

## Technische Anschlussbedingungen

# Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

Ergänzungen der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH  
zum Wortlaut der technischen Anschlussregel VDE-AR-N 4110

Herausgeber:  
Stadtwerke Bayreuth  
Energie und Wasser GmbH  
Birkenstr. 2  
95447 Bayreuth

**Stand: September 2020**

## Inhaltsverzeichnis

<b>VORWORT</b> .....	<b>1</b>
<b>1 ANWENDUNGSBEREICH</b> .....	<b>2</b>
<b>2 NORMATIVE VERWEISUNGEN</b> .....	<b>2</b>
<b>3 BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN</b> .....	<b>2</b>
3.1 Begriffe und Abkürzungen .....	2
3.2 Abkürzungen .....	2
<b>4 ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE</b> .....	<b>2</b>
4.1 Bestimmungen und Vorschriften .....	2
4.2 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen .....	3
4.2.1 Allgemeines .....	3
4.2.2 Anschlussanmeldung/Grobplanung .....	3
4.2.3 Reservierung/Feinplanung .....	4
4.2.4 Bauvorbereitung und Bau .....	4
4.2.5 Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation .....	4
4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation .....	5
4.4 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage .....	5
<b>5 NETZANSCHLUSS</b> .....	<b>6</b>
5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes .....	6
5.2 Bemessung der Netzbetriebsmittel .....	6
5.3 Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt .....	7
5.3.1 Allgemein .....	7
5.3.2 Zulässige Spannungsänderung .....	7
5.3.3 Mindestkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt für Typ-1-Anlagen .....	7
5.4 Netzurückwirkungen .....	8
5.4.1 Allgemeines .....	8
5.4.2 Schnelle Spannungsänderungen .....	8
5.4.3 Flicker .....	8
5.4.4 Oberschwingungen, Zwischenharmonische und Supraharmonische .....	8
5.4.5 Kommutierungseinbrüche .....	8
5.4.6 Unsymmetrien .....	8
5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung .....	8
5.4.8 Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes .....	9
5.4.9 Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkungen und Versorgungsunterbrechungen .....	9

5.5	Blindleistungsverhalten .....	9
<b>6</b>	<b>ÜBERGABESTATION .....</b>	<b>10</b>
<b>6.1</b>	<b>Baulicher Teil .....</b>	<b>10</b>
6.1.1	Allgemeines .....	10
6.1.2	Einzelheiten zur baulichen Ausführung .....	10
6.1.2.1	<i>Allgemeines .....</i>	<i>10</i>
6.1.2.2	<i>Zugang und Türen .....</i>	<i>11</i>
6.1.2.3	<i>Fenster .....</i>	<i>11</i>
6.1.2.4	<i>Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung .....</i>	<i>11</i>
6.1.2.5	<i>Fußböden .....</i>	<i>11</i>
6.1.2.6	<i>Schallschutzmaßnahmen und Auffangwannen .....</i>	<i>11</i>
6.1.2.7	<i>Trassenführung der Netzanschlusskabel .....</i>	<i>11</i>
6.1.2.8	<i>Beleuchtung, Steckdosen .....</i>	<i>12</i>
6.1.2.9	<i>Fundamenterder .....</i>	<i>12</i>
6.1.3	Hinweisschilder und Zubehör .....	12
6.1.3.1	<i>Hinweisschilder .....</i>	<i>12</i>
6.1.3.2	<i>Zubehör .....</i>	<i>12</i>
<b>6.2</b>	<b>Elektrischer Teil .....</b>	<b>12</b>
6.2.1	Allgemeines .....	12
6.2.1.1	<i>Allgemeine technische Daten .....</i>	<i>12</i>
6.2.1.2	<i>Kurzschlussfestigkeit .....</i>	<i>13</i>
6.2.1.3	<i>Schutz gegen Störlichtbögen .....</i>	<i>13</i>
6.2.1.4	<i>Isolation .....</i>	<i>13</i>
6.2.2	Schaltanlagen .....	13
6.2.2.1	<i>Schaltung und Aufbau .....</i>	<i>13</i>
6.2.2.2	<i>Ausführung .....</i>	<i>14</i>
6.2.2.3	<i>Kennzeichnung und Beschriftung .....</i>	<i>15</i>
6.2.2.4	<i>Schaltgeräte .....</i>	<i>15</i>
6.2.2.5	<i>Verriegelungen .....</i>	<i>15</i>
6.2.2.6	<i>Transformatoren .....</i>	<i>15</i>
6.2.2.7	<i>Wandler .....</i>	<i>16</i>
6.2.2.8	<i>Überspannungsableiter .....</i>	<i>16</i>
6.2.3	Sternpunktbehandlung .....	16
6.2.4	Erdungsanlage .....	16
<b>6.3</b>	<b>Sekundärtechnik .....</b>	<b>16</b>
6.3.1	Allgemeines .....	16
6.3.2	Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle .....	17
6.3.3	Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung .....	18
6.3.4	Schutzeinrichtungen .....	19
6.3.4.1	<i>Allgemeines .....</i>	<i>19</i>
6.3.4.2	<i>Netzschutzeinrichtungen .....</i>	<i>19</i>
6.3.4.3	<i>Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers .....</i>	<i>19</i>
6.3.4.3.1	<i>Allgemeines .....</i>	<i>19</i>
6.3.4.3.2	<i>HH-Sicherung .....</i>	<i>19</i>
6.3.4.3.3	<i>Abgangsschaltfelder .....</i>	<i>19</i>
6.3.4.3.4	<i>Platzbedarf .....</i>	<i>19</i>
6.3.4.4	<i>Automatische Frequenzentlastung .....</i>	<i>19</i>
6.3.4.5	<i>Schnittstellen für Schutzfunktions-Prüfungen .....</i>	<i>19</i>
6.3.4.6	<i>Mitnahmeschaltung bei der Parallelschaltung von Transformatoren .....</i>	<i>20</i>
6.3.4.7	<i>Schutzprüfung .....</i>	<i>20</i>
<b>6.4</b>	<b>Störschreiber .....</b>	<b>20</b>

<b>7</b>	<b>ABRECHNUNGSMESSUNG</b>	<b>21</b>
7.1	Allgemeines	21
7.2	Zählerplatz	21
7.3	Netz-Steuerplatz	21
7.4	Messeinrichtung	21
7.5	Messwandler	21
7.6	Datenfernübertragung	22
7.7	Spannungsebene der Abrechnungsmessung	22
<b>8</b>	<b>BETRIEB DER KUNDENANLAGE</b>	<b>23</b>
8.1	Allgemeines	23
8.2	Netzführung	23
8.3	Arbeiten in der Übergabestation	23
8.4	Zugang	23
8.5	Bedienung vor Ort	24
8.6	Instandhaltung	24
8.7	Kupplung von Stromkreisen	24
8.8	Betrieb bei Störungen	24
8.9	Notstromaggregate	25
8.9.1	Allgemeines	25
8.9.2	Dauer des Netzparallelbetriebes	25
8.10	Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern	25
8.10.1	Betriebsmodi	25
8.10.2	Technisch-bilanzielle Anforderungen	25
8.10.3	Lastmanagement	25
8.10.4	Dynamische Netzstützung im Betriebsmodus „Energiebezug“	25
8.11	Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge	25
8.11.1	Allgemeines	25
8.11.2	Blindleistung	26
8.11.3	Wirkleistungsbegrenzung	26
8.11.4	Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz	26
8.12	Lastregelung bzw. Lastzuschaltung	26
8.13	Leistungsüberwachung	26
<b>9</b>	<b>ÄNDERUNGEN, AUßERBETRIEBNAHMEN UND DEMONTAGE</b>	<b>27</b>

<b>10</b>	<b>ERZEUGUNGSANLAGEN</b>	<b>28</b>
<b>10.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>28</b>
<b>10.2</b>	<b>Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz</b>	<b>28</b>
10.2.1	Allgemeines	28
10.2.1.1	Primärenergiedargebot und Softwareanpassungen	28
10.2.1.2	Quasistationärer Betrieb	28
10.2.1.3	Polrad- bzw. Netzpendelungen	28
10.2.1.4	Inselbetrieb sowie Teilnetzbetriebsfähigkeit	28
10.2.1.5	Schwarzstartfähigkeit	28
10.2.2	Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung	28
10.2.2.1	Allgemeine Randbedingungen	28
10.2.2.2	Blindleistungsbereitstellung bei $P_{b \text{ inst}}$	29
10.2.2.3	Blindleistungsbereitstellung unterhalb von $P_{b \text{ inst}}$	29
10.2.2.4	Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung	29
10.2.2.5	Besonderheiten bei der Erweiterung von Erzeugungsanlagen	31
10.2.2.6	Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen	31
10.2.3	Dynamische Netzstützung	31
10.2.3.1	Allgemeines	31
10.2.3.2	Dynamische Netzstützung für Typ-1-Anlagen	32
10.2.3.2.1	Transiente Stabilität – Verhalten bei Kurzschlüssen	32
10.2.3.2.2	Wirkstromwiederkehr	32
10.2.3.3	Dynamische Netzstützung für Typ-2-Anlagen	32
10.2.3.3.1	Allgemeines	32
10.2.3.3.2	Spannungsstützung bei Netzfehlern durch Blindstromeinspeisung bei vollständiger dynamischer Netzstützung	32
10.2.3.3.3	Eingeschränkte dynamische Netzstützung	32
10.2.3.3.4	Wirkstromwiederkehr	32
10.2.3.3.5	Ausnahmeregelung für direkt gekoppelte Asynchrongeneratoren	32
10.2.3.4	Verhalten nach Fehlerende bis zum Erreichen des stationären Betriebes für Typ-1- und Typ-2-Anlagen	32
10.2.4	Wirkleistungsabgabe	32
10.2.4.1	Allgemeines	32
10.2.4.2	Netzsicherheitsmanagement	32
10.2.4.3	Wirkleistungsanpassung bei Über- und Unterfrequenz	33
10.2.5	Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage	33
10.2.5.1	Allgemeines	33
10.2.5.2	Beitrag zum Kurzschlussstrom	33
10.2.5.3	Überprüfung der Schutzparametrierung	33
<b>10.3</b>	<b>Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen</b>	<b>33</b>
10.3.1	Allgemeines	33
10.3.2	Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	33
10.3.3	Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	33
10.3.3.1	Allgemeines	33
10.3.3.2	Spannungsschutzeinrichtungen	34
10.3.3.3	Frequenzschutzeinrichtungen	34
10.3.3.4	Q-U-Schutz	34
10.3.3.5	Übergeordneter Entkupplungsschutz	34
10.3.3.6	Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten	34
10.3.4	Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks	35
10.3.4.1	Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	35
10.3.4.2	Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers	35
10.3.4.2.1	Übergeordneter Entkupplungsschutz	35
10.3.4.2.2	Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten	35

10.3.4.3	<i>Gesamtübersicht zum Schutzkonzept bei Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks</i>	35
10.3.5	Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz	36
10.3.5.1	<i>Allgemeines</i>	36
10.3.5.2	<i>Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers</i>	36
10.3.5.3	<i>Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers</i>	36
10.3.5.3.1	<i>Übergeordneter Entkupplungsschutz</i>	36
10.3.5.3.2	<i>Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten</i>	36
10.3.5.4	<i>Gesamtübersicht zum Schutzkonzept bei Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz</i>	36
10.3.6	Schutzkonzept bei Mischanlagen	36
<b>10.4</b>	<b>Zuschaltbedingungen und Synchronisierung</b>	<b>37</b>
10.4.1	Allgemeines	37
10.4.2	Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen	37
10.4.3	Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen	37
10.4.4	Zuschaltung von Asynchrongeneratoren	37
10.4.5	Kuppelschalter	37
<b>10.5</b>	<b>Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen</b>	<b>37</b>
10.5.1	Abfangen auf Eigenbedarf	37
10.5.2	Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität	37
10.5.3	Fähigkeit zur Bereitstellung von Primärregelleistung	37
10.5.4	Fähigkeit zur Bereitstellung von Sekundärregelleistung und Minutenreserve	38
<b>10.6</b>	<b>Modelle</b>	<b>38</b>
10.6.1	Allgemeines	38
10.6.2	Funktionsumfang und Genauigkeitsanforderungen	38
10.6.3	Modelldokumentation	38
10.6.4	Parametrierung	38
<b>11</b>	<b>NACHWEIS DER ELEKTRISCHEN EIGENSCHAFTEN FÜR ERZEUGUNGSANLAGEN</b>	<b>39</b>
<b>11.1</b>	<b>Gesamter Nachweisprozess</b>	<b>39</b>
<b>11.2</b>	<b>Einheitenzertifikat</b>	<b>39</b>
11.2.1	Allgemeines	39
11.2.2	Netzurückwirkungen	39
11.2.2.1	<i>Schaltbedingte Spannungsänderungen</i>	39
11.2.2.2	<i>Flicker</i>	39
11.2.2.3	<i>Oberschwingungen</i>	39
11.2.2.4	<i>Kommutierungseinbrüche</i>	39
11.2.2.5	<i>Unsymmetrien</i>	39
11.2.3	Quasistationärer Betrieb und Pendelungen	39
11.2.3.1	<i>Quasistationärer Betrieb</i>	39
11.2.3.2	<i>Polradpendelungen</i>	39
11.2.3.3	<i>Netzpendelungen</i>	39
11.2.4	Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung	39
11.2.5	Dynamische Netzstützung	40
11.2.5.1	<i>Allgemeines</i>	40
11.2.5.2	<i>Mehrfachfehler</i>	40
11.2.5.3	<i>Dynamische Netzstützung für Typ-1-Erzeugungseinheiten</i>	40
11.2.5.4	<i>Verhalten nach Fehlerende für Typ-1-Erzeugungseinheiten</i>	40
11.2.5.5	<i>Dynamische Netzstützung für Typ-2-Erzeugungseinheiten</i>	40
11.2.5.6	<i>Eingeschränkte dynamische Netzstützung für Typ-2-Erzeugungseinheiten</i>	40

11.2.5.7	Verhalten nach Fehlerende für Typ-2-Erzeugungseinheiten .....	40
11.2.5.8	Dynamische Netzstützung direkt gekoppelter Asynchrongeneratoren .....	40
11.2.6	Modelle .....	40
11.2.6.1	Allgemeines .....	40
11.2.6.2	Funktionsumfang der Modelle .....	40
11.2.6.3	Mindestanforderungen an Modelle .....	40
11.2.6.4	Plausibilisierung der Modelle .....	40
11.2.6.5	Modellanforderung Spannungsregler von Typ-1-Erzeugungseinheiten .....	40
11.2.6.6	Modelldokumentation .....	41
11.2.6.7	Validierung .....	41
11.2.7	Wirkleistungsabgabe und Netzsicherheitsmanagement .....	41
11.2.8	Wirkleistungsanpassung in Abhängigkeit der Netzfrequenz .....	41
11.2.9	Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungseinheit .....	41
11.2.10	Schutztechnik und Schutzeinstellungen .....	41
11.2.11	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung .....	41
11.2.12	Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität .....	41
<b>11.3</b>	<b>Komponentenzertifikat .....</b>	<b>41</b>
11.3.1	Allgemeines .....	41
11.3.2	EZA-Regler .....	41
11.3.3	Aktive statische Kompensationsanlagen .....	41
11.3.4	Spannungsregler inkl. des Erregersystems einer Typ-1-Erzeugungseinheit .....	41
11.3.5	Anforderungen an Hilfsaggregate bei Typ-1-Erzeugungseinheiten .....	42
11.3.6	Modelle .....	42
<b>11.4</b>	<b>Anlagenzertifikat .....</b>	<b>42</b>
11.4.1	Allgemeines .....	42
11.4.2	Vom Anschlussnehmer zur Erstellung des Anlagenzertifikates bereitzustellenden Unterlagen .....	42
11.4.3	Einspeiseleistung .....	42
11.4.4	Bemessung der Betriebsmittel .....	42
11.4.5	Spannungsänderung am Netzanschlusspunkt .....	42
11.4.6	Erforderliche Netzkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt von Typ-1-Anlagen .....	42
11.4.7	Netzurückwirkungen .....	42
11.4.7.1	Allgemeines .....	42
11.4.7.2	Schnelle Spannungsänderungen .....	42
11.4.7.3	Flicker .....	42
11.4.7.4	Oberschwingungen und Zwischenharmonische und Supraharmonische .....	42
11.4.7.5	Kommutierungseinbrüche .....	43
11.4.7.6	Unsymmetrien .....	43
11.4.7.7	Tonfrequenz-Rundsteuerung .....	43
11.4.7.8	Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes .....	43
11.4.8	Quasistationärer Betrieb, Polrad-/Netzpendelungen .....	43
11.4.8.1	Quasistationärer Betrieb .....	43
11.4.8.2	Polrad-/Netzpendelungen .....	43
11.4.9	Nachweis des Inselbetriebes und der Teilnetzbetriebsfähigkeit .....	43
11.4.10	Nachweis der Schwarzstartfähigkeit .....	43
11.4.11	Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung .....	43
11.4.12	Dynamische Netzstützung .....	43
11.4.12.1	Allgemeines .....	43
11.4.12.2	Dynamische Netzstützung für eine Erzeugungsanlage des Typs 1 .....	43
11.4.12.3	Dynamische Netzstützung für eine Erzeugungsanlage des Typs 2 .....	43
11.4.12.4	Eingeschränkte dynamische Netzstützung für eine Erzeugungsanlage des Typs 2 .....	44
11.4.12.5	Dynamische Netzstützung direkt gekoppelte Asynchrongenerator .....	44
11.4.13	Wirkleistungsabgabe .....	44
11.4.14	Netzsicherheitsmanagement .....	44
11.4.15	Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz (Über- und Unterfrequenz) .....	44
11.4.16	Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage .....	44

**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

11.4.17	Schutztechnik und Schutzeinstellungen .....	44
11.4.18	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung .....	44
11.4.19	Abfangen auf Eigenbedarf bzw. schnelle Resynchronisierung .....	44
11.4.20	Anforderungen an eine Regelleistungsbereitstellung .....	44
11.4.21	Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung .....	44
11.4.22	Sprunghafte Spannungsänderungen .....	44
11.4.23	EZA-Modell .....	44
11.4.24	Anlagenzertifikat B.....	45
11.4.25	Nachtrag zum Anlagenzertifikat.....	45
<b>11.5</b>	<b>Inbetriebsetzungsphase .....</b>	<b>45</b>
11.5.1	Inbetriebsetzung der Übergabestation .....	45
11.5.2	Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer Komponenten... 45	45
11.5.3	Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung .....	45
11.5.3.1	<i>Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage.....</i>	<i>45</i>
11.5.3.2	<i>Inbetriebsetzung einer Erzeugungsanlage im Einzelnachweisverfahren.....</i>	<i>45</i>
11.5.3.3	<i>Inbetriebsetzungserklärung .....</i>	<i>45</i>
11.5.4	Konformitätserklärung .....	45
11.5.5	Betriebsphase.....	45
11.5.6	Störende Rückwirkungen auf das Netz .....	46
<b>11.6</b>	<b>Einzelnachweisverfahren.....</b>	<b>46</b>
11.6.1	Allgemeines .....	46
11.6.2	Anlagenzertifikat C.....	46
11.6.3	Inbetriebsetzung einer Erzeugungsanlage im Einzelnachweisverfahren.....	46
11.6.4	Erweiterte Konformitätserklärung .....	46
11.6.5	Betrieb der Erzeugungsanlage .....	46
<b>12</b>	<b>PROTOTYPEN-REGELUNG.....</b>	<b>47</b>
<b>ANHANG.....</b>		<b>48</b>
<b>A 1</b>	<b>Prozessablaufdiagramm Bau einer kundeneigenen Übergabestation .....</b>	<b>48</b>
<b>A 2</b>	<b>Prozessablaufdiagramm Anschluss EEA am Mittelspannungsnetz .....</b>	<b>49</b>
<b>A 3</b>	<b>Formulare .....</b>	<b>50</b>
<b>A 4</b>	<b>Fristen .....</b>	<b>52</b>
<b>A 5</b>	<b>Grundrisse Standardanlagen .....</b>	<b>53</b>
<b>A 6</b>	<b>Zugelassene Anlagenkonfigurationen .....</b>	<b>54</b>
<b>A 7</b>	<b>Ausgestaltung des elektrischen Anlagenteils.....</b>	<b>64</b>
<b>A 8</b>	<b>Aufbau der Prüfklemmleisten.....</b>	<b>67</b>
<b>A 9</b>	<b>Freigegebene Mittelspannungs-Schaltanlagentypen und Stationskörper.....</b>	<b>68</b>

## **Vorwort**

Die vorliegende technische Richtlinie Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH (im Folgenden SWBT) versteht sich als Ergänzung zu den Vorgaben aus der DIN VDE-AR-N 4110 und ist im Netzgebiet als verbindlich anzusehen.

Diese technische Richtlinie entspricht den Veröffentlichungspflichten des Netzbetreibers zur Auslegung und dem Betrieb von Anlagen gemäß § 19 EnWG „Technische Vorschriften“. Er ist somit Bestandteil von Netzan-schlussverträgen und Anschlussnutzungsverhältnissen.

Die Gliederungen ist gemäß der selbigen innerhalb der AR-N 4110 vorgenommen worden. Sollten keinerlei Ergänzungen zu einzelnen Punkten vorgenommen werden müssen, so ist dies ebenso notiert.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 1 Anwendungsbereich

Die Technischen Anschlussbedingungen konkretisieren die allgemein anerkannten Regeln der Technik und gelten für Neuanschlüsse an das Netz der SWBT sowie für Netzanschlussänderungen. Netzanschlussänderungen umfassen Umbau, Erweiterung, Rückbau oder Demontage einer Kundenanlage / Kundeneigenen Station (Bezugs- und Erzeugungsanlagen, Speicher, Mischanlagen sowie für Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge) sowie die Änderung der Netzanschlusskapazität oder des Schutzkonzeptes. Der Kunde trägt die Kosten der dadurch an seinem Netzanschluss entstehenden Folgemaßnahmen. Für die technische Ausführung eines Netzanschlusses wie auch für den umgebauten und erweiterten Teil einer Kundenanlage gilt jeweils die zum Erstellungs-, Anschluss- oder Umbauzeitpunkt gültige TAB; konkret Ergänzungen der Bayernwerk Netz GmbH (bzw. vorher Bayernwerk AG) – bis 03/2018 – bzw. die vormaligen Vorgaben der SWBT – ab 04/2018 – zusätzlich zu den alten Veröffentlichungen des BDEW.

Da kundeneigene Stationen keine öffentlichen Versorgungsaufgaben erfüllen, sondern ausschließlich dem Netzanschluss einer wirtschaftlichen Einheit (bspw. internes Industrienetz Anschlussnehmer) dienen, erfolgt daher Planung, Bau und Betrieb komplett vom Kunden / Anschlussnehmer bzw. von dessen Beauftragten. Mit Inbetriebnahme der Station werden nur die im Netzanschlussvertrag / Anschlussnutzungsvertrag beschriebenen Anlagenteile unterhaltspflichtiges Eigentum der SWBT. Im Regelfall stellen Eigentumsgrenze dabei die Kabelendverschlüsse der beiden Kabelschaltfelder der Einspeisung dar. Die im Eigentum des Messstellenbetreibers stehenden Einrichtungen für Messung und informationstechnische Anbindung sind von dieser Festlegung nicht betroffen.

Alle übrigen Anlagenteile müssen vom Anschlussnehmer bzw. dessen Beauftragtem betrieben und gewartet werden. Der Anschlussnehmer trägt die volle Verantwortung für die in seinem Unterhaltsbereich stehenden Anlagenteile und hat den ordnungsgemäßen Betrieb des Netzanschlusses zu verantworten. Er ist daher auch weiterhin für alle aus einer Missachtung dieser Pflicht resultierenden Schäden haftbar.

### 2 Normative Verweisungen

Keine Ergänzung

### 3 Begriffe und Abkürzungen

#### 3.1 Begriffe und Abkürzungen

Keine Ergänzung

#### 3.2 Abkürzungen

Keine Ergänzung

### 4 Allgemeine Grundsätze

#### 4.1 Bestimmungen und Vorschriften

Für die Anmeldung von Netzanschlüssen sind die veröffentlichten Formulare der SWBT zu verwenden. Diese Vorgehensweise ist zwingend erforderlich. Sämtliche Vordrucke befinden sich auf der Homepage [stadtwerke-bayreuth.de](http://stadtwerke-bayreuth.de) unter [Installateure Strom](#).

Die hier vorliegenden ergänzenden Hinweise sind dem Anlagenplaner und der ausführenden Elektrotechnikfirma weiterzuleiten bzw. eventuellen Ausschreibungen beizulegen. Die gesamten Stromlaufpläne (Primär-

und Sekundärtechnik) der 20-kV-Anlage und die Parametrierungsunterlagen müssen den SWBT rechtzeitig im Vorfeld zur Freigabe übergeben werden.

Im Anhang A 3 befindet sich unter Formulare hierzu eine verbindliche Checkliste über allen notwendigerweise zu klärenden Punkte (Anschlussleistung, Standort, Anschlussart, Aufbau Schaltanlage, ...). Diese ist eine Ergänzung zu Anhang E.3 bzw. E.4 aus der AR-N 4110 und zum jeweiligen Prozessschritt vollständig abzuarbeiten. Weiterhin gibt es in den Anhängen A 1 und A 2 je ein Prozessablaufdiagramm (für Übergabestation und Beteiligung von Erzeugungsanlagen). In diesem sind die einzelnen Schritte definiert und was vom Kunden wann beizubringen ist.

Mit den Bau- und Montagearbeiten darf erst begonnen werden, wenn die mit dem Sichtvermerk der SWBT versehenen Genehmigungs-Unterlagen beim Anschlussnehmer oder dessen Planer vorliegen.

### 4.2 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen

#### 4.2.1 Allgemeines

Prozessual festgelegt ist der Ablauf gem. Prozessablaufdiagramm in Anhang A 1 und A 2. Weiterhin werden von Kundenseite an den unterschiedlichen Stellen des Prozessablaufs auch Unterlagen benötigt. Diese sind in Form zweier Checklisten, einmal für Übergabestationen und einmal für Erzeugungsanlagen, im Anhang A 3 dokumentiert. Der zeitliche Ablauf orientiert sich an den Vorgaben aus der VDE AR-N 4110, wird aber zwischen Anschlussnehmer und SWBT individuell nach Annahme des Angebotes je Bauvorhaben abgestimmt. Das bedeutet, dass je nach Auftragsituation auch längere Bearbeitungszeiträume entstehen können.

#### 4.2.2 Anschlussanmeldung/Grobplanung

Eine Anmeldung hat für sämtliche neuen Anlagen, Anlagenerweiterungen sowie temporär angeschlossenen elektrischen Anlagen (Baustrom) und Wiederinbetriebsetzungen nach Trennung zu erfolgen. Es gelten die Vorgaben von Abschnitt 4.1. Für die Anmeldung ist das entsprechende Formular zu verwenden (siehe Anhang A 3). Folgende Auskünfte und Dokumente sind für eine passende Planung an die SWBT in abgestimmter Vorlaufzeit zu liefern:

- Anlagenanschrift
- Anschlussnehmer
- Grundstückeigentümer
- Anlagenerrichter
- Anlagenart (Bezug, Erzeugung, Mischanlage, ...)
- Lageplan für zu versorgendes Grundstück (1:1.000)
- der ausgefüllte und unterschriebene Vordruck „Antragstellung“ (auch bei der Errichtung der Erzeugungsanlage, wenn auch eine Übergabestation neu errichtet oder erweitert wird)
- Leistungsbedarf (bei perspektivisch angedachten Ausbaustufen vor allem den Endausbau)
- Besonderheiten hinsichtlich erhöhter Versorgungszuverlässigkeit
- Messtellenbetreiber
- Baustrombedarf
- Datenblatt Netzurückwirkungen

Für eine Erstanfrage von Erzeugungsanlagen oder Mischanlagen müssen von Kundenseite vor allem die Parameter Anlagenleistung, Anlagentyp und Einspeiseort den SWBT benannt werden. Auf dieser Grundlage kann erst eine Prüfung auf Netzverträglichkeit durchgeführt werden. Nachdem dann im Folgenden eine Genehmigung für die Errichtung einer Eigenerzeugungsanlage vorhanden ist, sind für das vollständige Anmeldeverfahren in Ergänzung zu oben genannten Dokumenten weiterhin beizubringen:

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

- ein Lageplan, aus dem Orts- und Straßenlage, die Bezeichnung und die Grenzen des Grundstücks sowie der Aufstellungsort der Anschlussanlage und der Erzeugungseinheiten hervorgehen (im Maßstab 1:1.000)
- der ausgefüllte und unterschriebene Vordruck „Datenblatt einer Erzeugungsanlage“;
- Einheiten-Zertifikat(e) (beachte Fristen)
- Ggf. Komponenten-Zertifikate
- Anlagenzertifikat und Konformitätserklärungen (WEA immer; sonstige bei Anschlussleistung > 1 MVA) gem. Anhang A 3

Die Anmeldeformulare stehen unter [www.stadtwerke-bayreuth.de](http://www.stadtwerke-bayreuth.de) im Bereich Netz unter [Installateure](#) zum Download zur Verfügung.

Sind alle Angaben vollständig gemacht, erstellen die SWBT ein Angebot, in dem der Netzanschlusspunkt benannt wird. In diesem Stadium werden auch die voraussichtliche Dauer und der Umfang etwaiger Netzbaumaßnahmen an den Kunden kommuniziert.

### 4.2.3 Reservierung/Feinplanung

Die Bindungsfrist beträgt bei kostenpflichtigen und nicht kostenpflichtigen Netzanschlüssen 12 Monate.

Die SWBT holen zur Absicherung für den Fall einer Nichtrealisierung beim Anschlussnehmer bei nicht kostenpflichtigen Netzanschlüssen immer eine Kostenübernahmeerklärung ein.

Zur Feinplanung von Erzeugungsanlagen muss das Datenblatt Erzeugungsanlage (siehe Anhang A 3) vom Anschlussnehmer vollständig ausgefüllt werden. Im Anschluss an die Prüfung der Unterlagen wird dem Anschlussnehmer der Netzbetreiber-Abfragebogen (siehe Anhang A 3) ausgehändigt. In der Feinplanungsphase (sowie vorab bei der Grobplanung) obliegt es jeweils den SWBT individuelle fallspezifische Festlegungen, welche über die festgelegten Regeln dieser Anschlussbedingungen hinausgehen, mit dem Kunden zu arrangieren. Diese sind jeweils schriftlich zu dokumentieren und abzulegen im Projektordner.

Zur Wahrung der weiteren Ablaufzeiten ist von Anschlussnehmerseite auf den zeitlichen Vorlauf zwingend zu achten. Eine Auflistung sämtlicher relevanten Fristen ist in Anhang A 4 getroffen.

### 4.2.4 Bauvorbereitung und Bau

Unter entsprechendem Vorlauf sind vor Baubeginn vom Anschlussnehmer die benötigten Unterlagen beizubringen. Im Anhang A 3 ist der Umfang benannt. Gleichzeitig ist das dort vorzufindende Formular auszufüllen und den SWBT zu überreichen. Die SWBT prüfen die Angaben und geben anschließend die gesichteten und kommentierten Unterlagen zurück. Mit diesem Status sind sie Planvorgabe und zwingend einzuhalten. Erst nach vollständiger Klärung möglicher offenen Punkte darf mit den Bauarbeiten begonnen werden.

Hinsichtlich zugehöriger Fristen gelten die Festlegungen von Anhang A 4.

### 4.2.5 Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation

Es sind die Fristen von Anhang A 4 zu wahren. Gleichfalls müssen vor der Inbetriebsetzung alle notwendigen Unterlagen vollständig beim Netzbetreiber eingegangen sein (siehe Anhang A 1).

Erst nach erfolgreicher Abnahme ist ein verbindlicher Termin zur Inbetriebsetzung zwischen Anschlussnehmer und SWBT zu vereinbaren.

Der Kunde übergibt den Inbetriebsetzungsauftrag (siehe Anhang A 3) an die SWBT.

#### 4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation

Aus Gründen der Netzführung erfolgt die endgültige mittelspannungsseitige Anbindung der Station (Montage der Muffen und Endverschlüsse durch SWBT) erst nach der mängelfreien Abnahme der fertigen Station. Aufgrund dessen kann eine Inbetriebsetzung frühestens zwei Wochen nach mängelfreier Abnahme durch die SWBT erfolgen. Den SWBT muss ein vollständig ausgefülltes Inbetriebsetzungsprotokoll gem. Anhang A 3 ausgehändigt werden.

Folgende vertraglichen Voraussetzungen müssen außerdem zwingend erfüllt sein (in Ergänzung zu den in VDE-AR-N 4110 genannten Punkten), bevor eine Inbetriebsetzung erfolgen kann:

- Unterschriebener Netzanschlussvertrag zwischen Anschlussnehmer und SWBT
- rechtsverbindlich unterzeichneter Anschlussnutzungsvertrag zwischen Anschlussnutzer und SWBT
- Stromlieferungsvertrag
- Vollständige technische Dokumentation der in Eigentum der SWBT übergebenden Anlagenteile
- Nachweise der Störlichtbogenfestigkeit von Gebäude und Schaltanlage
- Prüfprotokolle der eingesetzten Schutzeinrichtungen
- Errichterbestätigung nach DGUV
- Nachweis Anlagenverantwortlicher (Schaltberechtigung)
- Übermittlung der vollständigen Elektrodokumentation

Eine Inbetriebsetzung darf ausschließlich im Beisein der SWBT erfolgen, eine Sichtkontrolle über alle relevanten Komponenten sowie Schutzfunktionsprüfung sind zudem währenddessen ausdrücklich vorbehalten. Bei Mängeln, welche den Netzbetrieb beeinträchtigen, können die SWBT die Inbetriebsetzung bis zur Behebung des Mangels untersagen.

#### 4.4 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage

Die erstmalige Inbetriebsetzung (Inbetriebnahme) einer Anschlussanlage für Erzeugungseinheiten ist ohne vorherige Zustimmung der SWBT unzulässig.

Vor der Inbetriebsetzung ist eine Beantragung gem. Formularvorlage (siehe Anhang A 3) erforderlich. Die Anmeldung ist den SWBT mindestens 10 Arbeitstage vor gewünschtem Inbetriebsetzungstermin zu übergeben. Gleichfalls wird der Inbetriebsetzungstermin hierbei abgestimmt.

Grundlage für die Inbetriebsetzung ist, dass für die Erzeugungsanlage vorher:

- (sofern notwendig) ein Anschlussnutzungs- bzw. Netznutzungsvertrag geschlossen wurde.
- (sofern notwendig) ein Stromlieferungsvertrag geschlossen wurde.
- eine Abrechnungs-Messeinrichtung installiert wurde.
- ein fernsteuertechnischer Anschluss installiert wurde.
- ein Entkupplungsschutz installiert wurde.
- Schutzfunktionen vollständig geprüft und dokumentiert (gem. Protokollvorlage → siehe Anhang A 3 und Website) wurden.

Mischanlagen zählen ebenfalls zu Erzeugungsanlagen hinzu. Auch hier muss oben beschriebenes Vorgehen eingehalten werden. In Abhängigkeit von Leistungsklassen, Prototypen u. ä. sind die Inbetriebsetzungsphasen gem. des Schemas von Bild 1 aus der AR-N 4110 zu berücksichtigen.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 5 Netzanschluss

#### 5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Der Netzanschluss von Kundenanlagen erfolgt standardmäßig über eine Einschleifung (2 Ringkabelfelder → 1 x zugehend, 1 x abgehend). In besonderen Fällen kann hiervon abgewichen werden, insbesondere wenn netztechnische Anforderungen (n-1-Sicherheit) dies erfordern. Eine (n-1)-sichere Anbindung muss im Vorfeld explizit vom Kunden beantragt werden. Die Kosten des Netzanschlusses trägt der Kunde.

Folgende typische Anschlussmöglichkeiten bestehen in der 20-kV-Netzebene

Spannungsebene	Anschlussleistung
Anschluss innerhalb eines 20-kV-Netzstranges	200 kVA - 5 MVA
Anschluss an 20 kV-Sammelschiene auf Seite eines Schalthauses (SH) bzw. UW → Übergabestation in unmittelbarer Nähe	> 5 MVA

Mögliche Anschlussvarianten sind weiterhin im Anhang A 6 veranschaulicht.

Die Eigentumsgrenzen sind ein wesentlicher festzulegender Grundsatz. Standardmäßig sind die Kabelendverschlüsse der Ringkabelfelder dementsprechend Eigentumsgrenze zwischen SWBT und dem Kunden.

Die Anschlussvariante für Erzeugungsanlagen wird im Rahmen der Erarbeitung des Netzanschlusskonzeptes durch die SWBT festgelegt und grundsätzlich im Netzanschlussvertrag geregelt. Dabei sind die folgenden Anschlussvarianten im Netz der SWBT zulässig:

<b>Anschluss über kundeneigene Übergabestation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eigentumsgrenze sind Endverschlüsse der Einschleifung in Anschlussanlage der SWBT</li> <li>Übergabestation max. in Entfernung von 25 m zum Netzanschlusspunkt (NAP)</li> </ul>
<b>Direktanschluss im Umspannwerk bzw. Schalthaus (SH)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Separates MS-Leistungsschalterfeld im SH</li> <li>Eigentumsgrenze abgehendes Anschlusskabel</li> </ul>

Ab einer installierten Leistung von > 5 MVA sind Erzeugungsanlagen grundsätzlich immer via Direktanschluss auszufassen.

Für Erzeugungsanlagen und Einspeisungen aus Speichern ist keine (n-1)-Sicherheit gegeben. Das bedeutet, dass im Falle einer höheren vereinbarten Leistung als die (n-1)-zulässige Leistung Reduzierungsmaßnahmen und/oder Abschaltung zu erfolgen hat.

#### 5.2 Bemessung der Netzbetriebsmittel

Sollten für den Anschluss von Kundenanlagen Netzausbaumaßnahmen erforderlich werden, so sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass dementsprechende Zeitabstimmungen zwischen den SWBT und dem Kunden erforderlich sind. Die Zeiträume hängen vom anfallenden Aufwand ab und sind individuell zu beziffern.

Zur Bestimmung der thermischen Belastung der Betriebsmittel ist ein  $\cos \varphi$  von 0,95 (induktiv) anzuwenden.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 5.3 Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt

#### 5.3.1 Allgemein

Die vereinbarte Versorgungsspannung  $U_c$  im Mittelspannungsnetz der SWBT beträgt in der Regel 20 kV. Sie ist jedoch aufgrund regionaler Unterschiede in der Planungsphase des Netzanschlusses nochmals beim Netzbetreiber zu erfragen.

Demnach müssen Bemessungsspannungen für Schaltanlagen von 24 kV sowie Transformatoren mit oberseitiger Spannung von 20 kV berücksichtigt werden.

#### 5.3.2 Zulässige Spannungsänderung

Im Normalzustand des Netzes (ungestörter Betrieb) ist der Grenzwert der von allen Kundenanlagen erzeugten Spannungsänderung (positiv sowie negativ) auf 2 % gegenüber der Spannung ohne Erzeugungsanlagen zwingend einzuhalten. Einzelregelungen sind nicht zulässig.

#### 5.3.3 Mindestkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt für Typ-1-Anlagen

Bei Typ-1-Anlagen handelt es sich, wenn eine direkte Kopplung zwischen Synchrongenerator der Erzeugungseinheit und dem Mittelspannungsnetz vorliegt. Zur Sicherung der Netzstabilität (statische Spannungshaltung und dynamische Netzstützung) ist eine Mindestkurzschlussleistung einzuhalten. Es gilt je nach Anschlussvariante ein bzw. zwei Kriterien einzuhalten:

Mindestkurzschlussleistung	
Anschluss über kundeneigene Übergabestation innerhalb eines Netzstranges	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindestens das 10-Fache der Summe der Scheinleistungen aller über den Netztransformator (vorgelagerter Netzbetreiber) angeschlossenen Erzeugungsanlagen vom Typ 1 dieses Teilnetzes</li> <li>• Mindestens das 10-Fache der Summe der Scheinleistungen aller über den NAP angeschlossenen Erzeugungsanlagen vom Typ 1 dieses Stranges</li> </ul>
Direktanschluss im Umspannwerk bzw. Schalthaus (SH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindestens das 10-Fache der Summe der Scheinleistungen aller über den Netztransformator (vorgelagerter Netzbetreiber) angeschlossenen Erzeugungsanlagen vom Typ 1 dieses Teilnetzes</li> </ul>

Bei Abweichungen zu den tabellarisch vorab gemachten Anforderungen darf ein Anschluss von Erzeugungsanlagen ausschließlich erfolgen, wenn ein anderweitiger rechnerischer Nachweis zur Netzstabilität erbracht werden kann.

Wenn die Bedingung grundsätzlich nicht erfüllt werden kann hat dies folgende Konsequenzen zur Folge:

- Kleiner zu dimensionierende Anlage
- Andere Anlage → Typ 2
- Erhöhung der Kurzschlussleistung durch Wahl eines anderen NAP

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 5.4 Netzurückwirkungen

#### 5.4.1 Allgemeines

Für sämtliche in den nachfolgenden Abschnitten 5.4.2 - 5.4.9 beschriebenen Netzurückwirkungen gilt, dass beim Auftreten unzulässiger Werte im Betriebsfall (nach Inbetriebnahme) geeignete Maßnahmen zur Beseitigung ebendieser vom Anlagenbetreiber/Kunden vorzunehmen sind.

In jedem Fall sind die Datenblätter für die Beurteilung von Netzurückwirkungen einer Kundenanlage vom Kunden auszufüllen und an die SWBT zu überreichen (siehe Anhang A 3).

#### 5.4.2 Schnelle Spannungsänderungen

keine Ergänzung

#### 5.4.3 Flicker

keine Ergänzung

#### 5.4.4 Oberschwingungen, Zwischenharmonische und Supraharmonische

Für die Berechnung der zulässigen supraharmonischen Ströme ist Gleichung 12 aus der VDE-AR-N 4110 einzusetzen. Hierbei muss für das Netzgebiet der SWBT mit einem Resonanzfaktor von  $k_b = 0,95$  gerechnet werden.

#### 5.4.5 Kommutierungseinbrüche

Keine Ergänzung

#### 5.4.6 Unsymmetrien

keine Ergänzung

#### 5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung

Die Rundsteuerfrequenz im Netz der SWBT beträgt 194 Hz und hat entsprechend Berücksichtigung zu erfahren.

Der Tonfrequenzpegel darf durch den Betrieb von Kundenanlagen in keinem Punkt eines Mittelspannungsnetzes um mehr als 2 % gegenüber dem Betrieb ohne Kundenanlagen abgesenkt werden. Deshalb werden von Seiten der SWBT am Netzanschlusspunkt die Einhaltung aller zulässigen Oberschwingungsströme und Zwischenharmonischen (siehe Kapitel 5.4.4 in VDE-AR 4110) gefordert. Sollte eine Kundenanlage trotz der Erstellung und Vorlage eines Anlagenzertifikates unzulässige Netzurückwirkungen verursachen, behalten sich die SWBT bis zur Behebung eine Abschaltung der Kundenanlage vor.

Sollten verdrosselte Kompensationsanlagen innerhalb der Kundenanlage zum Einsatz kommen müssen (siehe Abschnitt 5.5), so ist auf den passenden Verdrosselungsgrad zu achten. Eine Verdrosselung im Bereich von 7 % ist im Netzgebiet der SWBT ausdrücklich nicht zulässig, da ansonsten Saugkreise gebildet werden, welche zur Störung von TRA-Sendungen führen.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 5.4.8 Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes

Für eine trägerfrequente Nutzung ist zwingenderweise die Zustimmung der SWBT notwendig.

### 5.4.9 Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkungen und Versorgungsunterbrechungen

keine Ergänzung

### 5.5 Blindleistungsverhalten

Grundlage bildet stets das Verbraucherzählpeilsystem.

Bei Bezug von Wirkleistung aus dem Mittelspannungsnetz gilt im gesamten Spannungsband und im gesamten Wirkleistungsbereich ein zulässiger Bereich für den Verschiebungsfaktor  $\cos \varphi$  zwischen 0,95 induktiv und 1 gem. Verbraucherzählpeilsystem. Ergeben sich z.B. durch kundeneigene Anschlussleitungen und/oder kundeneigene Mittelspannungsverteilanlagen kapazitive Ladeleistungen, sind diese durch geeignete Maßnahmen zwingend zu kompensieren, denn eine Aufnahme von kapazitiver Blindleistung ist nicht zulässig (Ausnahme: Erzeugungsanlagen → max. 2 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung). Der Nachweis der Blindleistungskompensation von Verbrauchern erfolgt gem. Superpositionsprinzip (Erzeugungsanlagen werden vernachlässigt).

Wenn die Blindleistungsanforderungen nicht eingehalten werden können, so sind ergänzend zusätzliche Maßnahmen in Form von Kompensationsanlagen (stufbar geregelte Anlage in Ausprägung Einzel-, Gruppen- oder Zentralkompensation) zu ergreifen. Eine Verdrosselung der Anlage (bspw. 14 %) ist fallspezifisch mit den SWBT abzustimmen. Empfohlen ist grundsätzlich ein Verdrosselungsgrad von > 12 %. Als Richtwert gilt, dass eine Verdrosselung vorzunehmen ist, wenn das Verhältnis von Oberschwingungen erzeugenden Geräten zur Gesamtleistung der Kundenanlage einen Wert von 15 % übersteigt.

Kompensationsanlagen mit Drosseln müssen immer auf der Niederspannungsseite installiert werden. Induktive Blindleistung kann durch Lasttrennschalter in der Mittelspannungsebene nicht geschaltet werden. Die Komponenten sind der Zerstörungsgefahr ausgesetzt. Aufgrund dessen ist ein Einbringen solcher Anlagen mittelspannungsseitig im Netzgebiet der SWBT nicht zugelassen.

## 6 Übergabestation

### 6.1 Baulicher Teil

#### 6.1.1 Allgemeines

Die Übergabestation wird vom Kunden errichtet, nachdem eine Abstimmung mit SWBT erfolgt ist. Mit der Errichtung dürfen nur Fachfirmen beauftragt werden. Die Verantwortung für die fachgerechte Planung und Ausführung des baulichen Teils der Station (z.B. Druckentlastungseinrichtungen, Ölauffangwanne, Erdungsanlage) liegt ausschließlich beim Anschlussnehmer bzw. dessen Auftragnehmern.

Ein ungehinderter Zugang ist jederzeit zu gewährleisten, um einen ungestörten Netzbetrieb und eine schnelle Störungsbeseitigung sicherzustellen. Der Zugang zur Station soll nach Möglichkeit vom öffentlichen Grund aus erfolgen.

Es ist eine räumliche Trennung (inkl. Schließung) zwischen Anlagenteilen im Verfügungsbereich der SWBT und des Kunden auf Wunsch der SWBT vorzusehen. Abstimmung hat diesbezüglich im Vorfeld zu erfolgen.

Gültige Bauverordnungen (BG- und VDE-Vorgaben), die EltBauV sind zwingend zu beachten.

Anlagen sind so zu planen und zu betreiben, dass in angrenzenden Gebäuden oder Grundstücken, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (bspw. Kindertagesstätten, Parkanlagen, ...), die Grenzwerte der 26. BImSchV nicht überschritten werden. Die in § 7 Abs. 3 der 26. BImSchV genannten Dokumente sind spätestens zur Inbetriebnahme der Übergabestation zu übergeben. Eine generelle Anzeigepflicht bei der Stadt bzw. der Regierung von Oberfranken ist seit dem Inkrafttreten der Neufassung der 26. BImSchV im August 2013 entfallen. Für die Einhaltung letzterer Kriterien empfiehlt sich die Verwendung von passenden Konfigurationen, die beim Stationsbauer anzufragen sind. Anhang A 5 zeigt passende Grundaufbaumöglichkeiten, welche für die SWBT zugelassen sind.

Zugelassen sind ausschließlich fabrikfertige Stationen, entweder in begehbare oder Kompaktbauweise. Sobald Leistungsschalter in der Übergabe und UMZ-Schutz zum Einsatz kommen, ist in jedem Fall eine begehbare Ausfertigung vorzusehen. Gleichfalls hat die Errichtung im Erdgeschoss zu erfolgen. Sollen Übergabestationen in vorhandene Gebäude integriert werden, so ist eine ebenerdige Erstellung an den Außenwänden zu berücksichtigen. Für alle erlaubten Arten ist ein Nachweis bzgl. Störlichtbogenfestigkeit zu erbringen. Letztbenannte Einbaustationen sind nur in Abstimmung mit den SWBT zulässig, wenn keine andere Option besteht.

Der Schutz gegen das Eindringen von Regenwasser, Grundwasser, Fremdkörpern (Stochersicherheit) und Insekten muss gegeben sein.

Vor der Bedienfront der 20-kV-Schaltanlage ist eine Rückenfreiheit von mindestens 1,20 m einzuhalten. Generell ist kein Transformator im Schaltanlagenraum aufzustellen. Die Unterspannungsseite von Transformatoren muss immer von der Außenseite abgewandt sein.

Wegen der Druckbeanspruchung im Störfall wird bei Mauerwerk eine Mindestwandstärke von 24 cm, bei armiertem Beton von 10 cm empfohlen. Eine Drucklastberechnung ist vorzulegen. Gleichfalls muss für entsprechende Druckausgleichmaßnahmen Sorge zu tragen. Die SWBT übernehmen keine Haftung für bauliche Schäden im Fehlerfall.

#### 6.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung

##### 6.1.2.1 Allgemeines

keine Ergänzung

#### **6.1.2.2 Zugang und Türen**

Es ist jederzeit ein ungehinderter Zugang der Station zu garantieren. Verfügt der Kunde über kein schaltberechtigtes Personal, so wird der Schaltanlagenraum von den SWBT unter Verschluss genommen. Ist schaltberechtigtes Personal beim Kunden vorhanden, so ist dieses bei den SWBT anzuzeigen.

In sämtlichen Zugangstüren, die Kundenteile betreffen, ist eine Doppelschließung vorzusehen, von denen ein Zylinderplatz den SWBT zur Verfügung gestellt werden muss. Es sind Schließzylinder mit einer Schließseite (Halbzylinder 30/10) nach DIN 18252 mit einer Baulänge von 40 mm zu verwenden.

Für die Anlagenteile, die ausschließlich im Eigentum der SWBT stehen, ist eine Einzelschließung vorzusehen. Die Anforderungen an den Schließzylinder gelten analog zum vorherigen Abschnitt. Zugang haben hier nur die SWBT, weswegen auch lediglich diese über Schlüssel verfügen dürfen.

Alle Türen sind gemäß DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1) zu errichten. Bei begehbaren Trafostationen sind die Türen mit einem Panikverschluss auszustatten.

Die Türen müssen mit einem Winkel von mindestens 90° nach außen aufschlagen und mit einem Türfeststeller ausgerüstet sein.

#### **6.1.2.3 Fenster**

Es ist zwingend ein fensterloser Aufbau vorzusehen.

#### **6.1.2.4 Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung**

Als Standard ist eine natürliche Belüftung anzustreben. Bei hohem Verschmutzungsrisiko (z.B. Staub) sind geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen.

In Trafostationsräumen, in denen Schutz- und Messrelais untergebracht sind, darf die Raumtemperatur nicht unter + 5° C absinken. Diese Räume sind daher mit einer elektrischen Heizung zu versehen. Die Heizkörper sind dabei an der anschlussnehmerseitigen Installation anzuschließen.

Im Vorfeld der Errichtung hat eine Berechnung der Druckverhältnisse zu erfolgen, damit die baulich richtigen Maßnahmen eingeplant werden können.

#### **6.1.2.5 Fußböden**

Die Bodenplatten sind so zu verlegen, dass sie auch bei geschlossenen Schaltfeldtüren bzw. -abdeckungen herausgenommen werden können. Bei der Doppelbodengestaltung ist außerdem darauf zu achten, dass die Tragkonstruktion des Zwischenbodens einschließlich der Stützen mit dem Baukörper verschraubt wird. Kabeleinführungen und Mittelspannungs-Endverschlüsse müssen frei zugänglich sein.

Erfolgt die Druckentlastung der Schaltanlage im Kabelkeller so ist dort eine ausreichend dimensionierte Entlastungsöffnung, z. B. in einen benachbarten Transformatorenraum, sicherzustellen.

#### **6.1.2.6 Schallschutzmaßnahmen und Auffangwannen**

keine Ergänzung

#### **6.1.2.7 Trassenführung der Netzanschlusskabel**

Zur Verlegung der 20-kV-Anschlusskabel muss eine Trasse mit einer Grabentiefe von mindestens 0,80 - 1,2 m zur Verfügung stehen.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

Die Kabel müssen für eine Störungsbeseitigung jederzeit zugänglich sein und dürfen nicht überbaut werden. Bei der Platzierung der Kabeleinführungen ist auf eine möglichst einfache, geradlinige Kabelführung sowohl im Innen- als auch im Außenbereich der Station zu achten. Als minimaler Biegeradius des Mittelspannungskabels sind 1,2 m zu berücksichtigen. Die erforderlichen Tiefbauarbeiten sind komplett bauseits zu stellen. Dies gilt auch für die Trasse auf öffentlichem Grund hin zur Station.

Zur Einführung der Kabel in das Gebäude ist folgendes Dichtsystem zu verwenden:

- Hersteller: Hauff-Technik
- Dichtpackung HSI 150 Snap-In-System mit Bajonettaufnahme

Die Dichtpackungen sind bauseits zu stellen. Dichtheit zwischen Wand und Dichtpackung muss gewährleistet sein (Einbau gem. Herstellervorgabe). Weiterhin ist die Dichtheit der einbetonierten Bauteile bauseits sicherzustellen. Brandschutzvorschriften sind ebenso einzuhalten. Des Weiteren sind unzulässige mechanische Belastungen der Kabel zu vermeiden.

Oberhalb der Durchführungen ist das Aufstellen jeglicher Einrichtungen (z.B. Mittelspannungsschaltanlage, Batterie-, Fernmelde- oder Steuerschränke) untersagt, damit dieser Bereich für Montage- und Wartungsarbeiten dauerhaft frei ist.

Sind die Mittelspannungsanschlusskabel in Kunststoffschutzrohren und Kabelziehschächten verlegt, so sind sie so zu legen, dass ein Einziehen und ein späterer Wechsel der Mittelspannungskabel möglich sind.

### **6.1.2.8 Beleuchtung, Steckdosen**

Die Beleuchtung für den Mittelspannungsraum muss über einen Schalter von der Eingangstür zur Station schaltbar sein.

Im Schaltanlagenraum ist folgende Steckdosenanzahl vorzusehen:

- 2 x Schukosteckdosen
- 1 x CEE Steckdose

### **6.1.2.9 Fundamenterder**

keine Ergänzung

### **6.1.3 Hinweisschilder und Zubehör**

#### **6.1.3.1 Hinweisschilder**

keine Ergänzung

#### **6.1.3.2 Zubehör**

keine Ergänzung

## **6.2 Elektrischer Teil**

### **6.2.1 Allgemeines**

#### **6.2.1.1 Allgemeine technische Daten**

Folgende Kennwerte sind für die Dimensionierung der Übergabestation (alle Felder) zu berücksichtigen:

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

<b>Isolationsspannung:</b>	24 kV
<b>Bemessungsspannung:</b>	20 kV
<b>Nennfrequenz:</b>	50 Hz
<b>Thermischer Kurzschlussstrom:</b>	16 kA / 1 s
<b>Bemessungsstoßstrom:</b>	40 kA
<b>Bemessungs-Stehblitzstoßspannung:</b>	125 kV
<b>Sternpunktbehandlung:</b>	Stadtgebiet → Niederohmige Sternpunktterdung (NOSPE) Umland → Resonanzsternpunktterdung (RSPE), gelöschtes Netz
<b>Steuerspannung bei Fernsteuerung (wenn vorhanden):</b>	24 V DC

Darüber hinaus sind die zugelassenen Anlagenkonfigurationen für Übergabestationen im Netzgebiet der SWBT im Anhang dokumentiert. In den Übersichtsschaltbildern sind ferner die geltenden Eigentumsgrenzen ebenfalls eingezeichnet. Diese stellen den Standard der SWBT dar.

Den SWBT ist außerdem zwingenderweise für den elektrischen Teil der Anlage eine komplette technische Dokumentation zu übergeben.

Anschlussvarianten sind einerseits im Anhang A 6 sowie im Anhang D der VDE-AR-N 4110 gegeben. Wesentlich zu beachten ist, dass im Falle von mehreren Übergabefeldern (gewünschte erhöhte Versorgungssicherheit) zwingenderweise auch die entsprechende Anzahl an Messfeldern berücksichtigt werden muss. Jede Übergabe ist separat zu messen.

### 6.2.1.2 Kurzschlussfestigkeit

Sämtliche mittelspannungsseitige Betriebsmittel der Übergabestation sind so zu dimensionieren, dass sie der jeweiligen Kurzschlussbeanspruchung (thermisch und dynamisch) an der Anschlussstelle entsprechen. Die Anlagenteile sind daher mindestens für einen Bemessungskurzzeitstrom  $I_k$  von 16 kA bei einer Bemessungskurzschlussdauer  $t_k$  von 1 s zu bemessen.

### 6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen

Folgende Prüfwerte sind einzuhalten:

- Wandaufstellung: IAC A FL 16 kA/1s
- Freie Aufstellung: IAC A FRL 16 kA/1s

Ein entsprechender Nachweis ist den SWBT vorzulegen.

### 6.2.1.4 Isolation

keine Ergänzung

## 6.2.2 Schaltanlagen

### 6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

Jederzeit sind die Schaltfelder der Übergabestationen in folgender Reihenfolge von links nach rechts vorzusehen:

- Ringkabelfelder Einspeisung für den Anschluss an das Netz der SWBT
- Übergabe- und Messfeld

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

- Abgangsfelder

Bevorzugt sind SF6-isolierte Schaltanlagen einzusetzen. Die Ringkabelfelder müssen fernsteuerbar ausgeführt werden (Bereitstellung 24 V-Steuerspannung durch Kundenseite – hierzu Batterieanlage im Schaltanlagenraum vorsehen). Hierfür erfolgt ein Einsatz von motorisierten Lasttrennschaltern sowie einschaltfesten Erdungsschaltern. Die detaillierte Ausführung der Ringkabelfelder ist im Anhang A 7 dargelegt. Eigentums-grenze zwischen SWBT und Kunde stellen stets die Kabelendverschlüsse der Ringkabelfelder der Einspei-sung dar. Im Netzanschlussvertrag ist dies ebenfalls dokumentiert. Eine Blockbauweise der Schaltanlage ist demnach zulässig, wenn sie mit den SWBT abgestimmt ist (abhängig von der Festlegung nach Trennung Verfügungsbereich SWBT und Kunde – siehe auch Kapitel 6.1.1).

Für die Abgangsfelder, die im Verfügungsbereich des Kunden stehen (Bezugs- und Erzeugungsanlagen), ist ein Übergabeschalter vorzusehen. Die Ausprägung ist abhängig von der Scheinleistung der an die Übergabe-station angeschlossenen Transformatoren. Es gilt:

- Bemessungsleistung  $\leq 1$  MVA  $\rightarrow$  Absicherung über Lasttrennschalter mit untergebauten Hochspan-nungssicherungen
- Bemessungsleistung  $> 1$  MVA  $\rightarrow$  Absicherung über Leistungsschalter mit unabhängigem Maxi-malstromzeitschutz (UMZ)

Das Schutzkonzept ist im Vorfeld mit den SWBT abzustimmen. In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass die gewählte Schutzeinrichtung im Fehlerfall den betroffenen Kundennetzteil oder die gesamte Kunden-anlage automatisch und selektiv zu vorhandenen Schutzeinrichtungen der SWBT abschaltet.

### **6.2.2.2 Ausführung**

Aus Gründen des Netzbetriebes und der Ersatzteilhaltung können für die Ringkabelfelder und die Übergabe einschließlic Messfeld nur die im Anhang aufgeführten Schaltanlagentypen verwendet werden.

Folgendes Anforderungsprofil ist für die Ausführung zu berücksichtigen:

<b>Durchführen eines Phasenvergleiches und Feststellen der Spannungsfreiheit:</b>	<p>Allpoliges, kapazitives Spannungsprüfsystem mit dem Messprinzip LRM (gemäß DIN EN 61243-5 (VDE 0682 Teil 415)) ist für Ringkabelfelder zu verwenden. Der Schnittstellenanschluss erfolgt über isolierte Messbuchsen.</p> <p>Freigegebene Fabrikate sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fa. Kries → CAPDIS-S1+</li> <li>• FA. Horstmann → WEGA 1.2</li> </ul>
<b>Geräte zur Kabelfehlerortung:</b>	<p>Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung/Kabelprüfung ohne Lösen von Endverschlüssen bzw. Steckendverschlüssen muss gegeben sein.</p>
<b>Kurzschlussanzeiger:</b>	<p>Ringkabelfelder sind mit Kurzschlussanzeigern auszurüsten.</p> <p>Freigegebene Fabrikate sind abhängig von Lage der Station (Umland oder Stadtgebiet Bayreuth):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FA. Horstmann → siehe Anhang A 7</li> </ul>
<b>Verriegelungen:</b>	<p>Für die unter Schalthoheit der SWBT stehenden Schaltfelder sind Maßnahmen gegen unbefugtes Betätigen von Schaltern (abschließbare Ausführung) und Öffnen der Türen zu berücksichtigen.</p>

#### 6.2.2.3 Kennzeichnung und Beschriftung

Die SWBT geben dem Kunden die erforderlichen Beschriftungen vor und sind berechtigt, entsprechende Beschriftungen anzubringen. Zusätzlich hat zwingenderweise eine Kennzeichnung der Eigentumsgrenze mittels Aufkleber innerhalb der Anlage und auf dem Planwerk zu erfolgen.

#### 6.2.2.4 Schaltgeräte

Ab einer Bemessungsscheinleistung > 1 MVA ist stets ein Übergabeleistungsschalter mit UMZ-Schutz vorzusehen, unterhalb genügt ein Lasttrennschalter mit HH-Sicherungen. Die detaillierte Ausprägung der Ausführung der einzelnen Felder ist im Anhang A 7 zu sehen.

#### 6.2.2.5 Verriegelungen

Die in den einzelnen Feldern eingebauten Erdungsschalter sind grundsätzlich gegen das zugehörige Schaltgerät (Lasttrenn- bzw. Leistungsschalter) zu verriegeln.

#### 6.2.2.6 Transformatoren

Standard sind berührungssicher gekapselte ölgefüllte Verteilungstransformatoren in Hermetik-Ausführung. Folgenden Parameter sind zu berücksichtigen:

<b>Übersetzung:</b>	20/0,4 kV
<b>Versorgungsspannung <math>U_c</math></b>	20 kV
<b>Anzapfung:</b>	$\pm 2 \times 2,5\%$
<b>Kurzschlussspannung:</b>	6 %
<b>Frequenz:</b>	50 Hz
<b>Verluste:</b>	Verlustarm nach DIN EN 50464-1:2012-06, mindestens Liste A <sub>0</sub> /B <sub>k</sub>
<b>Schaltung:</b>	Dyn 5
<b>OS-Anschluss:</b>	Außenkonus-Steckdurchführung gemäß DIN EN 50180
<b>US-Anschluss:</b>	Porzellan-Durchführungen gemäß DIN EN 50386, inkl. Haube

Eine ausführliche Beschreibung des zugelassenen Standards der SWBT gibt die [technische Spezifikation](#), welche auf der Website in der jeweils aktuell gültigen Fassung veröffentlicht ist. Abweichende Transformatoren sind nicht zulässig. Nicht betrachtet sind hierbei Transformatoren für Wasserschutzgebiete. In diesem Fall kommen Gießharz-Transformatoren zum Einsatz, welche individuell abzustimmen sind.

#### 6.2.2.7 Wandler

Technische Daten der Wandler sind im Anhang A 7 dokumentiert.

#### 6.2.2.8 Überspannungsableiter

Das Versorgungsnetz der SWBT ist im städtischen Bereich vollständig verkabelt. Aufgrund dessen sind hier keine Überspannungsableiter notwendig.

Im ländlichen Bereich sind noch Freileitungsabschnitte vorhanden. Mittelspannungsanlagen mit Freileitungsanschluss sind grundsätzlich mit Überspannungsschutzeinrichtungen auszustatten. Die einzusetzenden Ableiter werden von den SWBT vorgegeben.

#### 6.2.3 Sternpunktbehandlung

Die SWBT betreiben ein niederohmig geerdetes 20-kV-Netz im Stadtgebiet Bayreuth. Im Umland findet ein gelöschtes Netz (Resonanzsternpunkterdung) Anwendung.

#### 6.2.4 Erdungsanlage

Die Erdungsimpedanz der Erdungsanlage darf  $2 \Omega$  nicht überschreiten. Bei Inbetriebnahme der Übergabestation muss den SWBT ein Messprotokoll inkl. genauer Lage der Erdungsanlage überbracht werden.

Für den Messkabelverteiler ist eine  $6\text{mm}^2$  Erdungsleitung zur Installationswanne vorzusehen.

### 6.3 Sekundärtechnik

#### 6.3.1 Allgemeines

keine Ergänzung

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle

Eingangsschaltfelder in der Übergabestation sind abhängig von der Lage der Station innerhalb eines Stranges in die Fernsteuerung der Netzführung der SWBT einzubinden. Die individuelle Entscheidung, ob eine Einbindung notwendig ist, treffen die SWBT.

Standardmäßig wird keine Fernwirkanlage notwendig, es ist jedoch trotzdem stets eine Kommunikationsanbindung vorbereitend beizubringen. Gleichzeitig müssen die Ringkabelfelder ebenfalls immer mit Motorantrieb ausgeführt werden.

Im Falle einer Einbindung müssen die Felder hierzu mit entsprechenden Wandlern, Motorantrieben, Arbeitsstromauslösern und Hilfsschaltern für Schutz, Meldung und Fernsteuerung auszurüsten. Die Bereitstellung der Hilfsenergie (siehe Abschnitt 6.3.3) erfolgt ebenfalls durch den Kunden. Auf Kundenwunsch kann in Abstimmung mit den SWBT zusätzlich die Einbindung des Übergabeschalters in die Fernsteuerung erfolgen, hierdurch lässt sich als Vorteil erhöhte Versorgungssicherheit bzw. schnellere Wiederversorgung im Fehlerfall erzeugen. Hierfür ist jedoch ein entsprechendes Entgelt zu entrichten.

Es ist ein absperrbarer Wandschrank für die Fernwirk- und Übertragungstechnik vorzusehen. Dieser Schrank wird grundsätzlich von den SWBT fertig geliefert. Die Platzierung der Fernwirktechnik erfolgt in einer eigens dafür vorgesehenen Nische im Stationsteil der SWBT. Die Kosten sind vom Anlagenbetreiber zu tragen. Der absperrbare Wandschrank mit Fernwirk- und Übertragungstechnik kann nach erfolgter Inbetriebnahme von Seiten der SWBT versperrt werden. Als Abmessung muss folgendes berücksichtigt werden:

- Abmaße Fernwirkschrank BxHxT (cm) = 80x100x30
- Die Schranktür muss sich komplett öffnen lassen (Winkel 90 Grad)

Es ist stets ein geeignetes Fernwirkgerät einzusetzen. Hierfür hat eine Abstimmung zwischen Kunden und SWBT zu erfolgen. Die Anbindung erfolgt entweder mobil (Antenne erforderlich – ggf. Anbringung an Außenwand), über Messkabel oder über LWL-Kabel.

Eine Batteriepufferung (siehe Abschnitt 6.3.3) ist unbedingt vorzusehen. Die Batterie ist bauseits einzubringen.

In den Übersichtsplänen sind die fernsteuerbaren Betriebsmittel entsprechend der vorgegebenen Farblogik der SWBT:

- Grün → ferngesteuert und ferngemeldet
- Gelb → ferngemeldet
- Braun → handgeführt, ohne Automatisierung

zu kennzeichnen.

Folgende Meldungen, Messwerte und Befehle werden für die Betriebsführung der SWBT benötigt (Auflösung/Wertebereich gem. Tabelle C.1 aus VDE-AR-N 4110):

- Stellungsmeldung des Übergabeschalters zur Kundenanlage
- Stellungsmeldung der Lasttrennschalter in den Ringkabelfeldern der SWBT
- Stellungsmeldung Erdungstrenner
- Anregung, Auslösung und Störung der Schutzeinrichtung des Übergabeschalters
- Kurzschlussanzeige
- Erdschlussrichtungsanzeige
- SF<sub>6</sub> Gasdruck
- Störung der Hilfsenergieversorgung
- Spannungseffektivwert  $U_{L1} - U_{L3}$ ; Gesamtmessfehler  $\leq 1 \% U_C$
- Stromeffektivwert  $I_{L2}$ ; Gesamtmessfehler  $\leq 3\%$

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

- Summenwirkleistung P (mit Vorzeichen) ; Gesamtmessfehler  $\leq 3\%$
- Summenblindleistung Q (mit Vorzeichen); Gesamtmessfehler  $\leq 3\%$
- Summenwirkleistungsfaktor  $\cos \varphi$  (ind./kap.)
- An-/Abschaltung des Übergabeschalters zur Kundenanlage
- An-/Abschaltung der Lasttrennschalter in den Ringkabelfeldern der SWBT

Sind Eigenerzeugungsanlagen beteiligt, so ist die dem Erzeuger zugehörige Fernwirkanlage in einem Montageschrank (sog. EEG-Box) verbaut, welcher die Einrichtung zum Einspeisemanagement darstellt. Diese EEG-Box wird von den SWBT an den Kunden zur Miete veräußert. Als Kommunikationsstandard wird eine UMTS/LTE-Verbindung eingesetzt. Für die EEG-Box ist ein Platzbedarf von 300x450x191 mm (BxHxT) vorzusehen.

Hinsichtlich Datenpunkten sind standardmäßig folgende Meldungen, Messwerte und Befehle mit dem Auflösebereich gem. Tabelle C.2 aus der VDE-AR-N 4110 erforderlicher Weise bereitzustellen (Erweiterungen jederzeit individuell auf Anforderung SWBT gem. Vorgabenliste aus der VDE-AR-N 4110 möglich):

- Gemessene Wirkleistung in MW
- Gemessene Blindleistung in MVar
- Messwert verfügbare regelbare Blindleistung
- Sollwertvorgabe Wirkleistung an die Anlage
- Sollwertrückmeldung Wirkleistung von der Anlage
- Sollwertvorgabe Blindleistung an die Anlage
- Sollwertrückmeldung Blindleistung von der Anlage
- Auslösung Q-U-Schutzfunktion von der Anlage
- Rückmeldung Blindleistungsregelung von der Anlage
- Vorgabe Befehl Q (U)-Kennlinie an die Anlage
- Rückmeldung Q (U)-Kennlinie von der Anlage
- Befehl Vorgabe Blindleistungsbetrieb
- Meldung Türkontakt EEG-Anlage
- Messwert gemessener  $\cos \varphi$
- Sollwertvorgabe  $\cos \varphi$  an die Anlage
- Sollwertrückmeldung  $\cos \varphi$  der Anlage

Von Kundenseite ist die Inbetriebnahme der Fernwirkeinrichtung rechtzeitig (Vorlauf von mindestens 10 Arbeitstagen) mit den SWBT abzustimmen.

Der Einbau der EEG-Box erfolgt grundsätzlich am Netzanschlusspunkt, am entsprechenden MS-Schaltfeld bzw. in der Übergabestation. Antenne, fest angeschlossene Kabel und passender Stecker für Router sind vom Kunden selbstständig zu installieren.

Sämtliche weiteren technischen Details und Anforderungen sind den [„Technischen Richtlinien zum EEG Einspeisemanagement“](#), in der jeweils geltenden Fassung im Bereich Netz auf der Homepage, zu entnehmen.

Die Prozesspunkte werden direkt verdrahtet.

Die Zugangstür zur Übergabestation muss ebenfalls mit einem Kontakt ausgerüstet werden, der gemeldet wird. Zudem darf nur ein abgestimmter Personenkreis Zugang nehmen und hat diesen entsprechend im Vorfeld per Telefonanruf zu melden.

### 6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Eine Batterie ist zwingend erforderlich und so zu dimensionieren, dass ein Betrieb der Kundenanlage bei fehlender Netzspannung mit allen Schutz-, Sekundär- und Hilfseinrichtungen inklusive Zähl- und Messeinrichtung mindestens acht Stunden aufrechterhalten werden kann. Die Auslegung der Batterieanlage hat mit 24 V DC und 20 Ah zu erfolgen.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

Der Betrieb ohne funktionstüchtige netzunabhängige Hilfsenergieversorgung ist untersagt. Eine Inbetriebnahme von Eigenerzeugungsanlagen wird nur dann durchgeführt, wenn eine funktionstüchtige Hilfsenergieversorgung gegeben ist.

### 6.3.4 Schutzeinrichtungen

#### 6.3.4.1 Allgemeines

Die Auswahl der Schutzeinrichtung für den Übergabeschutz erfolgt nach Abstimmung zwischen Kunde und den SWBT. Vor Inbetriebnahme sind die Schutzeinstellwerte von den SWBT zu erfragen. Das Gerät muss die Grundätze zur Störwerterfassung gemäß FNN Hinweis „Anforderungen an digitale Schutzeinrichtungen (2015)“ erfüllen.

Im Anhang A 7 sind die Details der einzusetzenden Schutzeinrichtung niedergeschrieben.

#### 6.3.4.2 Netzschutzeinrichtungen

In den netzseitigen Eingangsschaltfeldern ist standardmäßig kein Schutz vorzusehen.

#### 6.3.4.3 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

##### 6.3.4.3.1 Allgemeines

Im Netzgebiet der SWBT kommen für Kundenanlagen standardmäßig Geräte mit UMZ als Schutzprinzip zum Einsatz. Freigegebene Fabrikate sind in Anhang A 7 niedergeschrieben.

Sind von Kundenseite zusätzliche Schutzeinrichtungen vorgesehen, welche das Gesamtschutzkonzept der Anlage bis hin zum Netzanschluss berühren, so ist eine Abstimmung mit den SWBT vorzunehmen. Selektivität muss gewahrt werden.

##### 6.3.4.3.2 HH-Sicherung

keine Ergänzung

##### 6.3.4.3.3 Abgangsschaltfelder

Der Schutz der Abgangsfelder wird mittels des Übergabeschutzes (Anlagenleistung > 1 MVA) oder über HH-Sicherungen (Anlagenleistung < 1 MVA) hergestellt.

##### 6.3.4.3.4 Platzbedarf

keine Ergänzung

#### 6.3.4.4 Automatische Frequenzentlastung

keine Ergänzung

#### 6.3.4.5 Schnittstellen für Schutzfunktions-Prüfungen

Es sind Prüfklemmenleisten mit längstrennbaren Klemmen und 4 mm Prüfbuchsen in fingersicherer Ausführung nach DGUV Vorschrift 3 zur Prüfung der Schutzgeräte als Schnittstelle vorzusehen. Gute Zugänglichkeit ist zu gewährleisten. Darum ist der Aufbau in unmittelbarer Nähe zum Schutzgerät zu unternehmen.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

Zur optischen und funktionalen Trennung sind Trennplatten zwischen den einzelnen Phasen und Funktionsgruppen zu verwenden. Die Belegung der Verdrahtung wird unterschieden nach Geräteseite und Anlagenseite. Hier ist die zwingende Einhaltung gefordert. In Anhang A 8 ist der vorzunehmende Aufbau zu sehen.

### **6.3.4.6 Mitnahmeschaltung bei der Parallelschaltung von Transformatoren**

keine Ergänzung

### **6.3.4.7 Schutzprüfung**

Eine Schutzprüfung erfolgt vor Inbetriebnahme und turnusmäßig alle 4 Jahre. Zusätzlich hat auch jede erfolgte Änderung eine Schutzprüfung zur Folge. Protokolle sind anzufertigen und den SWBT unaufgefordert zu übergeben. Die SWBT behalten sich zudem Kontrollen zur Überprüfung der Dokumentation und des Anlagenzustandes vor.

## **6.4 Störschreiber**

Auf Anforderung der SWBT hat die Installation eines Störschreibers in der Kundenanlage zu erfolgen. Konkrete Gerätetypen sind nicht vorgeschrieben, es gelten jedoch die Vorgaben aus dem Anhang F der VDE-AR-N 4110. Zudem behalten sich die SWBT das Einbringen von mobilen Netzanalysatoren in die Kundenanlagen vor, sollte ein Verdacht auf das Nichteinhalten von Forderungen an die Netzqualität bestehen. In solchen Fällen erfolgt vorab eine Ankündigung mit einem Vorlauf von mindestens 10 Arbeitstagen. Sollten Abweichungen festgestellt werden, welche von der Kundenseite zu vertreten sind, wird der Aufwand für die durchgeführte Netzanalyse (Installation, Auswertung, Anfahrt) dem Kunden in Rechnung gestellt.

## 7 Abrechnungsmessung

### 7.1 Allgemeines

Messstellenbetrieb und Messung erfolgen gemäß § 21b EnWG und MessZV. Der Zählerplatz ist gemeinsam mit den SWBT festzulegen. Für jede Eigenerzeugungsanlage ist zudem gem. Stromnetzzugangsverordnung (StromNZV) ein Lastgangzähler am NAP einzusetzen.

Die Errichtung von nachgelagerten Zählerplätzen innerhalb der Kundenanlage bei Erzeugungsanlagen (z.B. für kaufmännisch-bilanzielle Weitergabe) führt der Kunde entsprechend jeweils geltenden Regelungen (EEG, KWKG, sonstige Einspeisungen) aus. Der Zähler muss der Ausführung des Zählers in der Übergabestation entsprechen.

Es werden Lastgangzähler zur fortlaufenden Registrierung der Messwerte für die vertraglich vereinbarten Energierichtungen im Zeitintervall von einer ¼ Stunde eingesetzt. Spezifikationen zur Ausführung der 20-kV-Messung befinden sich im Anhang A 7 unter dem Stichwort „Messfeld“. Diese finden Anwendung, wenn die SWBT als Messbetreiber tätig werden. Anderenfalls gelten die Festlegungen des alternativ ausgesuchten Messstellenbetreibers.

Für die elektronische Zählerfernauslesung ist auf Anforderung der SWBT ein durchwahlfähiger Kommunikationsanschluss zur Verfügung zu stellen.

Hinsichtlich der Messkonzepte gelten die Vorgaben aus dem Handout des VBEW. Diese sind auch auf der Homepage veröffentlicht unter [Installateure](#) bei Richtlinien und Formularen Mittelspannung.

### 7.2 Zählerplatz

Die Anzahl der Messfelder ist abhängig von der Anzahl der Übergabefelder. Jedes Übergabefeld bedingt ein zugehöriges Messfeld.

Plombierungen dürfen ausschließlich durch die SWBT angebracht oder entfernt werden.

### 7.3 Netz-Steuerplatz

keine Ergänzung

### 7.4 Messeinrichtung

Lastgangzähler sind als indirekt-messende Lastgangzähler für Wirk- und Blindenergie mit der Genauigkeitsklasse entsprechend VDE-AR-N 4400, zur fortlaufenden Registrierung der Zählwerte für alle Energieflussrichtungen im Zeitintervall von ¼-Stunden vorzusehen. Die Blindenergie ist in 4 Quadranten zu messen.

Sollte eine einheitenscharfe Abrechnung im Falle mehrerer Erzeugungsanlagen erforderlich sein, hat der Anlagenbetreiber sich um eine geeichte Messeinrichtung (bei neuem Zähler: Konformitätserklärung des Herstellers) für jede Erzeugungseinheit zu kümmern und dies durch einen Messstellenbetreiber gem. Messstellenbetriebsgesetz installieren zu lassen

Der Messstellenbetreiber (auch wenn es die SWBT sind) stellt grundsätzlich den Zähler und die abrechnungsrelevanten Zusatzeinrichtungen zur Verfügung und verantwortet deren Montage, Betrieb und Wartung.

### 7.5 Messwandler

Die geltenden Vorgaben sind Anhang A 7 zu entnehmen.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 7.6 Datenfernübertragung

keine Ergänzung

### 7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung

Es ist grundsätzlich eine mittelspannungsseitige Messung vorzusehen.

## 8 Betrieb der Kundenanlage

### 8.1 Allgemeines

Die im Eigentum des Kunden stehenden Betriebsmittel sind innerhalb seiner Verantwortung stets funktionsfähig und sicher zu halten.

Die Benennung der Anlagen- und Betriebsverantwortlichen des Kunden samt seiner Kontaktdaten erfolgt in der Regel in schriftlicher Form. Zusätzlich hat Name und eine im Notfall erreichbare Telefonnummer (24/7 - Erreichbarkeit) in der Transformatorstation ausgehängt und aktuell gehalten zu werden. Jede Inbetriebsetzung/ Wiederinbetriebsetzung einer Kundenanlage setzt die Anwesenheit von mindestens einem Betriebsverantwortlichen zwingend voraus.

Kontaktdaten zur Betriebsführung beider Parteien werden in regelmäßigen Abständen (jährlich) zwischen SWBT und Kunde abgeglichen. Hierfür dient ein entsprechendes Formular, welches im Anhang A 3 abgelegt ist.

### 8.2 Netzführung

Im Übergabeschaltfeld der Kundenanlage werden durch den Anlagenbetreiber Schaltbefehle angeordnet und Schaltgeräte bedient. Der Übergabeschalter (Lasttrenn- oder Leistungsschalter) ist damit mitsamt sämtlicher Pflichten (z.B. regelmäßige Wartung und Protokollierung) im Verantwortungsbereich des Kunden befindlich. Sollte der Kunde über kein eigenes schaltberechtigtes Personal verfügen, so können ggf. Festlegungen mit den SWBT hinsichtlich der Handhabung getroffen werden, sodass die SWBT die Betriebsführung für planbare Schalthandlungen gegen entsprechende Abrechnung nach veröffentlichtem [Preisblatt](#) (es gilt jeweils die aktuellste Fassung des Dokumentes **Sonstige Dienstleistungen Netznutzung**) durchführen. Davon ausgenommen sind Schalthandlungen bei Netzstörungen in der Kundenanlage. Hier muss sich der Kunde um eine eigene passende Handhabung kümmern.

Im Falle von installierten Erzeugungsanlagen hat der Kunde darauf zu achten, dass:

- Störungsfreiheit des Kundenanschlusskabels zwischen Erzeugungsanlage und Netzverknüpfungspunkt besteht.
- Störungsfreiheit von kundeneigenen Schaltanlagen, Zählern, Wandlern, EEG-Box gewährleistet ist.

Es dürfen keine unzulässigen Netzurückwirkungen (z. B. störende Rückwirkungen auf Netzbetrieb oder Einrichtungen des Netzbetreibers oder anderer Dritter) verursacht werden.

### 8.3 Arbeiten in der Übergabestation

Kundenseitige Arbeiten in der Übergabestation bedingen stets eine Vorankündigung bei den SWBT. Ein Vorlauf von 5 Arbeitstagen ist für geplante Arbeiten zu wahren.

### 8.4 Zugang

Bei Direktanschluss von Erzeugungsanlagen an einem SH der SWBT ist der Zutritt zwischen SWBT und Anlagenbetreiber vertraglich zu regeln. Grundsätzlich gilt, dass der Zutritt nur in Begleitung von Personal der SWBT gestattet werden kann.

Hinsichtlich des Standortes der zu stellenden Station ist vornehmlich die Grundstücksgrenze des Anschlussnehmers zu wählen. Zugang zu den Einrichtungen der SWBT dabei nach Möglichkeit ausgehend vom öffentlichen Grund. Dies gestaltet die Vorgehensweise für Zugangsregelungen am einfachsten und ist deswegen anzuwenden. Sollten erweiterte Sicherheitsanforderungen bestehen, so ist bereits in der Planungsphase eine

individuelle Abstimmung zwischen beiden Parteien zu treffen. In diesem Fall ist auch der Einsatz von Fernwirktechnik in jedem Fall vorzusehen, damit eine schnelle Schaltbarkeit und somit Handlungsfähigkeit netzbetreiberseitig gegeben ist.

Für den gesicherten Zugang zum Betriebsgelände ist idealerweise ein Schlüsselkasten anzubringen. Die Stellung dieses Tresors erfolgt durch die SWBT.

### 8.5 Bedienung vor Ort

Die Eigentumsgrenze zwischen Kunde und den SWBT sind die Kabelendverschlüsse der Ringkabelfelder (siehe Abbildungen im Anhang A 4). Verfügungsbereich der SWBT sind die Ringkabeleinspeisefelder.

In einer Vereinbarung zwischen SWBT und Anlagenbetreiber/Kunde werden Betriebsverantwortlicher, Ansprechpartner für den Störfall, schaltberechtigtes Personal sowie zugangsberechtigte Personen dokumentiert. Folgende Angaben sind dabei jeweils erforderlich:

- Name
- Adresse
- Telefonnummer

Von dieser Vereinbarung ist eine Fassung für SWBT, eine Fassung für den Anlagenbetreiber/Kunden und eine Fassung zur sichtbaren Hinterlegung in der Übergabestation auszufertigen. Die entsprechende Vorlage hierzu befindet sich im Anhang A 3 bzw. auf der dort benannten Website. Änderungen des Ansprechpartners sind umgehend schriftlich mitzuteilen. Dies gilt in beiden Richtungen.

### 8.6 Instandhaltung

Wartung und Instandhaltung sämtlicher im Eigentum des Kunden stehenden Anlagenteile sind turnusmäßig gem. Herstellerangaben und Normen durchzuführen. Dies gilt insbesondere für Übergabeleistungsschalter und Schutzeinrichtungen bzw. bei Bemessungsscheinleistung  $\leq 1$  MVA den Lasttrennschalter samt HH-Sicherungen. Wartungsnachweise sind hier vom Kunden im Turnus von 4 Jahren den SWBT zu übermitteln. Instandhaltungsarbeiten sind den SWBT mit einer Vorlaufzeit von 4 Wochen anzukündigen. Kontaktperson ist hierbei aus Seite der SWBT jeweils das benannte Personal aus dem Bereich der Netzführung (siehe Abschnitt 8.1). Gleichfalls ist den SWBT regelmäßig ein Protokoll über den aktuellen Wartungs- und Instandhaltungsplan vorzulegen.

Auf Nachfrage können die SWBT eine jährliche optische Kontrolle der Kundenanlagenteile anbieten. Hierüber ist eine entsprechende vertragliche Vereinbarung zu schließen.

Nichteinhaltung von Fristen oder fehlerhafte Funktionsprüfungen können dazu führen, dass die SWBT die Einspeisung unterbindet oder die Versorgung einstellt bis die Widrigkeiten behoben sind, da Gefahr in Verzug ist.

### 8.7 Kupplung von Stromkreisen

keine Ergänzung

### 8.8 Betrieb bei Störungen

Im Störfall werden durch die SWBT keine Wiedereinschaltmaßnahmen von Anlagenteilen durchgeführt, die im Verfügungsbereich des Kunden stehen (z.B. Übergabeleistungsschalter). Durch die SWBT erfolgt die Tätigkeit in diesem Fall nur bis zur Verfügungsbereichsgrenze.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 8.9 Notstromaggregate

#### 8.9.1 Allgemeines

Für die erstmalige Inbetriebsetzung eines Notstromaggregates gelten die gleichen Vorgaben wie für Erzeugungsanlagen. Eine Abstimmung und Terminierung mit den SWBT hat zwingend zu erfolgen. In Anhang A 4 sind die entsprechenden Fristen benannt.

Innerhalb der Kundenanlage ist für die Sternpunktbehandlung ein isolierter Sternpunkt vorzusehen, damit keine Beeinträchtigungen mit dem vorgelagerten Netz der SWBT auftreten.

#### 8.9.2 Dauer des Netzparallelbetriebes

Der netzparallele Probetrieb von Notstromaggregaten wird nicht abgerechnet, es gelten jedoch die festgelegten Intervalle von maximal einem Start je Monat mit maximal 60 Minuten Probelauf mit 50%iger Nennlast. Ansonsten dürfen Notstromaggregate außerhalb ihrer eigentlichen Bestimmung nicht weiter betrieben werden.

### 8.10 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern

#### 8.10.1 Betriebsmodi

keine Ergänzung

#### 8.10.2 Technisch-bilanzielle Anforderungen

keine Ergänzung

#### 8.10.3 Lastmanagement

Bei Notwendigkeit zur Sicherung der Netzstabilität behalten sich die SWBT vor, eine Teilnahme von Speichern am Lastmanagement (vgl. EEG-Einspeisemanagement) vorzuschreiben. Hierfür muss dann eine fernwirktechnische Anbindung zur Realisierung zum Einsatz kommen. Detaillierte Regelungen sind in einem Vertragswerk zu fixieren.

#### 8.10.4 Dynamische Netzstützung im Betriebsmodus „Energiebezug“

keine Ergänzung

### 8.11 Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

#### 8.11.1 Allgemeines

Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge sind als steuerbare Verbrauchereinrichtung auszuführen. Demnach ist ein separater Zählerplatz vorzusehen. Hinsichtlich der [netzspezifischen Regelungen](#) für das Laden von Fahrzeugen im Rahmen der Elektromobilität wird sich zudem an die Vorgaben aus dem Bereich Niederspannung angelehnt, welche auf der Homepage unter [Installateure Strom](#) abgelegt sind.

Die Anmeldung von Ladeeinrichtungen hat über das zugehörige [Datenblatt](#) zu erfolgen, welches ebenfalls auf der Website abgelegt ist.

#### 8.11.2 Blindleistung

Der Betriebsmodus „Energief Lieferung“ erfolgt gem. der einzuhaltenden Parameter nach Kapitel 10.2.2.

Im Betriebsmodus „Energiebezug“ (Ladevorgang) kommt das Verfahren mit Verschiebungsfaktor  $\cos \varphi$  zum Einsatz. Der Sollwert wird im Bereich  $\pm 0,95$  vorgegeben, gleichfalls muss eine Rückmeldung von der Anlage erfolgen.

#### 8.11.3 Wirkleistungsbegrenzung

Bei netztechnischer Notwendigkeit geben die SWBT einen Wirkleistungswert im Zuge der Anschlussplanung vor. Dieser ist durch den Kunden mittels geeigneter technischer Einrichtungen fest einzuhalten. Ein Überschreiten ist nicht zulässig.

#### 8.11.4 Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz

keine Ergänzung

#### 8.12 Lastregelung bzw. Lastzuschaltung

keine Ergänzung

#### 8.13 Leistungsüberwachung

Wird die vereinbarte maximale Anschlussleistung überschritten und eine Erhöhung ist technisch nicht realisierbar, so sind Einrichtungen zum Lastabwurf von Seite des Anschlussnehmers zu installieren.

## 9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

Geplante Änderungen (Tausch von Transformatoren, personelle Änderungen, Änderung des Zugangs) sind möglichst frühzeitig zu benennen. Im Fall einer Leistungserhöhung der Transformatoren des Anschlusses bedarf es einer Genehmigung durch die SWBT. Weiterhin ist auch der Fall der Erweiterung um eine Eigenzeugungsanlage anzeige- und genehmigungspflichtig.

Kosten einer etwaigen Außerbetriebnahme einer Übergabestation (v.a. Durchverbindung der mittelspannungsseitigen Kabelschleife) trägt der Kunde.

## 10 Erzeugungsanlagen

### 10.1 Allgemeines

Grundlegend sind für alle Erzeugungsanlagen folgende Punkte jeweils von höchster Priorität zu klären:

- Abstimmung des Schutzkonzeptes zwischen SWBT und dem Anschlussnehmer sowie innerhalb der Kundenanlage
- Erbringung der notwendigen Anforderungen an die dynamische Netzstützung
- Erbringung der notwendigen Anforderungen an das frequenzabhängige Wirkleistungsverhalten
- Anforderungen an die Wirkleistungsregelung zur etwaigen Leistungsreduzierung durch die SWBT
- Anforderungen an die statische Spannungshaltung
- Anforderungen an den Nachweis der elektrischen Eigenschaften nach Kapitel 11 → Herstellerabhängigkeit

Diese Anforderungen an Erzeugungsanlagen gelten nicht für elektrische Antriebe, die temporär im Generatorbetrieb fahren und Energie in das Verteilnetz zurückspeisen.

### 10.2 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz

#### 10.2.1 Allgemeines

##### 10.2.1.1 Primärenergiedargebot und Softwareanpassungen

Für sämtliche Softwareanpassungen, die eine Leistungsveränderung der Erzeugungseinheit hervorrufen, ist eine Freigabe durch die SWBT erforderlich. Diese ist bereits vor der Installation von Seite des Anlagenbetreibers anzufragen.

##### 10.2.1.2 Quasistationärer Betrieb

Es gilt die Vorgabe gem. Bild 4 aus der VDE-AR-N 41110 zwingend zu beachten.

##### 10.2.1.3 Polrad- bzw. Netzpendelungen

keine Ergänzung

##### 10.2.1.4 Inselbetrieb sowie Teilnetzbetriebsfähigkeit

keine Ergänzung

##### 10.2.1.5 Schwarzstartfähigkeit

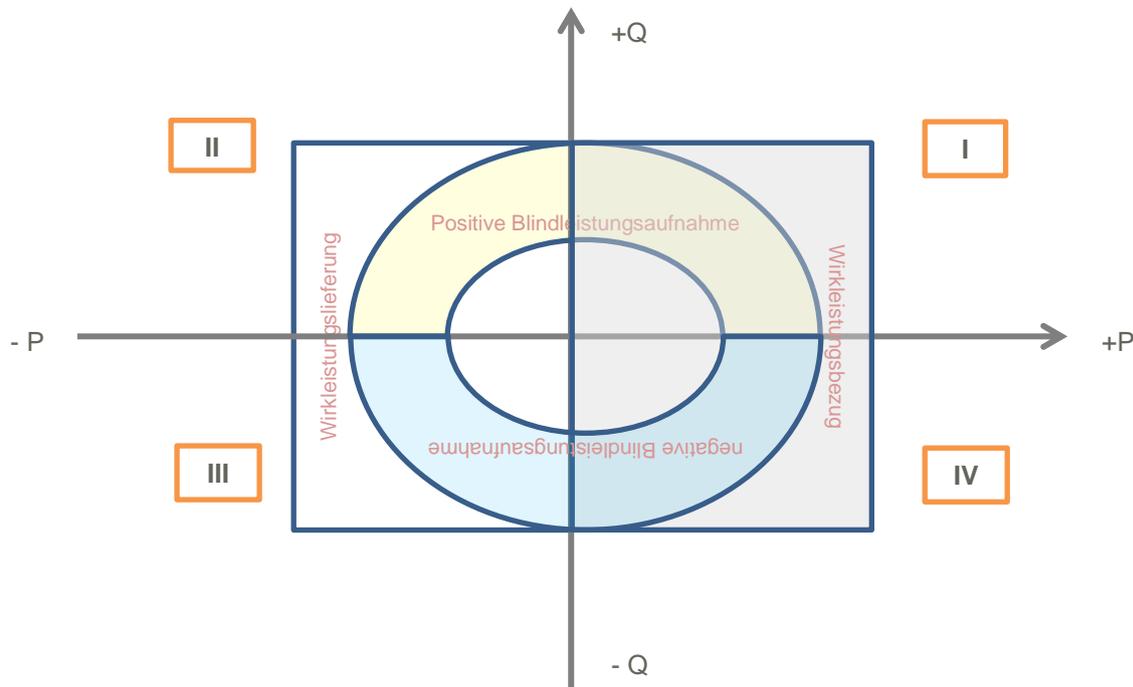
Auf Aufforderung der SWBT ist für Erzeugungsanlagen eine Schwarzstartfähigkeit vorzusehen. Darüber müssen individuelle Vereinbarungen geschlossen werden, welche die Parameter (Umfang, Ablauf, Vergütung, ...) klären. Der Normalanwendungsfall sieht keine Schwarzstartfähigkeit vor.

### 10.2.2 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung

#### 10.2.2.1 Allgemeine Randbedingungen

Alle Betrachtungen beziehen sich auf das Verbraucherpeilsystem. Dieses ist in der folgenden Abbildung zu sehen.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH



Die notwendigen Blindleistungsvorgaben sind am Verknüpfungspunkt mit dem Netz der allgemeinen Versorgung zu erbringen. Dies gilt für die Erzeugungsanlagen, darüber hinaus sind abweichende Werte für Erzeugungseinheiten möglich. Grundsätzlich müssen alle Einheiten harmonisieren, sodass keine ungedämpfte Schwingung des Systems auftritt. Dies bedingt ein entsprechend abgestimmtes Regelverhalten.

Alle Erzeugungsanlagen müssen eine von der Höhe der Spannung abhängige Blindleistung in das Netz einspeisen. Eine Erzeugungsanlage muss dabei einen Verschiebungsfaktor  $\cos \varphi$  im Bereich von 0,95 induktiv (gemäß Verbraucherzählpfeilsystem Quadrant II - untererregt) und 0,95 kapazitiv (gemäß Verbraucherzählpfeilsystem Quadrant III – übererregt) regeln können.

### 10.2.2.2 Blindleistungsbereitstellung bei $P_{b\ inst}$

keine Ergänzung

### 10.2.2.3 Blindleistungsbereitstellung unterhalb von $P_{b\ inst}$

keine Ergänzung

### 10.2.2.4 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

Die SWBT behalten sich vor jedes Verfahren von a) bis d) aus der VDE-AR-N 4110 einzufordern. Dies gilt auch für einen Wechsel des Verfahrens. Standardmäßig wird durch die SWBT immer ein Verfahren vorgegeben, es gilt folgende Regelung:

- Anschluss direkt an Sammelschiene des UW: Q(P)-Kennlinie
- Anschluss im Netz: Q(U)-Kennlinie

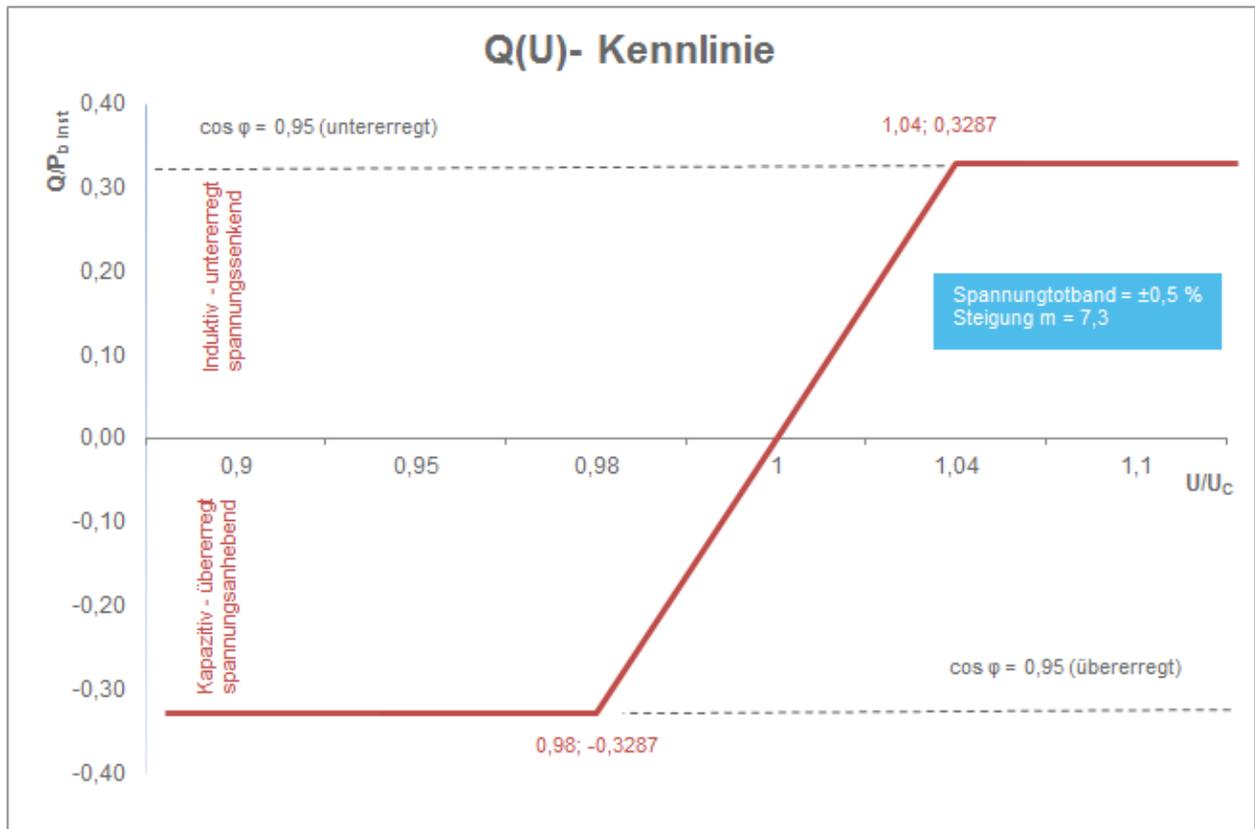
Für die Dämpfung der Blindleistungsregelung hat ein PT1-Regelverhalten zu erfolgen. Als Einpendelzeit sind 30-45 s vorgegeben. Ein schnelleres Einregeln ist nicht zulässig, damit die Traforegelung am UW Berücksichtigung erfährt.

**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

Zu den einzelnen Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung erfolgen nachfolgend noch einige wesentliche Ergänzungen.

Ergänzung - Verfahren a) Blindleistungs-Spannungskennlinie Q(U)

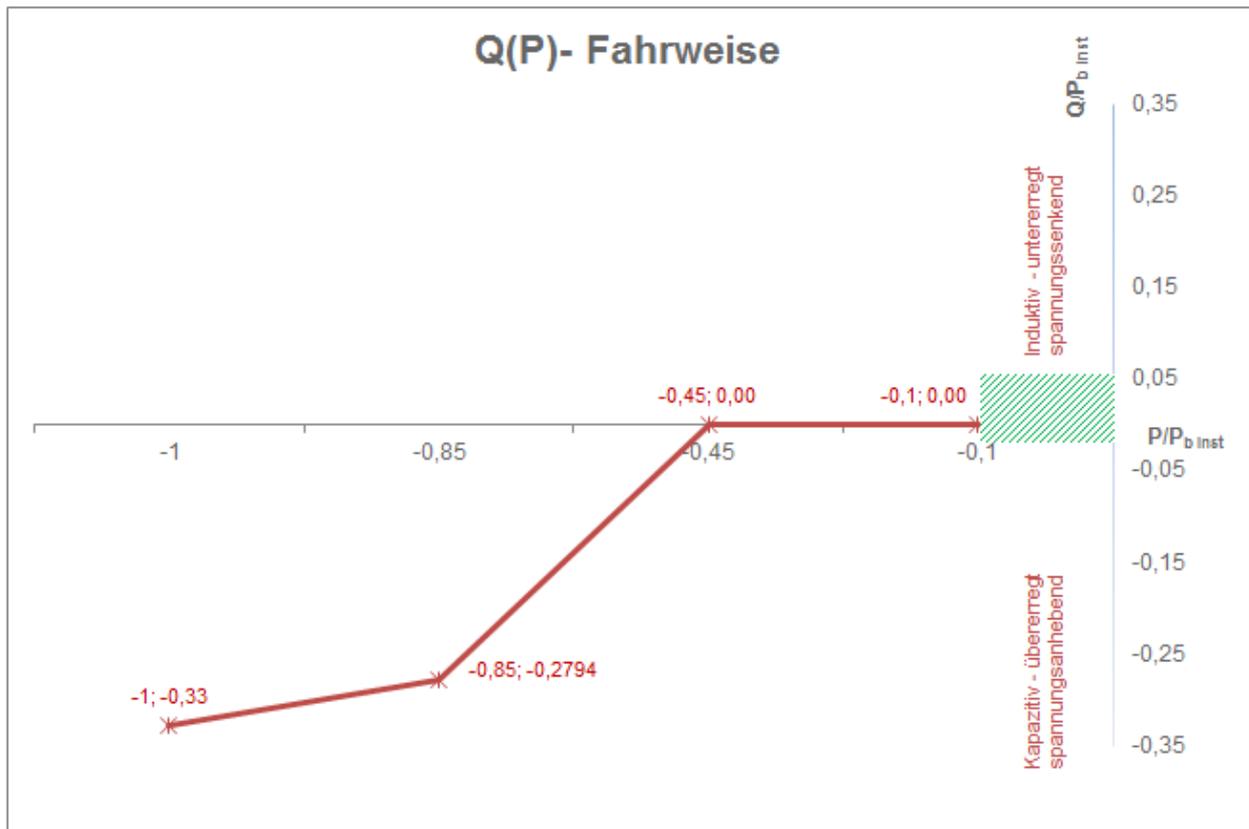
Folgende Kennlinie ist zu implementieren:



Als Standardwertepaar ist (1,04; 0,3287). Weiterhin ist  $U_{Q0,ref}/U_C = 1,0$ . Bei Ausfall der Fernwirkverbindung wird der Betrieb der Anlage mit dem letzten gültigen Wert für Referenzspannung  $U_{Q0}$  fortgesetzt. Als Spannungstotband gilt  $\pm 0,5 \% U_C$ .

Ergänzung - Verfahren b) Blindleistung als Funktion der Leistung Q(P)

Folgende Fahrweise gilt es beim Anschluss an eine Sammelschiene im UW (bzw. SH) zu realisieren:



Als Standardwerte sind vier Knickpunkte zu realisieren. Die Wertepaare sind der Grafik zu entnehmen.

### 10.2.2.5 Besonderheiten bei der Erweiterung von Erzeugungsanlagen

Erfolgt ein Zubau von mehr als 50 % der bestehenden Leistung, so sind für alle Erzeugungseinheiten in Summe die im vorangehenden Abschnitt benannten Anforderungen zu realisieren. Für Zubau unterhalb dieser Grenze muss die Umsetzung für die neu hinzukommenden Erzeugungseinheiten erfolgen.

### 10.2.2.6 Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen

Grundsätzlich sind die Anforderungen gem. Kapitel 10.2.2 einzuhalten. Für Anlagen, welche lediglich über im Verhältnis zur Bezugsleistung kleine Erzeugungsleistung verfügen, kann nach Rücksprache zwischen Kunde und SWBT eine Fahrweise mit  $\cos \varphi = 1$  umgesetzt werden.

## 10.2.3 Dynamische Netzstützung

### 10.2.3.1 Allgemeines

Eine Teilnahme von Erzeugungsanlagen an der dynamischen Netzstützung hat zu erfolgen. Eingeschränkte dynamische Netzstützung ist im Einzelfall nur im Freileitungsnetz zulässig. Für die dynamische Netzstützung sind verschiedene Kriterien zu erfüllen. Im Einzelnen sind dies:

- Eine Abschaltung bei Fehlern im vorgelagerten Netz ist zu vermeiden
- Möglichkeit zur Blindleistungseinspeisung während eines Netzfehlers
- Begrenzung des induktiven Blindleistungsbezug → Nach Abschaltung des Fehlers nicht größer als vor dem Fehler

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 10.2.3.2 *Dynamische Netzstützung für Typ-1-Anlagen*

#### 10.2.3.2.1 *Transiente Stabilität – Verhalten bei Kurzschlüssen*

keine Ergänzung

#### 10.2.3.2.2 *Wirkstromwiederkehr*

keine Ergänzung

### 10.2.3.3 *Dynamische Netzstützung für Typ-2-Anlagen*

#### 10.2.3.3.1 *Allgemeines*

keine Ergänzung

#### 10.2.3.3.2 *Spannungsstützung bei Netzfehlern durch Blindstromeinspeisung bei vollständiger dynamischer Netzstützung*

Bei allen Anlagentypen gilt als Standard die Einspeisung mit Faktor  $k = 2$ . Die Berechnung dieses Faktors erfolgt dabei gem. folgender Gleichung:

$$k = \frac{\Delta I_B / I_N}{\Delta U_r / U_N} = 2$$

#### 10.2.3.3.3 *Eingeschränkte dynamische Netzstützung*

keine Ergänzung

#### 10.2.3.3.4 *Wirkstromwiederkehr*

keine Ergänzung

#### 10.2.3.3.5 *Ausnahmeregelung für direkt gekoppelte Asynchrongeneratoren*

keine Ergänzung

### 10.2.3.4 *Verhalten nach Fehlerende bis zum Erreichen des stationären Betriebes für Typ-1- und Typ-2-Anlagen*

## 10.2.4 *Wirkleistungsabgabe*

### 10.2.4.1 *Allgemeines*

keine Ergänzung

### 10.2.4.2 *Netzsicherheitsmanagement*

Gemäß Leitfaden der Bundesnetzagentur können Erneuerbare-Energien-Anlagen nach dem EEG geregelt und unter Umständen die Stromeinspeisung nach dem EnWG angepasst werden. Zur Umsetzung dieser Vorgaben ist der Einbau einer technischen Einrichtung (sog. EEG-Box) erforderlich, die sowohl die Regelung im

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

Rahmen des Einspeisemanagements als auch die Anpassung nach dem EnWG ermöglicht. Die EEG-Boxen werden durch die SWBT vermietet.

Die SWBT geben die Sollwerte zur Reduzierung der Einspeiseleistung per Fernwirktechnik vor (siehe hierzu auch Abschnitt 6.3.2). Hinsichtlich der Vorgaben zur Leistungsreduzierung wird anhand der folgenden Tabelle gem. Anlagenleistung unterschieden.

Anlagenleistungsklasse	Sollwertstufen Leistungsreduktion
> 100 kVA - < 1000 kVA	100 %; 60 %; 30 %; 0 %
≥ 1000 kVA	Sollwertvorgabe

Weiterhin ist eine Messwertübergabe über die Fernwirkstrecke zu berücksichtigen.

### 10.2.4.3 Wirkleistungsanpassung bei Über- und Unterfrequenz

Eine Überschreitung des Wertes der anfänglichen Zeitverzögerung  $T_V$  von 2 s ist nicht zulässig.

### 10.2.5 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage

#### 10.2.5.1 Allgemeines

keine Ergänzung

#### 10.2.5.2 Beitrag zum Kurzschlussstrom

keine Ergänzung

#### 10.2.5.3 Überprüfung der Schutzparametrierung

keine Ergänzung

### 10.3 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen

#### 10.3.1 Allgemeines

Die Schutzeinrichtungen für Kurzschluss-, Erdschluss- und übergeordneten Entkopplungsschutz werden zur Erfassung und Speicherung von Schutzinformationen und/oder Störwerten analoger Größen genutzt. Demnach sind die Grundätze zur Störwerterfassung gemäß FNN-Hinweis „Anforderungen an digitale Schutzeinrichtungen (2015)“ einzuhalten.

#### 10.3.2 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

keine Ergänzung

#### 10.3.3 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

##### 10.3.3.1 Allgemeines

Der übergeordnete Entkopplungsschutz und der Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten müssen an unterschiedliche Wandler/Messpunkte angeschlossen werden und wirken auf zwei separate Schaltgeräte. Die Schutzauslösung auf das vorgesehene Schutzorgan hat also für Netzanschlusspunkt und Erzeugungseinheit jeweils unabhängig zu erfolgen.

**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

**10.3.3.2 Spannungsschutzeinrichtungen**

keine Ergänzung

**10.3.3.3 Frequenzschutzeinrichtungen**

keine Ergänzung

**10.3.3.4 Q-U-Schutz**

Bei Anlagen mit eingeschränkter dynamischer Netzstützung kann nach Rücksprache mit den SWBT unter Umständen auf den Q-U-Schutz verzichtet werden. Gleiches gilt für Erzeugungsanlagen mit einer Leistung < 1 MVA.

Die Auslösung erfolgt nach Ablauf einer Verzögerungszeit  $t_1 = 0,5$  s (einstufig). Eine zweistufige Auslösung ist nicht vorgesehen.

**10.3.3.5 Übergeordneter Entkupplungsschutz**

Erzeugungsanlagen sind generell mit einem übergeordneten Entkupplungsschutz am Übergabepunkt und aufzubauen. Die Nennspannung  $U_c$  im Netz der SWBT beträgt 20 kV. Die für den Entkupplungsschutz am Netzanschlusspunkt maßgeblichen Werte müssen stets mittelspannungsseitig erfasst werden. Ebenfalls muss die Schutzeinrichtung auch die Funktion eines Blindleistungs-Unterspannungsschutzes (Q → & U<) beinhalten. In Summe müssen folgende Funktionalitäten erfüllt werden:

	Netzanschlusspunkt
Spannungssteigerungsschutz U>>	X
Spannungssteigerungsschutz U>	X
Spannungsrückgangsschutz U<<	
Spannungsrückgangsschutz U<	X
Frequenzrückgangsschutz f<	X
Frequenzsteigerungsschutz f>	X
Blindleistung-/Unterspannungsschutz Q → & U<	X

**10.3.3.6 Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten**

Erzeugungsanlagen sind generell mit einem Entkupplungsschutz an der Erzeugungseinheit (EZE) aufzubauen. In Summe müssen folgende Funktionalitäten erfüllt werden:

	Erzeugungseinheit
Spannungssteigerungsschutz U>>	X
Spannungssteigerungsschutz U>	
Spannungsrückgangsschutz U<<	X
Spannungsrückgangsschutz U<	X
Frequenzrückgangsschutz f<	X
Frequenzsteigerungsschutz f>	X
Blindleistung-/Unterspannungsschutz Q → & U<	

**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

Die Schutzauslösung auf das vorgesehene Schutzorgan hat für Netzanschlusspunkt und Erzeugungseinheit jeweils unabhängig zu erfolgen. Ggf. sind zwei Auslösespulen vorzusehen.

**10.3.4 Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks**

**10.3.4.1 Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers**

keine Ergänzung

**10.3.4.2 Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers**

**10.3.4.2.1 Übergeordneter Entkopplungsschutz**

Folgende Sollwertvorgaben am Netzanschlusspunkt bei Anschluss an Umspannwerk (bzw. ein SH bei den SWBT) oder einer Selektivstation sind einzuhalten:

	Netzanschlusspunkt
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,20 U <sub>C</sub> / 0,3 s
Spannungssteigerungsschutz U>	1,08 U <sub>C</sub> / 60 s
Spannungsrückgangsschutz U<	0,80 U <sub>C</sub> / 2,7 s
Frequenzrückgangsschutz f>	51,5 Hz / 0,1 s
Frequenzsteigerungsschutz f<	47,5 Hz / 0,1 s
Blindleistung-/Unterspannungsschutz Q <sub>→</sub> , & U<	0,85 U <sub>C</sub> / 0,5 s

**10.3.4.2.2 Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten**

Folgende Sollwertvorgaben an der Erzeugungseinheit bei Anschluss an Umspannwerk (bzw. ein SH bei den SWBT) oder einer Selektivstation sind einzuhalten:

	Erzeugungseinheit
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,25 U <sub>NS</sub> / 0,1 s
Spannungsrückgangsschutz U<<	0,30 U <sub>NS</sub> / 0,8 s
Spannungsrückgangsschutz U<	0,80 U <sub>NS</sub> / 1,5-2,4 s <sup>1)</sup>
Frequenzrückgangsschutz f>	51,5 Hz / 0,1 s
Frequenzsteigerungsschutz f<	47,5 Hz / 0,1 s

1) Nach 1,5 s / 1,8 s / 2,1 s / 2,4 s je 25 % der gesamten Erzeugungleistung.

**10.3.4.3 Gesamtübersicht zum Schutzkonzept bei Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks**

keine Ergänzung

**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

**10.3.5 Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz**

**10.3.5.1 Allgemeines**

keine Ergänzung

**10.3.5.2 KurzschlussSchutzeinrichtungen des Anschlussnehmers**

keine Ergänzung

**10.3.5.3 Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers**

**10.3.5.3.1 Übergeordneter Entkupplungsschutz**

Folgende Sollwertvorgaben am Netzanschlusspunkt bei Anschluss im Mittelspannungsnetz sind einzuhalten:

	Netzanschlusspunkt
Spannungssteigerungsschutz $U_{>>}$	1,20 $U_c$ / 0,3 s
Spannungssteigerungsschutz $U_{>}$	1,08 $U_c$ / 60 s
Spannungsrückgangsschutz $U_{<}$	0,80 $U_c$ / 2,7 s
Frequenzsteigerungsschutz $f_{<}$	47,5 Hz / 0,1 s
Frequenzrückgangsschutz $f_{>}$	51,5 Hz / 0,1 s
Blindleistung-/Unterspannungsschutz $Q_{\rightarrow}$ & $U_{<}$	0,85 $U_c$ / 0,5 s

**10.3.5.3.2 Entkupplungsschutz an den Erzeugungseinheiten**

Folgende Sollwertvorgaben an der Erzeugungseinheit bei Anschluss im Mittelspannungsnetz sind einzuhalten:

	Erzeugungseinheit
Spannungssteigerungsschutz $U_{>>}$	1,25 $U_{NS}$ / 0,1 s
Spannungsrückgangsschutz $U_{<<}$	0,45 $U_{NS}$ / unverzögert
Spannungsrückgangsschutz $U_{<}$	0,80 $U_{NS}$ / 0,3 s
Frequenzsteigerungsschutz $f_{<}$	47,5 Hz / 0,1 s
Frequenzrückgangsschutz $f_{>}$	51,5 Hz / 0,1 s

**10.3.5.4 Gesamtübersicht zum Schutzkonzept bei Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz**

keine Ergänzung

**10.3.6 Schutzkonzept bei Mischanlagen**

keine Ergänzung

## **Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

### **10.4 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung**

#### **10.4.1 Allgemeines**

keine Ergänzung

#### **10.4.2 Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen**

Nach Auslösung einer Schutzeinrichtung ist eine automatische Wiedereinschaltung nicht zulässig (unabhängig von der Leistungsgröße). Hier bedarf es der Freigabe der Netzführung und der Netzleitstelle der SWBT.

In Bezug auf das Wiedereinschalten nach Auslösung der Entkopplungsschutzeinrichtungen an den Erzeugungseinheiten muss ein Zeitverzug von mindestens 10 Minuten eingehalten werden. Abweichungen hiervon sind nicht zulässig, da dieser Mindestpuffer für das Abwarten von Netzschalthandlungen notwendig ist. In der Folge müssen die Zuschaltbedingungen (Netzspannung mindestens 95 %  $U_c$ , Frequenz zwischen 47,5 Hz und 50,05 Hz) vollumfänglich eingehalten werden, wie in der VDE-AR-N 4110 (Kapitel 10.4) beschrieben.

Die Wiedereinschaltung der gesamten Erzeugungsanlage erfolgt mittels stufenweiser Zuschaltung der Erzeugungseinheiten oder der Transformatorleistung. Dies ist zur Einhaltung der zulässigen Netzzrückwirkungen notwendig.

Die Erzeugungsanlage darf nach einem Not-Aus erst nach Zustimmung der SWBT (Freigabe einholen) wieder zugeschaltet werden.

#### **10.4.3 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen**

Es gelten die Einstellwerte aus der VDE-AR-N 4110.

#### **10.4.4 Zuschaltung von Asynchrongeneratoren**

keine Ergänzung

#### **10.4.5 Kuppelschalter**

Bei inselbetriebsfähigen Anlagen ist zusätzlich eine Synchronisierungseinrichtung am Kuppelschalter, der den inselbetriebsfähigen Teil der Kundenanlage mit dem öffentlichen Netz kuppelt, vorzusehen.

### **10.5 Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen**

#### **10.5.1 Abfangen auf Eigenbedarf**

keine Ergänzung

#### **10.5.2 Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität**

keine Ergänzung

#### **10.5.3 Fähigkeit zur Bereitstellung von Primärregelleistung**

keine Ergänzung

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 10.5.4 Fähigkeit zur Bereitstellung von Sekundärregelleistung und Minutenreserve

keine Ergänzung

### 10.6 Modelle

#### 10.6.1 Allgemeines

Den SWBT ist ab einer installierten Leistung > 950 kVA ein rechnerlauffähiges Modell in der Umgebung DIgSILENT PowerFactory in der jeweils aktuellen Version zu übermitteln.

#### 10.6.2 Funktionsumfang und Genauigkeitsanforderungen

Es müssen die in VDE-AR-N 4110 genannten Anforderungen wiedergegeben werden können. Statische Kurzschluss- und Lastflussberechnungen müssen durchführbar sein.

#### 10.6.3 Modelldokumentation

keine Ergänzung

#### 10.6.4 Parametrierung

keine Ergänzung

## 11 Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen

### 11.1 Gesamter Nachweisprozess

keine Ergänzung

### 11.2 Einheitszertifikat

#### 11.2.1 Allgemeines

keine Ergänzung

#### 11.2.2 Netzurückwirkungen

##### 11.2.2.1 *Schaltbedingte Spannungsänderungen*

keine Ergänzung

##### 11.2.2.2 *Flicker*

keine Ergänzung

##### 11.2.2.3 *Oberschwingungen*

keine Ergänzung

##### 11.2.2.4 *Kommutierungseinbrüche*

keine Ergänzung

##### 11.2.2.5 *Unsymmetrien*

keine Ergänzung

#### 11.2.3 Quasistationärer Betrieb und Pendelungen

##### 11.2.3.1 *Quasistationärer Betrieb*

keine Ergänzung

##### 11.2.3.2 *Polradpendelungen*

keine Ergänzung

##### 11.2.3.3 *Netzpendelungen*

keine Ergänzung

#### 11.2.4 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung

keine Ergänzung

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 11.2.5 Dynamische Netzstützung

#### 11.2.5.1 Allgemeines

keine Ergänzung

#### 11.2.5.2 Mehrfachfehler

keine Ergänzung

#### 11.2.5.3 Dynamische Netzstützung für Typ-1-Erzeugungseinheiten

keine Ergänzung

#### 11.2.5.4 Verhalten nach Fehlerende für Typ-1-Erzeugungseinheiten

keine Ergänzung

#### 11.2.5.5 Dynamische Netzstützung für Typ-2-Erzeugungseinheiten

keine Ergänzung

#### 11.2.5.6 Eingeschränkte dynamische Netzstützung für Typ-2-Erzeugungseinheiten

keine Ergänzung

#### 11.2.5.7 Verhalten nach Fehlerende für Typ-2-Erzeugungseinheiten

keine Ergänzung

#### 11.2.5.8 Dynamische Netzstützung direkt gekoppelter Asynchrongeneratoren

keine Ergänzung

### 11.2.6 Modelle

#### 11.2.6.1 Allgemeines

keine Ergänzung

#### 11.2.6.2 Funktionsumfang der Modelle

keine Ergänzung

#### 11.2.6.3 Mindestanforderungen an Modelle

keine Ergänzung

#### 11.2.6.4 Plausibilisierung der Modelle

keine Ergänzung

#### 11.2.6.5 Modellanforderung Spannungsregler von Typ-1-Erzeugungseinheiten

keine Ergänzung

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### **11.2.6.6 *Modelldokumentation***

keine Ergänzung

### **11.2.6.7 *Validierung***

keine Ergänzung

### **11.2.7 Wirkleistungsabgabe und Netzsicherheitsmanagement**

keine Ergänzung

### **11.2.8 Wirkleistungsanpassung in Abhängigkeit der Netzfrequenz**

keine Ergänzung

### **11.2.9 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungseinheit**

keine Ergänzung

### **11.2.10 Schutztechnik und Schutzeinstellungen**

keine Ergänzung

### **11.2.11 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung**

keine Ergänzung

### **11.2.12 Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität**

keine Ergänzung

## **11.3 Komponentenzertifikat**

### **11.3.1 Allgemeines**

keine Ergänzung

### **11.3.2 EZA-Regler**

keine Ergänzung

### **11.3.3 Aktive statische Kompensationsanlagen**

keine Ergänzung

### **11.3.4 Spannungsregler inkl. des Erregersystems einer Typ-1-Erzeugungseinheit**

keine Ergänzung

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 11.3.5 Anforderungen an Hilfsaggregate bei Typ-1-Erzeugungseinheiten

keine Ergänzung

### 11.3.6 Modelle

keine Ergänzung

## 11.4 Anlagenzertifikat

### 11.4.1 Allgemeines

keine Ergänzung

### 11.4.2 Vom Anschlussnehmer zur Erstellung des Anlagenzertifikates bereitzustellenden Unterlagen

keine Ergänzung

### 11.4.3 Einspeiseleistung

keine Ergänzung

### 11.4.4 Bemessung der Betriebsmittel

keine Ergänzung

### 11.4.5 Spannungsänderung am Netzanschlusspunkt

keine Ergänzung

### 11.4.6 Erforderliche Netzkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt von Typ-1-Anlagen

keine Ergänzung

### 11.4.7 Netzurückwirkungen

#### 11.4.7.1 Allgemeines

keine Ergänzung

#### 11.4.7.2 Schnelle Spannungsänderungen

keine Ergänzung

#### 11.4.7.3 Flicker

keine Ergänzung

#### 11.4.7.4 Oberschwingungen und Zwischenharmonische und Supraharmonische

keine Ergänzung

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### **11.4.7.5 *Kommutierungseinbrüche***

keine Ergänzung

### **11.4.7.6 *Unsymmetrien***

keine Ergänzung

### **11.4.7.7 *Tonfrequenz-Rundsteuerung***

keine Ergänzung

### **11.4.7.8 *Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes***

keine Ergänzung

## **11.4.8 Quasistationärer Betrieb, Polrad-/Netzpendelungen**

### **11.4.8.1 *Quasistationärer Betrieb***

keine Ergänzung

### **11.4.8.2 *Polrad-/Netzpendelungen***

keine Ergänzung

## **11.4.9 Nachweis des Inselbetriebes und der Teilnetzbetriebsfähigkeit**

keine Ergänzung

## **11.4.10 Nachweis der Schwarzstartfähigkeit**

keine Ergänzung

## **11.4.11 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung**

keine Ergänzung

## **11.4.12 Dynamische Netzstützung**

### **11.4.12.1 *Allgemeines***

keine Ergänzung

### **11.4.12.2 *Dynamische Netzstützung für eine Erzeugungsanlage des Typs 1***

keine Ergänzung

### **11.4.12.3 *Dynamische Netzstützung für eine Erzeugungsanlage des Typs 2***

keine Ergänzung

**11.4.12.4 Eingeschränkte dynamische Netzstützung für eine Erzeugungsanlage des Typs 2**

keine Ergänzung

**11.4.12.5 Dynamische Netzstützung direkt gekoppelte Asynchrongenerator**

keine Ergänzung

**11.4.13 Wirkleistungsabgabe**

keine Ergänzung

**11.4.14 Netzsicherheitsmanagement**

keine Ergänzung

**11.4.15 Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz (Über- und Unterfrequenz)**

keine Ergänzung

**11.4.16 Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage**

keine Ergänzung

**11.4.17 Schutztechnik und Schutzeinstellungen**

keine Ergänzung

**11.4.18 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung**

keine Ergänzung

**11.4.19 Abfangen auf Eigenbedarf bzw. schnelle Resynchronisierung**

keine Ergänzung

**11.4.20 Anforderungen an eine Regelleistungsbereitstellung**

keine Ergänzung

**11.4.21 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung**

keine Ergänzung

**11.4.22 Sprunghafte Spannungsänderungen**

keine Ergänzung

**11.4.23 EZA-Modell**

keine Ergänzung

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### 11.4.24 Anlagenzertifikat B

keine Ergänzung

### 11.4.25 Nachtrag zum Anlagenzertifikat

keine Ergänzung

## 11.5 Inbetriebsetzungsphase

### 11.5.1 Inbetriebsetzung der Übergabestation

keine Ergänzung

### 11.5.2 Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer Komponenten

Die komplette Funktionsablaufkette von Empfangsrichtung bis hin zur Anlagensteuerung muss geprüft werden.

Der fehlerfreie Empfang einer Sollwertvorgabe ist zu prüfen.

### 11.5.3 Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung

#### 11.5.3.1 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage

keine Ergänzung

#### 11.5.3.2 Inbetriebsetzung einer Erzeugungsanlage im Einzelnachweisverfahren

keine Ergänzung

#### 11.5.3.3 Inbetriebsetzungserklärung

keine Ergänzung

### 11.5.4 Konformitätserklärung

keine Ergänzung

### 11.5.5 Betriebsphase

Alle vier Jahre sind folgende Dokumente unaufgefordert den SWBT an die entsprechenden Ansprechpersonen zu übergeben:

- Der zuletzt übermittelte Netzbetreiber-Abfragebogen E.9: Falls in der Betriebsphase Änderungen vom Netzbetreiber angefordert werden, müssen diese über die Zusendung eines aktualisierten Netzbetreiber-Abfragebogens E.9 an den Anlagenbetreiber beschrieben werden.
- Schutzprüfprotokoll der Schutzeinrichtungen am Netzanschlusspunkt und an den Erzeugungseinheiten.
- Funktionsprüfung der Hilfsenergieversorgung der Sekundärtechnik der Übergabestation. Die Funktionsweise der von den SWBT vorgegebenen Wirkleistungssteuerung und der Blindleistungsbereitstellung und Regelungsfunktion nach E.9 muss mindestens alle vier Jahre überprüft werden, sofern nicht

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

im Rahmen des Netzbetriebes innerhalb dieses Zeitraumes eine Nutzung dieser Funktionalitäten erfolgte. Die Überprüfung der Signalkette erfolgt in Zusammenarbeit mit und auf Anforderung der SWBT.

- Einstellprotokoll der Erzeugungseinheiten und Komponenten nach 11.5.3.

### **11.5.6 Störende Rückwirkungen auf das Netz**

keine Ergänzung

### **11.6 Einzelnachweisverfahren**

#### **11.6.1 Allgemeines**

keine Ergänzung

#### **11.6.2 Anlagenzertifikat C**

keine Ergänzung

#### **11.6.3 Inbetriebsetzung einer Erzeugungsanlage im Einzelnachweisverfahren**

keine Ergänzung

#### **11.6.4 Erweiterte Konformitätserklärung**

keine Ergänzung

#### **11.6.5 Betrieb der Erzeugungsanlage**

keine Ergänzung

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

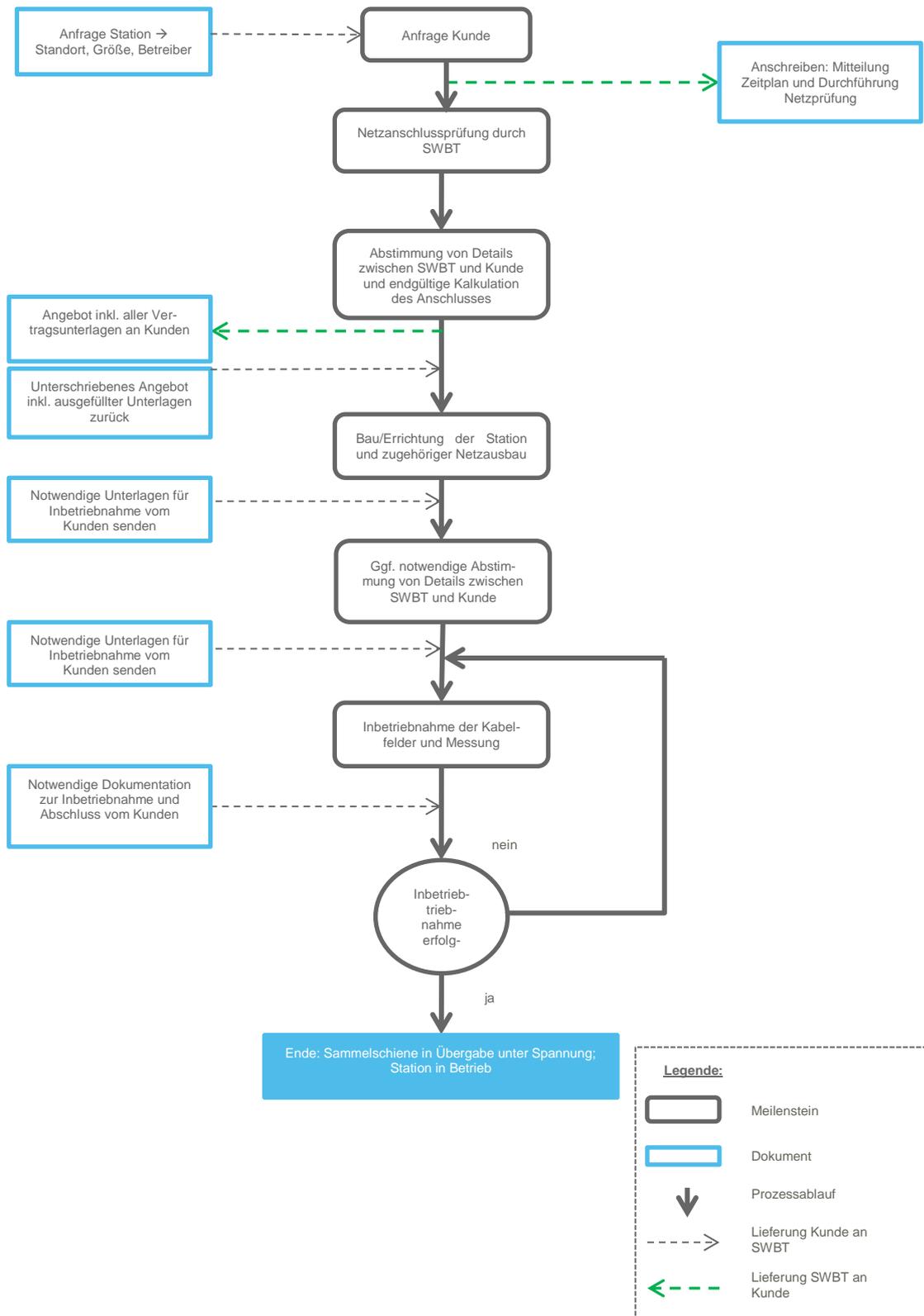
### 12 Prototypen-Regelung

keine Ergänzung

**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

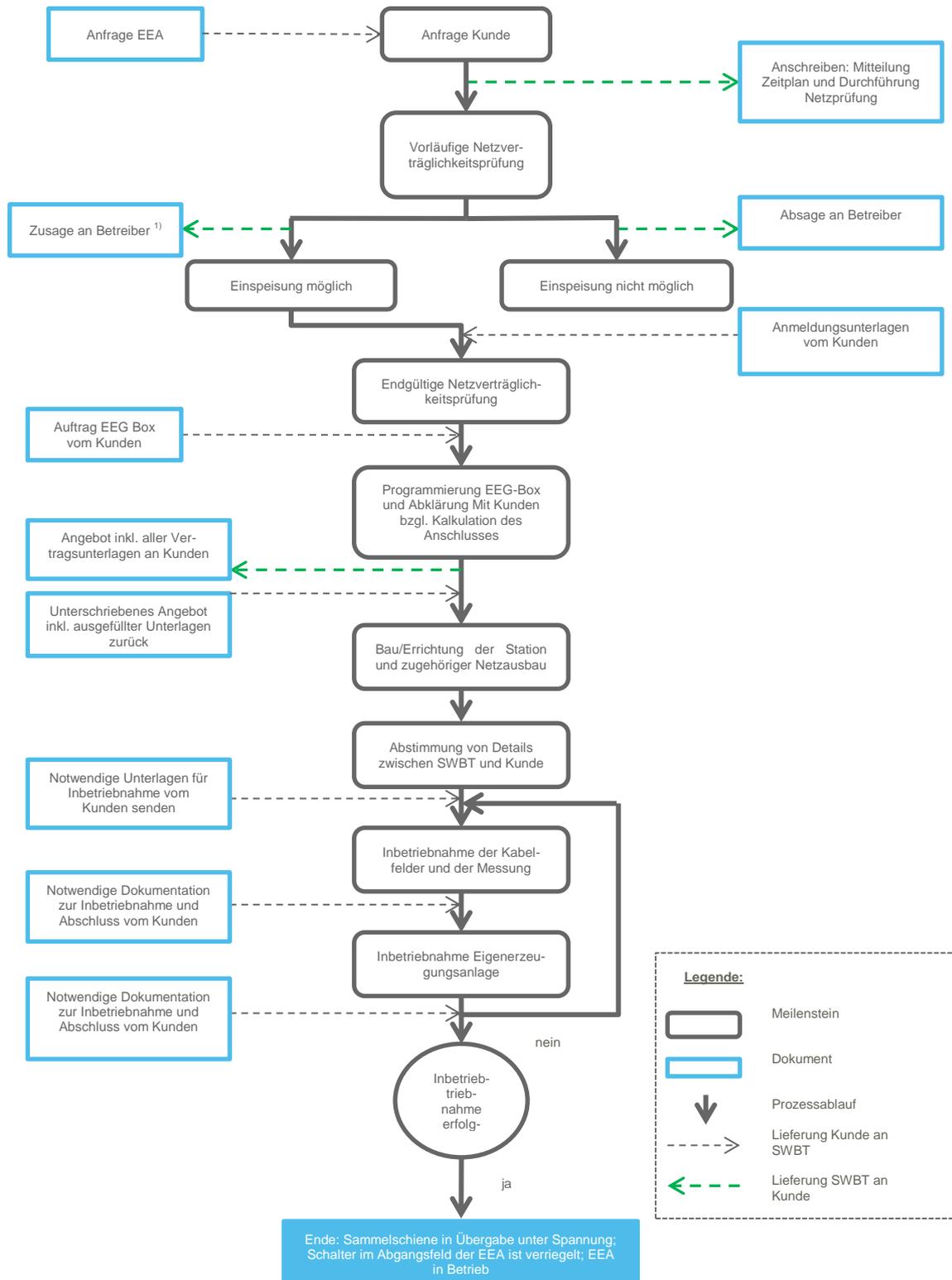
**Anhang**

**A 1 Prozessablaufdiagramm Bau einer kundeneigenen Übergabestation**



**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

**A 2 Prozessablaufdiagramm Anschluss EEA am Mittelspannungsnetz**



### A 3 Formulare und Ansprechpartner im Projektverlauf

Es gelten grundsätzlich die Formulare der aktuell gültigen VDE-AR-N 4110 in der letzten Fassung als Basis. Darüber hinaus sind nachfolgend die SWBT-spezifischen Formulare aufgeführt und zu verwenden. Zu finden sind alle Formulare auf der Homepage im Bereich Installateure unter dem Punkt **Richtlinien und Formulare Mittelspannung** ([LINK](#)).

Formular	Auszufüllen von:	Lieferung an:
E.1 - Antragstellung für Netzanschlüsse (Mittelspannung)	Kunde	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )
E.2 - Datenblatt Netzurückwirkungen	Kunde	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )
E.3 - Checkliste Netzanschlussplanung	SWBT	
E.4 - Errichtungsplanung (Mittelspannung)	Kunde	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )
SW-MS.1 - Checkliste für den Bau einer kundeneigenen Übergabestation	Kunde	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )
E.5 - Inbetriebsetzungsauftrag(Mittelspannung)	Kunde	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )
E.6 - Erdungsprotokoll (Mittelspannung)	Kunde	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )
E.7 - Inbetriebsetzungsprotokoll (Mittelspannung)	Kunde	Übergabe vor Ort an abnehmenden Meister SWBT
SW-MS.2 - Protokoll Bittest Fernwirktechnik für Stations- und Erzeugungsanlagen-Anbindung	SWBT	
SW-MS.3 - Prüfprotokoll für Übergabeschutz (Mittelspannung)	Kunde	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )
SW-MS.4 - Vereinbarung Kontaktstellen und Ansprechpartner	Beide Parteien	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )

Ohne vollständige Übermittlung der notwendigen Daten und Formulare verzögert sich an jeder Stelle der Gesamtprozess.

**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

In Ergänzung zu den Dokumenten bei Verbrauchsanlagen sind für Anlagen mit Erzeugern weitere Dokumente erforderlich. Zu finden sind alle Formulare auf der Homepage im Bereich Installateure unter dem Punkt **Formulare und Anleitungen für Erzeugungsanlagen** ([LINK](#)).

Formular	Auszufüllen von:	Lieferung an:
E.8 - Datenblatt Erzeugungsanlage (Mittelspannung)	Kunde	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )
E.9 - Netzbetreiber-Abfragebogen	SWBT	
SW-EEA.1 - Checkliste für den Bau einer kundeneigenen Übergabestation für EEA	Kunde	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )
SW-EEA.2 – Inbetriebsetzungsprotokoll der Anschlussanlage (Mittelspannung)	Kunde	Ansprechpartner Elektroinstallation/EEG ( <a href="#">siehe Web</a> )
E.10 - Inbetriebsetzungsprotokoll Erzeugungseinheiten (Mittelspannung)	Kunde	Übergabe vor Ort an abnehmenden Meister SWBT
E.16 - Betriebserlaubnis	SWBT	
E.17 - Beschränkte Betriebserlaubnis (nur ggf. fall-spezifisch in Anwendung)	SWBT	

Ohne vollständige Übermittlung der notwendigen Daten und Formulare verzögert sich an jeder Stelle der Gesamtprozess.

## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### A 4 Fristen

Die nachfolgend tabellarisch dargestellten Fristen sind für den koordinierten Ablauf von Bauabwicklung über Abnahme bis hin zur Inbetriebnahme einer Anlage zwingend einzuhalten.

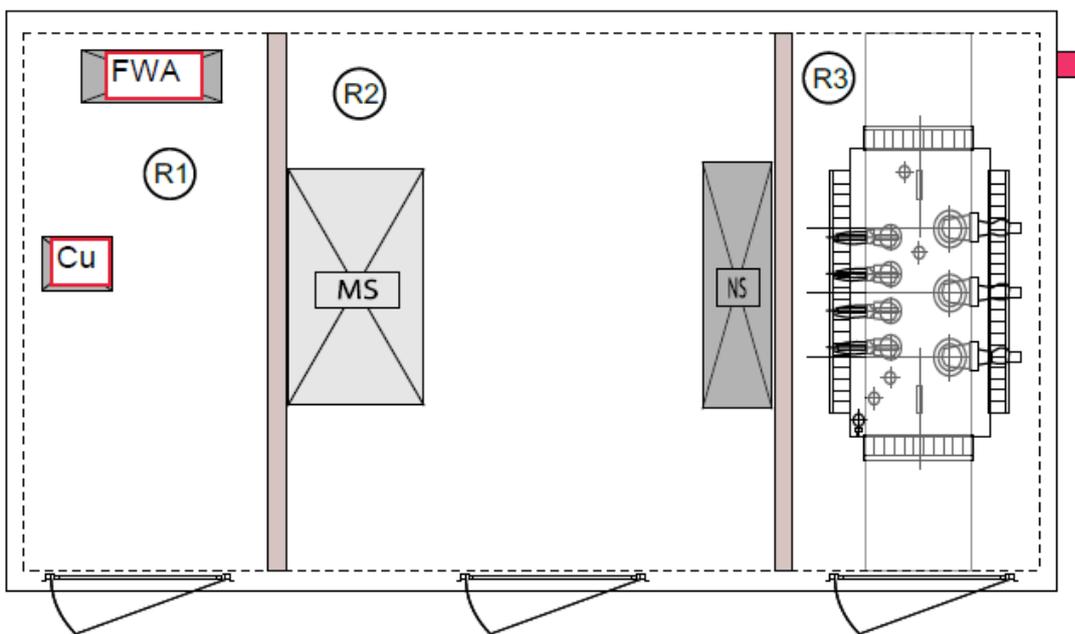
Arbeitsschritt	Frist
Dokumentation für die Errichtungsplanung an SWBT	10 Wochen vor Baubeginn
Prüffrist Anlagenzertifikate durch SWBT	6 Wochen nach Vorlage des Zertifikates
Bestellung der Komponenten, Beginn Bau- und Montagearbeiten	Nach Übermittlung notwendiger Formulare gem. Checkliste Bearbeitungszeit SWBT mind. 10 Arbeitstage
Abgabe Inbetriebsetzungsauftrag bei SWBT	Mind. 10 Arbeitstage vor Inbetriebnahme
Abstimmung Inbetriebnahme Fernwirktechnik	Mind. 10 Arbeitstage vor Inbetriebnahme
Bittest Fernwirktechnik	Mind. 5 Arbeitstage vor Inbetriebnahme
Inbetriebnahme der Station	Frühestens 2 Wochen nach mängelfreier Fertigstellung
Übergabe komplette Dokumentation	Spätestens 2 Wochen vor Inbetriebnahme
Übergabe Konformitätsbescheinigung Wandler durch Messstellenbetreiber an SWBT	Spätestens 2 Wochen vor Inbetriebnahme
Technische Abnahme der Übergabestation durch Errichter im Beisein des Anlagenbetreibers und seines Anlagenverantwortlichen (SWBT-Teilnahme obligatorisch)	Spätestens 2 Wochen vor Inbetriebnahme

**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

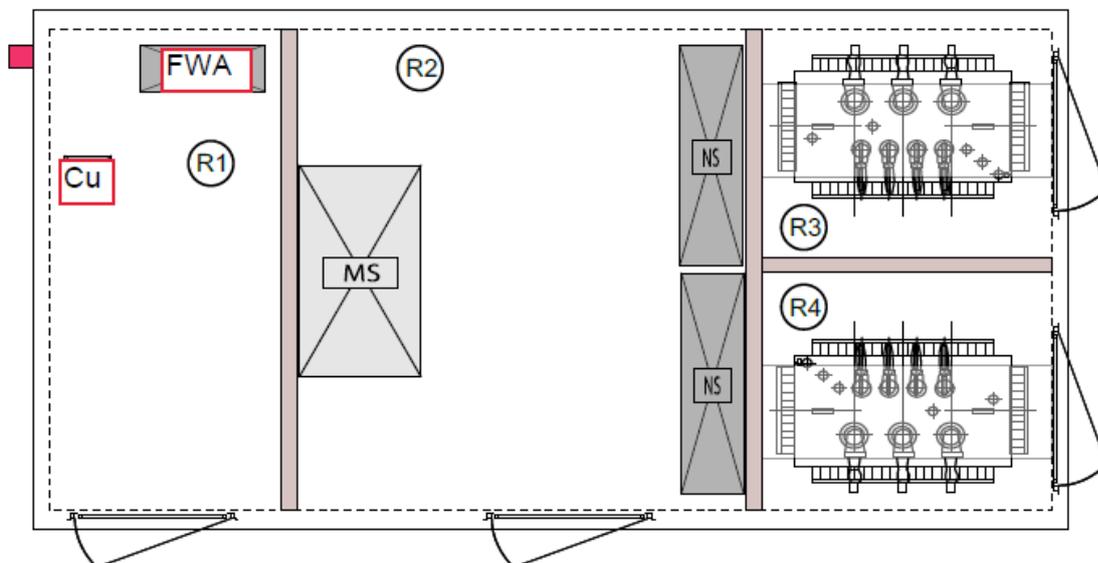
**A 5 Grundrisse Standardanlagen**

Mittels der nachfolgenden Konfigurationen kann von Standardanlagen gem. VBEW-Katalog zur Erfüllung der Anforderungen auf Feldreduzierungen gesprochen werden. Deswegen sind keine separaten EMV-Nachweise erforderlich. Bei Abweichungen trifft der Standard allerdings sofort nicht mehr zu und die Handlungsnotwendigkeit liegt auf der Kundenseite. Die Niederspannungsschränke in den Darstellungen der Schalträume sind zu vernachlässigen und nicht Bestand der Anlagen.

*Konfiguration mit einem Trafo:*



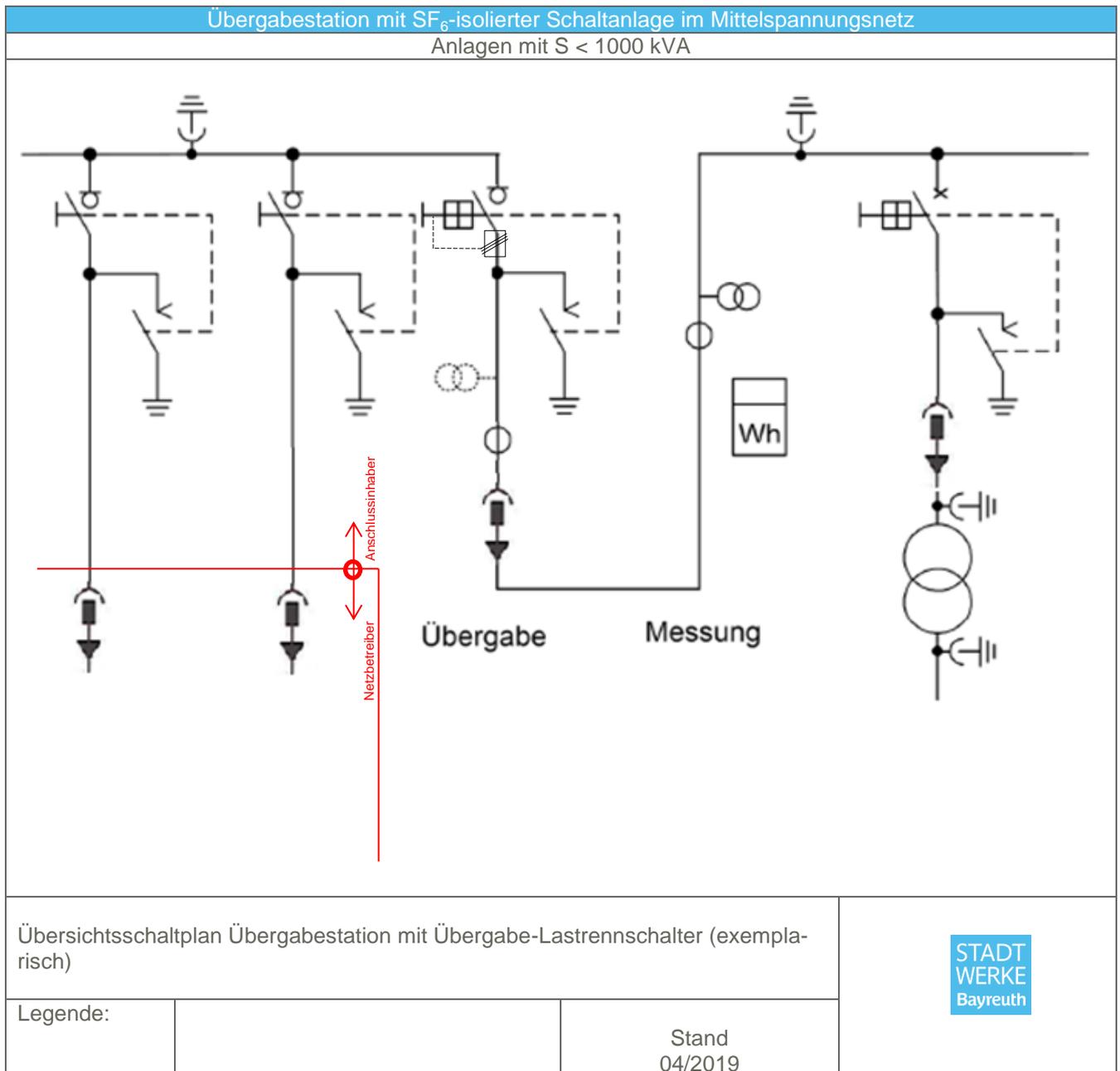
*Konfiguration mit zwei Trafos:*

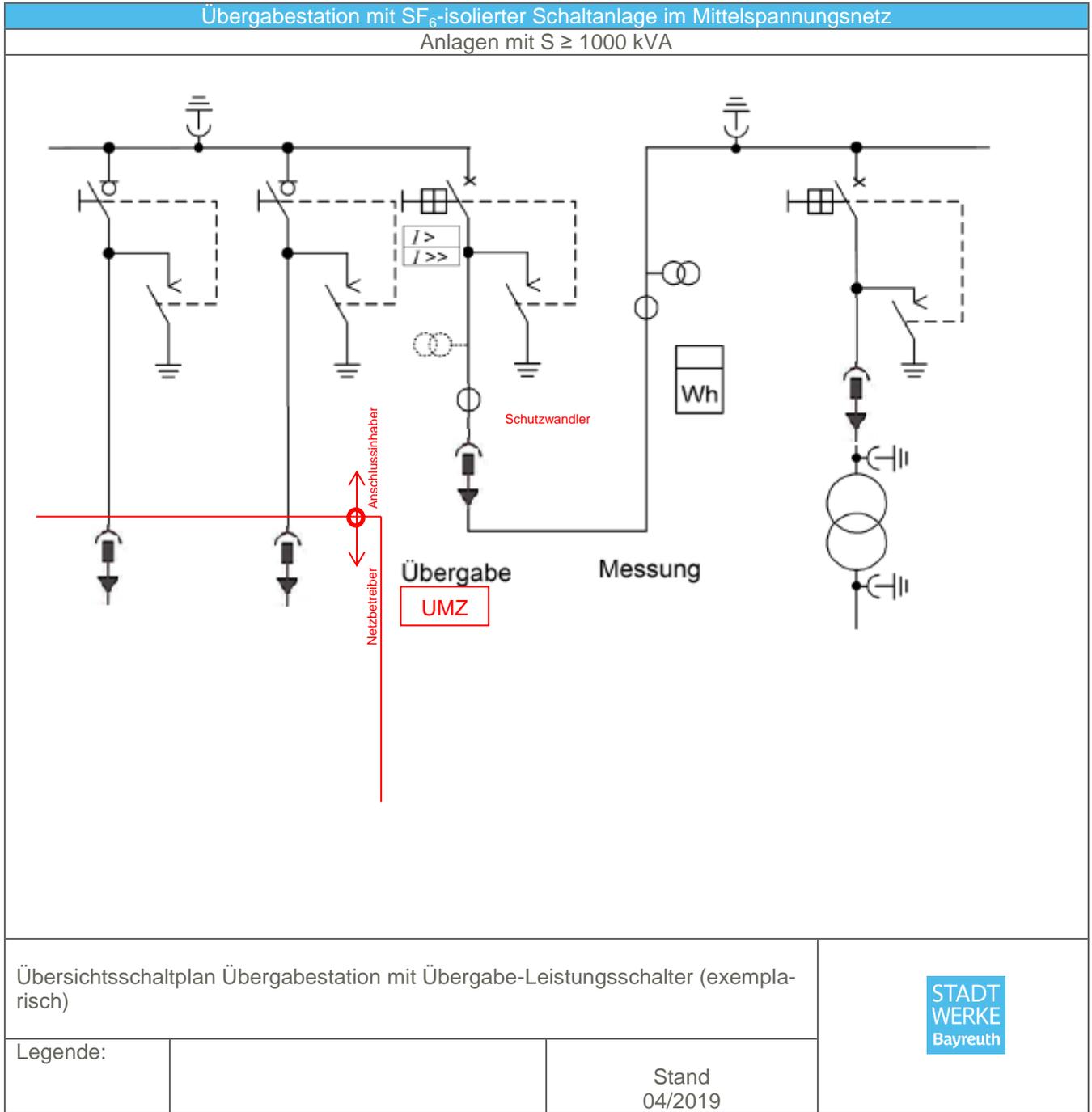


**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

**A 6 Zugelassene Anlagenkonfigurationen**

Übergabestationen



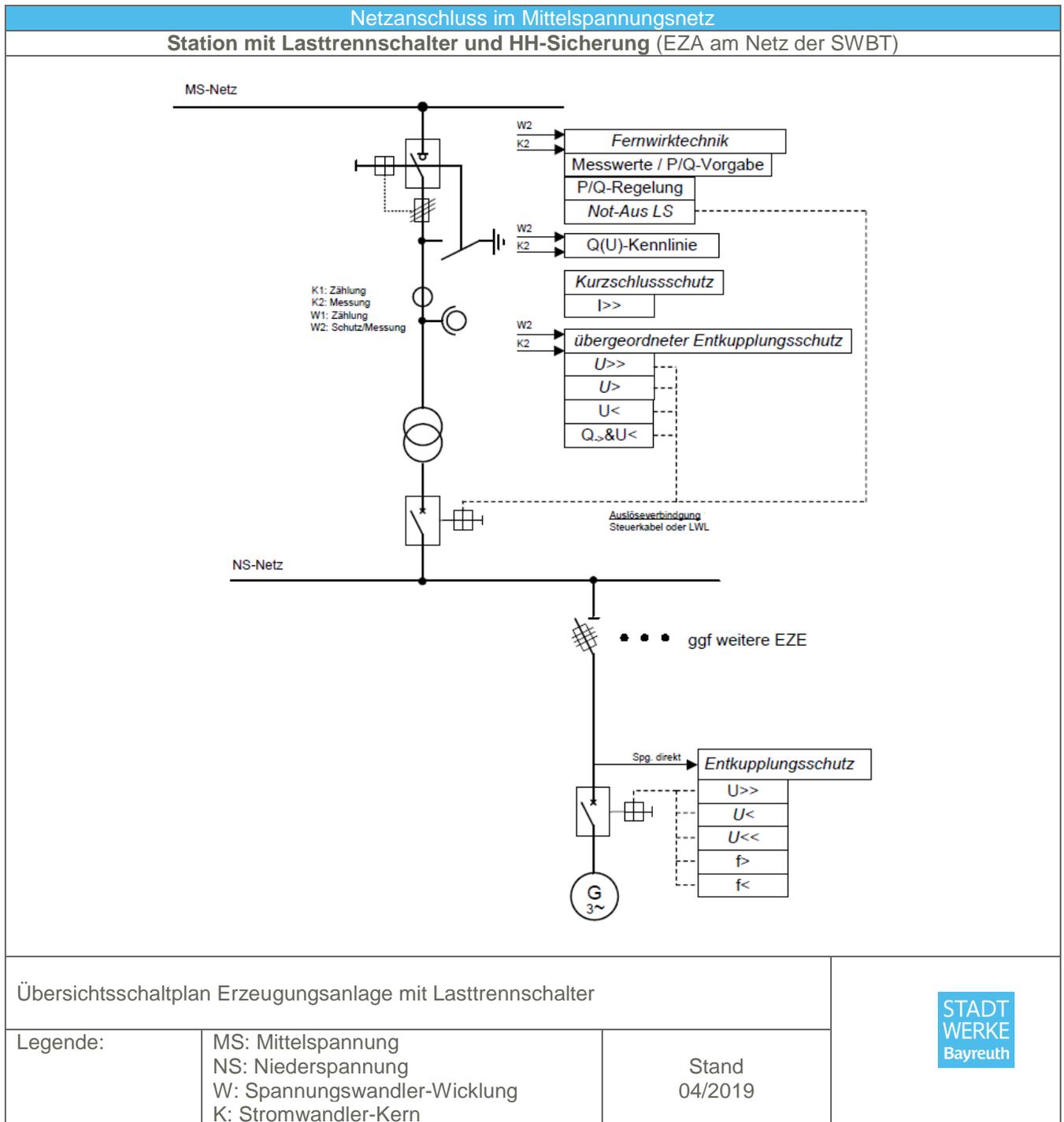


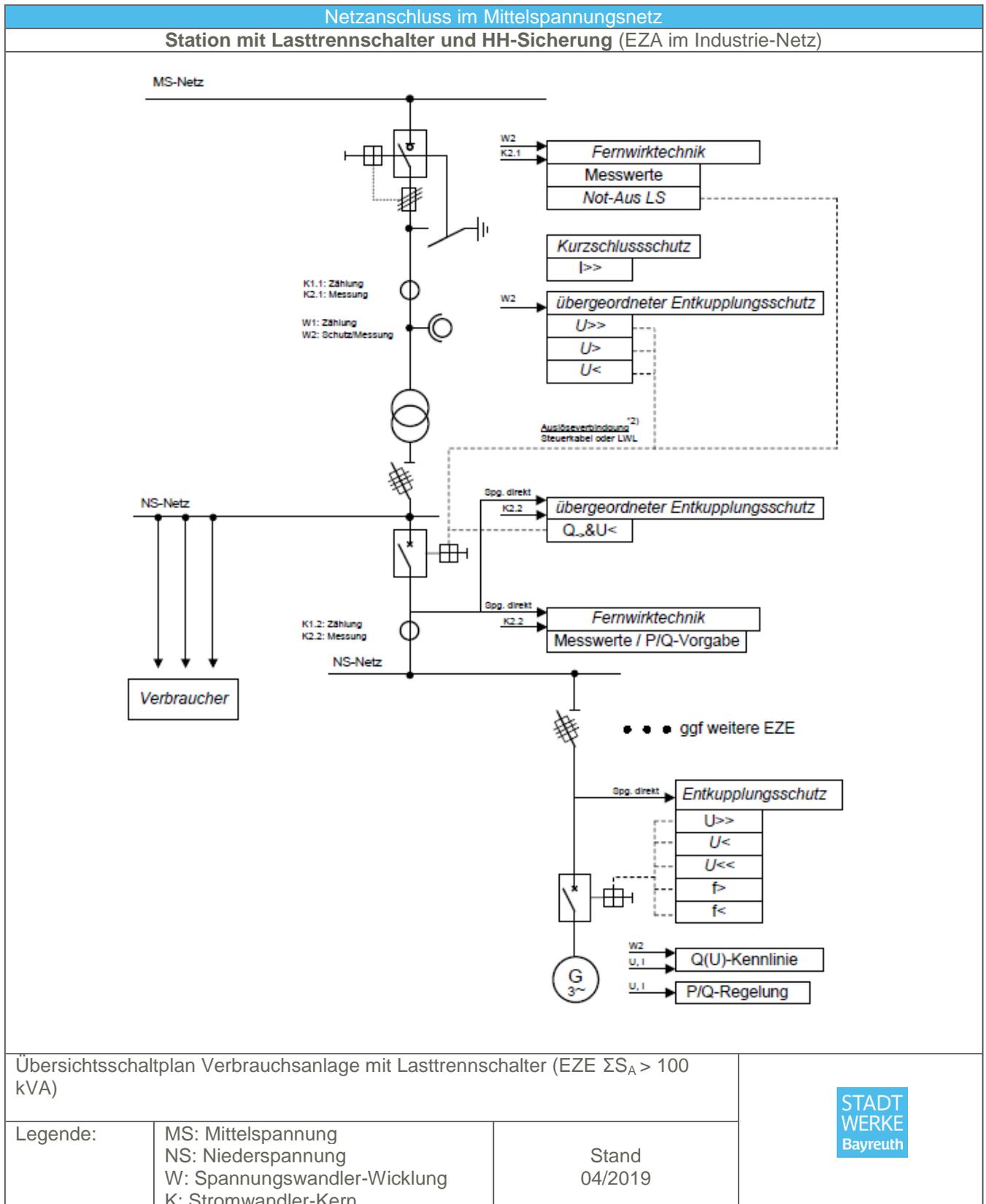
## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

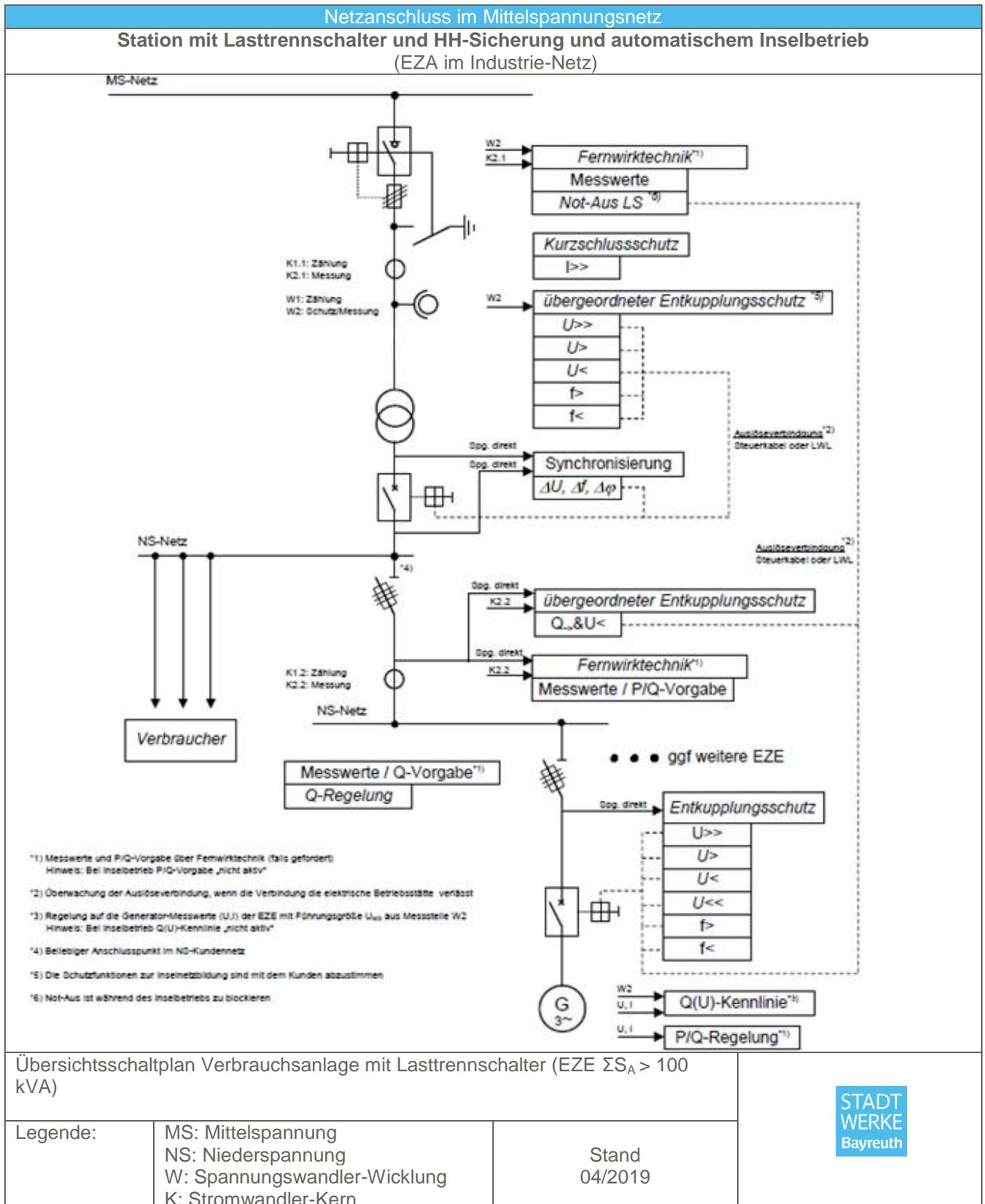
### Anschluss von Erzeugungsanlagen

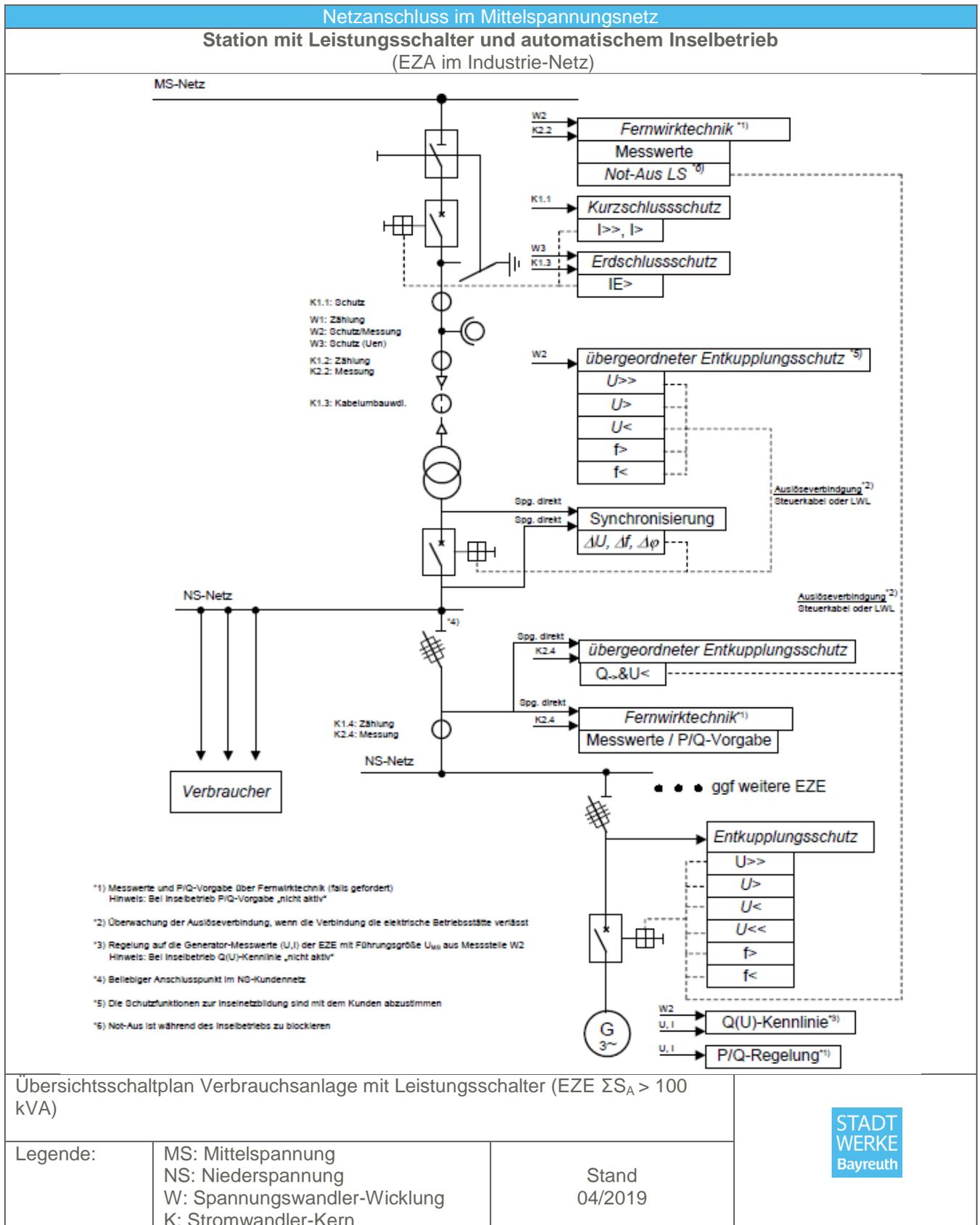
Für Bestandsanlagen gelten die Angaben aus den vorangegangenen technischen Anschlussbedingungen. Die Pläne sind in der aktuellen Fassung nicht noch einmal beigefügt. Auf der Website der SWBT kann auf die archivierte Version zurückgegriffen werden (siehe [Installateure](#) unter Archiv).

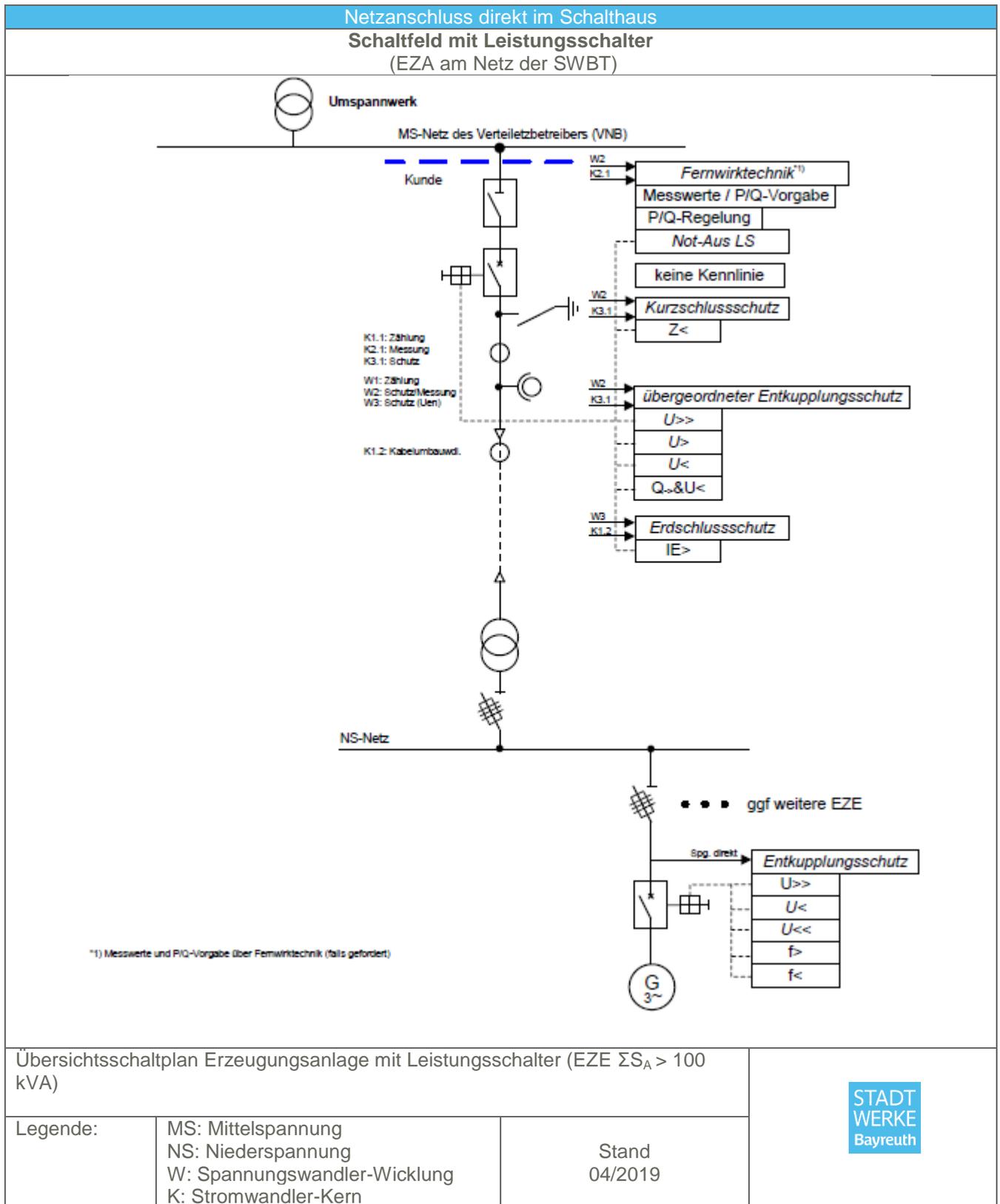
Für sämtliche Neuanlagen, Erweiterungen etc. greifen die nachfolgenden Vorgaben. Wobei bei Erweiterungen immer der jeweils neue Anlagenteil die Anforderungen erfüllen muss. Als nennenswerte Änderung gelten mehr als 5 % Leistungserhöhung. Bei mehr als 50 % Leistungserhöhung ist die Gesamtanlage nach aktuell gültigen Vorgaben auszulegen.

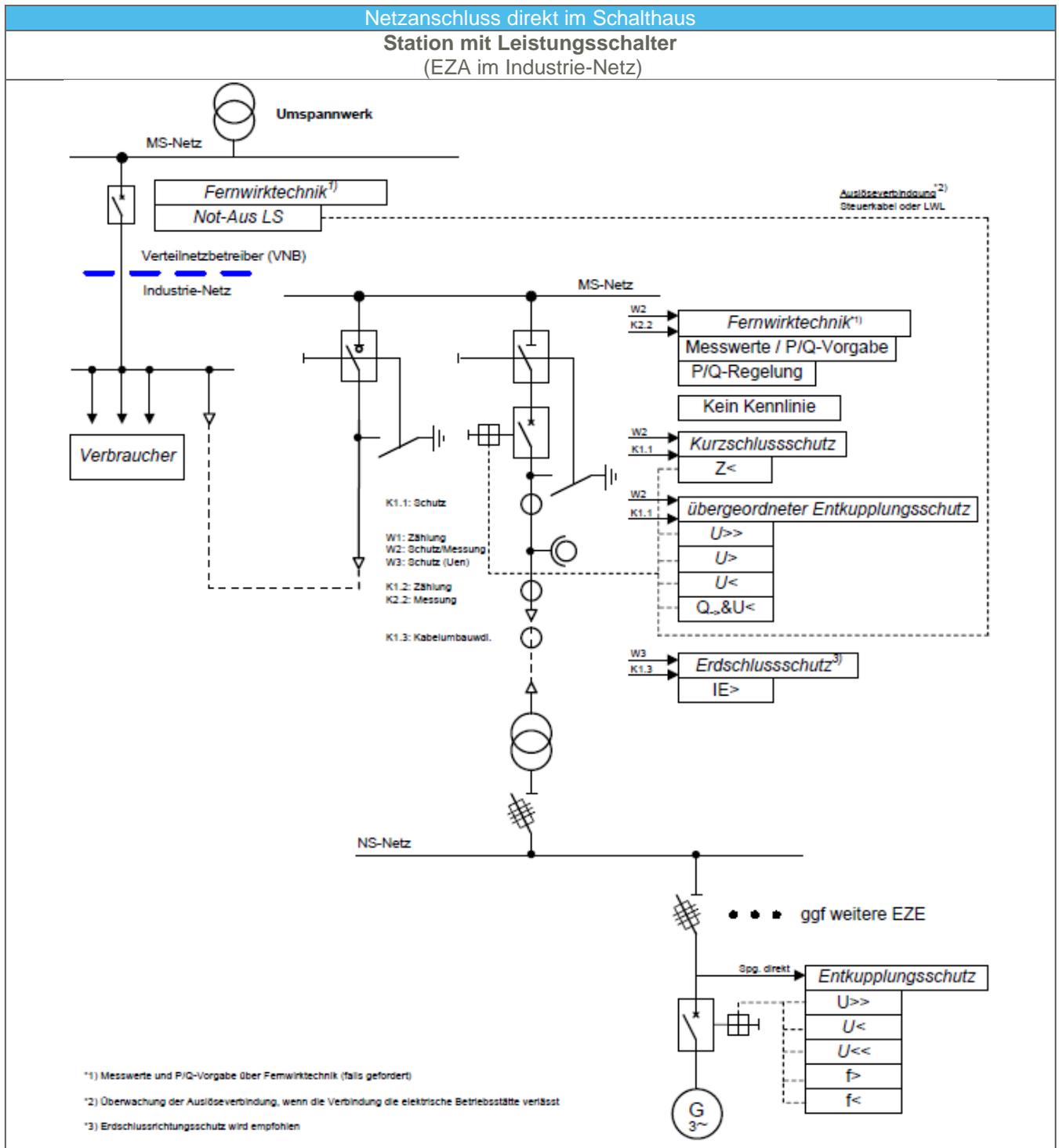








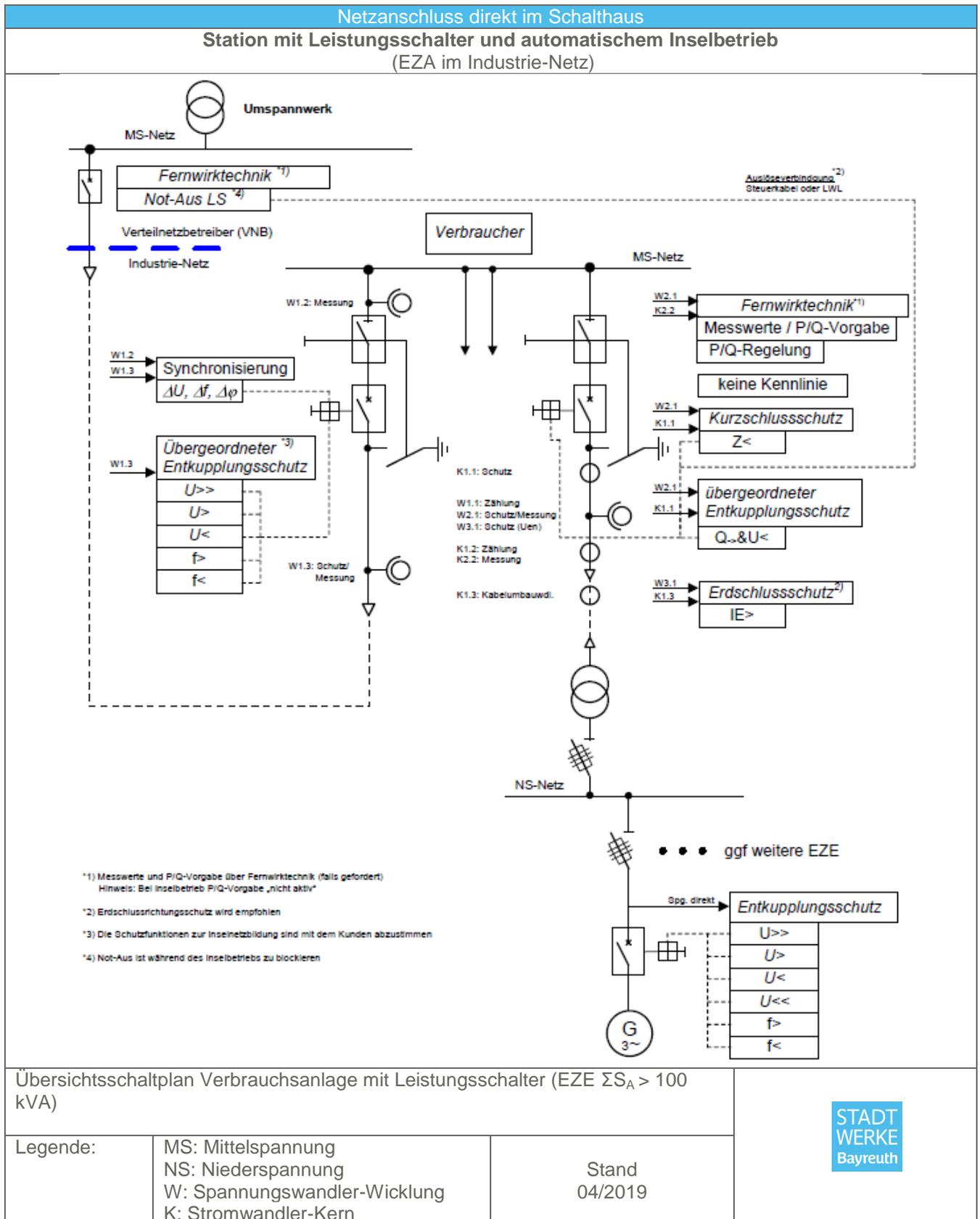




Übersichtsschaltplan Verbrauchsanlage mit Leistungsschalter (EZE  $\Sigma S_A > 100$  kVA)

Legende: MS: Mittelspannung  
NS: Niederspannung  
W: Spannungswandler-Wicklung  
K: Stromwandler-Kern

Stand  
04/2019



**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

**A 7 Ausgestaltung des elektrischen Anlagenteils**

Ringkabelfelder

<b>Bemessungsstrom Lasttrennschalter:</b>	≥ 400 A
<b>Antrieb:</b>	Motorantrieb 24 V DC
<b>Fabrikat kap. Spannungsprüfsystem:</b>	Horstmann Wega 1.2 oder Kries CAPDIS-S1+
<b>Kurzschluss-/Erdschlussanzeiger:</b>	<u>Stadtgebiet Bayreuth</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ohne Fernwirkanlage (Standard): Horstmann Sigma 2.0</li> <li>• Mit Fernwirkanlage: Horstmann Compass B2.0</li> </ul> <u>Umlandgebiet Bayreuth</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ohne Fernwirkanlage (Standard): Horstmann Sigma D<sup>++</sup></li> <li>• Mit Fernwirkanlage: Horstmann Compass B2.0</li> </ul>
<b>Ausrüstung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ort-/Fern-Schalter</li> <li>• Außenkonus DIN 47636 für 630 A</li> <li>• potenzialfreier 4-poliger Meldeschalter (2 Öffner, 2 Schließer) an allen Betriebsmitteln für die Rückmeldungen</li> <li>• auf Klemmen gelegte Meldekontakte</li> <li>• Felder müssen verschließbar ausgeführt werden → Zugang nur durch SWBT (Besorgung durch SWBT)</li> </ul>

Übergabefeld

<b>Lasttrennschalter (≤ 1 MVA):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessungsstrom 400 A</li> <li>• Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom 25 kA</li> <li>• Schaltzahl mit Bemessungsbetriebsstrom &gt; 100</li> <li>• Stichmaß „e“ der HH-Sicherungseinsätze 442 mm</li> </ul>
<b>Leistungsschalter (ab 1 MVA):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessungsstrom 630 A</li> <li>• Kurzschlussleistung 500 MVA</li> </ul>

**Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke  
Bayreuth Energie und Wasser GmbH**

<b>Übergabeschutzeinrichtung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UMZ-Relais mit I&gt; und I&gt;&gt; und 3I0 Stufen; ggf. können auf Vorgabe der SWBT auch weitere Schutzkriterien erforderlich werden (bspw. Distanzschutz)</li> <li>• Fabrikat UMZ Siemens Siprotec 7SJ61 oder höherwertig</li> <li>• Vorgabe Schutzeinstellwerte im Vorfeld durch SWBT festzulegen</li> <li>• Bei gelöschtem Netz (Umland) zusätzlich Erdschlussrichtungsschutz mit I&gt; und U<sub>en</sub> mit Wischerverfahren als Messprinzip</li> <li>• Prüfklemmleiste zwischen Wandler, Übergabeschalter und Schutzgerät vorsehen</li> <li>• Bei Inbetriebnahme Übergabe der Dokumentation und Prüfbescheinigung des Schutzes</li> <li>• Änderung der Einstellwerte nur auf Anfrage und Genehmigung der SWBT</li> <li>• Turnusmäßige Schutzprüfung alle 4 Jahre und nach jeder erfolgten Änderung (Protokoll für SWBT erforderlich)</li> </ul>
<b>Ausrüstung:</b>	potenzialfreier 4-poliger Meldeschalter (2 Öffner, 2 Schließer) an allen Betriebsmitteln für die Rückmeldungen

Messfeld

<b>Messschrank:</b>	<p>Messschränke gem. VBEW-Merkblatt „Mess- und Wandler-schranke“ z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leerschrank: Fa. Hager, P13BL</li> <li>• Wandlermessplatte o. Prüfklemme: Fa. Hager, U13BC</li> </ul>
<b>Leitungen</b>	Verlegung im Schutzrohr Typ SSKUS-EM-F
<b>Messungen:</b>	Strom und Spannung
<b>Messleitungen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strompfad: YSLY-JZ 7 x 2,5 mm<sup>2</sup> (max. Länge 10 m)</li> <li>• Spannungspfad: YSLY-JZ 5 x 2,5 mm<sup>2</sup> (max. Länge 10 m)</li> </ul>
<b>Absicherung Spannungspfad:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessungsstrom 6 A</li> <li>• Auslösecharakteristik Z</li> <li>• Bemessungsschaltvermögen 16 kA</li> </ul>

Wandlerdaten

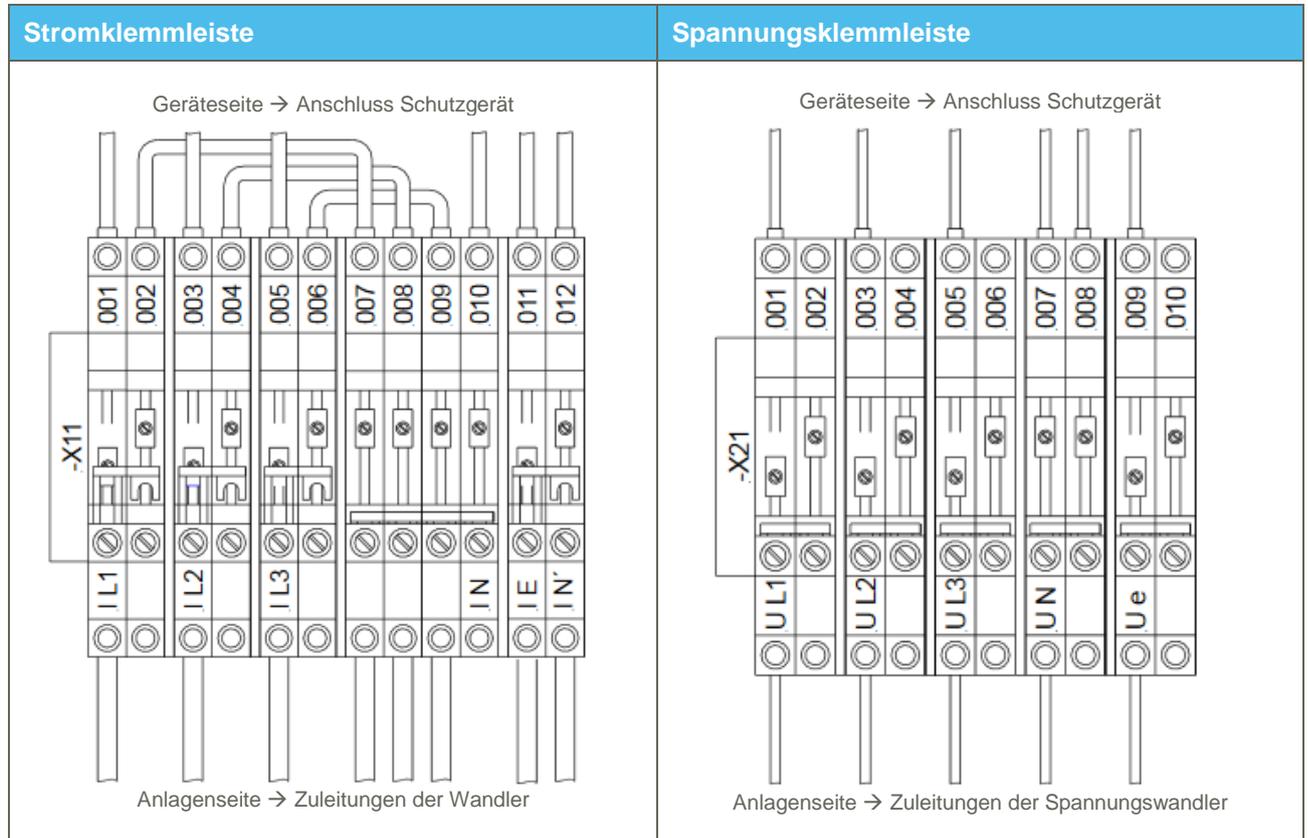
**WICHTIG:** Verwendung schmale Bauform nach DIN

<b>Spannungswandler:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Max. Spannung f. Betriebsmittel: 24 kV</li> <li>• Prim. Bemessungsspannung: 20 kV / <math>\sqrt{3}</math></li> <li>• Sek. Bemessungsspannung Zählwicklung: 100 V / <math>\sqrt{3}</math></li> <li>• Genauigkeitsklasse Zählwicklung: 0,2 S</li> <li>• Bemessungsleistung Zählwicklung: 15 VA</li> </ul>
--------------------------	--

**Stromwandler:**

- Zweikernwandler (Mess- und Schutzkern)
- Höchste Spannung für Betriebsmittel: 24 kV
- Umschaltfaktor, primärer/sekundärer Bemessungsstrom für Zählwicklung:
  - 2 x 25 / 5 / 1 A
  - 2 x 100 / 5 / 1 A
- Fabrikat bspw. GIS 24 d (Fa. Ritz)
- Strommessbereich: 120 % dauerhaft
- Genauigkeitsklasse Zählwicklung:
  - < 50 A: 0,5s
  - > 50 A: 0,2
- Bemessungsleistung Zählwicklung: 10 VA
- Therm. Bemessungskurzzeitstrom: 16 kA / 1s
- Bemessungsstoßstrom: 40 kA
- Zählkern mit Zulassung
- Überstrom-Begrenzungsfaktor Zählwicklung: FS 5
- Genauigkeitsklasse Schutzkern 5P10

**A 8 Aufbau der Prüfklemmleisten**



## Anlagen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

### A 9 Freigegebene Mittelspannungs-Schaltanlagentypen und Stationskörper

Für Schaltanlagen im Netzgebiet der SWBT sind ausschließlich freigegebene Typen einzusetzen. Im Regelfall sind nur SF<sub>6</sub>-isolierte Schaltanlagen zugelassen. Freigegeben sind:

- Siemens, Typ 8DJH
- ABB, Typ SafePlus
- Schneider Electric, Typ FBX und RM6

Für den Stationskörper ist bevorzugt Bauweise Betonbau einzusetzen.