

# Technische Anschlussbedingungen

Hoch- und Mittelspannungsanlagen im Netzgebiet der Axpo



## Chronologie

### Datum

Juni 2018

### Kurzbeschreibung

V 1.0 - Erstfassung TAB



## Inhalt

<b>Vorwort</b>	.....	<b>4</b>
<b>1 Einleitung</b>	.....	<b>5</b>
1.1	Allgemeines.....	5
1.2	Geltungs- und Anwendungsbereich.....	5
1.3	Gesetzliche Grundlagen und gültige Normen.....	6
1.4	Begriffe und Definitionen.....	6
<b>2 Netzanschluss</b>	.....	<b>7</b>
2.1	Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes.....	7
2.1.1	Anschluss von Netzanschlussnehmern.....	7
2.2	Technische Anforderungen.....	8
2.2.1	Allgemeine Anforderungen.....	8
2.2.2	Zusätzliche Anforderungen für angeschlossene Verteilnetze.....	11
2.2.3	Zusätzliche Anforderung Erzeugungseinheiten.....	11
2.2.4	Zusätzliche Anforderung an Endverbraucher.....	16
2.3	Verrechnungsmessung.....	16
<b>3 Betrieb</b>	.....	<b>17</b>
3.1	Netzführung.....	17
3.2	Ausserbetriebnahmeplanung.....	18
3.3	Netzsteuerung.....	19
3.4	Störungsmanagement.....	21
3.5	Automatischer frequenzabhängiger Lastabwurf.....	21
3.6	Netzschutz.....	22
3.7	Kommunikation.....	23
3.8	Sicherheitsbestimmungen.....	24
<b>A Anhang</b>	.....	<b>A</b>
A.1	Glossar.....	A1
A.2	Allgemeine Anforderungen Verteilnetz Axpo.....	A2

## **Vorwort**

Axpo Power AG, Bereich Netze (im folgenden Axpo) ist Eigentümerin, Betreiberin und Instandhalterin von den Netzen der Netzebene 3 und 5. Die technischen Anschlussbedingungen (nachfolgend TAB genannt) bilden die Grundlage, um einen sicheren, stabilen und effizienten Netzbetrieb zu gewährleisten.

Die TAB sind ein Bestandteil der Netzanschlussverträge. Im Netzanschlussvertrag ist die verbindliche Version der TAB festgehalten. Falls der Netzanschlussnehmer nicht alle Anforderungen erfüllen kann (z.B. wegen Bestimmungen in den Konzessionsverträgen), hat er die Pflicht, diese zu bezeichnen. Diese Abweichungen werden im Netzanschlussvertrag festgehalten. Axpo und der Anschlussnehmer vereinbaren wenn möglich sinnvolle und zumutbare Massnahmen zur Linderung der Auswirkungen der nichterfüllten Anforderungen sowie eine Frist zur Erledigung der vereinbarten Massnahmen.

Die Erstellung der TAB und die zukünftigen Anpassungen erfolgen transparent und diskriminierungsfrei und richten sich nach den gültigen Gesetzen, Ausführungsverordnungen, Normen (Cenelec und IEC), Richtlinien und Branchenempfehlungen. Axpo veröffentlicht die TAB auf ihrer Webseite.

# 1 Einleitung

## 1.1 Allgemeines

- (1) Die TAB präzisieren die allgemein anerkannten Regeln der Technik.
- (2) Die TAB sind Bestandteil der vertraglichen Regelungen zwischen Axpo und den Netzan-schlussnehmern.
- (3) Der Netzan-schlussnehmer verpflichtet sich, die Einhaltung der Anschlussbedingungen si-cherzustellen und auf Anforderung nachzuweisen. Axpo behält sich vor, eine Kontrolle der Einhaltung der TAB vorzunehmen.
- (4) Bei Nichteinhaltung der TAB, die den sicheren Betrieb des Verteilnetzes gefährden, kann die Anschlussnutzung bis zur Mängelbeseitigung ausgesetzt werden. Während dieser Zeit wird der Netzan-schluss zum Axpo-Verteilnetz physisch getrennt.
- (5) Dieses Dokument definiert die TAB. Wirtschaftliche und regulatorische Aspekte werden in diesem Dokument nicht behandelt. Das Dokument behandelt die Themen in folgender Reihenfolge:
  - i. Netzan-schluss
  - ii. Betrieb
- (6) Die Eigentumsgrenzen werden im Netzan-schlussvertrag, respektive bei mehreren invol-vierten Parteien im Anlagenvertrag geregelt.

## 1.2 Geltungs- und Anwendungsbereich

- (1) Die TAB sind anwendbar für Netzan-schlussnehmer der folgenden Verteilnetze der Axpo:
  - Netzebene 3:
    - i. Axpo Stammnetz Nordostschweiz 50 kV/ 110 kV
    - ii. Netzgebiet Albula 50 kV
    - iii. Netzgebiet Misox 50 kV
  - Netzebene 5:
    - i. Netzgebiet Glarnerland 16 kV
    - ii. Netzgebiet Linthal 16 kV
    - iii. Netzgebiet March 16 kV
    - iv. Netzgebiet Misox 16 kV
    - v. Netzgebiet Albula 11 kV

Die vorliegenden TAB gelten ausschliesslich für die oben genannten Netzgebiete der Axpo. Verteilnetzbetreiber, welche an die NE3 anschliessen, definieren für ihre Netze (z.B. NE5, NE7) eigene Anschlussbedingungen.

- (2) Die Anforderungen gelten für neue Netzanschlüsse an das Verteilnetz von Axpo wie auch für bestehende Netzanschlüsse, bei denen eine umfangreiche Modernisierung der elektrischen Komponenten der Anlage erfolgt. Unter anderem gelten die folgenden Punkte als umfangreiche Modernisierung:
  - i. Gleichzeitiger Austausch von Rotor und Stator bei einem Generator in Folge einer Erneuerung oder verbunden mit einer Leistungssteigerung
  - ii. Änderung der Anschlussleistung um +/- 20 %
  - iii. Erneuerung von Schutzeinrichtungen
- (3) Die Anforderungen der TAB gelten auch für bestehende Netzanschlüsse, falls deren Nichteinhaltung zu einer Gefährdung des stabilen Netzbetriebs führt.
- (4) Abweichende Vereinbarungen zu (2) und (3) können dann getroffen werden, wenn die Einhaltung der Anschlussbedingungen wesentliche Änderungen an den bestehenden Anlagen erfordern, die nur mit einem unverhältnismässigen technischem oder wirtschaftlichem Aufwand realisierbar sind.

### **1.3 Gesetzliche Grundlagen und gültige Normen**

- (1) Die verbindlich übergeordneten nationalen Grundlagen (Gesetze, Verordnungen, etc.) sind einzuhalten.
- (2) Empfehlungen anerkannter Fachorganisationen (z.B. VSE) und Normen (Cenelec, IEC) sind einzuhalten, sofern keine anderslautende Anforderungen aus netztechnischer Sicht notwendig sind.

### **1.4 Begriffe und Definitionen**

- (1) Für die im vorliegenden Dokument verwendeten Begriffe und Definitionen wird auf das Glossar im Anhang A.1 verwiesen.

## 2 Netzanschluss

### 2.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

- (1) Axpo wendet zur Beurteilung von Netzanschlussanfragen einen standardisierten Prozess an, der sicherstellt, dass alle eingehenden Anfragen nach dem gleichen Ablauf einheitlich und diskriminierungsfrei erfolgen.
- (2) Jeder Netzanschluss muss bedarfsgerecht und effizient erfolgen und darf den sicheren Netzbetrieb nicht gefährden.
- (3) Für die Beurteilung werden folgende Kriterien herangezogen:
  - i. Leistungsfähigkeit
  - ii. Versorgungssicherheit
  - iii. Netzstabilität
  - iv. Standorteignung
  - v. Gesamtwirtschaftlichkeit
  - vi. Energieeffizienz
  - vii. Qualitätsanforderungen

#### 2.1.1 Anschluss von Netzanschlussnehmern<sup>1</sup>

- (1) Ausgehend von den Gegebenheiten am Anschlusspunkt wird die optimale Netzebene zusammen mit dem Netzanschlussnehmer und dem gemäss kantonaler Netzgebietszuteilung verantwortlichen Verteilnetzbetreiber definiert.
- (2) Zur Bestimmung der Netzebene des Netzanschlusspunktes für Erzeugungseinheiten und Endverbraucher werden folgende Richtwerte, eine Kombination von Anschlussleistung und jährlicher Benutzungsdauer, herangezogen:
  - i. Minimale Benutzungsdauer: 4500 h (NE 3)                      2500 h (NE 5)
  - ii. Anschlussleistung: > 20 MVA (NE 3)                      > 0,4 MVA (NE 5)
- (3) Ein Netzanschluss wird über ein Netzanschlussanfrageformular angemeldet. Das Formular kann bei Axpo angefordert oder auf der Firmenwebseite ([www.axpo.ch](http://www.axpo.ch)) heruntergeladen werden.

---

<sup>1</sup> Gemäss DC-CH 2014, Ka. 3.3.1.2 (3)

- (4) Die Festlegung von neuen Netzanschlussstellen erfolgt in Absprache zwischen Axpo und dem Netzanschlussnehmer.

## 2.2 Technische Anforderungen

- (1) Die Gliederung der technischen Anforderungen ist wie folgt aufgebaut:
- i. Allgemeine Anforderungen für alle Netzanschlussnehmer
  - ii. Zusätzliche Anforderungen für angeschlossene Verteilnetze
  - iii. Zusätzliche Anforderungen für Erzeugungseinheiten
  - iv. Zusätzliche Anforderungen für Endverbraucher
- (2) Speicheranlagen haben während den Einspeisezeiten nebst den allgemeinen Anforderungen auch die zusätzlichen Anforderungen für Erzeugungseinheiten zu erfüllen. Während den Ladezyklen müssen nebst den allgemeinen Anforderungen auch die zusätzlichen Anforderungen von Endverbrauchern erfüllt werden.

### 2.2.1 Allgemeine Anforderungen

- (1) Alle an das Axpo Verteilnetz angeschlossenen technischen Einrichtungen und Anlagen müssen den jeweiligen gesetzlichen Bestimmungen und Branchenempfehlungen sowie den anerkannten Regeln der Technik entsprechen.
- (2) Für die Auslegung der an das Verteilnetz angeschlossenen Einrichtungen und Anlagen gelten die in Anhang A.2 zusammengefassten Anforderungen.
- (3) Die einzelnen Komponenten der Anlage, wie z.B. Trenner, Schalter, Wandler usw., müssen auf die Netzelemente der Übertragungseinrichtungen (Sammelschienen, Leitungen) abgestimmt werden und dürfen keinen Engpass in der Stromtragfähigkeit darstellen. Es werden zwei Standards/ Normgrössen für Hochspannungsschaltanlagen definiert. Die Wahl der richtigen Grösse wird mit Axpo abgestimmt
- i. Standard/ Normgrösse 1:

Sammelschiene:	1250 A
Leitungsfelder/ Strom-Wandler:	1000 A/ 900 A
  - ii. Standard/ Normgrösse 2:

Sammelschiene:	2000 A
Leitungsfelder/ Strom-Wandler:	1000 A/ 900 A



Für Netzanschlüsse an Mittelspannungsschaltanlagen gemäss Geltungsbereich Kap. 1.2 der Axpo werden die Werte gemeinsam zwischen den beteiligten Verteilnetzbetreibern oder Netzanschlussnehmern bedarfsgerechte festgelegt.

### 2.2.1.1 Netzzrückwirkungen

- (1) Elektrische Einrichtungen des Netzanschlussnehmers sind so zu dimensionieren, dass unzulässige Rückwirkungen auf das Axpo Verteilnetz vermieden werden.
- (2) Eine vereinfachte Beurteilung von Netzzrückwirkungen erfolgt auf Basis der Kurzschlussleistung am Anschlusspunkt  $S_{KV}$  und der Anschlussleistung der Anlage des Netzanschlussnehmers  $S_A$ . Falls das Verhältnis der beiden Leistungen kleiner als der in Tabelle 1 angegebene Wert ist, wird eine detailliertere Untersuchung eingeleitet.

Tabelle 1: Vereinfachte Beurteilung Netzzrückwirkungen

	$S_{KV} / S_A$
MS	$\geq 300$
HS	$\geq 800$

Für eine detailliertere Beurteilung gelten die in Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4 aufgelisteten Grenzwerte.

Tabelle 2: Verträglichkeitspegel Flicker für HS und MS<sup>2</sup>

	Endverbraucher	Erzeugungseinheiten	Angeschlossene Verteilnetze
Schaltbedingte Spannungsänderung <i>d relative Spannungsänderung in p.u.</i>	dmax = 2 - 3 %	dmax = 2 - 3 %	dmax = 2 - 3 %
Flicker			
Hochspannung			
<i>maximale P<sub>st</sub> Kurzzeit-Flickerstärke</i>	P <sub>st</sub> = 0.8	P <sub>st</sub> = 0.5	P <sub>st</sub> = 0.8
<i>maximale P<sub>lt</sub> Langzeit-Flickerstärke</i>	P <sub>lt</sub> = 0.6	P <sub>lt</sub> = 0.35	P <sub>lt</sub> = 0.6
Mittelspannung			
<i>maximale P<sub>st</sub> Kurzzeit-Flickerstärke</i>	P <sub>st</sub> = 0.8	P <sub>st</sub> = 0.5	P <sub>st</sub> = 0.9
<i>maximale P<sub>lt</sub> Langzeit-Flickerstärke</i>	P <sub>lt</sub> = 0.5	P <sub>lt</sub> = 0.46	P <sub>lt</sub> = 0.7

<sup>2</sup> Endverbraucher und Erzeugungseinheiten gemäss Technische Regeln zur Bewertung von Netzzrückwirkungen D-A-CH-CZ, 2. Ausgabe 2007, Ka. 4.4.1 und Ka. 10.2.3.1, sowie Technische Regeln zur Bewertung von Netzzrückwirkungen D-A-CH-CZ HS, 1. Ausgabe 2012, B-1.2 und C-2; angeschlossene Verteilnetze gemäss IEC 61000-3-7, Ka. 4.2.

Tabelle 3: Verträglichkeitspegel Oberschwingungen für Endverbraucher und Erzeugungseinheiten<sup>3</sup>

ungradzahlige Oberschwingungen						geradzahlige Oberschwingungen		
keine Vielfache von 3			Vielfache von 3					
Ordnungs- zahl v	Oberschwingungs- spannung in %		Ordnungs- zahl v	Oberschwingungs- spannung in %		Ordnungs- zahl v	Oberschwingungs- spannung in %	
	MS	HS		MS	HS		MS	HS
5	6	5	3	5	3	2	2	1.9
7	5	4	9	1.5	1.3	4	1	1
11	3.5	3	15	0.5	0.5	6 bis 24	0.5	0.5
13	3	2.5	21	0.5	0.5			
17	2	tbd						
19	1.5	tbd						
23	1.5	tbd						
25	1.5	tbd						

Verträglichkeitspegel für den Gesamtoberschwingungsgehalt THDu (bis v = 40): 8 % in MS  
Für Erzeugungsanlagen sind 50 % der oben aufgelisteten Emissionsgrenzwerte zulässig

Tabelle 4: Verträglichkeitspegel Oberschwingungen für angeschlossene Verteilnetze<sup>4</sup>

ungradzahlige Oberschwingungen						geradzahlige Oberschwingungen		
keine Vielfache von 3			Vielfache von 3					
Ordnungs- zahl v	Oberschwingungs- spannung in %		Ordnungs- zahl v	Oberschwingungs- spannung in %		Ordnungs- zahl v	Oberschwingungs- spannung in %	
	MS	HS		MS	HS		MS	HS
5	5	2	3	4	2	2	1.8	1.4
7	4	2	9	1.2	1	4	1	0.8
11	3	1.5	15	0.3	0.3	6 bis 24	0.5	0.4
13	2.5	1.5	21	0.2	0.2			
17	1.7	tbd						
19	1.5	tbd						
23	1.2	tbd						
25	1.1	tbd						

Verträglichkeitspegel für den Gesamtoberschwingungsgehalt THDu (bis v = 40): 6.5 % in MS, 3 % in HS

- (3) Massnahmen zur Reduktion der Netzzrückwirkungen bedürfen der Prüfung und Zustimmung durch Axpo.

<sup>3</sup> Gemäss Technische Regeln zur Bewertung von Netzzrückwirkungen D-A-CH-CZ, 2. Ausgabe 2007, Ka 6.2 und Ka. 10.2.4 und EN 50160, Ka. 6.2.5 (HS).

<sup>4</sup> Gemäss IEC 61000-3-6, Ka 4.2.1.

## 2.2.2 Zusätzliche Anforderungen für angeschlossene Verteilnetze

### 2.2.2.1 Blindleistungsverhalten

- (1) Angeschlossene Verteilnetze sollen beim Anschlusspunkt einen Leistungsfaktor zwischen  $\cos \varphi = 0,9_{\text{kapazitiv}}$  bis  $\cos \varphi = 0,9_{\text{induktiv}}$  haben. Abweichende Werte sind vertraglich zu regeln.
- (2) Falls die angeschlossenen Verteilnetze die Voraussetzungen erfüllen, an den Anschlusspunkten den Blindleistungsaustausch aktiv zu regeln, kann die Art der Regelung wie auch der Vergütungsmechanismus vertraglich geregelt werden.

## 2.2.3 Zusätzliche Anforderung Erzeugungseinheiten

### 2.2.3.1 Wirkleistungsabgabe

- (1) Sind Erzeugungseinheiten direkt an der NE3 der Axpo angeschlossen, müssen diese auf Anweisung von Axpo steuerbar sein, um bei einem gefährdeten Netzzustand entgegenzuwirken.
- (2) Der Betreiber der Erzeugungseinheit ist verpflichtet, die Anweisungen in Absatz 1 zu befolgen, sofern diese Anweisung keinen behördlichen Anordnungen oder vertraglichen Bestimmungen (z.B. Konzession) widersprechen, keine relevanten Sicherheitsvorschriften der Erzeugungseinheit verletzen und/oder die Sicherheit von Personen und Anlagen nicht gefährden. Der Betreiber ist verpflichtet, vor der Umsetzung einer Anweisung auf eine mögliche Gefährdung von Personen oder seiner Anlagen hinzuweisen.

### 2.2.3.2 Frequenzverhalten

- (1) Erzeugungseinheiten dürfen sich aufgrund der Frequenzabweichungen in einem Bereich zwischen 47,5 Hz und 51,5 Hz unter Berücksichtigung der Bestimmungen in Tabelle 5 nicht vom Netz trennen und müssen sich an der Frequenzhaltung beteiligen.
- (2) Im Falle von Frequenzschwankungen muss die Erzeugungseinheit gemäss den Anforderungen in Tabelle 5 betrieben werden können.

Tabelle 5: Mindestanforderungen an Erzeugungseinheiten bei Frequenzabweichungen<sup>5</sup>

Frequenzbereich	Zeitdauer
47.5 Hz - 48.0 Hz	mind. 10 Minuten
48.0 Hz - 48.5 Hz	mind. 20 Minuten
48.5 Hz - 49.0 Hz	mind. 30 Minuten
49.0 Hz - 50.5 Hz	dauernd
50.5 Hz - 51.5 Hz	mind. 30 Minuten

Die Einstellwerte der Frequenzrelais (Grenzwerte und allfällige zeitliche Verzögerungen) sind zu dokumentieren und an Axpo weiterzuleiten.

<sup>5</sup> Gemäss Swissgrid TC 2013, Version Dezember 2013, Ka. 6.5.2

- (3) Die Statik aller Maschinen am Netz darf in einem Frequenzbereich ausserhalb von 49,8 Hz bzw. 50,2 Hz nicht begrenzt werden. Die Erzeugungseinheiten müssen die frequenzabhängigen Wirkleistungsanpassungen nach einer möglichst kurzen Zeitverzögerung aktivieren können. Falls die Aktivierungszeit mehr als zwei Sekunden beträgt, muss der Eigentümer der Erzeugungseinheit dies gegenüber Axpo begründen unter Vorlage technischer Nachweise.
- (4) Synchron an das Netz angeschlossene Erzeugungseinheiten müssen in einem Frequenzbereich oberhalb von 50,2 Hz die Wirkleistung mit einem Gradienten von mindestens 0,4 x die maximale Wirkleistung pro Hertz reduzieren. Nichtsynchron an das Netz angeschlossene Erzeugungseinheiten müssen in einem Frequenzbereich oberhalb von 50,2 Hz die Wirkleistung mit einem Gradienten von mindestens 0,4 x die momentane erzeugte Wirkleistung pro Hertz reduzieren. In Abbildung 1 ist das geforderte Verhalten graphisch dargestellt.<sup>6</sup>

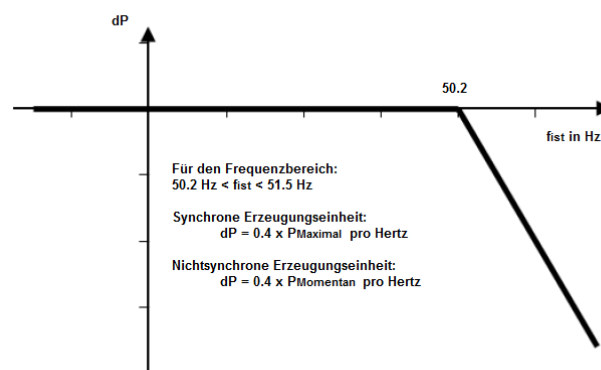


Abbildung 1: Leistungsreduktion bei Überfrequenz

- (5) Bei einem Frequenzbereich unterhalb von 49 Hz ist eine Reduktion der Wirkleistung gemäss der Abbildung 2 nur erlaubt, falls dies aus Gründen des Anlagenprozesses erforderlich ist.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Gemäss NA/EEA-CH 2014, Ka. 5.4.3.5 und 6.4.3.5

<sup>7</sup> Gemäss NA/EEA-CH 2014, Ka. 5.4.3.5 und 6.4.3.5

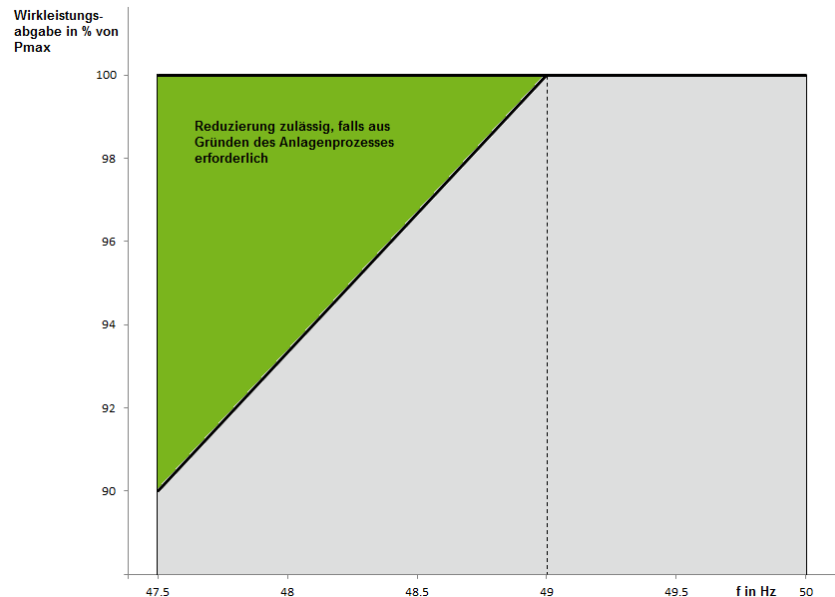


Abbildung 2: zulässige Leistungsreduktion, falls aus Gründen des Anlagenprozesses erforderlich

- (6) Eine Synchronisierung der Erzeugungseinheit mit dem Netz muss in einem Frequenzbereich zwischen 49,0 Hz und 51,0 Hz möglich sein. Eine automatische Wiedereinschaltung von Umrichteranlagen (z.B. PV-Anlagen) ist zwischen einer Frequenz von 47,5 Hz und 50,05 Hz gestattet.<sup>8</sup>
- (7) Die Zuschaltbedingungen der automatischen Wiedereinschaltung sind zu dokumentieren und an Axpo weiterzuleiten. Die Zuschaltbedingungen bedürfen einer Zustimmung von Axpo.

### 2.2.3.3 Blindleistungsverhalten

- (1) Erzeugungseinheiten müssen unter normalen Bedingungen in der Lage sein, den Blindleistungsbereich von einem Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0,9_{\text{kapazitiv}}$  bis  $\cos \varphi = 0,9_{\text{induktiv}}$  bereitstellen können. Abweichende Werte sind vertraglich zu regeln.<sup>9</sup>
- (2) Die Blindleistungsbereitstellung der Erzeugungseinheit muss einstellbar (nach Möglichkeit fernsteuerbar) sein und wird durch Axpo unter Einbezug des Kraftwerksbetreibers festgelegt. Folgende Steuerungsarten können definiert werden:
  - i. Fester Leistungsfaktor  $\cos \varphi$
  - ii. Leistungsfaktor abhängig von der eingespeisten Wirkleistung  $\cos \varphi (P)$
  - iii. Konstante Blindleistung Q

<sup>8</sup> Gemäss Swissgrid TC 2013, Version Dezember 2013, Ka. 6.5.5 (6) und NA/EEA-CH 2014, Ka 5.4.3.4 und Ka. 6.4.3.4

<sup>9</sup> Gemäss NA/EEA-CH 2014, Ka 5.4.1 und Ka. 6.4.1

- iv. Blindleistungsabgabe/ -aufnahme in Abhängigkeit der Spannung  $Q(U)$  (Sollspannungsvorgabe durch Axpo)
- (3) Die Einstell- bzw. Vorgabewerte werden von Axpo für jede Erzeugungseinheit festgelegt. Der Betreiber der Erzeugungseinheit verpflichtet sich innerhalb der vertraglich festgelegten Zeit den geforderten Blindleistungsbereich einzustellen.
- (4) Einen Vergütungsmechanismus für die aktive Blindleistungsregelung wird vertraglich geregelt.

### 2.2.3.4 Transiente Stabilität<sup>10</sup>

- (1) Die erfüllenden Anforderungen an die transiente Stabilität richten sich nach der Spannung am Anschlusspunkt, der Maximalkapazität und des Typs der Erzeugungseinheit.
- (2) Synchroner Erzeugungseinheiten dürfen sich bei einem Spannungseinbruch nicht vom Netz trennen, solange die entsprechend definierten Grenzkurven nicht unterschritten werden. Die Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Grenzkurve für synchrone Erzeugungseinheiten mit den entsprechenden Parametern in Tabelle 6 und Tabelle 7.

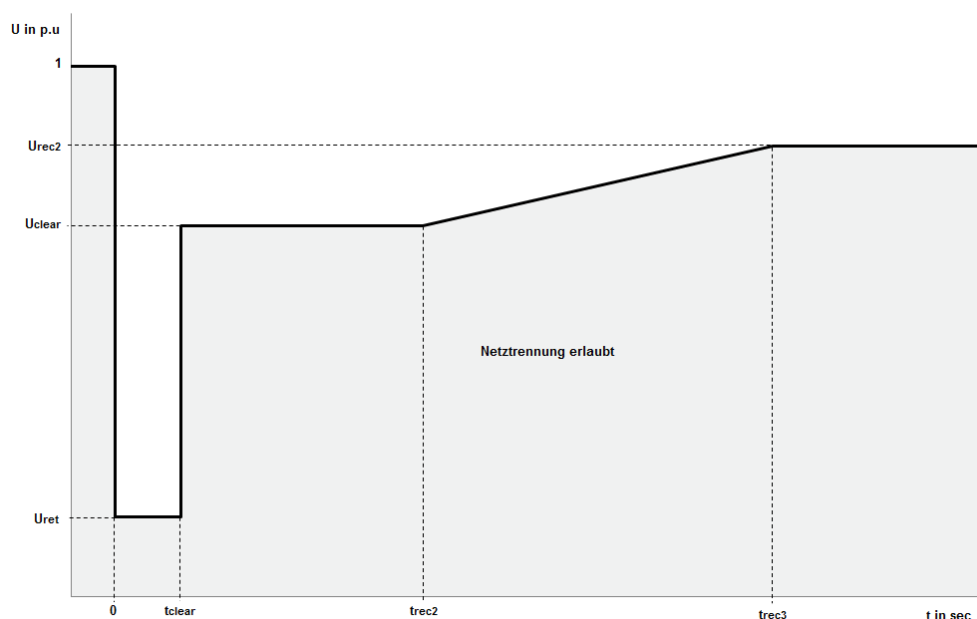


Abbildung 3: Grenzkurve für den Spannungsverlauf am Netzanschlusspunkt für synchrone Erzeugungseinheiten

Tabelle 6: Parameter für die Grenzkurve für synchrone Erzeugungseinheiten mit Netzanschlusspunkt 16 kV oder 50 kV und einer Maximalkapazität kleiner als 50 MW aber grösser als 1 MW

Spannungsparameter in p.u.		Zeitparameter in Sek	
$U_{ret}$	0.3	$t_{clear}$	0.15
$U_{clear}$	0.7	$t_{rec2}$	0.7
$U_{rec2}$	0.85	$t_{rec3}$	1.5

<sup>10</sup> Gemäss Swissgrid TC 2013, Version Dezember 2013, Ka. 6.5.6 und NA/EEA-CH 2014, Ka 5.4.3

Tabelle 7: Parameter für die Grenzkurve für synchrone Erzeugungseinheiten mit Netzanschlusspunkt 110 kV

Spannungsparameter in p.u.		Zeitparameter in Sek	
$U_{ret}$	0.2	$t_{clear}$	0.15
$U_{clear}$	0.7	$t_{rec2}$	0.7
$U_{rec2}$	0.85	$t_{rec3}$	1.5

- (3) Nichtsynchrone Erzeugungseinheiten dürfen sich bei einem Spannungseinbruch nicht vom Netz trennen, solange die entsprechend definierten Grenzkurven nicht unterschritten werden. Die Abbildung 4 zeigt den Verlauf der Grenzkurve für nichtsynchrone Erzeugungseinheiten mit den entsprechenden Parametern in Tabelle 8 und Tabelle 9.

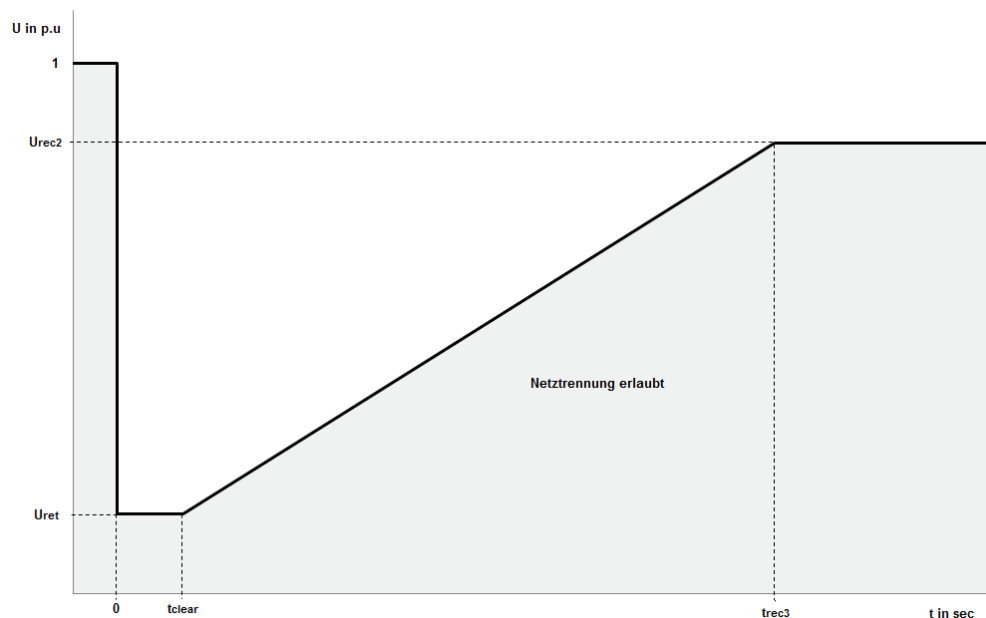


Abbildung 4: Grenzkurve für den Spannungsverlauf am Netzanschlusspunkt für nichtsynchrone Erzeugungseinheiten

Tabelle 8: Parameter für die Grenzkurve für nichtsynchrone Erzeugungseinheiten mit Netzanschlusspunkt 16 kV oder 50 kV und einer Maximalkapazität kleiner als 50 MW aber grösser als 1 MW

Spannungsparameter in p.u.		Zeitparameter in Sek	
$U_{ret}$	0.15	$t_{clear}$	0.15
$U_{rec2}$	0.85	$t_{rec3}$	1.5

Tabelle 9: Parameter für die Grenzkurve für nichtsynchrone Erzeugungseinheiten mit Netzanschlusspunkt 110 kV

Spannungsparameter in p.u.		Zeitparameter in Sek	
$U_{ret}$	0.15	$t_{clear}$	0.15
$U_{rec2}$	0.85	$t_{rec3}$	1.5

## **2.2.4 Zusätzliche Anforderung an Endverbraucher**

### **2.2.4.1 Blindleistungsverhalten**

- (1) Endverbraucher müssen beim Anschlusspunkt einen Leistungsfaktor zwischen  $\cos \varphi = 0,9_{\text{kapazitiv}}$  bis  $\cos \varphi = 0,9_{\text{induktiv}}$  haben. Abweichende Werte sind vertraglich zu regeln.
- (2) Falls die Endverbraucher die Möglichkeiten zur aktiven Blindleistungsregelung haben, kann die Regelungsart und einen allfälligen Vergütungsmechanismus vertraglich geregelt werden.

## **2.3 Verrechnungsmessung**

- (1) Die Anforderungen der Verrechnungsmessung richten sich nach den Vorgaben des Branchendokumentes „Metering Code Schweiz“ in seiner jeweils aktuell gültigen Form.
- (2) Abweichende und präzisierende Anforderungen werden zwischen Axpo und dem Netzananschlussnehmer im Netzananschlussvertrag geregelt.



## **3 Betrieb**

### **3.1 Netzführung**

(1) Axpo ist die betriebsführende Stelle ihrer 16-kV-, 50-kV- und 110-kV-Verteilnetze und ist im Rahmen der Netzführung insbesondere für die folgenden Arbeiten zuständig:

- i. Sicherstellen eines möglichst störungsfreien und effizienten Netzbetriebes
- ii. Netzzustand und Netzsicherheit online überwachen
- iii. Schaltaufträge erstellen und koordinieren
- iv. Koordination der Ausserbetriebnahmeplanung
- v. Freigabe von Schaltungen
- vi. Störungen erfassen, analysieren und zeitnah informieren
- vii. Störungsbehebung koordinieren
- viii. Engpassmanagement

Nach gegenseitiger Vereinbarung kann Axpo die Netzführung oder Teile davon an einen Dritten übertragen.

(2) Für die sichere, effiziente und zeitgerechte Erfüllung der Netzführungsaufgaben stellen sich der nachgelagerte Verteilnetzbetreiber und Axpo gegenseitig die notwendigen Informationen zur Verfügung. Die Details werden zwischen den Parteien bilateral geregelt und umfassen insbesondere folgende Punkte:

- i. Onlinedaten ab Leitstellen
- ii. Schaltzustände
- iii. Störsignale
- iv. Messwerte
- v. Schaltaufträge
- vi. Ausserbetriebnahmeplanung

(3) Betreiber von Erzeugungseinheiten müssen auf begründete Anforderung der Netzführung Planungsinformationen über den Kraftwerkseinsatz (z.B. Einspeisefahrpläne) an die Netzführung liefern.

## 3.2 Ausserbetriebnahmeplanung

- (1) Das überregionale Verteilnetz (Netzebene 3) der Axpo ist für Ausspeiseunterwerke (Versorgung) so ausgelegt, dass an den Netzanschlussstellen in der Regel das (n-1)-Kriterium eingehalten wird. Das (n-1)-Kriterium ist auch erfüllt,
  - wenn das Kriterium durch Massnahmen im nachgelagerten Netz eingehalten werden kann;
  - wenn die Wiederversorgung durch Umschaltungen mit Versorgungsunterbruch gewährleistet werden kann.
- (2) Die Ausserbetriebnahmen sind möglichst so zu planen, dass der sichere Netzzustand gewährleistet bleibt. Falls dies nicht der Fall ist, informieren sich die Parteien über diesen Umstand. Im Regelfall erfolgt dies durch den Austausch der Schaltaufträge. Bestehen grössere Risiken für die Versorgungssicherheit, dann sind entsprechende Massnahmen durch die Parteien abzusprechen und festzulegen, um dieses Risiko zu verringern.
- (3) Anstehende Ereignisse wie Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Betriebsmitteln und Baumassnahmen im Netz, welche zu Einschränkungen oder Schalthandlungen im Netz führen, sind den Netzfürhungen der beteiligten Parteien frühzeitig zu melden. Kann die Versorgungssicherheit aufgrund mehrerer angemeldeten Abschaltungen nicht gewährleistet werden, dann erhält in der Regel die zuerst angemeldete Schalthandlung den Vorrang. Für die Meldung sind Angabe von Zeitpunkt, Dauer und Umfang der geplanten Ausserbetriebnahme sowie die Zeitdauer für einen sofortigen Arbeitsunterbruch inkl. Wiederinbetriebnahme erforderlich. Die Arbeiten sind grundsätzlich so zu planen, dass die Abschaltzeit möglichst minimiert wird.
- (4) Die Ausserbetriebnahmeplanung umfasst
  - i. die jährliche Abschaltplanung (Folgejahr)
  - ii. die mittelfristige Abschaltplanung (ca. 12 Wochen)
  - iii. die kurzfristig notwendige Abschaltplanung (< 5 Tage)
- (5) Jährliche Abschaltplanung: Zur Sicherstellung einer effizienten, langfristigen Abschaltplanung werden in den Monaten Oktober und November durch die Parteien einvernehmlich die geplanten Abschaltungen für das Folgejahr vereinbart. Axpo erstellt anhand dieser Angaben die Liste der Ausserbetriebnahmen von Netzelementen für das gesamte 50-kV- und 110-kV-Verteilnetz. Nach erfolgter Koordination im Dezember wird der abgesprochene Zeitplan den Parteien zugestellt. Dieser Zeitplan bildet die Basis für Betrieb, Bau und Instandhaltung im Folgejahr.
- (6) Mittelfristige Abschaltplanung: Die Netzfürhung prüft und koordiniert die geplanten Abschaltungen. In der Regel erfolgt dies ab einem Zeitfenster von etwa 3 bis 12 Wochen vor dem geplanten Termin.

- (7) Die kurzfristig notwendige Abschaltplanung: Zustände im Netz oder den zugehörigen Schaltanlagen können einen kurzfristigen Eingriff (Reparatur/Komponentenwechsel usw.) notwendig machen. Dies bedingt eine Absprache und Koordination mit der Netzführung. Die notwendigen Schaltungen sind gemeinsam abzusprechen und zu koordinieren.
- (8) Die Parteien sind bemüht, erkannte Gefährdungen des sicheren Netzzustands im Rahmen der Ausserbetriebnahmeplanung zu beheben. Hierzu können sie insbesondere netztopologische Massnahmen oder die Anpassung von Revisions- oder Wartungs- und Instandhaltungsplänen vereinbaren. Reichen diese Massnahmen nicht aus um die Gefährdung zu beseitigen, dann muss auch der Wirk- und Blindleistungshaushalt an die Netzverhältnisse angepasst werden können.
- (9) Die definitive Anmeldung von Schalthandlungen erfolgt mindestens 10 Arbeitstage vor der entsprechenden Schalthandlung mit dem Formular „Antrag zur Ausserbetriebnahme von Netzelementen“ bei der Netzführung. Das aktuelle Formular wird den Netzanschlussnehmern durch die Axpo (Netzführung) zu Verfügung gestellt.
- (10) Die Netzführung erstellt nach Prüfung und Genehmigung einen verbindlichen, schriftlichen Schaltauftrag und stellt diesen in der Regel fünf Arbeitstage vor der Ausführung allen involvierten Parteien zu. Die Genehmigung wird nur erteilt, falls die Versorgungssicherheit gewährleistet werden kann. Kann die Versorgungssicherheit aufgrund mehrerer unabhängiger Abschaltungen nicht gewährleistet werden, dann erhält in der Regel die zuerst angemeldete Schalthandlung den Vorrang.
- (11) Nicht geplante und dringende Schalthandlungen können von den berechtigten Stellen bei der Netzführung beantragt werden. Nach umgehender Prüfung der Anfrage werden die Schalthandlungen durch Axpo geführt.
- (12) Notabschaltungen sind durch die Parteien jederzeit zulässig. Nach erfolgter Schaltung informieren sich die involvierten Parteien umgehend.

### **3.3 Netzsteuerung**

- (1) Axpo ist für die Netzsteuerung des 16-kV-, 50-kV- und 110-kV-Netz verantwortlich. Die Netzsteuerung umfasst insbesondere folgende Arbeiten:
  - i. Schalthandlungen gemäss Schaltauftrag ausführen
  - ii. Netzelemente überwachen und steuern (siehe Zuständigkeiten Abbildung 5)
  - iii. Bedienung der Stufenschalter und Optimierung des Blindleistungshaushalts
  - iv. Störungsmanagement gemäss Störungsrichtlinien ausführen.

- (2) Der Netzanschlussnehmer ist für die Anlagenüberwachung sowie den Anlagenbetrieb vor Ort (z.B. Sicherheitsdispositive, GWS, Anlagenpikett etc.), die Instandhaltung und Erneuerung der in seinem Eigentum stehenden Anlagenteile verantwortlich.
- (3) Der Netzanschlussnehmer stellt Axpo im eigenen Leitsystem eine Schnittstelle (in der Regel TASE.2) zur Verfügung, welche eine Online-Überwachung und Fernsteuerung vom Leitsystem Axpo ermöglicht.
- (4) Nach gegenseitiger Vereinbarung kann Axpo oder der Netzanschlussnehmer die Netzsteuerung an einen Dritten übertragen.
- (5) Der Regelfall der Zuständigkeit der Netzsteuerung ist in Abbildung 5 dargestellt.
  - i. Der Netzanschlussnehmer bildet alle Steuerfunktionen seiner Unterwerke in seinem Leitsystem ab.
  - ii. Die Steuerhoheit des blau markierten Bereiches liegt bei Axpo. In ausserordentlichen Fällen kann der Netzanschlussnehmer nach Absprache mit Axpo temporär die Steuerhoheit übernehmen.
  - iii. Die Steuerhoheit des Sammelschienen-Längstrenner liegt in der Regel bei Axpo. Eine davon abweichende Steuerhoheit wird zwischen den Parteien vereinbart. Schaltungen des Sammelschienen-Längstrenners erfolgen immer in Absprache mit dem Netzanschlussnehmer.
  - iv. Bei Ausfall der Fernsteuerung oder falls die Fernsteuerung in einem Unterwerk ohne Übertragungsnetzanschluss durch Axpo technisch noch nicht realisiert ist, führt der Netzanschlussnehmer auf Anweisung der Axpo die Steuerung vom Leitsystem des Netzanschlussnehmers durch.

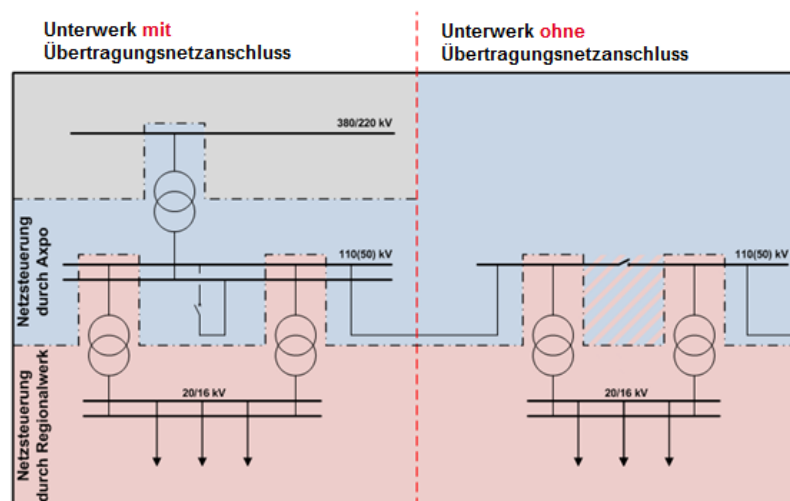


Abbildung 5: Zuständigkeiten der Netzsteuerung (symbolische Anlagendarstellung)

### 3.4 Störungsmanagement

- (1) Axpo erstellt und pflegt Störungsrichtlinien für das 16-kV-, 50-kV- und 110-kV-Netz. Diese Richtlinien regeln das Verhalten bei Störungen im Netz der Axpo mit automatischen Auslösungen. Sie haben zum Zweck, dass Störungen möglichst geringe betriebliche Auswirkungen haben, zeitgerecht behoben werden und möglichst wenige telefonische Kontakte zwischen den Leitstellen zur Folge haben.
- (2) Die Störungsrichtlinien umfassen insbesondere die folgenden Punkte.
  - i. Allgemeines Verhalten (StR 0011)
  - ii. Verhalten im Störfall (StR 0012)
  - iii. Verhalten im Fall einer Grossstörung und beim Netzwiederaufbau (StR 0013)
  - iv. Verhalten beim automatischen frequenzabhängigen Lastabwurf (StR 0014)
  - v. Verhalten der 16-kV-, 50-kV- und 110-kV-Schaltanlagen bei Netzstörungen pro Unterwerk oder Kraftwerk
- (3) Die Netzführung hat das Recht bei einem gefährdeten oder gestörten Netzzustand, den Netzanschlussnehmer anzuweisen, die einspeisende oder beziehende Leistung (Wirk- und Blindleistung) temporär zu senken, zu erhöhen oder abzuschalten. Der Netzanschlussnehmer ist verpflichtet die Anweisungen der Netzführung zu befolgen, sofern diese technisch umsetzbar, keinen behördlichen oder technischen Anordnungen widersprechen, keine relevanten Sicherheitsvorschriften verletzen und/oder die Sicherheit von Personen und Anlagen nicht gefährden.

### 3.5 Automatischer frequenzabhängiger Lastabwurf

- (1) Zur Beherrschung extremer Netzsituationen haben Netzbetreiber und Netzanschlussnehmer im Falle grösserer Frequenzabweichungen (kleiner als 49,0 Hz) spezifische Massnahmen einzuleiten um einen teilweisen oder totalen Zusammenbruch des Verbundbetriebes oder grossflächiger Versorgungsunterbrüche zu vermeiden. Die detaillierten Massnahmen sind im Transmission Code der Schweiz definiert und festgelegt.
- (2) Die Umsetzung der Massnahmen erfolgt unter anderem über einen stufenweisen, automatischen, frequenzabhängigen Lastabwurf (UFLS), welcher zwischen den überregionalen und regionalen Verteilnetzen (Netzebene 3 und 5) implementiert sein muss. Der Netzanschlussnehmer verpflichtet sich, den automatischen frequenzabhängigen Lastabwurf gemäss den Vorgaben des aktuell gültigen Transmission Code Schweiz und der Branchenempfehlung „Technische Anforderungen an die automatische Frequenzentlastung unter Berücksichtigung veränderter Vorgaben“ umzusetzen und den vorgegebenen Stufenplan zu erfüllen.

- (3) Der Netzanschlussnehmer gibt Axpo den Zuteilungsplan der betroffenen Transformatoren und Mittelspannungsabgänge sowie deren Lasten zu den einzelnen Lastabwurfgruppen bekannt.
- (4) Axpo behandelt die Informationen des Zuteilungsplanes vertraulich und leitet diese summarisch über das gesamte Axpo-Gebiet (UFLS-Netzgruppe) an den Übertragungsnetzbetreiber weiter. Axpo übernimmt die Koordination und überprüft die Einhaltung der Lastabwurfgruppenvorgaben. Axpo hat das Recht, den Netzanschlussnehmer anzuweisen seinen Zuteilungsplan zu ändern, falls die Lastabwurfgruppenvorgabe in der UFLS-Netzgruppe nicht eingehalten werden.
- (5) Die Wiederinbetriebnahme der durch den automatischen frequenzabhängigen Lastabwurf getrennten Netzteile hat anhand der Vorgaben der Störungsrichtlinien zu erfolgen.

### **3.6 Netzschutz**

- (1) Die Sicherheit von Menschen, Tieren und Anlagen wird durch den Einsatz von Schutzgeräten erhöht. Im Störfall sollen das direkt betroffene Gebiet und die Auswirkungen auf indirekt betroffene Gebiete möglichst klein gehalten werden.
- (2) Axpo ist verantwortlich für die Errechnung und Bestimmung der Schutzparameter (Staffelplan) auf der Netzseite (siehe Abbildung 6).
- (3) Betreiber von angeschlossenen Erzeugungseinheiten (EZE) sind für die Sicherstellung des Eigenschutzes der EZE selbst verantwortlich. Die Schutzeinrichtung muss Fehler (z.B. Kurzschlüsse und Erdschlüsse) auf Seite der EZE (Anlagenseite) erkennen und abschalten und dadurch allfällige Schäden auf der Netzseite verhindern. Um das Zuschalten bei falschen Phasenwinkel oder Spannungsungleichheit zu verhindern, ist eine Synchronisationseinrichtung vorzusehen. Der Betreiber der EZE hat selbst Vorsorge dafür zu treffen, dass Schalthandlungen, Spannungsschwankungen, automatische Wiedereinschaltungen (AWE) oder andere Vorgänge im Netz der Axpo nicht zu Schäden an seiner Anlage führen.
- (4) Die Schutzkonzepte sowie die Schutzeinstellungen sind an der Schnittstelle zwischen dem Netzanschlussnehmer und Axpo gemäss den Vorgaben von Axpo gemeinsam abzustimmen.
- (5) Die Schutzeinstellungen sind an den Anschlusspunkten zwischen mehreren Verteilnetzen von den betroffenen Verteilnetzbetreibern zu koordinieren und einvernehmlich abzustimmen.

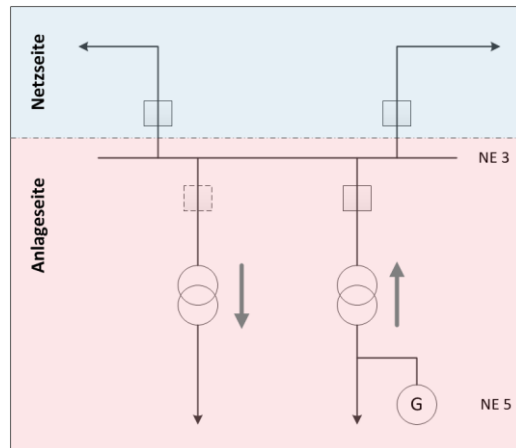


Abbildung 6: Verantwortlichkeiten Schutzsystem - Darstellung Netz- und Anlagenseite

### 3.7 Kommunikation

- (1) Die nachfolgenden Punkte beziehen sich auf die Hochspannung. Kommunikationskonzepte in der Mittelspannung werden jeweils vor Ort geregelt und können von den untenstehenden Anforderungen abweichen.
- (2) Die Parteien sind verpflichtet die Kommunikation zwischen ihren Leitstellen (Sprache und Onlinedaten) sicherzustellen. Dazu gewährleisten die Parteien eine sichere Sprach- und Datenverbindung zwischen ihren Leitstellen.
- (3) Anlageneigentümer der Hochspannung (50 kV und 110 kV) erfassen die notwendigen Betriebsdaten in den Unterwerken und stellen sich diese gegenseitig kostenlos zur Verfügung. Details bezüglich Terminen, technischen Spezifikationen und Kostentragung für den Datenaustausch (technische Ausrüstung) werden zwischen den Parteien bilateral vertraglich geregelt.
- (4) Die an Axpo übermittelten Onlinedaten dürfen von Axpo an benachbarte Netzbetreiber, die ebenfalls an das 50-kV- und 110-kV-Verteilnetz der Axpo angeschlossen sind, weitergeleitet werden, sofern die beiden Netzgebiete angrenzend sind. Der zusätzliche Datenaustausch über die Netzleitsysteme dient der Überwachung und Fernsteuerung (z.B. topologische Verriegelung) und damit der Gewährleistung eines sicheren Netzbetriebs. Diese Daten dürfen nicht für andere Tätigkeitsbereiche genutzt werden.
- (5) Die mündliche und schriftliche Kommunikation zwischen der Netzführung und den Steuerstellen erfolgt in der jeweiligen Landessprache. Die Parteien pflegen eine einheitliche Kommandosprache mit einheitlicher Terminologie.
- (6) Die Parteien verpflichten sich eine Telefonnummer bekanntzugeben, unter der sie jederzeit erreichbar sind.

### 3.8 Sicherheitsbestimmungen

- (1) Axpo erstellt und pflegt die Richtlinien für den 16-kV-, 50-kV- und 110-kV-Netzbetrieb.
- (2) Axpo und die Netzanschlussnehmer stellen sicher, dass ihr Betriebspersonal in der Anwendung dieser Richtlinie ausgebildet ist.
- (3) Der Anlageeigentümer bestimmt den Umfang und die Anforderungen für den Zutritt und die Zutrittsprozedur zu den jeweiligen Netzanlagen. Der Zutritt zu den Anlagen muss berechtigten Personen jederzeit gewährleistet werden.



## Anhang A.1

### Glossar

<b>(n-1)-Sicherheit:</b>	<p>Das Verteilnetz wird als (n-1)-sicher definiert, wenn nach dem Ausfall eines Elements folgende Auswirkungen ausgeschlossen werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dauernde Grenzwertverletzungen der übrigen Netzelemente,</li><li>• dauernder Versorgungsunterbruch,</li><li>• Folgeauslösungen durch Anregungen weiterer Schutzgeräte,</li><li>• Verlust der Stabilität von Erzeugungseinheiten.</li></ul>
<b>Angeschlossene Verteilnetze:</b>	<p>Unterlagerte Verteilnetze, die an das Axpo Verteilnetz angeschlossen werden.</p>
<b>Anlageeigentümer:</b>	<p>Sammelbegriff für die Betreiber von Netzanlagen oder Teile davon.</p>
<b>Anschlussleistung:</b>	<p>Die vom Netzbetreiber am Netzanschluss zugesicherte Ein- bzw. Ausspeiseleistung (Nennleistung).</p>
<b>Anschlusspunkt:</b>	<p>Ort, an dem</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Netzanbindung des Netznutzers erfolgt,</li><li>• Grenze der betrieblichen Verantwortung zwischen Netzbetreibern einerseits und Netznutzern andererseits,</li><li>• Übergabestelle für den Energieaustausch.</li></ul>
<b>Ausserbetriebnahmeplanung:</b>	<p>Koordination und Festlegung der Ausserbetriebnahme von Netzelementen (Leitungen, Transformatoren und Sammelschienen) in Bezug auf Termine, Dauer und Risiko.</p>
<b>Blindleistungsregelung:</b>	<p>Automatisch oder manuell auf Anweisung geregelte Blindleistungseinspeisung des Netzanschlussnehmers.</p>
<b>Endverbraucher:</b>	<p>Kunden, welche Elektrizität für den eigenen Verbrauch kaufen. Ausgenommen hiervon ist der Elektrizitätsbezug für reine Speichereinheiten, den Eigenbedarf eines Kraftwerkes sowie für den Antrieb von Pumpen in Pumpspeicherkraftwerken.</p>
<b>Erzeugungseinheit:</b>	<p>Einheit zur Erzeugung von Wirk- und Blindleistung, die in das Netz eingespeist wird.</p>
<b>Frequenzhaltung:</b>	<p>Massnahmen zur Einhaltung der Netzfrequenz innerhalb bestimmter Grenzen zur Gewährleistung eines sicheren Netzbetriebes.</p>

<b>Flicker:</b>	Spannungsschwankungen, welche zu einer subjektiv visuell wahrnehmbare Leuchtdichteschwankung bei elektrischen Leuchtmitteln wie Leuchtstoff- und Glühlampen führen kann.
<b>Gefährdeter Netzzustand:</b>	Alle direkt angeschlossenen Netznutzer können versorgt werden, jedoch <ul style="list-style-type: none"><li>• werden die Grenzwerte für die Netzelementbelastungen, Frequenz oder Spannungen nicht eingehalten,</li><li>• ist das Kriterium der (n-1)-Sicherheit nicht erfüllt.</li></ul>
<b>Gestörter Netzzustand:</b>	Nicht alle angeschlossenen Netznutzer können versorgt werden.
<b>Kundenanlagen:</b>	Eine technische Anlage, die im Besitz eines Netznutzers ist.
<b>Lastabwurf:</b>	Automatische oder manuelle Notmassnahme, um das Netz vor einem totalen Zusammenbruch zu retten.
<b>Leistungsfaktor:</b>	Das Verhältnis des Betrags der Wirkleistung zur Scheinleistung.
<b>Netzbetreiber:</b>	Privat- oder öffentlich-rechtlich organisiertes Unternehmen, das die Netzdienstleistungen zum Betrieb des Elektrizitätsnetzes erbringt.
<b>Netzelemente:</b>	Physische Elemente des Verteilnetzes insbesondere Leitungen, Transformatoren, etc.
<b>Netzführung:</b>	Die Netzführung ist für den ordnungsgemässen Ablauf von Schalthandlungen in Anlagen und Netzen verantwortlich (Planung und Anweisung von Schalthandlungen).
<b>Netznutzer:</b>	Akteur, der Elektrizität aus dem Verteilnetz entnimmt oder einspeist. Der Netznutzer ist insbesondere für den Abschluss von Netznutzungsverträgen für alle seine Anschlusspunkte zuständig. Als Netznutzer gelten Endverbraucher, Netzbetreiber, Speicher und Produzenten.
<b>Netzurückwirkungen:</b>	Bezeichnet die gegenseitige Beeinflussung von Betriebsmitteln (Geräten und Anlagen) über das Netz sowie die von diesen Betriebsmitteln ausgehende Beeinflussung des Netzes selbst.
<b>Netzstabilität:</b>	Bezeichnet die Fähigkeit des elektrischen Systems (Netz, Generatoren und Verbraucher), den Synchronbetrieb der Generatoren aufrecht zu erhalten sowie sämtliche Betriebskenngrössen des Netzes (Frequenz, Spannung, Stromstärken) innerhalb der zulässigen Grenzwerte zu halten.
<b>Netzsteuerung:</b>	Die Netzsteuerung überwacht den Anlagezustand und führt Schalthandlungen aus.

- Nichtsychrone Erzeugungseinheiten:** Erzeugungseinheiten, die entweder nicht synchron oder mit Hilfe von Leistungselektronik an das Netz angeschlossen sind.
- Oberschwingungen:** Sinusförmige Schwingungen, deren Frequenzen ein ganzzahliges Vielfaches (Ordnungszahl) der Netzfrequenz sind.
- Schaltauftrag:** Schriftliche, in Ausnahmefälle mündliche Anweisung, Schalthandlungen auszuführen.
- Sicherer Netzzustand:** Alle direkt angeschlossenen Netznutzer können versorgt werden, und
- alle Grenzwerte für die Netzelementbelastungen, Frequenz oder Spannungen können eingehalten werden,
  - das Kriterium der (n-1)-Sicherheit ist erfüllt.
- Speicheranlagen:** Anlagen zum Zweck der Zwischenspeicherung elektrischer Energie in beispielweise elektrischen, chemischen, mechanischen oder physikalischen Speichern.
- Störung:** Ereignis, das einen ungewollten Übergang des Netzes vom sicheren in den gefährdeten oder gestörten Netzzustand verursacht.
- Störungsmanagement:** Die Summe aller geplanten und spontanen Massnahmen zur Wiedererreichung des festgelegten Zustandes nach einer Störung.
- Synchrone Erzeugungseinheit:** Erzeugungseinheit, bei denen die Frequenz der erzeugten Spannung, die Drehzahl des Generators und die Frequenz der Netzspannung in einem festen Verhältnis zueinander stehen und somit synchron sind.
- Übertragungsnetzbetreiber:** Juristische Person, die für die Gewährleistung des sicheren, zuverlässigen und leistungsfähigen Betriebes des Übertragungsnetzes und der Regelzone verantwortlich ist. Swissgrid ist der Übertragungsnetzbetreiber in der Schweiz.
- Versorgungssicherheit:** Grad der Verfügbarkeit der Stromversorgung für die Endverbraucher.
- Verteilnetz:** Elektrizitätsnetz hoher, mittlerer oder niederer Spannung zum Zwecke der Belieferung von Endverbrauchern oder Elektrizitätsversorgungsunternehmen.
- Verträglichkeitspegel:** Festgelegter elektromagnetischer Störpegel, der als Bezugspegel zur Koordination bei der Festlegung von Aussendungs- und Störfestigkeitsgrenzwerten verwendet wird.

## Anhang A.2

### Allgemeine Anforderung

#### 1 Hochspannung

##### 1.1 Axpo Stammnetz Nordostschweiz 50 kV / 110 kV

	Dim.	50-kV-Netz	110-kV-Netz
Netzennspannung $U_n$	kV	50	110
Nennbetriebsspannung $U_c$	kV	51	115
Maximale zulässige Dauer-Betriebsspannung $U_m$	kV	56 <sup>1)</sup>	123 <sup>1)</sup>
Dauerbetriebsspannung (während 99 % der Zeit innerhalb eines Jahres)	kV $\pm\%$	51 8	115 5
Minimale Betriebsspannung bei ausserordentlichen Netzzuständen	kV	46	105
Nennfrequenz $f_n$	Hz	50	50
Dreipoliger Anfangskurzschlusswechselstrom $I''_{K3}$ (Anlagendimensionierung = Nennkurzzeitstrom 1 sec.)	kA	31.5	40
Dreipoliger Dauerkurzschlussstrom generatorfern $I_{K3}$	kA	31.5	40
Maximaler einpoliger Erdkurzschlussstrom $I''_{K1}$	kA	3 <sup>2)</sup>	4 <sup>2)</sup>
Erdungsart Netz		niederohmig geerdet	niederohmig geerdet
Begrenzung $I''_{K1}$		niederohmig geerdeter Trafosternpunkt	niederohmig geerdeter Trafosternpunkt
Erdfehlerfaktor $d = U_E/U_Y$		$\leq 1.63$	$\leq 1.63$
Reaktanz Sternpunktdrossel	$\Omega$	15 - 35 <sup>3)</sup>	35 - 102 <sup>3)</sup>
Anmerkungen:			
<sup>1)</sup> bezüglich elektr. Material: (Blitzstossspannung 1.2/50 $\mu$ S:		72.5 kV 325 kV peak	123 kV 550 kV peak)
<sup>2)</sup> anzustrebender Wert 3 kA (nur in Ausnahmefällen 110 kV: bis max 5kA, 50 kV: 4 kA)			
<sup>3)</sup> standortabhängig			

## 1.2 Netzgebiet Albula 50 kV

	Dim.	50-kV-Netz
Netzennspannung $U_n$	kV	50 / 60
Nennbetriebsspannung $U_c$	kV	53 - 54
Maximale zulässige Dauer-Betriebsspannung $U_m$	kV	59 <sup>1)</sup>
Dauerbetriebsspannung (während 99 % der Zeit innerhalb eines Jahres)	kV ±%	54 8
Minimale Betriebsspannung bei ausserordentlichen Netzzuständen	kV	46
Nennfrequenz $f_n$	Hz	50
Dreipoliger Anfangskurzschlusswechselstrom $I''_{K3}$ (Anlagendimensionierung = Nennkurzzeitstrom 1 sec.)	kA	31.5
Dreipoliger Dauerkurzschlussstrom generatorfern $I_{K3}$	kA	31.5
Maximaler einpoliger Erdkurzschlussstrom $I''_{K1}$	kA	10
Erdungsart Netz		niederohmig geerdet
Begrenzung $I''_{K1}$		niederohmig geerdeter Trafosternpunkt
Erdfehlerfaktor $d = U_E/U_Y$		≤ 1.63
Anmerkungen:		
<sup>1)</sup> bezüglich elektr. Material: (Blitzstossspannung 1.2/50µS:		72.5 kV 325 kV peak

### 1.3 Netzgebiet Misox 50 kV

	Dim.	50-kV-Netz
Netzennspannung $U_n$	kV	50
Nennbetriebsspannung $U_c$	kV	51
Maximale zulässige Dauer-Betriebsspannung $U_m$	kV	56 <sup>1)</sup>
Dauerbetriebsspannung (während 99 % der Zeit innerhalb eines Jahres)	kV $\pm\%$	51 8
Minimale Betriebsspannung bei ausserordentlichen Netzzuständen	kV	46
Nennfrequenz $f_n$	Hz	50
Dreipoliger Anfangskurzschlusswechselstrom $I''_{K3}$ (Anlagendimensionierung = Nennkurzzeitstrom 1 sec.)	kA	31.5
Dreipoliger Dauerkurzschlussstrom generatorfern $I_{K3}$	kA	31.5
Maximaler einpoliger Erdkurzschlussstrom $I''_{K1}$	kA	4
Erdungsart Netz		niederohmig geerdet
Begrenzung $I''_{K1}$		niederohmig geerdeter Trafosternpunkt
Erdfehlerfaktor $d = U_E/U_Y$		$\leq 1.63$
Reaktanz Sternpunktdrossel	$\Omega$	10
Anmerkungen:		
<sup>1)</sup> bezüglich elektr. Material: (Blitzstossspannung 1.2/50 $\mu$ S:		72.5 kV 325 kV peak

## 2 Mittelspannung

### 2.1 Netzgebiet Glarnerland 16 kV

	Dim.	16-kV-Netz
Netzennspannung $U_n$	kV	16
Nennbetriebsspannung $U_c$	kV	16.5
Maximale zulässige Dauer-Betriebsspannung $U_m$	kV	18.1
Dauerbetriebsspannung (während 99 % der Zeit innerhalb eines Jahres)	kV $\pm\%$	16.5 5
Minimale Betriebsspannung bei ausserordentlichen Netzzuständen	kV	14.9
Nennfrequenz $f_n$	Hz	50
Dreipoliger Anfangskurzschlusswechselstrom $I''_{K3}$ (Anlagendimensionierung = Nennkurzzeitstrom 1 sec.)	kA	10 - 20 <sup>1)</sup>
Dreipoliger Dauerkurzschlussstrom generatorfern $I_{K3}$	kA	10 - 20 <sup>1)</sup>
Maximaler einpoliger Erdkurzschlussstrom $I''_{K1}$	kA	< 0.03
Erdungsart Netz		gelöschtes Netz
Begrenzung $I''_{K1}$		Sternpunkt mit Kompensationsdrossel
Anmerkungen: <sup>1)</sup> standortabhängig		

## 2.2 Netzgebiet Linthal 16 kV

	Dim.	16-kV-Netz
Netzennspannung $U_n$	kV	16
Nennbetriebsspannung $U_c$	kV	16.5
Maximale zulässige Dauer-Betriebsspannung $U_m$	kV	18.1
Dauerbetriebsspannung (während 99 % der Zeit innerhalb eines Jahres)	kV $\pm\%$	16.5 5
Minimale Betriebsspannung bei ausserordentlichen Netzzuständen	kV	14.9
Nennfrequenz $f_n$	Hz	50
Dreipoliger Anfangskurzschlusswechselstrom $I''_{K3}$ (Anlagendimensionierung = Nennkurzzeitstrom 1 sec.)	kA	10 - 20 <sup>1)</sup>
Dreipoliger Dauerkurzschlussstrom generatorfern $I_{K3}$	kA	10 - 20 <sup>1)</sup>
Maximaler einpoliger Erdkurzschlussstrom $I''_{K1}$	kA	< 0.03
Erdungsart Netz		gelöschtes Netz
Begrenzung $I''_{K1}$		Sternpunkt mit Kompensationsdrossel
Anmerkungen: <sup>1)</sup> standortabhängig		



### 2.3 Netzgebiet March 16 kV

	Dim.	16-kV-Netz
Netzennspannung $U_n$	kV	16
Nennbetriebsspannung $U_c$	kV	16.5
Maximale zulässige Dauer-Betriebsspannung $U_m$	kV	18.1
Dauerbetriebsspannung (während 99 % der Zeit innerhalb eines Jahres)	kV $\pm\%$	16.5 5
Minimale Betriebsspannung bei ausserordentlichen Netzzuständen	kV	14.9
Nennfrequenz $f_n$	Hz	50
Dreipoliger Anfangskurzschlusswechselstrom $I''_{K3}$ (Anlagendimensionierung = Nennkurzeitstrom 1 sec.)	kA	10 - 20 <sup>1)</sup>
Dreipoliger Dauerkurzschlussstrom generatorfern $I_{K3}$	kA	10 - 20 <sup>1)</sup>
Maximaler einpoliger Erdkurzschlussstrom $I''_{K1}$	kA	< 0.03
Erdungsart Netz		gelöschtes Netz
Begrenzung $I''_{K1}$		Sternpunkt mit Kompensationsdrossel
Anmerkungen: <sup>1)</sup> standortabhängig		

## 2.4 Netzgebiet Misox 16 kV

	Dim.	16-kV-Netz
Netzennspannung $U_n$	kV	16
Nennbetriebsspannung $U_c$	kV	16.5
Maximale zulässige Dauer-Betriebsspannung $U_m$	kV	17.5 <sup>1)</sup>
Dauerbetriebsspannung (während 99 % der Zeit innerhalb eines Jahres)	kV	16.3 - 17.3
Minimale Betriebsspannung bei ausserordentlichen Netzzuständen	kV	14.9
Nennfrequenz $f_n$	Hz	50
Dreipoliger Anfangskurzschlusswechselstrom $I''_{K3}$ (Anlagendimensionierung = Nennkurzzeitstrom 1 sec.)	kA	8.2 <sup>2)</sup>
Dreipoliger Dauerkurzschlussstrom generatorfern $I_{K3}$	kA	8.2 <sup>2)</sup>
Maximaler einpoliger Erdkurzschlussstrom $I''_{K1}$	kA	< 0.03
Erdungsart Netz		Soazza: Gelöscht Spina: isoliert Sassello: isoliert San Bernadino: gelöscht
Begrenzung $I''_{K1}$		Sternpunkt mit Kompensationsdrossel
Anmerkungen: <sup>1)</sup> Überspannungsableiter z.T. bei 18 kV <sup>2)</sup> Geltend für Unterwerk Spina		

## 2.5 Netzgebiet Albula 11 kV

	Dim.	11-kV-Netz
Netzennspannung $U_n$	kV	11
Nennbetriebsspannung $U_c$	kV	11.3
Maximale zulässige Dauer-Betriebsspannung $U_m$	kV	12.1 <sup>1)</sup>
Dauerbetriebsspannung (während 99 % der Zeit innerhalb eines Jahres)	kV	11.1 - 11.6
Minimale Betriebsspannung bei ausserordentlichen Netzzuständen	kV	10.2
Nennfrequenz $f_n$	Hz	50
Nennkurzzeitstrom $I_k''$	kA	Standortabhängig <sup>2)</sup>
Maximaler einpoliger Erdkurzschlussstrom $I''_{k1}$	kA	< 0.03 <sup>3)</sup>
Erdungsart Netz		gelöschtes Netz
Begrenzung $I''_{k1}$		Sternpunkt mit Kompensationsdrossel
Anmerkungen: <sup>1)</sup> Überspannungsableiter werden in Absprache Axpo/ANAG festgelegt <sup>2)</sup> Wird von Axpo situativ zur Verfügung gestellt <sup>3)</sup> Im Normalfall wird der Erdschlussstrom mittels Löschdrossel auf 0 A reduziert. Abweichungen in der Einstellung der Löschdrosselspule (Verstimmung/ Reststrom) sind durch die Axpo und die ANAG gemeinsam festzulegen		