadtwerke Heidelberg Netze.

2 Bauliche Anforderungen

Die Kundenstation dient ausschließlich dem Netzanschluss an das Mittelspannungsnetz. Innerhalb der Kundenstation sind nur Einrichtungen zulässig, die diesem Zweck dienen. Gemischte Stationen, die dem Netzanschluss des Kunden an die Mittelspannung und der öffentlichen Stromversorgung dienen, sind verboten.

Kundenstationen sollen vorzugsweise als fabrikfertige Stationen im Betonbaukörper ausgeführt werden und an der Grundstücksgrenze aufgestellt werden.

Kundenstationen, die in ein Gebäude integriert werden, müssen an mindestens einer Außenwand angeordnet werden.

Kundenstationen, die in ein Gebäude integriert werden, müssen einen eigenen Brandabschnitt bilden. Die Trafozellen dürfen Teil des Brandabschnitts sein.

Zum Zweck von Kabelprüfungen muss die Heranführung eines Prüfkabels möglich sein. Hierbei darf eine Länge von 40 m zwischen den Anschlusspunkten der Netzkabel in der Schaltanlage und einer LKW-tauglichen Aufstellfläche für einen Kabelmesswagen nicht überschritten werden. Eine LKW-taugliche Aufstellfläche erfüllt folgende Anforderungen:

- Tragfähig für Fahrzeuge m ≥ 7,5 t
- Länge l ≥ 7,0 m
- Breite b ≥ 3,5 m
- Höhe h ≥ 3,5 m

Zum Anschluss temporärer Versorgungseinrichtungen sind nach Absprache mit der Stadtwerke Heidelberg Netze Kabeleinführungen vorzusehen. Anzahl, Lage und Dimensionierung werden im Einzelfall festgelegt.

Zur Gewährleistung eines sicheren Anlagenbetriebs sind typgeprüfte Bauelemente (Belüftungs- und Druckentlastungsöffnungen, Türen, Kabeleinführungen etc.) zu verwenden.

Zugangswege, die nicht direkt ins Freie führen, sind als Fluchtwege zu gestalten. Diese Wege sind mit einer Sicherheitsbeleuchtung auszustatten, die eine Beleuchtung für mindestens 6 Stunden sicherstellt.

2.1 Zugang, Türen, Belüftung und Druckentlastung

Der Zugang zur Kundenanlage wird vertraglich im Netzanschlussvertrag des Anschlussnehmers festgelegt. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten:

Doppelschließung

In allen für den Zugang erforderlichen Türen wird ein Doppelschließsystem eingebaut. Dort wird bei der Abnahme ein Schließzylinder der Stadtwerke Heidelberg Netze eingebaut.

Schlüsseltresor

An der äußeren Zugangstüre wird ein Schlüsseltresor in der Außenwand montiert. Der Schlüsseltresor wird mit einem Schließzylinder der Stadtwerke Heidelberg Netze ausgerüstet. Im Inneren des Schlüsseltresors wird dann der Kundenschlüssel aufbewahrt, mit dem der Zugang zur Kundenanlage möglich ist.

Der Anschlussnehmer verpflichtet sich, die Stadtwerke Heidelberg Netze zu informieren, bevor eine Änderung des Schließsystems vorgenommen wird.

Doppelschließung und Schlüsseltresor müssen bauseits beigestellt werden. Es sind ausschließlich mechanische Schließsysteme zulässig.

Doppelschließung und Schlüsseltresor sind so auszuwählen, dass einer der folgenden Schließzylinder der Stadtwerke Heidelberg Netze verwendet werden kann:

- Vollzylinder (Außen-Mitte-Abstand: 30 mm; Innen-Mitte-Abstand: 30 mm)
- Halbzylinder (Außen-Mitte-Abstand: 30 mm; Innen-Mitte-Abstand: 10 mm)

Lüftungs- und Druckentlastungselemente müssen so eingebaut sein, dass eine Demontage von außen nicht möglich ist.

2.2 Fußböden

Aufgeständerte Zwischenböden (Doppelboden) müssen eine lichte Höhe von mindestens 800 mm aufweisen. Sind für das Anheben einzelner Bodenplatten Werkzeuge oder Hilfsmittel erforderlich, so sind diese in der Anlage vorzuhalten.

2.3 Trassenführung der Netzanschlusskabel

Die Netzkabel werden mit einer Überdeckung von mindestens 0,8 m verlegt. Die Kabeleinführung erfolgt grundsätzlich bei 0,8 m bis 1,0 m unter Erdoberkante direkt in den Mittelspannungsraum. Die Kabeleinführung erfolgt durch Kabelabdichtungen der Firma Hauff. Es sind 3 Dichtpackungen vom Typ HSI 150 vorzusehen. Die Ausführung der Dichtpackung richtet sich nach den baulichen Erfordernissen. Die Systemdeckel werden von den Stadtwerken Heidelberg Netze beigestellt.

2.4 Hinweisschilder und Zubehör

Hinweisschilder müssen geeignete Befestigungsmöglichkeiten haben, damit sie im Bedarfsfall an der Schaltanlage einfach befestigt werden können (z. B. Magnetschilder).

Für jedes Schaltfeld mit Schaltgerät (Leistungsschalter, Lasttrennschalter) sind folgende Schilder vorzuhalten:

1x „Schalten verboten/Es wird gearbeitet“

1x „Geerdet und Kurzgeschlossen“

1x „Vorsicht Rückspannung“ vorzusehen.

Innerhalb der Kundenanlage muss ein Informationsbogen (Größe DIN-A4) angebracht sein, das die Anschlussstelle, den Anschlussnehmer und den Anlagenverantwortlichen (Name, Firma, Adresse und Telefonnummer, E-Mail-Adresse) benennt.

Die Einhaltung von Prüffristen für prüfpflichtiges Zubehör obliegt dem Anschlussnehmer.

Folgende Beschilderung ist erforderlich:

- Erste Hilfe bei Unfällen
- 5 Sicherheitsregeln

Die Merkblätter der Berufsgenossenschaft und die Auszüge der VDE-Bestimmungen sind nicht erforderlich.

3 Elektrische Anforderungen

3.1 Kurzschlussfestigkeit und Schutz gegen Störlichtbogen

Die Betriebsmittel von Bezugsanlagen sind für die in Kapitel III1 Netz- und Anlagendaten genannten Werte auszulegen. Für Erzeugungsanlagen, Speicher und Mischanlagen sind die Angaben dem Netzbetreiber-Abfragebogen (IV4) zu entnehmen.

In Abhängigkeit der Aufstellung müssen die Schaltanlagen mindestens der folgenden IAC-Klassifizierung (Internal Arc Classification) entsprechen:

- IAC A FL I_{SC} kA / 1s bei Wandaufstellung
- IAC A FRL I_{SC} kA / 1s bei freier Aufstellung

Für Bezugsanlagen muss I_{SC} mindestens dem in Kapitel III1 Netz- und Anlagendaten genannten Wert entsprechen. Für Erzeugungsanlagen, Speicher und Mischanlagen sind die Angaben dem Netzbetreiber-Abfragebogen (IV4) zu entnehmen.

3.2 Kundennetz und Sternpunktbehandlung

Das Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze wird als gelöschtes Netz betrieben (Erdschlusskompensation). Die Netzdaten des Kundennetzes sind vollständig an Stadtwerke Heidelberg Netze zu übermitteln. Im Einzelnen beinhaltet dies die Vorlage eines einphasigen Ersatzschaltbildes, aus welchen die Kabeltypen und –längen hervorgehen. Bei Änderungen im kundeneigenen 20-kV-Netz ist dies unverzüglich und vollumfänglich den Stadtwerken Heidelberg Netze mitzuteilen.

3.3 Schaltanlagen und Schaltgeräte

Es sind luft- und gasisolierte Schaltanlagen zulässig. Bei gasisolierten Schaltanlagen sind Kabeldurchführungen mit Außenkonus einzusetzen. Bei gasisolierten Ringkabelfeldern soll eine Kabelprüfung durchführbar sein, ohne die Endverschlüsse zu öffnen oder zu lösen.

Ringkabelfelder sind mit Lasttrennschaltern auszurüsten. Schaltgeräte mit gleicher Funktion müssen in gleicher Art und Weise bedient werden.

Alle Mittelspannungsschaltfelder müssen über eine unveränderliche Feldbezeichnung und eine veränderbare Zielbezeichnung verfügen (siehe III4 Kennzeichnung von Mittelspannungsschaltanlagen). Die Feldbezeichnung wird aus Sicht des Bedieners von links nach rechts gezählt: J01, J02, J03, … .

Der Einsatz von Kippschwingungsdämpfern muss den Stadtwerken Heidelberg gegenüber angezeigt und der korrekte Anschluss der Kippschwingungsdämpfer schriftlich bestätigt werden. Kippschwingungsdämpfer müssen im Blindschaltbild auf der Schaltanlage dargestellt sein.

Befinden sich Messwandler in einem luftisolierten Schaltfeld, so muss dieses Schaltfeld eine Möglichkeit zur Plombierung besitzen. Betätigungselemente von Schaltgeräten in Einspeise- und Übergabeschaltfeldern müssen mit einem Vorhängeschloss abschließbar sein.

3.4 Transformatorschutz

Bei einem Transformator mit einer Bemessungsscheinleistung $S_r < 800\ kVA$ kann ein Sicherungslasttrennschalter mit HH-Sicherungen als Transformatorschutz verwendet werden.

Bei einem Transformator mit einer Bemessungsscheinleistung $S_r \geq 800\ kVA$ muss ein Leistungsschalter mit Schutzgerät als Transformatorschutz verwendet werden.

Bei mehr als einem Transformator (unabhängig von der Bemessungsscheinleistung) muss zusätzlich zum Transformatorschutz ein Übergabeschutz, bestehend aus Leistungsschalter und Schutzgerät, verwendet werden.

Bei einem Transformator, der nur mit einer Erzeugungsanlage oder einem Speicher verbunden ist, muss ein Leistungsschalter mit Schutzgerät als Transformatorschutz verwendet werden.

Bei einem nachgelagerten Mittelspannungs-Kundennetz muss ein Übergabeschutz mit Leistungsschalter und Schutzgerät verwendet werden.

3.5 Transformatoren

Die relative Kurzschlussspannung von Transformatoren ist in Abhängigkeit der Bemessungsscheinleistung auszuwählen:

Bemessungsscheinleistung	Relative Kurzschlussspannung
$S_r \leq 400\ kVA$	4%
$400\ kVA < S_r\ \leq 2500\ kVA$	6 %

Tabelle 2: Relative Kurzschlussspannungen von Transformatoren

Für Transformatoren mit einer Bemessungsscheinleistung größer 2500 kVA ist eine individuelle Prüfung erforderlich.

3.6 Sekundärtechnik

3.6.1 Übergabeschutz mit Leistungsschalter und Schutzgerät

Der Übergabeschutz mit Leistungsschalter und Schutzgerät dient ausschließlich dem Schutz des öffentlichen Mittelspannungsnetzes. Die Kundenanlage ist durch separate und geeignete Schutzmaßnahmen insbesondere gegen Überlast und Kurzschluss zu schützen. Als Übergabeschutz ist vom Kunden ein UMZ-Schutz vorzusehen.

Das Schutzgerät ist mit einem Strommesseingang auszuführen. Die Leiterstromanregung muss über mindestens zwei unabhängig voneinander einstellbaren Zeit- und Stromstufen einstellbar sein. Schutzauslösungen müssen nach Ausfall der Netzspannung bis zur manuellen Quittierung sichtbar angezeigt werden.

Die Stadtwerke Heidelberg Netze empfehlen bei Kunden, deren Kundenanlage keine nachgelagerten Schutzgeräte besitzen, die Verwendung von wandlerstromversorgten Schutzgeräten. Beim Einsatz von wandlerstromversorgten Schutzgeräten ist darauf zu achten, dass die Betätigung des Leistungsschalters nur durch eine Impulsauslösung erfolgt.

Die Schutzgeräte sind in den abgetrennten Sekundärtechnik-Nischen der Schaltanlagen anzuordnen. Alle Bedien- und Anzeigeelemente des Schutzgerätes müssen frontseitig zugänglich, bedienbar und ablesbar sein.

3.6.2 Stromwandler

Der für den Übergabeschutz notwendige Stromwandler ist mit einem Schutzkern der Klasse 5P und mit einem sekundären Bemessungsstrom von 1 A oder 5 A auszuführen. Die Verwendung vom Kombiwandlern ist nicht gestattet.

3.6.3 Erdschlusserfassung

Bei einem nachgelagerten Mittelspannungsnetz oder auf zusätzliche Aufforderung der Stadtwerke Heidelberg Netze ist eine wattmetrische Erdschlusserfassung ($I_E \geq 3\ A$) im Übergabefeld umzusetzen. Bei anstehendem Erdschluss ist nach Ablauf von maximal 2 Stunden eine automatische Auslösung des Übergabeschalters vorzusehen.

Für die Erdschlusserfassung ist eine Erdschlussmeldung am Feld zu visualisieren und muss über einen potentialfreien Kontakt verfügbar sein. Der potentialfreie Kontakt wird kundenseitig im Falle einer Fernmeldung verdrahtet.

3.6.4 Einstellwerte und Schutzprüfung

Die Schutzeinstellungen werden von den Stadtwerken Heidelberg Netze im Zuge des Genehmigungsverfahrens vorgegeben. Schutzeinstellungen dürfen nur mit schriftlicher Zustimmung der Stadtwerke Heidelberg Netze geändert werden. Bei Veränderungen des Netzschutzkonzeptes im Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze ist der Kunde verpflichtet nach Vorgabe durch die Stadtwerke Heidelberg Netze Anpassungen an der Schutzeinrichtung vorzunehmen. Die Stadtwerke Heidelberg Netze behalten sich eine eigene Überprüfung der Schutzgeräte vor. Bei Wiederholungsprüfungen oder Änderungen der Einstellwerte sind die protokollierten Ergebnisse auf Verlangen des Netzbetreibers vorzulegen.

3.6.5 Kurzschlussanzeiger

Jedes Ringkabelfeld der Stadtwerke Heidelberg Netze ist mit einem elektronischen Kurzschlussanzeiger auszurüsten. Es sind selbstrückstellende 3-polige Kurzschlussanzeiger mit Vor-Ort-Anzeige zu installieren. Die Rückstelldauer muss von Hand zwischen zwei und vier Stunden einstellbar sein. Es muss eine Vorort-Rückstellung von Hand möglich sein. Der Ansprechstrom muss auf 400 A / 600 A / 800 A / 1.000 A einstellbar sein. Der Kurzschlussanzeiger muss über eine hilfsspannungsunabhängige, mechanische Anzeige verfügen.

Standardeinstellung: 1000 A / 4 Stunden

Die Stadtwerke Heidelberg Netze empfehlen die Verwendung von Kurzschluss- und Erdschlussanzeigern innerhalb der Kundenanlage zur Fehlerlokalisierung.

3.6.6 Spannungsanzeiger

Jedes Ringkabelfeld der Stadtwerke Heidelberg Netze ist mit einem kapazitiven Spannungsanzeiger mit Leiterbrucherkennung auszustatten. Der Spannungsanzeiger ist so zu errichten, dass die anstehende Spannung je Einzelleiter zu erkennen ist.

Die Stadtwerke Heidelberg Netze empfehlen die Verwendung von Spannungsanzeigern innerhalb der Kundenanlage zur Erkennung von Rückspeisungen.

3.7 Erdungsanlage

Die Erdungsanlage muss gemäß III5 Aufbau von Erdungsanlagen errichtet werden.

Der Widerstand des örtlichen Erders (Tiefenerder, Fundamenterder, Oberflächenerder) muss durch das Strom-Spannungs-Messverfahren mit einem 4-Klemmen-Messgerät vor Inbetriebnahme der Kundenstation ermittelt werden. Der erforderliche Erdungswiderstand ist von den Erdverbindungen zum Zeitpunkt des Einschaltens abhängig und wird mit Rückgabe der Genehmigungszeichnungen individuell vorgegeben.

$$2{,}7\ \Omega \leq R_E \leq 26{,}7\ \Omega$$

Beim Einsatz von fabrikfertigen Stationen muss eine Potentialsteuerung vorgesehen werden. Diese muss in Form von zwei Ringerder errichtet werden (siehe III5.3 Ringerder).

Die Erdungsimpedanz muss messtechnisch ermittelt werden. Dabei sind alle Erdverbindungen zu berücksichtigen, die während des Betriebs mit der Anlage verbunden sind:

$$Z_E \leq 2{,}67\ \Omega$$

4 Anforderungen der Messeinrichtung

Die Kundenstation muss immer über eine Mittelspannungsmessung verfügen. Im Netzanschlussvertrag wird die Art und der Umfang der Messeinrichtung festgelegt. Allgemein gilt:

Mittelspannungsmessung

1) Abrechnungsmessung

   In der Mittelspannung gibt es eine Abrechnungsmessung, wenn es genau einen Zähler in der Kundenanlage gibt, oder

   wenn mindestens ein Anschlussnutzer seine Energie aus der Mittelspannungsebene bezieht. Jeder Anschlussnutzer, der seine Energie aus der Mittelspannungsebene bezieht, benötigt eine eigene Verrechnungsmessung.

2) Kontrollmessung

   In der Mittelspannung gibt es eine Kontrollmessung, wenn es mindestens zwei Zähler in der Niederspannungsebene gibt.

Abweichend hiervon können individuelle Mess- und Zählkonzepte vereinbart werden.

Datenfernübertragung

Der Messstellenbetreiber stellt ein Mobilfunkmodem zur Datenfernübertragung des Zählers zur Verfügung. Der Montageort der Mobilfunkantenne variiert mit der Empfangsstärke vor Ort. Der Anschlussnehmer hat bei Bedarf Wege für die Kabelverlegung und den Montageort der Antenne zur Verfügung zu stellen.

Ist dies aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht möglich, stellt der Anschlussnehmer im Bereich des Zählerschrankes einen geeigneten Ethernet Anschluss zur Verfügung und unterhält diesen dauerhaft.

Bei Bereitstellung eines Ethernet Anschlusses hat der Anschlussnehmer zu gewährleisten, dass dieser spätestens zur Inbetriebnahme der Anlage vorhanden und funktionsbereit ist. Wird dies durch den Anschlussnehmer nicht gewährleistet, so hat dieser die resultierenden Kosten zu tragen.

Sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und aus technischen Gründen ein Mobilfunkmodem sowie ein Ethernet Anschluss nicht möglich, sind zwischen dem Anschlussnehmer und den Stadtwerken Heidelberg Netze geeignete, gleichwertige Ersatzmaßnahmen zu vereinbaren.

Für die Abrechnungsmessung stellen die Stadtwerke Heidelberg Netze als Messstellenbetreiber den Zählerschrank und die Messwandler für den bauseitigen Einbau zur Verfügung.

Für die Kontrollmessung stellen die Stadtwerke Heidelberg Netze den Zählerschrank und die Messwandler für den bauseitigen Einbau zur Verfügung. Angaben zum beigestellten Zählerschrank sind im Kapitel III4 enthalten.

Angaben zum Anschluss der Wandler sind im Kapitel III4 enthalten. Die Anordnung der Wandler erfolgt aus Sicht der Stadtwerke Heidelberg Netze Spannung vor Strom.

Der Einbauort des Zählerschranks ist bereits im Zuge des Genehmigungsverfahrens mit den Stadtwerken Heidelberg Netze abzustimmen. Zählerplätze sind gemäß DIN VDE 0603 [2] auszulegen.

Werden die Messwandler nicht von den Stadtwerken Heidelberg Netze beigestellt, so muss der Anlagenerrichter die Eichscheine der verwendeten Messwandler als Teil der Genehmigungsunterlagen gemäß IV5.1 mit einreichen.

Bei einer Kontrollmessung in der Mittelspannung muss die Elektroinstallation der Niederspannung die Anforderungen der Technischen Anschlussbedingungen Baden-Württemberg für den Anschluss an das Niederspannungsnetz [3] und den Ergänzenden Anschlussbedingungen Niederspannung für den Anschluss an das Niederspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH [4] erfüllen, soweit diese anwendbar sind. Maßgebend ist die zum Zeitpunkt der Beauftragung des Netzanschlusses geltende Fassung der jeweiligen Anschlussbedingungen.

4.1 Baustromstationen

Für Baustromstationen müssen die Messwandler und der Zählerschrank vom Anlagenerrichter beigestellt werden. In den Genehmigungsunterlagen müssen die Eichscheine der Wandler enthalten sein (siehe Kapitel IV5.1).

4.2 Spannungswandler

Die von den Stadtwerken Heidelberg Netzen beigestellten Spannungswandler sind als 3-Kern-Wandler ausgeführt:

Kern 1: Zählung / Messung

Kern 2: EZA-Regler / Übergeordneter Entkupplungsschutz (bei Bedarf)

Kern 3: da/dn-Wicklung (bei Bedarf)

Die Kerne 1 und 2 des Spannungswandlers müssen immer abgesichert werden (Empfehlung 6 A, maximal 10 A).

Spannungswandler mit mehr als 3 Kernen sind lieferbar und müssen ausdrücklich bei den Stadtwerken Heidelberg Netze bestellt werden. Diese Sonderbauformen haben individuelle Lieferzeiten und verursachen zusätzliche Kosten.

4.3 Stromwandler

Die von den Stadtwerken Heidelberg Netzen beigestellen Stromwandler sind als 1-Kern-Wandler ausgeführt:

Kern 1: Zählung / Messung

Die Stadtwerke Heidelberg Netze stellen ausschließlich Stromwandler für die eigene Kontroll- oder Verrechnungsmessung zur Verfügung. Wenn Stromwandler mit mehr als 1 Kern erforderlich sind, so müssen diese vom Anlagenerrichter beigestellt werden.

Stromwandler, die direkt im Gasraum von Schaltanlagen eingebaut werden, müssen vom Hersteller oder Anlagenerrichter beigestellt werden.

In den Genehmigungsunterlagen müssen die Eichscheine der beigestellten Wandler enthalten sein (siehe Kapitel IV5.1).

5 Betriebliche Anforderungen

Schalthandlungen im Verfügungsbereich der Stadtwerke Heidelberg Netze, die auf Anforderung des Anschlussnehmers erfolgen, sind rechtzeitig mit den Stadtwerken Heidelberg Netze abzustimmen. Die Anmeldung einer Schalthandlung erfolgt durch das Formular „Antrag zur Durchführung von Schalthandlungen in 20 kV Kundenanlagen“, das auf der Homepage der Stadtwerke Heidelberg Netze

zum Download bereitgestellt wird (https://www.netze-heidelberg.de/stromanlagen). Die Durchführung dieser Schalthandlungen ist für den Auftraggeber kostenpflichtig.

5.1 Notstromaggregate

Notstromaggregate dienen ausschließlich der elektrischen Energieversorgung von Kundenanlagen, wenn die Versorgung durch das Netz der Stadtwerke Heidelberg Netze nicht gegeben ist. Notstromaggregate mit einer Bemessungswirkleistung von mehr als 3 MW bedürfen der Genehmigung durch die Stadtwerke Heidelberg Netze.

Bemessungswirk-leistung $P_{r,el}$	**$P_{r,el}$ < 135 kW**	**135 kW ≤ $P_{r,el}$ < 950 kW**	**950 kW ≤ $P_{r,el}$ < 3 MW**
Einspeisung	Niederspannung	Niederspannung oder Mittelspannung	Mittelspannung
Übergeordneter Entkupplungs-schutz	Nein	Ja	Ja
Entkupplungs-schutz	Ja	Ja	Ja
Synchronisierung für Probebetrieb	Automatisch	Automatisch mit Synchro-Check-Relais	Automatisch mit Synchro-Check-Relais
Beispiele	Abbildung 9	Abbildung 10	Abbildung 11

Tabelle 3 Anforderungen an Notstromaggregate

Die Anforderungen aus Tabelle 3 gelten für einzelne Notstromaggregate.

Werden mehrere Notstromaggregate in einer Kundenanlage verwendet und speisen diese unterschiedliche, galvanisch getrennte Notstromversorgungssysteme, so wird für jedes Notstromaggregat an Hand der Bemessungswirkleistung die Anforderung gemäß Tabelle 3 ermittelt.

Werden mehrere Notstromaggregate in einer Kundenanlage verwendet und speisen diese ein gemeinsames, galvanisch verbundenes Notstromversorgungssystem, so werden die Bemessungswirkleistungen der einzelnen Notstromaggregate addiert und die Anforderungen gemäß Tabelle 3 ermittelt.

Der Netzparallelbetrieb eines Notstromaggregates ist für den Probebetrieb im Rahmen der von der VDE-AR-N 4110 [1] definierten Bedingungen zulässig.

Der Probebetrieb eines Notstromaggregats wird nicht abgerechnet. Eine verrechnungsrelevante Zählung der im Probebetrieb eingespeisten Energie ist ausgeschlossen.

Gesetzliche Vorgaben können eine Zählung der vom Notstromaggregat erzeugten Energie fordern.

Der Probebetrieb des Notstromaggregats leistet keinen Beitrag zur dynamischen Netzstützung oder der statischen Spannungshaltung.

Es sind die Einstellwerte gemäß Tabelle 8 oder Tabelle 9 zu verwenden. Für Notstromaggregate ist kein Q-U-Schutz vorzusehen. Eine Inselnetzerkennung ist nicht vorzusehen.

Für Notstromdieselaggregate sind zusätzliche Genehmigungsunterlagen gemäß IV5.2 einzureichen!

5.2 Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge sind unabhängig von der Anschlussleistung meldepflichtig. Werden Ladeeinrichtungen mit einer höchsten technischen Gesamtleistung von $P_L > 312\ kW$ in der Kundenanlage betrieben, so soll für die Versorgung der Ladeeinrichtungen ein separater Transformator vorgesehen werden. Der Transformator dient dann ausschließlich der Versorgung der Ladeeinrichtungen und der damit verbundenen Hilfseinrichtungen.

Die installierte Gesamtleistung der Ladeeinrichtungen ist die Summe der Anschlussleistungen aller Ladeinrichtungen in der Kundenanlage.

$$P_{L,ges} = \sum P_{Li} = P_{L1} + P_{L2} + \cdots + P_{Li}$$

$P_{L,ges}$ Installierte Gesamtleistung der Ladeeinrichtungen

P_{Li} Installierte Anschlussleistung der Ladeeinrichtung i

Die höchste technische Gesamtleistung ist die höchste Leistung, die zur gleichen Zeit von den Ladeeinrichtungen bezogen oder eingespeist werden kann. Bei Ladeeinrichtungen ohne Lademanagement ist die höchste technische Gesamtleistung identisch mit der installierten Gesamtleistung der Ladeeinrichtungen.

$$P_L \leq \sum P_{Li} = P_{L1} + P_{L2} + \cdots + P_{Li}$$

P_L Höchste technische Gesamtleistung der Ladeeinrichtungen

P_{Li} Installierte Anschlussleistung der Ladeeinrichtung i

Die Ladeeinrichtungen müssen unabhängig von Eigentumsverhältnissen und tatsächlicher Nutzung die folgenden Anforderungen erfüllen:

5.2.1 Blindleistungsbereitstellung für Ladeeinrichtungen

Für Ladeeinrichtungen mit einer höchsten technischen Gesamtleistung von $P_L \geq$ 950 kW muss die Blindleistungsbereitstellung im Rahmen der in der VDE-AR-N 4110 [1] genannten Grenzen möglich sein. Die Blindleistungsbereitstellung erfolgt gemäß Abbildung 4: Standard-Blindleistungs-Spannungs-Kennlinie Q(U) in Kapitel 6.1 Blindleistungsbereitstellung. Bei Bedarf muss die Blindleistungsbereitstellung nach den Vorgaben der Stadtwerke Heidelberg Netze durch den Betreiber unentgeltlich angepasst werden.

5.2.2 Wirkleistungsbegrenzung für Ladeeinrichtungen

Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge müssen in Abhängigkeit ihrer höchsten technischen Gesamtleistung eine Wirkleistungsbegrenzung zulassen:

Höchste technische Gesamtleistung P_L	**11 kW ≤ P_L < 135 kW**	**135 kW ≤ P_L < 950 kW**	**950 kW ≤ P_L < 19 MW**
Leistungsstufen $(P/P_L)*100\%$	Keine Begrenzung	0, 30, 60, 100	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100

Tabelle 4: Stufen der Wirkleistungsbegrenzung

Die Wirkleistungsbegrenzung muss für die Betriebsmodi Bezug und Einspeisung wirksam sein. Die Schnittstelle zur Wirkleistungsbegrenzung muss in der Kundenstation zur Verfügung gestellt werden.

Die Vorgaben für die Ausführung der Schnittstelle sind im Zuge des Genehmigungsverfahrens mit den Stadtwerken Heidelberg Netze abzustimmen.

5.2.3 Leistungsregelung für Ladeeinrichtungen

Für Ladeeinrichtungen mit einer installierten Gesamtleistung, die größer als die vereinbarte Wirkleistung des Netzanschlusses ist ($P_{L,ges} \geq P_{AV}$), muss ein Lademanagement vorgesehen werden. Das Lademanagement stellt den Ladeeinrichtungen in Abhängigkeit vom aktuellen Leistungsbezug der Kundenanlage die größtmögliche Leistung zur Verfügung, ohne die vereinbarte Wirkleistung für die Kundenanlage zu überschreiten.

$$P_L(t) = P_{AV} - P(t)$$

$P_L(t)$ Aktuell verfügbare Gesamtleistung für die Ladeeinrichtungen

P_{AV} Vereinbarte Anschlusswirkleistung

$P(t)$ Aktueller Leistungswert der Kundenanlage ohne Ladeeinrichtungen

Die Messung des Lademanagements soll mittelspannungsseitig erfolgen (Abbildung 12). Bei einer niederspannungsseitigen Messung (Abbildung 13) muss die höchste technische Gesamtleistung um die Transformatorverluste bei 120% Trafoauslastung reduziert werden. Die Transformatorverluste werden als fester Wert angesetzt und sind unabhängig von der tatsächlichen Leistung des Transformators.

$$P_L(t) = P_{AV} - P(t) - P_V(120\%)$$

$P_V(120\%)$ Transformatorverluste bei 120% Auslastung

6 Erzeugungsanlagen, Speicher, Mischanlagen

Wirkleistung P Erzeugungsanlagen	**11 kW ≤ P < 135 kW**	**135 kW ≤ P < 950 kW**	**950 kW ≤ P < 19 MW**
VDE-Anwendungsregel	VDE-AR-N 4105 [5]	VDE-AR-N 4110 [1]	VDE-AR-N 4110 [1]
Einheitenzertifikat	Ja[1]	Ja	Ja
Anlagenzertifikat	Optional	Anlagenzertifikat B	Anlagenzertifikat A
Dynamische Netzstützung	Nein	Ja (vollständige oder eingeschränkte)	Ja (vollständige oder eingeschränkte)
Blindleistungs-bereitstellung	Q(U)[2]	Q(U), Q(P), cos φ Q mit U_{max}	Q(U), Q(P), cos φ Q mit U_{max}
Übergeordneter Entkupplungsschutz	Nein	Ja	Ja
Q-U-Schutz	Nein	Nein	Ja
Schwarzstart-fähigkeit	Nein	Nein	Ja
Ansteuerung Netzsicherheits-management	Funkrundsteuer-empfänger	Funkrundsteuer-empfänger	Fernwirktechnische Anbindung (Siehe 6.4.2)
Leistungsstufen[3] (P/P_{inst})*100%	0, 30, 60, 100	0, 30, 60, 100	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100
Erfassung aktuelle Einspeiseleistung	RLM ¼-h-Lastgangmessung	RLM ¼-h-Lastgangmessung	RLM ¼-h-Lastgangmessung
Beispiele	Siehe [5]	Abbildung 7	Abbildung 8

Tabelle 5: Anforderungen an Erzeugungsanlagen

[1] Bis zum 31.03.2020 sind Herstellererklärungen ausreichend.

[2] Q(U)-Kennlinie gemäß DIN VDE-AR-4105 [5]

[3] Die Leistung P=0 muss ohne Netztrennung erreicht werden.

Wirkleistung P Speicher	**11 kW ≤ P < 135 kW**	**135 kW ≤ P < 950 kW**	**950 kW ≤ P < 19 MW**
VDE-Anwendungsregel	VDE-AR-N 4105 [5]	VDE-AR-N 4110 [1]	VDE-AR-N 4110 [1]
Einheitenzertifikat	Ja[4]	Ja	Ja
Anlagenzertifikat	Optional	Anlagenzertifikat B	Anlagenzertifikat A
Dynamische Netzstützung	Nein	Ja (vollständige oder eingeschränkte)	Ja (vollständige oder eingeschränkte)
Blindleistungs-bereitstellung	Q(U)[5]	Q(U), Q(P), cos φ Q mit U_{max}	Q(U), Q(P), cos φ Q mit U_{max}
Übergeordneter Entkupplungsschutz	Nein	Ja	Ja
Q-U-Schutz	Nein	Ja	Ja
Schwarzstart-fähigkeit	Nein	Nein	Ja
Ansteuerung Netzsicherheits-management	Funkrundsteuer-empfänger	Fernwirktechnische Anbindung (Siehe 6.4.2)	Fernwirktechnische Anbindung (Siehe 6.4.2)
Leistungsstufen[6] $(P/P_{inst})*100\%$	0, ±30, ±60, ±100	0, ±30, ±60, ±100	0, ±10, ±20, ±30, ±40, ±50, ±60, ±70, ±80, ±90, ±100
Rückmeldung Ladezustand $(Q/Q_{max})*100\%$	Nein	0, ±30, ±60, ±100	0, ±10, ±20, ±30, ±40, ±50, ±60, ±70, ±80, ±90, ±100
Erfassung aktuelle Einspeiseleistung	RLM ¼-h-Lastgangmessung	RLM ¼-h-Lastgangmessung	RLM ¼-h-Lastgangmessung

Tabelle 6: Anforderungen an Speicher

[4] Bis zum 31.03.2020 sind Herstellererklärungen ausreichend.

[5] Q(U)-Kennlinie gemäß DIN VDE-AR-4105 [5]

[6] Leistungsbezug wird mathematisch positiv (+) gerechnet. Leistungseinspeisung wird mathematisch negativ (-) gerechnet.

6.1 Blindleistungsbereitstellung

Das Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung ist vom Netzverknüpfungspunkt abhängig und wird dem Anschlussnehmer mit dem A700-K000 Netzbetreiber-Abfragebogen mitgeteilt.

Eine fernwirktechnisch angebundene EZA muss folgende Verfahren beherrschen:

a) Blindleistungs-Spannungs-Kennlinie Q(U)

b) Blindleistungs-Wirkleistungs-Kennlinie Q(P)

c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion Q mit Umax

d) Verschiebungsfaktor cos ϕ

Auf Anforderung der Stadtwerke Heidelberg Netze muss das Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung durch den Anlagenbetreiber geändert werden. Die Kosten für die Anpassung muss der Anlagenbetreiber tragen.

Ohne andere Vorgabe ist die Standard-Blindleistungs-Spannungs-Kennlinie Q(U) anzuwenden (Abbildung 4):

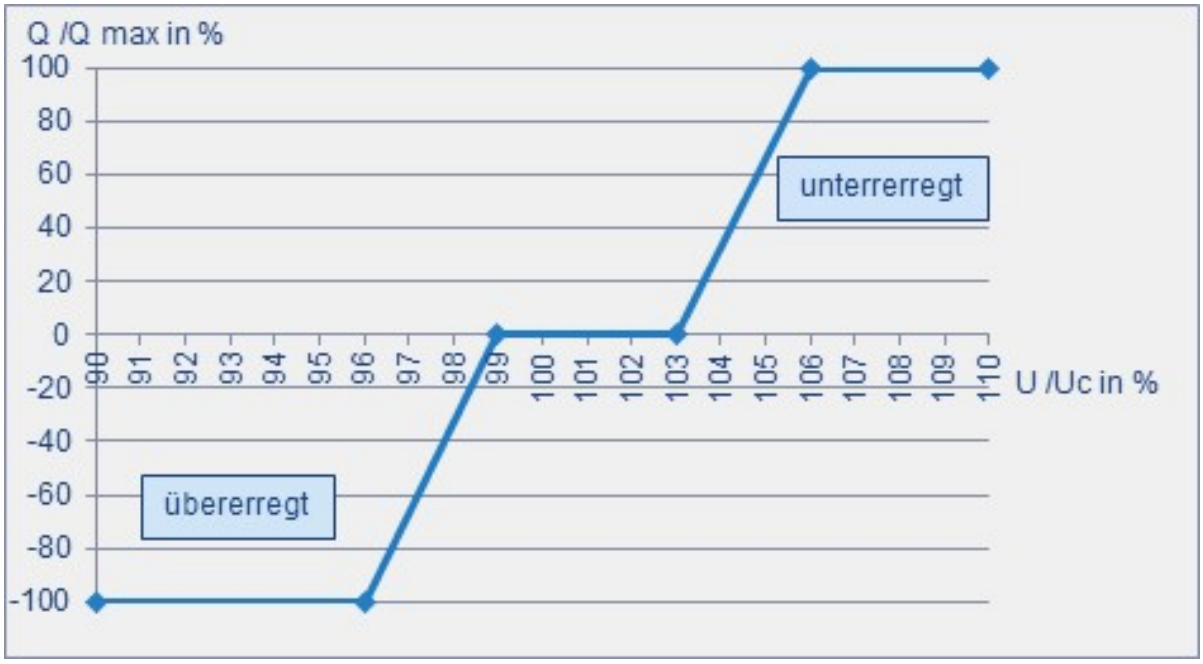

Abbildung 4: Standard-Blindleistungs-Spannungs-Kennlinie Q(U)

Referenzspannung: $U_{Q0}/U_C = 1{,}01$

Steigung der Kennlinie:

Obere Spannungsgrenze: $U_{MAX}/U_C = 1{,}06$

Untere Spannungsgrenze: $U_{MIN}/U_C = 0{,}96$

Maximale Blindleistung, untererregt: $Q_{MAX\text{-}untererregt}/P_{b\ inst} = 0{,}33$ (cos φ = 0,95 (untererregt))

Maximale Blindleistung, übererregt: $Q_{MAX\text{-}übererregt}/P_{b\ inst} = 0{,}33$ (cos φ = 0,95 (übererregt))

Für die Q(U)-Kennlinie gilt das Verbraucherzählpfeilsystem nach [6]. Grundsätzlich müssen auch Erzeugungsanlagen innerhalb von Mischanlagen die statische Spannungshaltung umsetzen. Es sind mögliche Wechselwirkungen zwischen der Erzeugungsanlage und einer vorhandenen Blindstromkompensationsanlage für die Bezugsanlage zu berücksichtigen.

6.2 Schutzauslösung

Für EZAs mit Anschluss an die Sammelschiene eines Umspannwerks muss für jede netztrennende Schutzauslösung ein Signal zur Verfügung gestellt werden, mit dem eine Mitnahmeschaltung umgesetzt werden kann.

Nach einer netztrennenden Schutzauslösung darf die Wiederzuschaltung der EZA erst nach Erlaubnis durch die Verbundleitstelle der Stadtwerke Heidelberg Netze erfolgen. Eine automatische Wiederzuschaltung ist unzulässig.

6.3 Übergeordneter Entkupplungsschutz

Die folgenden Anforderungen gelten für Erzeugungsanlagen und Mischanlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze (siehe Kapitel 10.3.5 in [1])

Für Netzanschlüsse, die ab dem Inkrafttreten dieser Technischen Anschlussbedingungen neu beauftragt werden, gilt:

Die Messwerterfassung für den übergeordneten Entkupplungsschutz muss immer mittelspannungsseitig am Netzanschlusspunkt erfolgen. Die in Kapitel 10.3.6 in [1] genannte Verlagerung des Erfüllungsortes ist ausgeschlossen.

Für Netzanschlüsse, die vor dem Inkrafttreten dieser Technischen Anschlussbedingungen beauftragt wurden, gilt:

Die Messwerterfassung für den übergeordneten Entkupplungsschutz soll vorzugsweise mittelspannungsseitig am Netzanschlusspunkt erfolgen. Die in Kapitel 10.3.6 in [1] genannte Verlagerung des Erfüllungsortes ist unter den genannten Bedingungen möglich.

Der Netzanschlusspunkt ist üblicherweise die Kundenstation. In der Mittelspannungsschaltanlage der Kundenstation müssen geeignete Messwandler für den übergeordneten Entkupplungsschutz vorgesehen werden.

Für Kundentransformatoren, an die ausschließlich Erzeugungseinheiten oder Speicher angeschlossen sind, muss der übergeordnete Entkupplungsschutz den Leistungsschalter des Transformators in der Mittelspannungsschaltanlage auslösen.

Für Kundentransformatoren, die an Mischanlagen angeschlossen sind, kann der übergeordnete Entkupplungsschutz den niederspannungsseitigen Leistungsschalter der Erzeugungsanlage auslösen.

Für Erzeugungseinheiten, die am Niederspannungsnetz mit 400 V betrieben werden gelten für den Entkupplungsschutz die Werte aus Tabelle 8.

Für Erzeugungseinheiten, die im kundeneigenen Mittelspannungsnetz mit 20 kV betrieben werden gelten für den Entkupplungsschutz die Werte aus Tabelle 9.

Für andere Spannungen müssen die Vorgaben entsprechend [1] angewendet werden. Die Stadtwerke Heidelberg Netze können zur Sicherstellung des sicheren Netzbetriebes individuelle Einstellwerte für den Entkupplungsschutz der Erzeugungseinheiten und der Erzeugungsanlage (übergeordneter Entkupplungsschutz) vorgeben.

Funktion		Wert	Zeit (s)
U>>	Spannungssteigerungsschutz Stufe 2	24 kV	0,3
U>	Spannungssteigerungsschutz Stufe 1	22 kV	180,0
U<	Spannungsrückgangsschutz	16 kV	2,7
f>	Frequenzsteigerungsschutz	51,5 Hz	5,4
f<	Frequenzrückgangsschutz	47,5 Hz	0,4
Q→&U<	Q-U-Schutz	17 kV	0,5
Z<	Nicht erforderlich		

Tabelle 7 Einstellwerte des übergeordneten Entkupplungsschutzes

Funktion		Wert	Zeit (s)
U>>	Spannungssteigerungsschutz	500 V	0,1
U<<	Spannungsrückgangsschutz Stufe 2	180 V	0,3
U<	Spannungsrückgangsschutz Stufe 1	320 V	1,0
f>>	Frequenzsteigerungsschutz Stufe 2	52,2 Hz	0,1
f>	Frequenzsteigerungsschutz	51,5 Hz	5,0
f<	Frequenzrückgangsschutz	47,5 Hz	0,1

Tabelle 8 Einstellwerte des Entkupplungsschutzes für EZE am Niederspannungsnetz mit 400 V

Funktion		Wert	Zeit (s)
U>>	Spannungssteigerungsschutz	25 kV	0,1
U<<	Spannungsrückgangsschutz Stufe 2	9 kV	0,3
U<	Spannungsrückgangsschutz Stufe 1	16 kV	1,0
f>>	Frequenzsteigerungsschutz Stufe 2	52,2 Hz	0,1
f>	Frequenzsteigerungsschutz	51,5 Hz	5,0
f<	Frequenzrückgangsschutz	47,5 Hz	0,1

Tabelle 9 Einstellwerte des Entkupplungsschutzes für EZE am kundeneigenen Mittelspannungsnetz mit 20 kV

6.4 Technische Einrichtungen des Einspeisemanagements

In Abhängigkeit von der vereinbarten Leistung für die Einspeisung werden unterschiedliche Arten für die Leistungssteuerung von Erzeugungsanlagen verwendet (siehe Tabelle 5 und Tabelle 6). Es kommen Rundsteuerempfänger und fernwirktechnische Anbindungen für die Leistungssteuerung des Einspeisemanagements zum Einsatz.

Die Kosten für die Errichtung und den Betrieb der technischen Einrichtungen müssen vom Anlagenbetreiber getragen werden. Der Anlagenbetreiber muss den ordnungsgemäßen Betrieb der technischen Einrichtungen sicherstellen.

Die gesetzlichen Anforderungen, Hinweise und Vorgaben zum Redispatch 2.0 sind zu beachten.

6.4.1 Rundsteuerempfänger

Rundsteuerempfänger verfügen über vier potentialfreie Wechslerkontakte, über die die Leistungssteuerung hergestellt werden muss (III7, Abbildung 21).

6.4.2 Fernwirktechnik

Die Ausführung der fernwirktechnischen Ausführung muss für jeden Netzanschluss individuell vereinbart werden. Die Abstimmung hierfür erfolgt über die Arbeitsgruppe Leittechnik (Leittechnik@netze-heidelberg.de).

III TECHNISCHE DATEN

1 Netz- und Anlagendaten

Das Mittelspannungsnetz wird als gelöschtes Netz mit einer Resonanzsternpunkterdung (RESPE) über eine Erdschlussspule betrieben.

Innerhalb des urbanen Netzgebietes der Stadtwerke Heidelberg Netze sind alle elektrischen Anlagen Teil eines globalen Erdungssystems.

Außerhalb des urbanen Netzgebietes der Stadtwerke Heidelberg Netze sind alle elektrischen Anlagen Teil eines globalen Erdungssystems, wenn sie über mindestens 10 Erdverbindungen mit einer Leiterquerschnittsfläche von $A \geq 50 mm^2$ verfügen.

Nennspannung des Mittelspannungsnetz U_n	20 kV
Spannungsreihe für Betriebsmittel U_r	24 kV
Bemessungsstrom Sammelschiene $I_{r\ Sammelschiene}$	630 A
Bemessungsstrom Lasttrennschalter Ringkabelfeld $I_{r\ Ringkabelfeld}$	630 A
Abschaltvermögen der Schaltanlagen I_{SC}	20 kA
Höchster zulässiger Erdschlussreststrom I_{res}	60 A
Tonfrequenz der Rundsteueranlage f	396 Hz

2 Begriffe

(1) Anlagenverantwortlicher

Als Anlagegenverantwortlicher kann eine natürliche oder juristische Person benannt werden. Wird eine juristische Person als Anlagenverantwortlicher benannt, so müssen die im Auftrag der juristischen Person handelnden Mitarbeiter die entsprechenden Aufgaben beherrschen und über die erforderliche Qualifikation verfügen. Die Aufgaben des Anlagenverantwortlichen sind in der VDE-AR-N 4110 [1] und der DIN VDE 0105-100 [6] beschrieben. Im Rahmen dieser Technischen Anschlussbedingungen bedeutet dies im Besonderen:

- Der Anlagenverantwortliche kennt den Aufbau und die Funktion der Schaltanlage.
- Der Anlagenverantwortliche ist ständig erreichbar und im Fehlerfall in der Kundenstation für die Beseitigung des Fehlers verantwortlich.
- Der Anlagenverantwortliche muss innerhalb einer Stunde (60 Minuten) nach Benachrichtigung vor Ort an der Kundenstation eintreffen.
- Der Anlagenverantwortliche führt 20-kV-Schalthandlungen im gemeinsamen Verfügungsbereich und im Verfügungsbereich des Kunden aus.

Der Anlagenverantwortliche muss über eine 20-kV-Schaltberechtigung verfügen, die nicht älter als 2 Jahre ist. Der Anlagenverantwortliche muss vom Anlagenbetreiber schriftlich benannt werden. Schaltberechtigung und Benennung müssen den Stadtwerken Heidelberg Netze gegenüber angezeigt werden.

(2) Bezugsanlage

Eine Bezugsanlage ist eine Kundenanlage, die ausschließlich elektrische Energie aus dem Netz des Netzbetreibers bezieht [1]. Eine Bezugsanlage, die über ein Notstromaggregat verfügt, das ausschließlich zum Zweck des Probebetriebs gemäß [1], Kapitel 8.9.2 Energie ins Netz einspeist, wird als reine Bezugsanlage definiert.

(3) Kundenstation

Im Sprachgebrauch der Stadtwerke Heidelberg Netze ist der Begriff der Kundenstation synonym zum Begriff der Übergabestation. Der Begriff beschreibt den Ort, an dem das öffentliche Mittelspannungsnetz mit der Kundenanlage verbunden ist. Die Kundenstation besteht aus dem Raum, in dem die Mittelspannungsschaltanlage aufgestellt ist. Die Trafozellen und ein Transportschacht zum Einbringen der Komponenten können Teil der Kundenstation sein.

(4) Unterstation

Eine Unterstation ist eine Trafostation im Eigentum des Kunden, die hinter der Übergabestelle liegt. Sie ist nicht mit dem öffentlichen Netz verbunden, sondern dient der Energieverteilung innerhalb der Kundenanlage. Unterstationen sind nicht genehmigungspflichtig.

(5) Messstellenbetreiber

Der Kunde beauftragt einen Messstellenbetreiber seiner Wahl (siehe I1.6 und I2.7). Wird im Zuge der Genehmigungsunterlagen kein Messstellenbetreiber genannt, so werden die Stadtwerke Heidelberg Netze die Aufgabe des Messstellenbetreibers übernehmen (siehe I1.8 und I2.9). Der Messstellenbetreiber errichtet und betreibt die Mittelspannungsmessungen in der Kundenanlage. Dies bedeutet, dass der Messstellenbetreiber die Mittelspannungswandler und die Zähler zur Verfügung stellt und deren Einbau beauftragt oder selbst durchführt.

(6) Netzanschlussvertrag

Der Netzanschlussvertrag beschreibt die Rechte und Pflichten für den Netzanschluss und dessen Nutzung zum Bezug oder zur Einspeisung von elektrischer Energie. Der Vertrag wird zwischen den Stadtwerken Heidelberg Netze und dem Anschlussnehmer geschlossen. Ein gültiger Netzanschlussvertrag ist eine Voraussetzung für den Anschluss einer Kundenanlage an das Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze. Mit dem Netzanschlussvertrag ist keine Vereinbarung zum Bezug oder zur Einspeisung von elektrischer Energie getroffen!

(7) Stromliefervertrag

Der Anschlussnehmer und Anschlussnutzer mit einer Verrechnungsmessung müssen mit einem Lieferanten ihrer Wahl einen Stromliefervertrag über den Bezug bzw. die Einspeisung von elektrischer Energie abschließen. Ein gültiger Stromliefervertrag ist eine Voraussetzung für den Anschluss einer Kundenanlage mit Verrechnungsmessung an das Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze.

(8) Transformatorschutz

Der Transformatorschutz dient dem elektrischen Schutz des Kundentransformators. In Abhängigkeit der Bemessungsleistung des Transformators kommen entweder HH-Sicherungen mit Lasttrennschalter oder ein Leistungsschalter mit Schutzgerät zum Einsatz.

(9) Übergabeschutz

Der Übergabeschutz dient dem elektrischen Schutz des öffentlichen Netzes vor Fehlern in der Kundenanlage. Der Übergabeschutz kann als HH-Sicherungslasttrennschalter (bei einem einzelnen Transformator mit S<800 kVA) oder als Leistungsschalter mit Schutzgerät ausgeführt werden. Bei einem einzelnen Transformator mit S<800 kVA dient der HH-Sicherungslasttrennschalter als kombinierter Übergabeschutz und Transformatorschutz.

3 Übersichtsschaltpläne von Kundenstationen

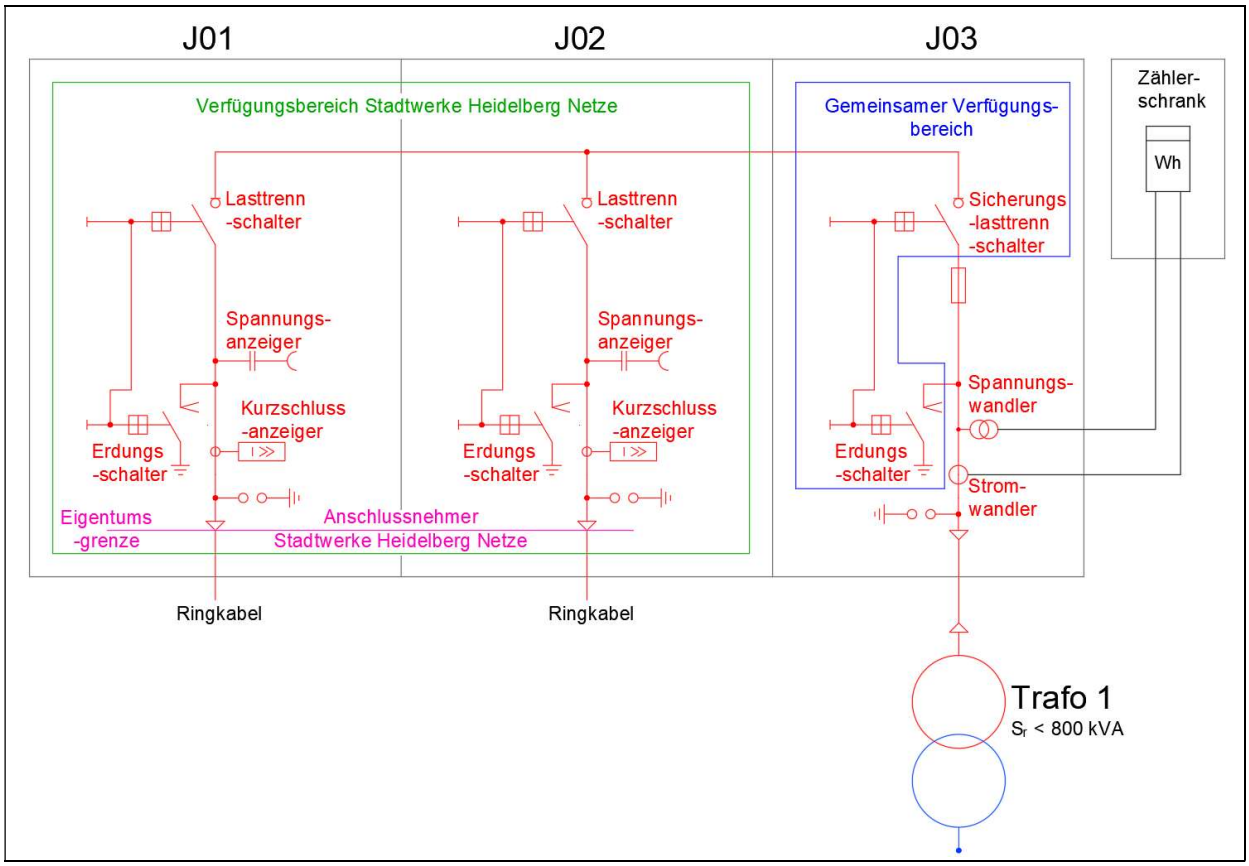

Abbildung 5: Beispiel einer Kundenstation mit einem Transformator und zwei Netzeinspeisungen

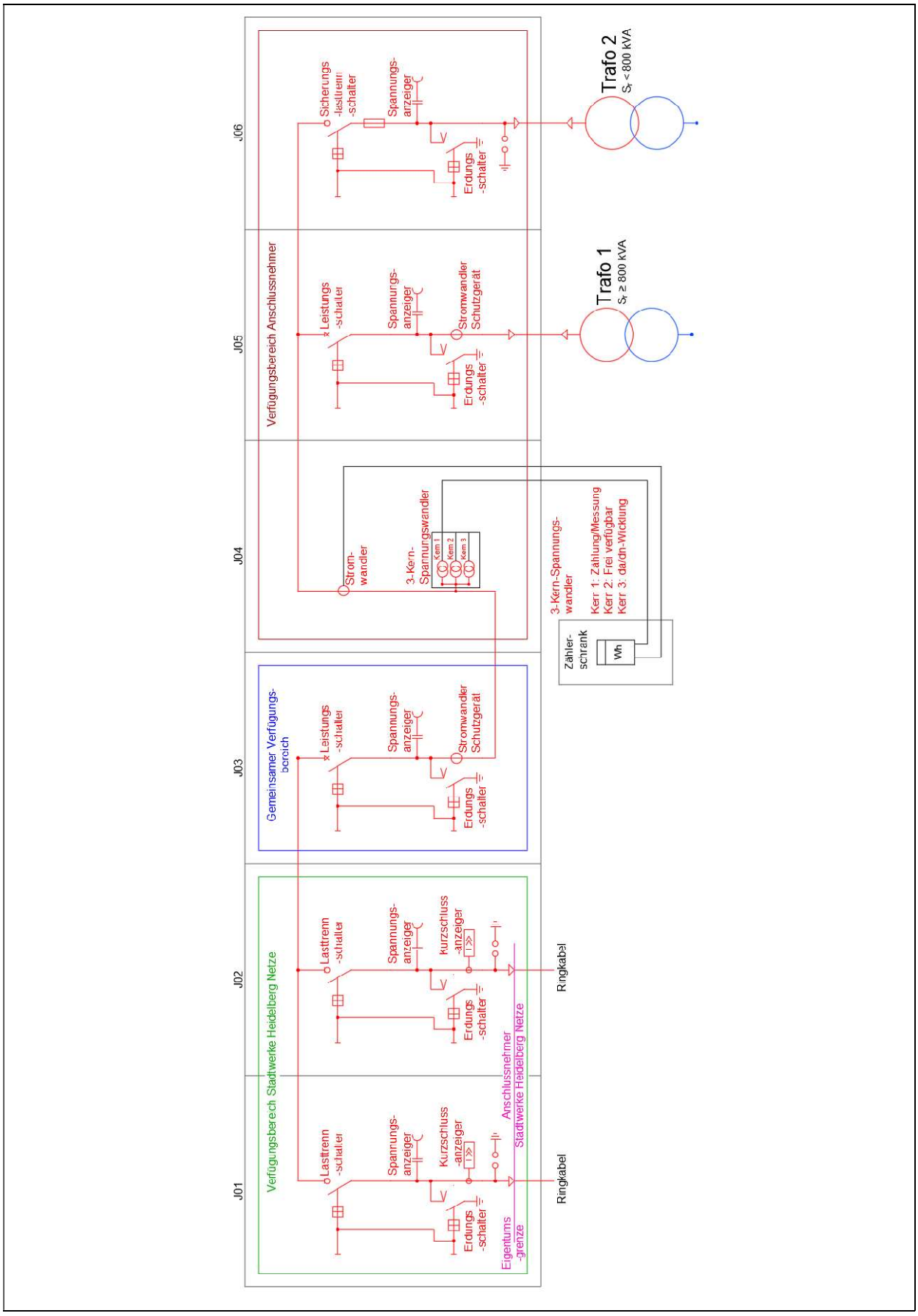

Abbildung 6: Beispiel einer Kundenstation mit mehreren Transformatoren

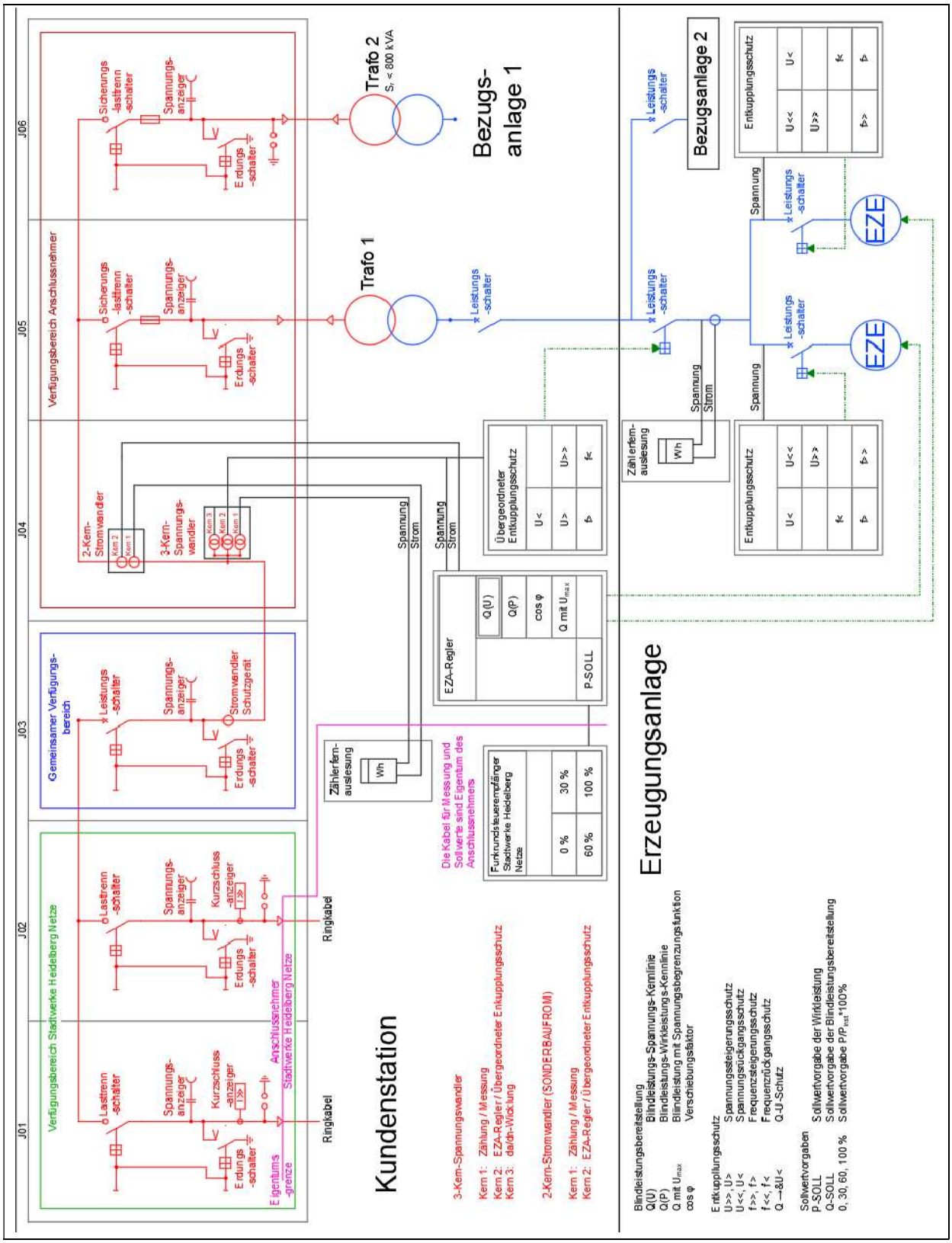

Abbildung 7 Beispielhafte Mischanlage mit 135 kW ≤ P < 950 kW

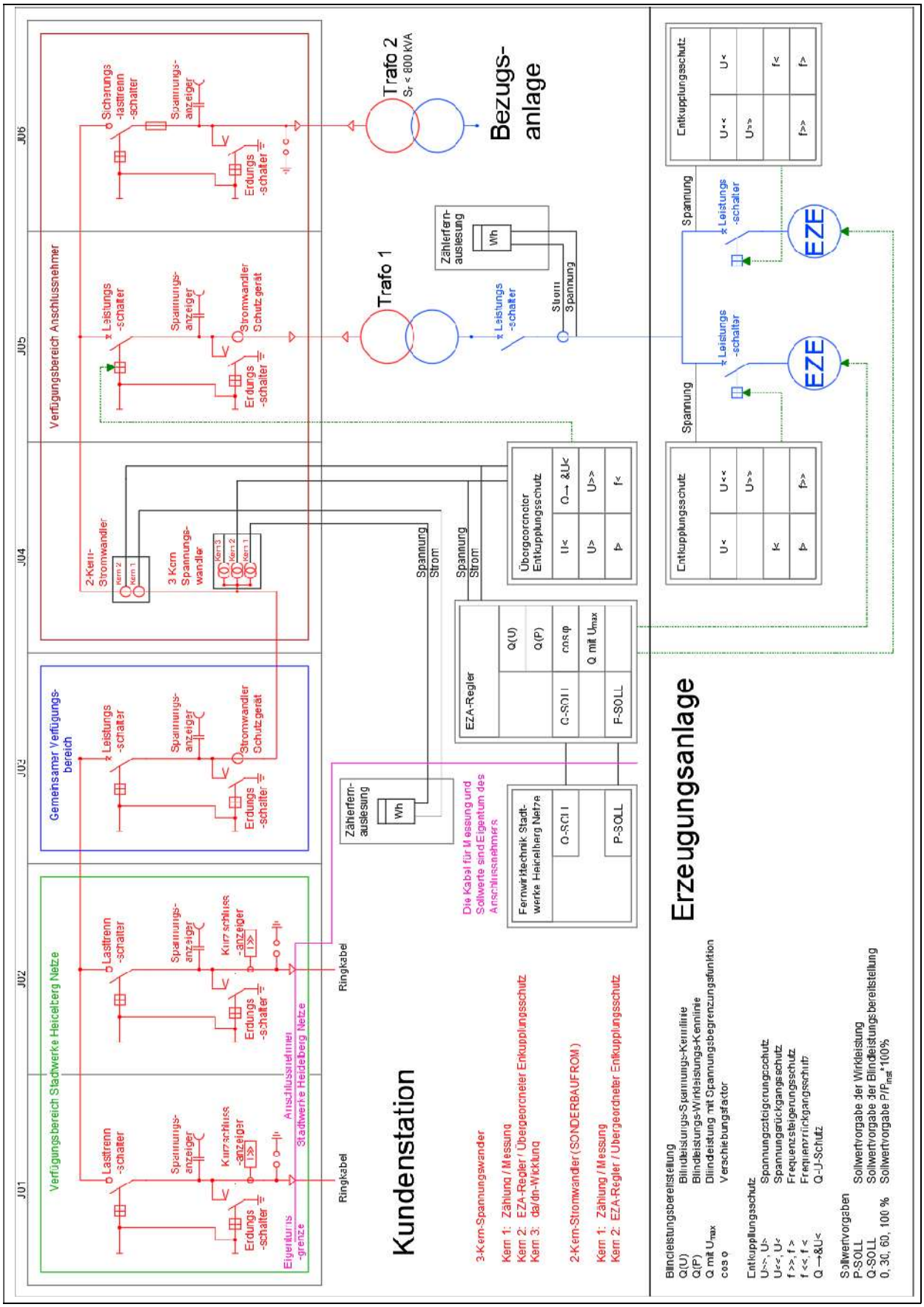

Abbildung 8 Beispielhafte Mischanlage mit 950 kW ≤ P < 19 MW

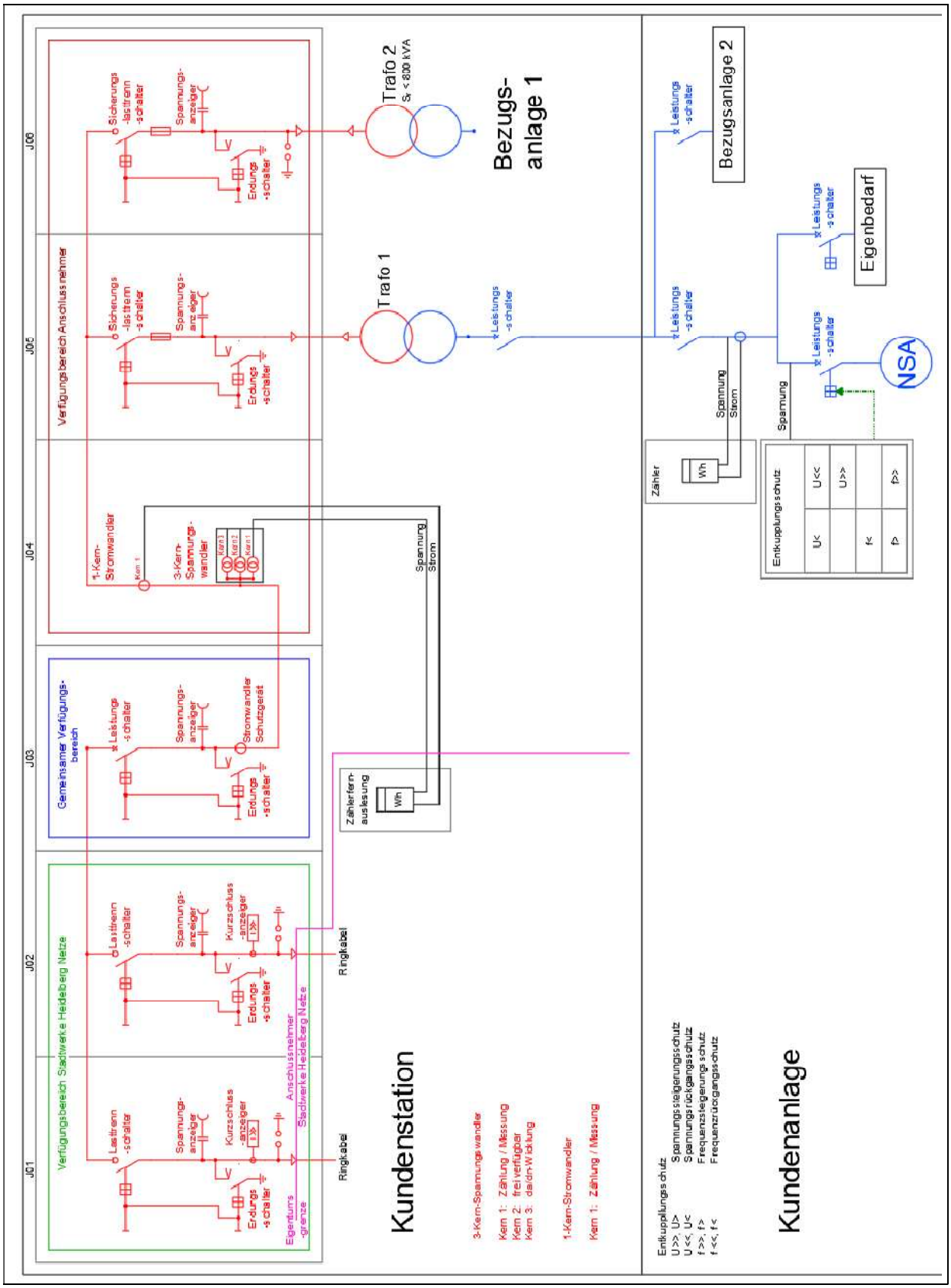

Abbildung 9 Beispielhafte Kundenanlage mit einem Notstromaggregat $P_{r,el}$<135 kW

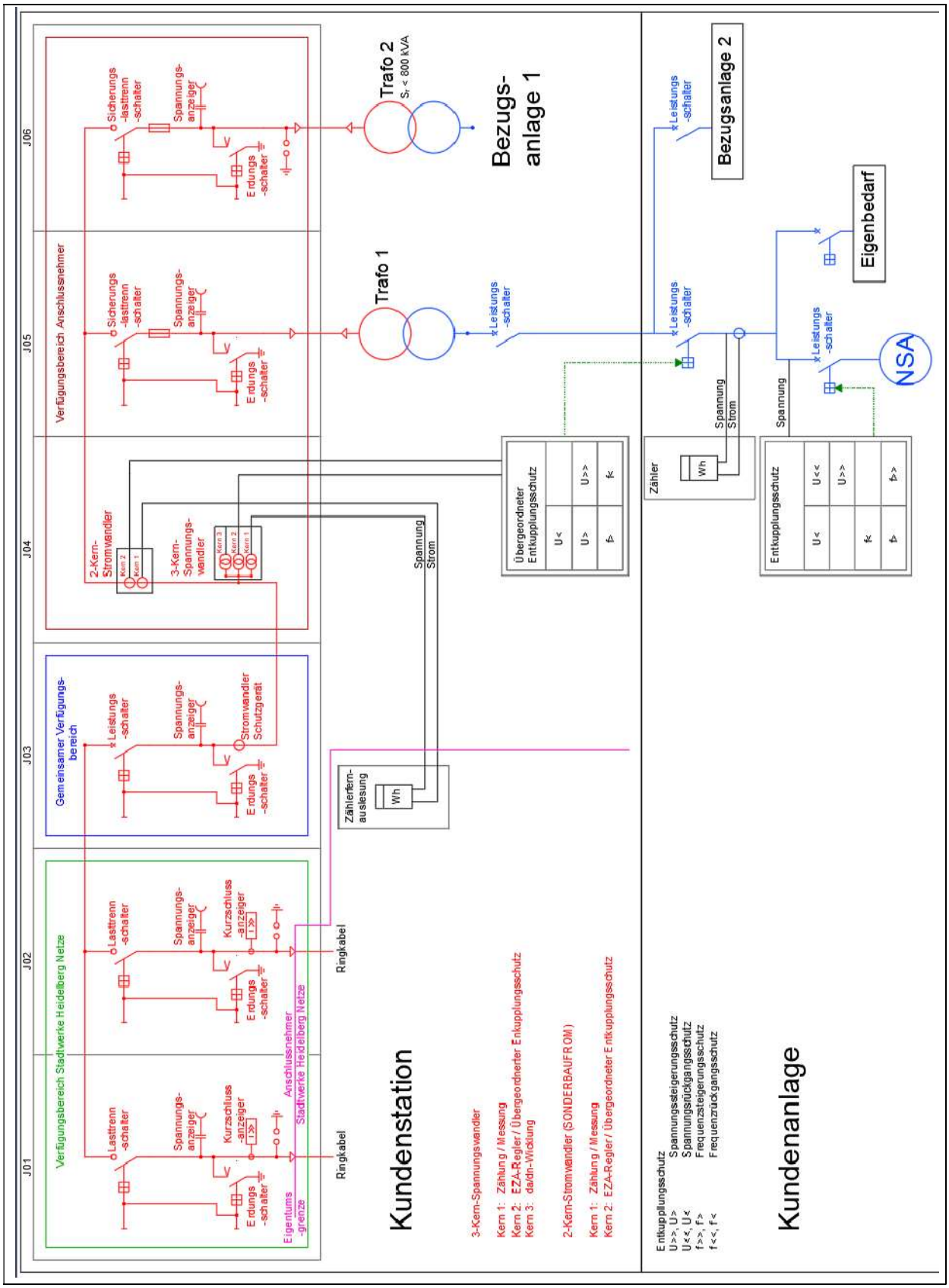

Abbildung 10 Beispielhafte Kundenanlage mit einem Notstromaggregat 135 kW ≤ $P_{r,el}$ < 950 kW

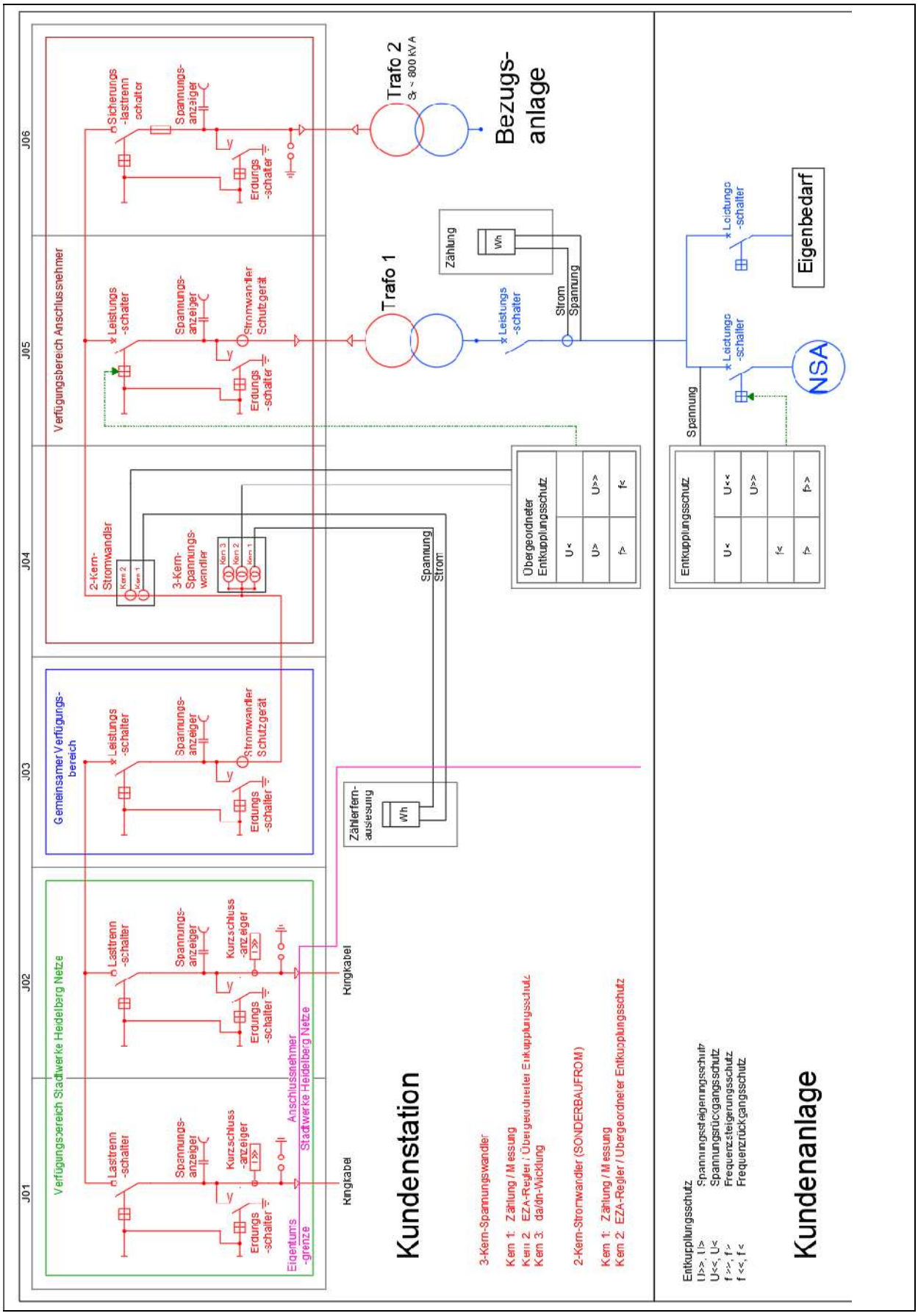

Abbildung 11 Beispielhafte Kundenanlage mit einem Notstromaggregat 950 kW ≤ $P_{r,el}$ < 3000 kW

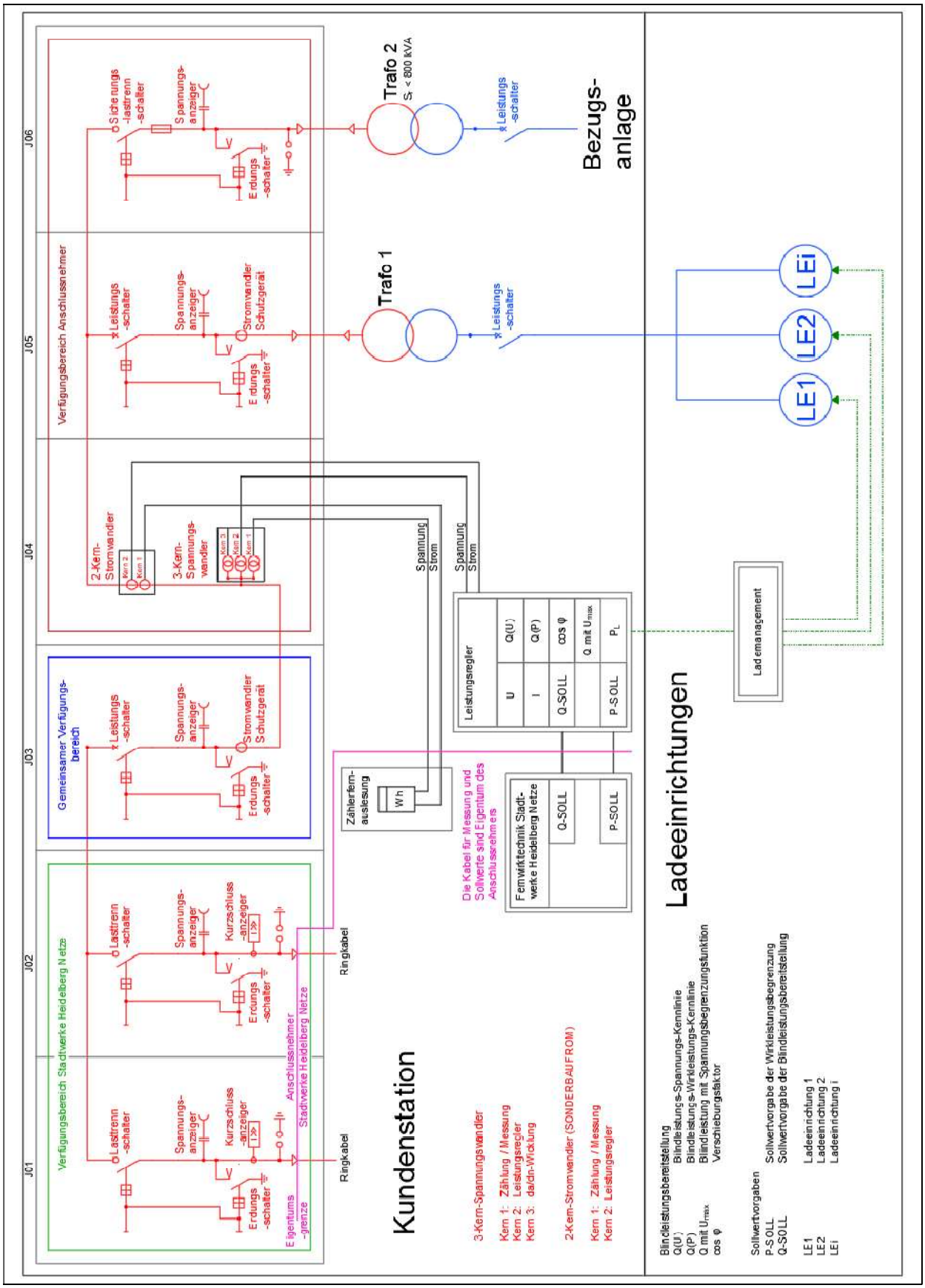

Abbildung 12 Beispielhafte Kundenanlage mit Ladeeinrichtungen P_L>950 kW und mittelspannungsseitiger Messwerterfassung

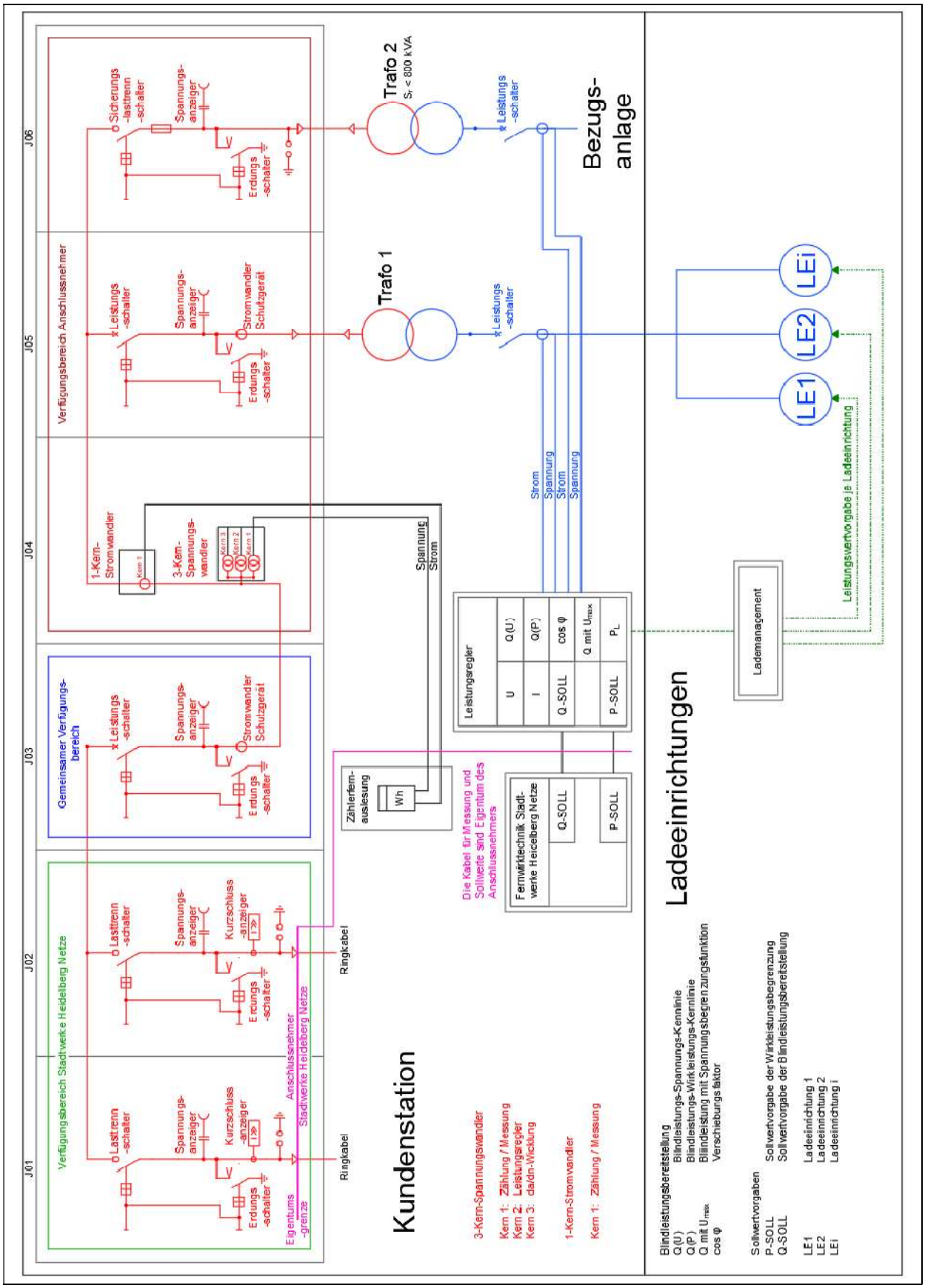

Abbildung 13 Beispielhafte Kundenanlage mit Ladeeinrichtungen P_L>950 kW und niederspannungsseitiger Messwerterfassung

4 Kennzeichnung von Mittelspannungsschaltanlagen

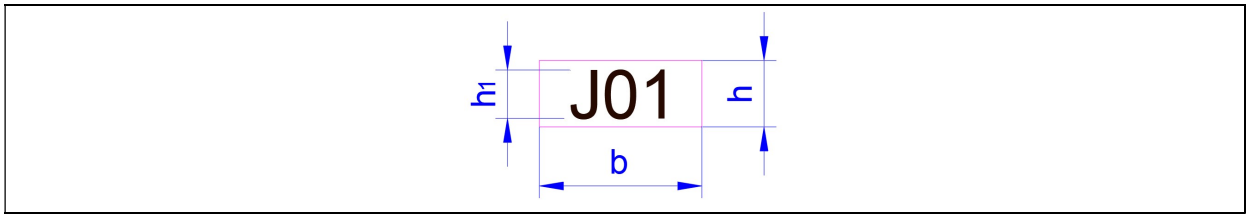

Abbildung 14 Kennzeichnung von Mittelspannungsschaltanlagen

4.1 Feldbezeichnung

Eigenschaft	Symbol	Ausführung	Wert	Einheit
Feldbezeichnung		Unveränderliche Kennzeichnung		
Breite Schriftfeld	b		120…150	mm
Höhe Schriftfeld	h		40…60	mm
Schriftart		ARIAL		
Schrifthöhe	h_1		30…50	mm
Anzahl Zeilen	n		1	

Tabelle 10 Maße Feldbezeichnung

4.2 Zielbezeichnung

Zielbezeichnung		Wechselschild		
Breite Schriftfeld	b		120…150	mm
Höhe Schriftfeld	h		40…60	mm
Schriftart		ARIAL / Handschrift		
Schrifthöhe	h_1		10…50	mm
Anzahl Zeilen	n	≤	2	

Tabelle 11 Maße Zielbezeichnung

4.3 Blindschaltbild

Strichbreite	b		5…15	mm
Farbe		tiefschwarz	RAL 9005	

Tabelle 12 Maße Blindschaltbild

5 Aufbau von Erdungsanlagen

Alle Leiter werden einzeln und mit lösbaren Verbindungen an der Haupterdungsschiene angeschlossen. Die Haupterdungsschiene muss im Schaltanlagenraum oberhalb des Doppelbodens angebracht werden und zugänglich sein.

Zielbezeichnung an Haupterdungsschiene	Zielbezeichnung am Betriebsmittel	Bemerkungen
Trafo / Transformator	Haupterdungs-schiene	Jeder Transformator muss einzeln und ungeschnitten an die Haupterdungsschiene angeschlossen werden. Die Zielbezeichnung muss gemäß Trafobezeichnung nummeriert sein.
MS-Schaltanlage		Werden mehrere parallele Leiter verwendet, so müssen diese in der Zielbezeichnung durchnummeriert werden. Anwendung nach Erfordernissen.
NS-Schaltanlage		
PEN-Schiene		
Tiefenerder		Anwendung nach Erfordernissen
Fundamenterder		
Ringerder		
Erdseil		Für jedes Ringkabelfeld muss eine Anschlussmöglichkeit für ein Erdseil vorgesehen werden.
Schutzpotentialausgleich		Es wird empfohlen eine separate Potentialausgleichsschiene zu verwenden.

Tabelle 13: Zielbezeichnungen von Erdungsanlagen

Alle Schutzerdungsleiter müssen an beiden Enden mit einer Zielbezeichnung versehen werden. Es müssen die Zielbezeichnungen aus Tabelle 13 verwendet werden. Die Haupterdungsschiene muss über mindestens einen Reserveanschluss verfügen.

5.1 Örtliche Erdung

Der in diesem Kapitel beschriebene Schutzerdungsleiter beschreibt ausschließlich die Verbindung zwischen dem örtlichen Erder (Tiefenerder, Fundamenterder) und der Haupterdungsschiene sowie zwischen dem Ringerder und der Haupterdungsschiene. Tiefenerder und Ringerder dürfen nicht elektrisch miteinander verbunden werden. Tiefenerder und Ringerder werden jeweils mit einer eigenen isolierten Durchführung in den Betonbaukörper geführt und einzeln an der Haupterdungsschiene angeschlossen.

Bezeichnung	Material	Querschnitts-fläche	Empfehlung
Schutzerdungsleiter	Kupfer	$\geq 95\ mm^2$	NYY-J 1x95 mm²

Schutzerdungsleiter	Rostfreier Stahl	$\geq 100\ mm^2$	2x Rundstahl Ø=8 mm
Ringerder	Rostfreier Stahl	$\geq 100\ mm^2$	Bandstahl 3,5x30 mm
Fundamenterder	Rostfreier Stahl	$\geq 100\ mm^2$	Bandstahl 3,5x30 mm
Tiefenerder	Verzinkter Stahl	$\geq 100\ mm^2$	Rundstab Ø=20 mm

Tabelle 14: Querschnittsflächen und Materialien für Erdungsleiter

Schutzerdungsleiter aus Kupfer (NYY-J 1x95 mm²) dürfen im Erdreich nur mit einer maximalen Länge von 1,50 m verlegt werden. Für längere Verbindungen müssen aus Gründen der mechanischen Festigkeit Stahlleiter verlegt werden.

Verschraubte Verbindungen mit unterschiedlichen Materialien müssen mit einer Korrosionsschutzbinde umwickelt werden.

Vor dem Einschlagen des Tiefenerders wird empfohlen eine Netzauskunft einzuholen und den Untergrund auf Kampfmittelfreiheit zu prüfen. Der Tiefenerder soll vorzugsweise nicht weiter als 3,00 m von der Außenkante des Betonbaukörpers entfernt geschlagen werden. Zur Verbesserung des Erdungswiderstands können weitere Tiefenerder geschlagen werden. Alle Tiefenerder werden elektrisch miteinander verbunden.

Der Ringerder muss in der Baugrube durch geeignete Maßnahmen abgestützt werden, um Beschädigungen zu vermeiden. Die Abstände in Abbildung 16 und Abbildung 17 stellen maximale Werte dar und müssen je nach gewähltem Material geringer gewählt werden.

5.2 Tiefenerder

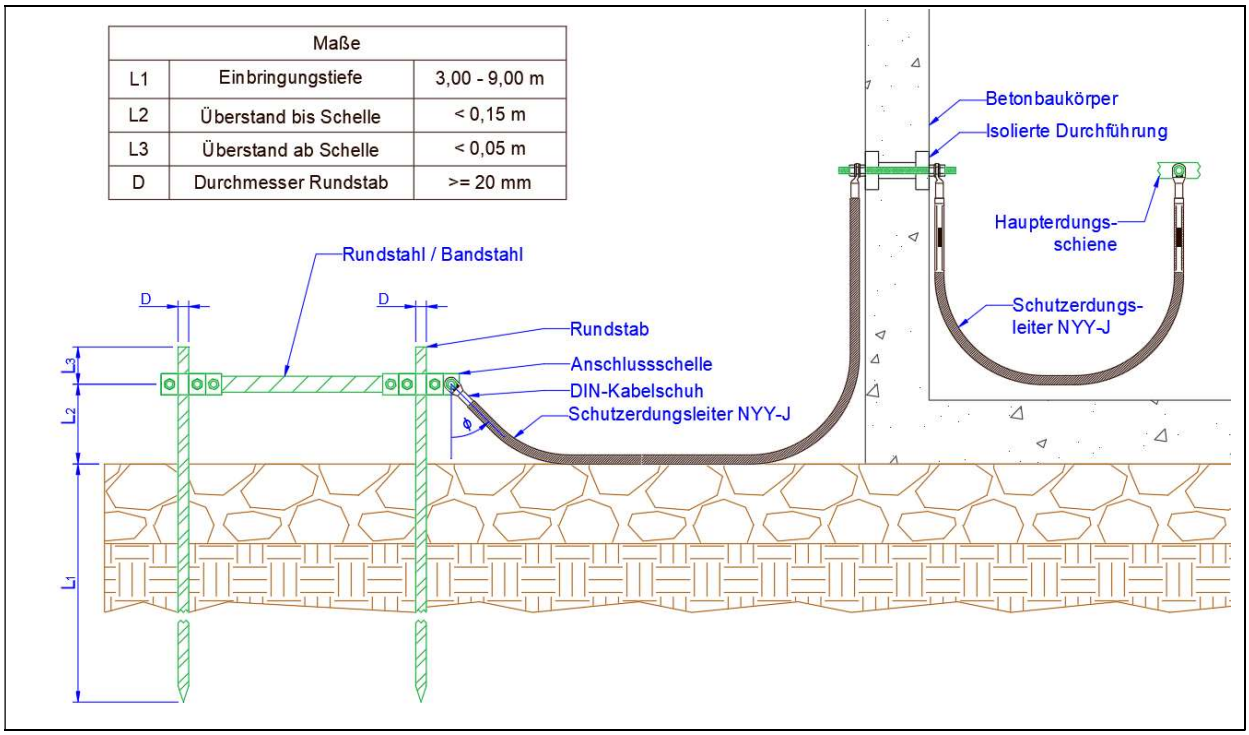

Abbildung 15: Aufbau Tiefenerder

5.3 Ringerder

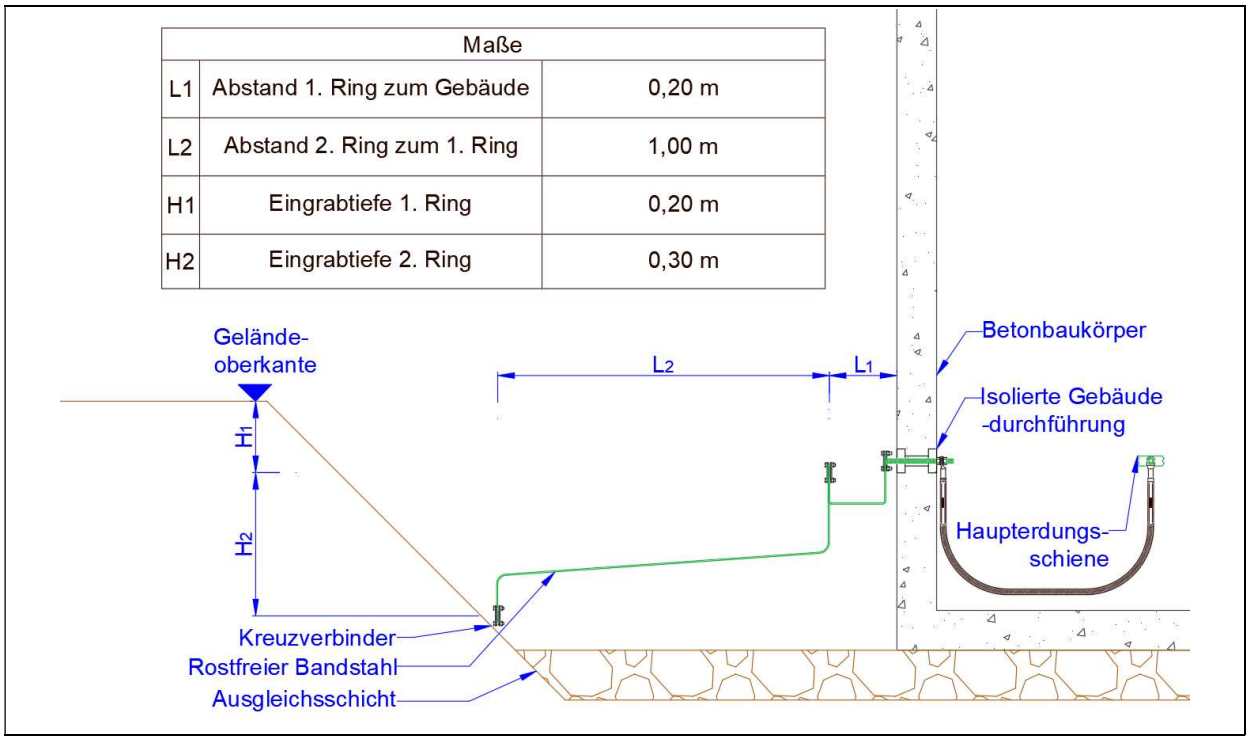

Abbildung 16: Aufbau Ringerder (Schnitt)

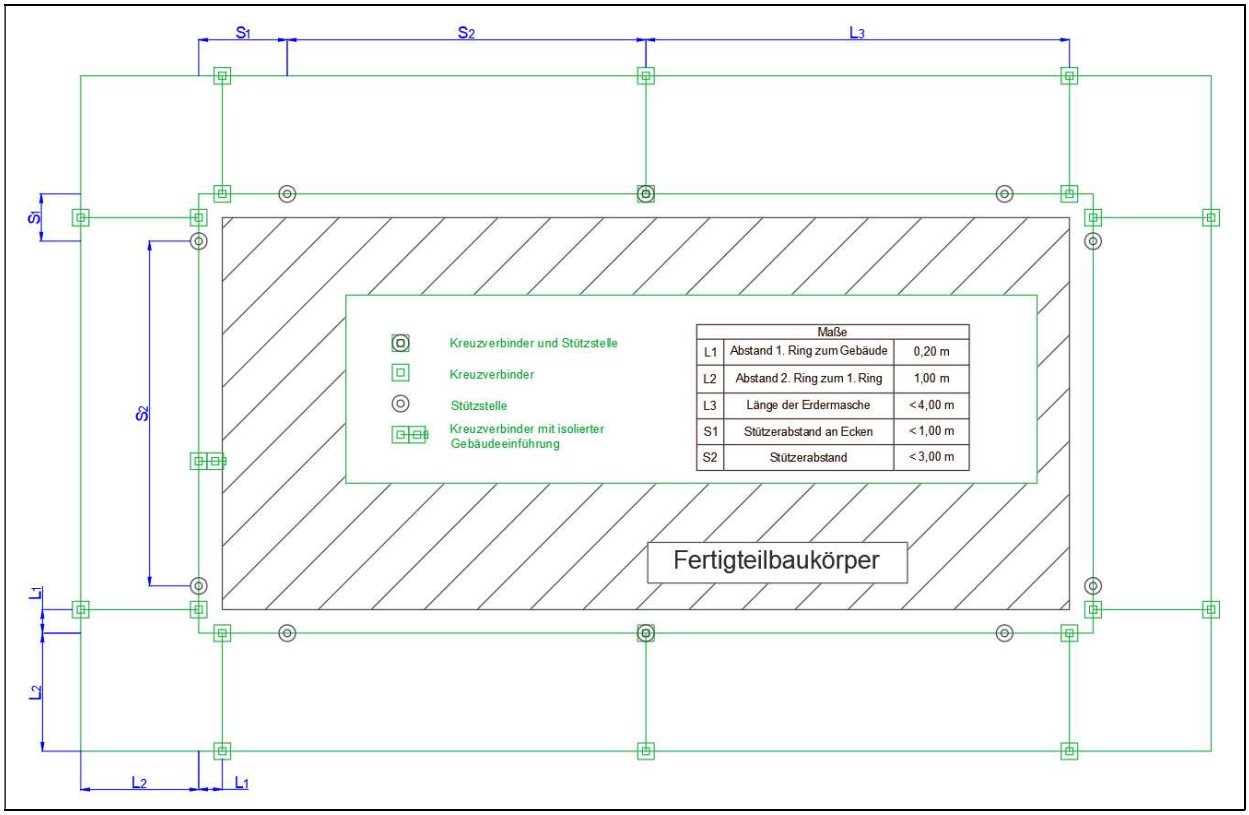

Abbildung 17: Aufbau Ringerder (Grundriss)

5.4 Fundamenterder

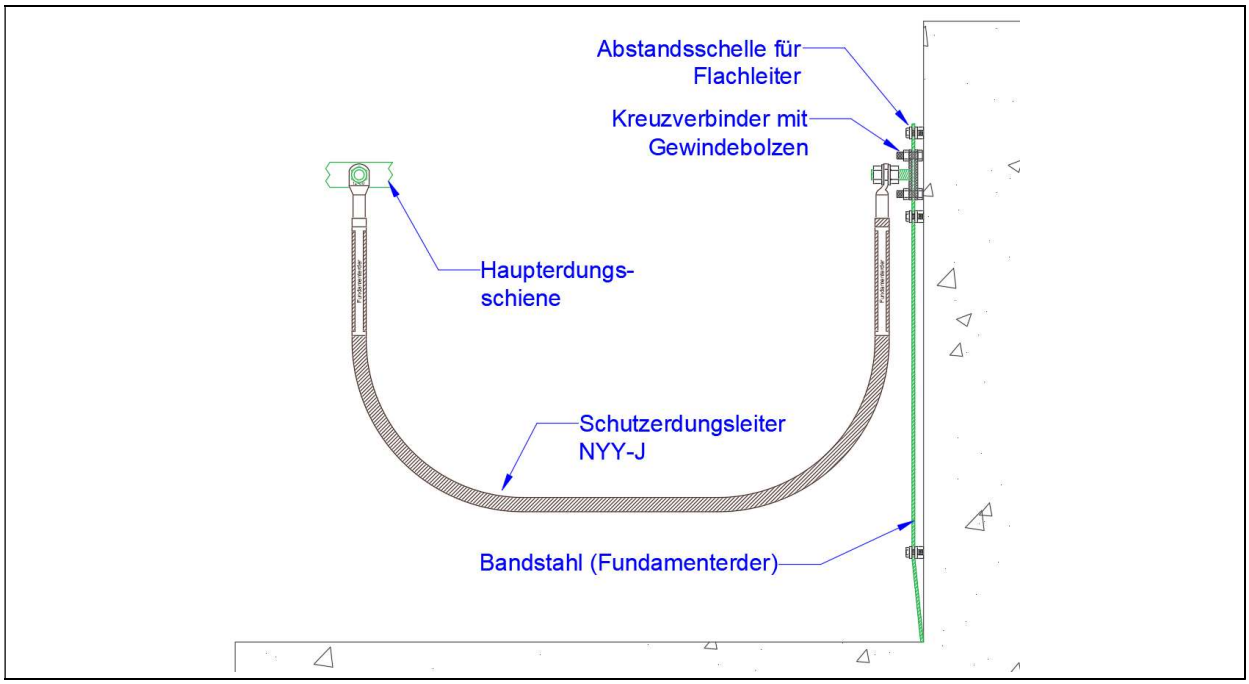

Abbildung 18: Anschluss des Fundamenterders

6 Zählerschranksystem und Wandleranschluss

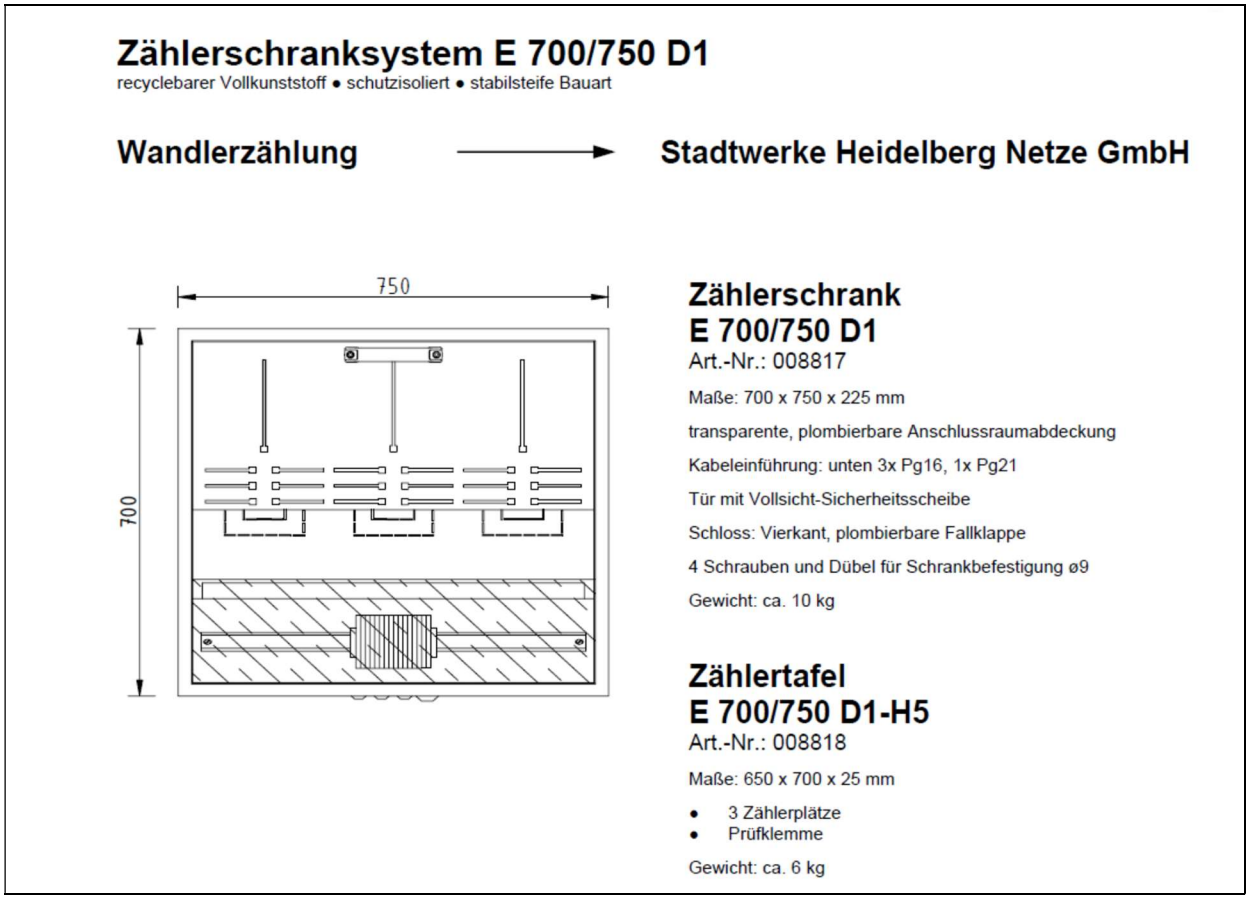

Abbildung 19: Zählerschranksystem der Fa. Deppe

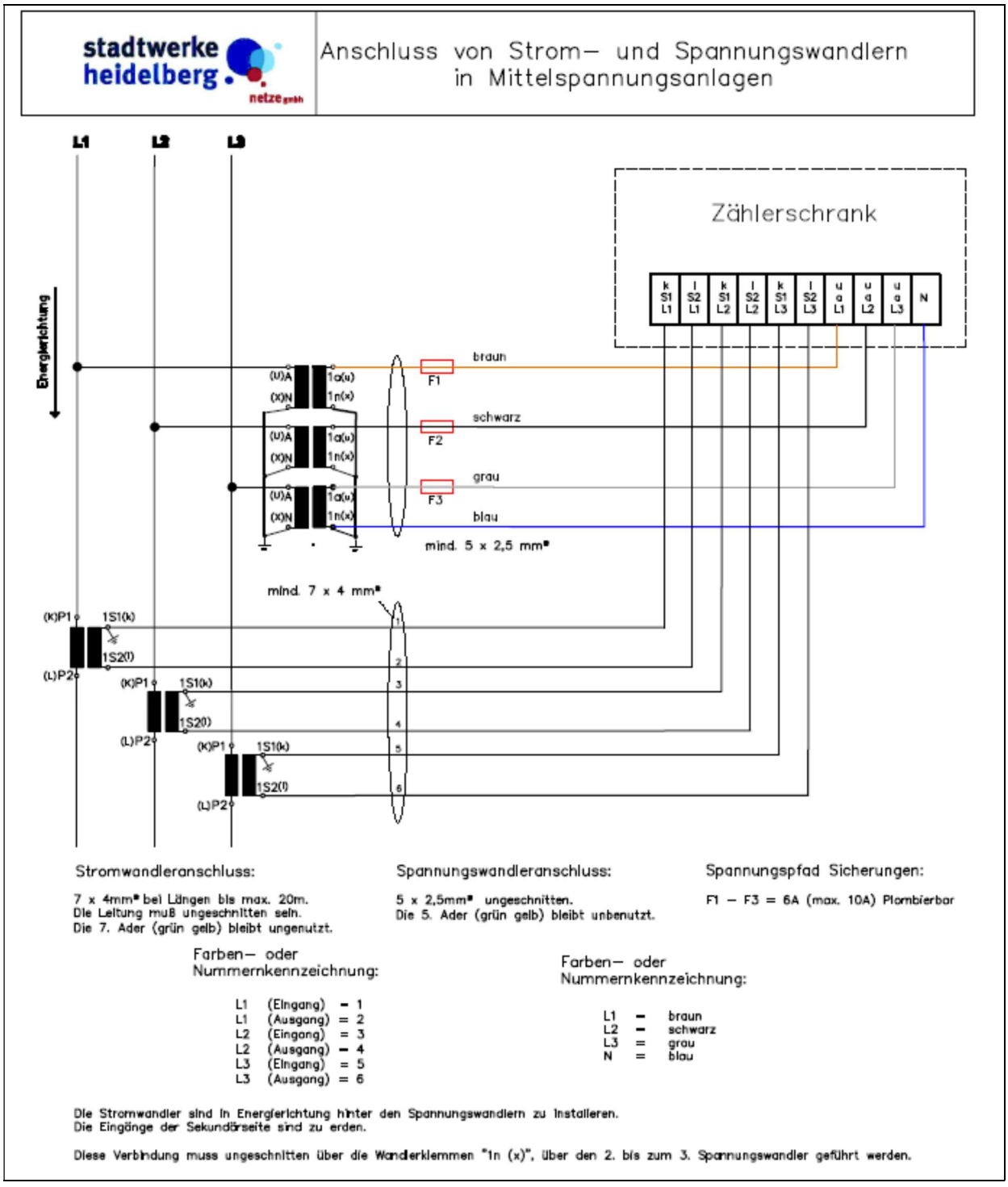

Abbildung 20: Schema zum Anschluss von Wandlern

7 Rundsteuerempfänger

Hersteller: Langmatz, Typ EK893

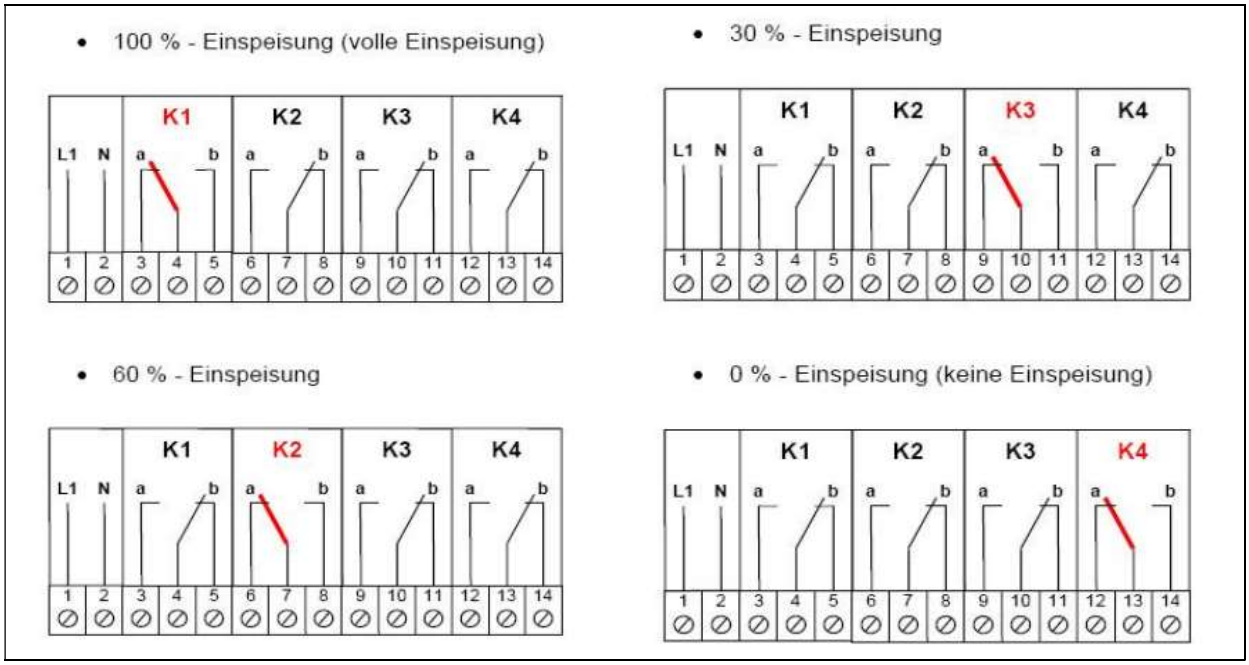

Abbildung 21: Potentialfreie Kontakte des Rundsteuerempfängers

IV UNTERLAGEN UND DOKUMENTATION

Zur Herstellung des Netzanschlusses müssen Unterlagen und Dokumente zwischen Anschlussnehmer, Anlagenplaner, Anlagenerrichter und den Stadtwerken Heidelberg Netze ausgetauscht werden. In diesem Teil werden die Unterlagen und Dokumente benannt, deren Inhalt beschrieben und der zu verwendende Dateiname für die elektronische Übermittlung beschrieben. Dabei werden Platzhalter verwendet. Die Platzhalter sind vor der Einreichung der Unterlagen und Dokumente zu ersetzen:

xxx	Stationsnummer der Kundenstation (Vorgabe der Stadtwerke Heidelberg Netze z.B. 997)
jjjj-mm-tt	Datum der Dokumentenerstellung (Jahr-Monat-Tag, z.B. 2020-02-29)
y	Nummer der Erzeugungseinheit
z	Nummer der Komponente in der Erzeugungsanlage oder Erzeugungseinheit

Digital einzureichende Unterlagen müssen als einzelne PDF-Dateien mit korrektem Dateinamen im Anhang einer E-Mail verschickt werden. Die Größe einer einzelnen Datei darf 10 MB nicht überschreiten. Die Dateien dürfen nicht gezippt werden.

1 Antragsunterlagen für Kundenstationen

Bereitstellung: Anschlussnehmer
Empfänger: Stadtwerke Heidelberg Netze (https://netzportal.netze-heidelberg.de)
Zeitpunkt der Übermittlung: Etwa 18 Monate vor gewünschtem Versorgungstermin

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Sonderhausanschluss im Netzportal	Vollständig ausgefüllter und unterschriebener Antrag auf die Herstellung von Versorgungsanschlüssen mit Angaben zu geplanten Notstromdieselaggregaten	Antrag Bezugsanlage jjjj-mm-tt.pdf
Lageplan	Amtlicher Lageplan im Maßstab 1:500 oder 1:1000 mit der gewünschten Kabelführung und der Lage der Kundenstation	Lageplan Kundenstation jjjj-mm-tt.pdf
Grundriss Kundenstation	Grundriss der Kundenstation mit Zugang und Aufstellung der Mittelspannungsschaltanlagen	Grundriss Kundenstation jjjj-mm-tt.pdf

2 Antragsunterlagen für Erzeugungsanlagen und Speicher

Bereitstellung: Anschlussnehmer
Empfänger: Stadtwerke Heidelberg Netze (https://netzportal.netze-heidelberg.de)
Zeitpunkt der Übermittlung: Etwa 18 Monate vor gewünschtem Versorgungstermin

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
EZA-B200-K100 Bauablaufplan EZA	Bauablaufplan mit den wesentlichen Meilensteinen für den Netzanschluss der	EZA-B200-K100 Bauablaufplan EZA jjjj-mm-tt

	Erzeugungsanlage in monatsgenauer Darstellung	
EZA-A510-K005 Lageplan Erzeugungsanlage	Amtlicher Lageplan im Maßstab 1:500 oder 1:1000 mit der gewünschten Kabelführung und Lage der Erzeugungsanlage und Kundenstation	EZA-510-K005 Lageplan EZA jjjj-mm-tt
EZA-A600-K000 Datenblatt Erzeugungsanlage (E8)	Technische Daten der Erzeugungsanlage	EZA-A600-K000 Datenblatt EZA jjjj-mm-tt
EZA-A600-K010 Beurteilung Netzrückwirkungen	VDE-AR-4110 Anhang E.2 Technisches Datenblatt zur Beurteilung der Netzrückwirkungen der Erzeugungsanlage	EZA-A600-K010 Beurteilung Netzrückwirkungen EZA jjjj-mm-tt

3 Angebot für den Netzanschluss

Bereitstellung Stadtwerke Heidelberg Netze
Empfänger Anschlussnehmer
Zeitpunkt der Übermittlung: Spätestens 40 Werktage nach vollständigem Antragseingang

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Angebot für den Netzanschluss	Netzanschlusskosten mit Bau- und Montageleistungen der Stadtwerke Heidelberg Netze, Baukostenzuschuss, Zahlungsbedingungen, Auftragsschreiben, bei Bedarf Kostenübernahmeerklärung	Der Versand erfolgt per E-Mail über das Netzportal
Anzahlungsrechnung	Zahlungsaufforderung für die Errichtung des Netzanschlusses	Der Versand erfolgt per E-Mail über das Netzportal.
Netzanschlussvertrag	Netzanschlussvertrag Strom, Beschreibung des Netzanschlusses und der Eigentumsgrenzen, Allgemeine Bedingungen für den Netzanschluss und die Anschlussnutzung Strom, Technische Anschlussbedingungen; bei Bedarf Zustimmungserklärungserklärung des Grundstückseigentümers	Der Versand erfolgt per E-Mail über das Netzportal.

4 Netzbetreiber-Abfragebogen

Bereitstellung Stadtwerke Heidelberg Netze
Empfänger Anlagenplaner
Zeitpunkt der Übermittlung: Etwa 20 Tage nach Auftragserteilung

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Netzbetreiber-Abfragebogen	VDE-AR-4110 Anhang E.9	xxx-A700-K000 Netzbetreiber-Abfragebogen jjjj-mm-tt.pdf

5 Genehmigungsunterlagen für Kundenstationen

Bereitstellung	Anlagenplaner
Empfänger	Stadtwerke Heidelberg Netze (fb-472@netze-heidelberg.de)
Zeitpunkt der Übermittlung:	Etwa 10 Wochen vor Baubeginn / Bestellung Komponenten

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
xxx-B200-K000 Bauablaufplan Kundenstation	Bauablaufplan mit den wesentlichen Meilensteinen für den Netzanschluss der Kundenstation in wochengenauer Darstellung	xxx-B200-K000 Bauablaufplan Kundenstation jjjj-mm-tt.pdf
xxx-K000-K003 Einphasiger Übersichtsschaltplan Kundenstation	Einphasiger Übersichtsschaltplan der Kundenstation einschließlich Eigentums-, und Verfügungsgrenzen, Kundentransformatoren, Mess-, Schutz- und Steuereinrichtungen (einschließlich Hersteller und Typ des Schutzgeräts), Hilfsspannungsversorgung; Darstellung der kundeneigenen Mittelspannungskabelverbindungen (Anzahl, Typ, Länge) und Kenndaten der Anlage und der Transformatoren.	xxx-K000-K003 Einphasiger Übersichtsschaltplan jjjj-mm-tt.pdf
xxx-K000-K005 Lageplan	Maßstäblicher Lageplan des Grundstücks mit Flurstücksnummer, eingezeichnetem Standort der Kundenstation, der Leitungstrassen sowie der vorhandenen und geplanten Bebauung, Nordpfeil, Maßstab, Name der Zufahrtsstraße und der umgebenden Straßen.	xxx-K000-K005 Lageplan jjjj-mm-tt.pdf
xxx-K000-K020 Montagezeichnungen	Zeichnung aller Mittelspannungs-Schaltfelder mit Anordnung der Geräte.	xxx-K000-K020 Montagezeichnungen jjjj-mm-tt.pdf
xxx-K000-K030 Grundrisse und Schnittzeichnungen	Maßstäbliche Grundrisse der elektrischen Betriebsräume mit Lage der Mittelspannungsschaltanlagen, Transformatoren, der Dichtpackungen für die Einführung der Mittelspannungskabel, Doppelboden, Türen und Zählerplätze. Maßstäbliche Schnittzeichnungen mit der Höhenlage der Dichtpackungen, Raumhöhen der elektrischen Betriebsräume und Doppelböden. Grundrisse und Schnittzeichnungen müssen eine Legende der Baumaterialien beinhalten.	xxx-K000-K030 Grundriss jjjj-mm-tt.pdf
xxx-K000-K035 Zugangsweg	Grundriss mit eingetragenem Zugangsweg zur Kundenstation und Fluchtweg aus der Kundenstation, mit Namen der Zufahrtsstraße einschließlich Anzahl, Art und Position vorhandener Doppelschließungen und Schlüsseltresore.	xxx-K000-K035 Zugangsweg jjjj-mm-tt.pdf
xxx-K000-K040 Nachweis Kurzschlussfestigkeit	Nachweis der Kurzschlussfestigkeit für die Kundenstation sowie der Nachweis über den Schutz vor Gefährdung durch Störlichtbogen Typprüfzertifikat für Fertigteil/Kompaktstationen Druckberechnung für alle Gebäudestrukturen (Türen, Fenster, Wände, Decken) und	xxx-K000-K040 Nachweis KS-Festigkeit jjjj-mm-tt.pdf

	Darstellung der Ableitung der Störlichtbogengase für im Gebäude integrierte Kundenstationen.	

Zusammen mit den Genehmigungsunterlagen muss der Messstellenbetreiber benannt werden. Wird kein Messstellenbetreiber benannt, werden die Stadtwerke Heidelberg Netze den Messstellenbetrieb übernehmen.

5.1 Genehmigungsunterlagen für Wandler

Erfolgt die Beistellung der Mittelspannungswandler nicht durch die Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH, so sind zusätzlich folgende Dokumente Teil der Genehmigungsunterlagen:

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
xxx-C910-K005 Eichscheine Spannungswandler	Bescheinigung, die die Eignung des Wandlers dokumentiert mit Angabe des Wandlertyps, Hersteller, Datum und Ort der Eichung, Prüfverfahren und Prüfergebnis mit Messergebnissen	xxx-C910-K005 Eichscheine Spannungswandler jjjj-mm-tt.pdf
xxx-C910-K010 Eichscheine Stromwandler	Bescheinigung, die die Eignung des Wandlers dokumentiert mit Angabe des Wandlertyps, Hersteller, Datum und Ort der Eichung, Prüfverfahren und Prüfergebnis mit Messergebnissen	xxx-C910-K010 Eichscheine Stromwandler jjjj-mm-tt.pdf

5.2 Genehmigungsunterlagen für Notstromaggregate

Für Notstromdieselaggregate sind zusätzlich folgende Dokumente Teil der Genehmigungsunterlagen:

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
xxx-K000-K100 Einphasiger Übersichtschaltplan Kundenanlage	Einphasige Darstellung der Kundenanlage mit Mittelspannungsschiene, Niederspannungshauptverteilung, Unterverteilungen und gesicherter Schiene, aus der hervorgeht, wie die Notstromversorgung aufgebaut ist.	xxx-K000-K100 Einphasiges Übersichtsschaltplan Notstromdiesel jjjj-mm-tt.pdf
xxx-K000-K110 Datenblatt Generator	Datenblatt mit den wesentlichen Parametern des Generators.	xxx-K000-K110 Generator Notstromdiesel jjjj-mm-tt.pdf
xxx-K000-K120 Datenblatt Dieselmotor	Datenblatt mit den wesentlichen Parametern des Dieselmotors	xxx-K000-K120 Dieselmotor jjjj-mm-tt.pdf
xxx-K000-K130 Schutzfunktionen Notstromdiesel	Darstellung der Schutzfunktionen, Schaltgeräte und Einstellparameter	xxx-K000-K130 Schutzfunktion Dieselaggregat jjjj-mm-tt.pdf

6 Genehmigungsunterlangen für Erzeugungsanlagen und Speicher

Bereitstellung	Anlagenplaner
Empfänger	Stadtwerke Heidelberg Netze (einspeiser@netze-heidelberg.de)
Zeitpunkt der Übermittlung:	Etwa 10 Wochen vor Baubeginn / Bestellung Komponenten

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Anlagenzertifikat	VDE-AR-N 4110 Anhang E.15	xxx-K530-K000 Anlagenzertifikat EZA jjjj-mm-tt.pdf
EZA-B200-K100 Bauablaufplan EZA	Überarbeiteter Bauablaufplan mit den wesentlichen Meilensteinen für den Netzanschluss der Erzeugungsanlage in monatsgenauer Darstellung	EZA-B200-K100 Bauablaufplan EZA jjjj-mm-tt

7 Abnahmeunterlagen für Kundenstationen

Bereitstellung Anlagenplaner
Empfänger Stadtwerke Heidelberg Netze (fb-472@netze-heidelberg.de)
Zeitpunkt der Übermittlung: 2 Wochen vor technischer Abnahme

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Beauftragung zur technischen Abnahme	Vollständig ausgefülltes Formular mit Angabe des Anlagenverantwortlichendes Stromlieferanten bzw. Stromhändlers.	xxx-L200-K005 Beauftragung zur technischen Abnahme jjjj-mm-tt.pdf
Erdungsmessprotokoll	Vollständig ausgefülltes Formular unter Angabe des Messaufbaus, der Messmethode, Messdaten und Beurteilung der Messung der lokalen Erdung. Bei Bedarf ergänzt durch weitere Unterlagen (z.B. Fotos, maschinelle Auswertungen)	xxx-L300-K005 Erdungsmessprotokoll jjjj-mm-tt.pdf
Errichter-Bestätigung	Vollständig ausgefülltes Formular nach DGUV3 Vorschrift 3.	xxx-L100-K100 Errichter-Bestätigung jjjj-mm-tt.pdf
Übergabeschutz-Prüfprotokoll	Vollständig ausgefülltes Formular, das die Umsetzung der Schutzparameter bestätigt.	xxx-L420-K000 Übergabeschutz-Prüfprotokoll jjjj-mm-tt.pdf
Transformator-Prüfprotokoll	Prüfberichte aller Transformatoren mit Messergebnissen	xxx-L500-K005 Prüfbericht Trafo jjjj-mm-tt.pdf
Allpoliger Stromlaufplan der Mittelspannungsschaltanlage	Allpolig aufgelöster Stromlauplan einschließlich verwendeter Produkte, Querschnitte und vorhandener Hilfsspannungsquellen	xxx-K000-K015 Stromlauplan jjjj-mm-tt.pdf

8 Dokumentation in Kundenstationen

Bereitstellung Anlagenplaner
Empfänger Papierformat in der Kundenstation
Zeitpunkt der Übermittlung: Technische Abnahme

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Einphasiger Übersichts-schaltplan Kundenstation	Siehe oben	xxx-K000-K003 Einphasiger Übersichtsschaltplan jjjj-mm-tt.pdf
Lageplan	Siehe oben	xxx-K000-K005 Lageplan jjjj-mm-tt.pdf

Stromlaufplan	Allpolig aufgelöster Stromlaufplan einschließlich verwendeter Produkte, Querschnitte und vorhandener Hilfsspannungsquellen.	xxx-K000-K015 Stromlaufplan jjjj-mm-tt.pdf
Montagezeichnungen	Siehe oben	xxx-K000-K020 Montagezeichnungen jjjj-mm-tt.pdf
Grundrisse und Schnittzeichnungen	Siehe oben	xxx-K000-K030 Grundriss jjjj-mm-tt.pdf
Zugangsweg	Siehe oben	xxx-K000-K035 Zugangsweg jjjj-mm-tt.pdf
Nachweis Kurzschlussfestigkeit	Siehe oben	xxx-K000-K040 Nachweis KS-Festigkeit jjjj-mm-tt.pdf
Erdungsmessprotokoll	Siehe oben	xxx-L300-K005 Erdungsmessprotokoll jjjj-mm-tt.pdf
Übergabeschutz-Prüfprotokoll	Siehe oben	xxx-L420-K000 Übergabeschutz-Prüfprotokoll jjjj-mm-tt.pdf

9 Technische Abnahme einer Kundenstation

Bereitstellung Stadtwerke Heidelberg Netze
Empfänger Anlagenerrichter
Zeitpunkt der Übermittlung: Nach Technischen Abnahme der Kundenstation

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Abnahmeprotokoll	Dokumentation der Merkmale und Mängel, Bewertung der Kundenstation	xxx-L200-K100 Abnahmeprotokoll Kundenstation jjjj-mm-tt.pdf

10 Inbetriebsetzungsunterlagen für Kundenstationen

Bereitstellung Anlagenerrichter
Empfänger Stadtwerke Heidelberg Netze (fb-472@netze-heidelberg.de)
Zeitpunkt der Übermittlung: Nach Inbetriebsetzung der Kundenstation

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Inbetriebsetzungsprotokoll	VDE-AR-4110 Anhang E.7	xxx-L200-K200 Inbetriebsetzungsprotokoll jjjj-mm-tt.pdf

11 Enddokumentation für Erzeugungsanlagen

Bereitstellung Anlagenerrichter
Empfänger Stadtwerke Heidelberg Netze (einspeiser@netze-heidelberg.de)
Zeitpunkt der Übermittlung: Nach Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Inbetriebsetzungserklärung	VDE-AR-4110 Anhang E.11	xxx-L710-K100 Inbetrieb-setzungserklärung jjjj-mm-tt.pdf

12 Konformitätserklärung für Erzeugungsanlagen

Bereitstellung Anlagenerrichter
Empfänger Stadtwerke Heidelberg Netze (einspeiser@netze-heidelberg.de)
Zeitpunkt der Übermittlung: 6 Monate nach Inbetriebnahme EZA, 12 Monate nach Inbetriebnahme der ersten EZE

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Konformitätserklärung für die Erzeugungsanlage	VDE-AR-N 4110 Anhang E.12	xxx-K500-K000 Konformitätserklärung EZA jjjj-mm-tt.pdf
Einheitenzertifikat für die Erzeugungseinheit y	VDE-AR-N 4110 Anhang E.13	xxx-K510-K00y Einheitenzertifikat EZEy jjjj-mm-tt.pdf
Komponentenzertifikat für die Komponente z	VDE-AR-N-4110 Anhang E.14	xxx.K520-K00z Komponentenzertifikat z EZEy jjjj-mm-tt.pdf

13 Nachweis der Konformität

Bereitstellung Anlagenbetreiber
Empfänger Stadtwerke Heidelberg Netze (einspeiser@netze-heidelberg.de)
Zeitpunkt der Übermittlung: Spätesten 42 Monate nach dem letzten Konformitätsnachweis

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Schutzprüfprotokoll der Erzeugungsanlage		xxx-L420-K000 Übergabeschutzprüfprotokoll EZA jjjj-mm-tt.pdf
Schutzprüfprotokoll der Erzeugungseinheit		xxx-L430-K00y Schutzprüfprotokoll EZE y jjjj-mm-tt.pdf
Einstellwerte Schutz Erzeugungseinheit		xxx-L430-K10y Einstellwerte Schutz EZE y jjjj-mm-tt.pdf
Prüfprotokoll Regelungstest für Wirk- und Blindleistung		xxx-L430-K200 Prüfprotokoll Regelung P-Q jjjj-mm-tt.pdf
Prüfprotokoll Hilfsenergie		xxx-L430-K300 Prüfprotokoll Hilfsenergie jjjj-mm-tt.pdf

14 Beschränkte Betriebserlaubnis

Bereitstellung Stadtwerke Heidelberg Netze
Empfänger Anlagenbetreiber
Zeitpunkt der Übermittlung: Nach Prüfung des Konformitätsnachweises

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Beschränkte Betriebserlaubnis	VDE-AR-4110 Anhang E.17	xxx-L800-K010 Beschränkte Betriebserlaubnis jjjj-mm-tt.pdf

15 Endgültige Betriebserlaubnis

Bereitstellung Stadtwerke Heidelberg Netze
Empfänger Anlagenbetreiber
Zeitpunkt der Übermittlung: Nach Prüfung des Konformitätsnachweises

Dokumententitel	Inhalt	Dateiname
Endgültige Betriebserlaubnis	VDE-AR-4110 Anhang E.16	xxx-L800-K000 Endgültige Betriebserlaubnis jjjj-mm-tt.pdf

V VERZEICHNISSE

1 Abkürzungen und Symbole

Abkürzungen

EZA	Erzeugungsanlage
EZE	Erzeugungseinheit
MS	Mittelspannung
NSA	Notstromaggregat
NS	Niederspannung
RLM	Registrierende Lastgangmessung

Symbole

I_E	Erdschlussstrom
P	Wirkleistung
$P(t)$	Aktueller Leistungswert der Kundenanlage ohne Ladeeinrichtungen
P_{AV}	Vereinbarte Anschlusswirkleistung
$P_{AV,B}$	Vereinbarte Anschlusswirkleistung für den Bezug
$P_{AV,E}$	Vereinbarte Anschlusswirkleistung für die Einspeisung
P_{inst}	Installierte Wirkleistung
P_L	Höchste technische Gesamtleistung der Ladeeinrichtungen
$P_{L,ges}$	Installierte Gesamtleistung der Ladeeinrichtungen
P_{Li}	Installierte Anschlussleistung der Ladeeinrichtung i
$P_L(t)$	Aktuell verfügbare Gesamtleistung für die Ladeeinrichtungen
$P_{r,el}$	Bemessungswirkleistung eines Notstromaggregats
$P_V(120\%)$	Transformatorverluste bei 120% Auslastung
Q	Aktueller Energieinhalt eines Speichers
Q_{max}	Maximaler Energieinhalt eines Speichers
S_{AV}	Vereinbarte Anschlusswirkleistung
$S_{AV,B}$	Vereinbarte Anschlusswirkleistung für den Bezug
$S_{AV,E}$	Vereinbarte Anschlusswirkleistung für die Einspeisung
S	Scheinleistung
S_r	Bemessungsscheinleistung

2 Stichwortverzeichnis

Abrechnungsmessung 23
Anlagenverantwortlicher 34
Anlagenzertifikat 9
Anschlussprozess 5
Baustromstationen 24
Bevorzugter Netzverknüpfungspunkt 17
Bezugsanlage 35
Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion 30
Blindleistungs-Spannungs-Kennlinie 30
Blindleistungs-Wirkleistungs-Kennlinie 30
Datenfernübertragung 23
Doppelboden 19
Doppelschließung 18
Einzelnachweisverfahren 9
Erdschlusserfassung 22
Erdungsanlage 22
Feldbezeichnung 20
Fundamenterder 22
Hinweisschilder 19
Höchste technische Gesamtleistung der Ladeeinrichtungen 26
Installierte Gesamtleistung der Ladeeinrichtungen 26
Kippschwingungsdämpfern 20
Kontrollmessung 23
Kundenstation 35
Kurzschlussanzeiger 22
Leistungsregelung 27
Messstellenbetreiber 35
Mittelspannungsmessung 23
Netzanschlussvertrag 35
Netzparallelbetrieb eines Notstromaggregates 25
Oberflächenerder 22
Potentialsteuerung 22
Prototypenregelung 9
Redispatch 2.0 33
relative Kurzschlussspannung 21
Schließzylinder 19
Schlüsseltresor 18
Spannungsanzeiger 22
Spannungswandler 24
Standardzertifikat 9
Stationsnummer 53
Sternpunktbehandlung 20
Stromliefervertrag 35
Stromwandler 24
Synchronisierung für Probebetrieb 25
Tiefenerder 22
Transformatorschutz 20, 35
Übergabeschutz 36
Übergabestation ..... *Siehe* Kundenstation
Unterstation 35
vereinfachtes Anlagenzertifikat 9
Verschiebungsfaktor cos ϕ 30
Zielbezeichnung 20
Zugangswege 18

3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anschlussprozess für Bezugsanlagen 6
Abbildung 2: Anschlussprozess für Erzeugungsanlagen, Speicher und Mischanlagen 10
Abbildung 3: Fortsetzung Anschlussprozess für Erzeugungsanlagen, Speicher und Mischanlagen ... 11
Abbildung 4: Standard-Blindleistungs-Spannungs-Kennlinie Q(U) 31
Abbildung 5: Beispiel einer Kundenstation mit einem Transformator und zwei Netzeinspeisungen 37
Abbildung 6: Beispiel einer Kundenstation mit mehreren Transformatoren 38
Abbildung 7 Beispielhafte Mischanlage mit 135 kW ≤ P < 950 kW 39
Abbildung 8 Beispielhafte Mischanlage mit 950 kW ≤ P < 19 MW 40
Abbildung 9 Beispielhafte Kundenanlage mit einem Notstromaggregat $P_{r,el}$<135 kW 41
Abbildung 10 Beispielhafte Kundenanlage mit einem Notstromaggregat 135 kW ≤ $P_{r,el}$ < 950 kW 42
Abbildung 11 Beispielhafte Kundenanlage mit einem Notstromaggregat 950 kW ≤ $P_{r,el}$ < 3000 kW 43
Abbildung 12 Beispielhafte Kundenanlage mit Ladeeinrichtungen P_L>950 kW und mittelspannungsseitiger Messwerterfassung 44
Abbildung 13 Beispielhafte Kundenanlage mit Ladeeinrichtungen P_L>950 kW und niederspannungsseitiger Messwerterfassung 45
Abbildung 14 Kennzeichnung von Mittelspannungsschaltanlagen 46
Abbildung 15: Aufbau Tiefenerder 48
Abbildung 16: Aufbau Ringerder (Schnitt) 49
Abbildung 17: Aufbau Ringerder (Grundriss) 49
Abbildung 18: Anschluss des Fundamenterders 50
Abbildung 19: Zählerschranksystem der Fa. Deppe 50
Abbildung 20: Schema zum Anschluss von Wandlern 51
Abbildung 21: Potentialfreie Kontakte des Rundsteuerempfängers 52

4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leistungsabhängige Netzverknüpfungspunkte 18
Tabelle 2: Relative Kurzschlussspannungen von Transformatoren 22
Tabelle 3 Anforderungen an Notstromaggregate 26
Tabelle 4: Stufen der Wirkleistungsbegrenzung 27
Tabelle 5: Anforderungen an Erzeugungsanlagen 29
Tabelle 6: Anforderungen an Speicher 30
Tabelle 7 Einstellwerte des übergeordneten Entkupplungsschutzes 33
Tabelle 8 Einstellwerte des Entkupplungsschutzes für EZE am Niederspannungsnetz mit 400 V 33
Tabelle 9 Einstellwerte des Entkupplungsschutzes für EZE am kundeneigenen Mittelspannungsnetz mit 20 kV 33
Tabelle 10 Maße Feldbezeichnung 46
Tabelle 11 Maße Zielbezeichnung 46
Tabelle 12 Maße Blindschaltbild 46
Tabelle 13: Zielbezeichnungen von Erdungsanlagen 47
Tabelle 14: Querschnittsflächen und Materialien für Erdungsleiter 48

5 Literaturverzeichnis

[1] FNN VDE, „VDE-AR-N 4110 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das MIttelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung),“ 2018.

[2] FNN VDE, „VDE-AR-N 4100 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung),“ 2019.

[3] Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH, „Ergänzende Anschlussbedingungen Niederspannung für den Anschluss an das Niederspannungsnetz der Stadtwerke Heidelberg Netze GmbH,“ Heidelberg, 2019.

[4] vfew Verband für Energie- und Wasserwirtschaft Baden-Württemberg e.V., „Technische Anschlussbedingungen Baden-Württemberg für den Anschluss an das Niederspannungsnetz,“ Stuttgart, 2019.

[5] DIN VDE, „DIN VDE 0603-1 (VDE 0603-1) Zählerplätze - Teil 1 Allgemeine Anforderungen,“ 2017.

[6] FNN VDE, „VDE-AR-N 4105 Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz - Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz,“ 2018.

[7] FNN VDE, *VDE-AR-N 4400 Messwesen Strom (Metering Code),* VDE, Juli 2019.

[8] DIN VDE, „DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100) Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 100: Allgmeine Festlegungen,“ 2015.

In der Mitte von Schwierigkeiten liegen die Möglichkeiten.

Albert Einstein