

Öffentlich

Swissgrid AG  
Bleichemattstrasse 31  
Postfach  
5001 Aarau  
Schweiz

## Spannungshaltungskonzept

Konzept für die Spannungshaltung im Übertragungsnetz  
der Schweiz ab 2020

T +41 58 580 21 11  
info@swissgrid.ch  
www.swissgrid.ch

Version 1.0 vom 7. Januar 2019

Verfasser Markus Imhof  
Market

### Überarbeitungen

Datum	Version	Autor / Abteilung	Abschnitt
15.08.2018	0.1	Markus Imhof / MA-ME-DE	Erstellung Dokument
01.09.2018	0.7	Markus Imhof / MA-MD-DE	Interne Vernehmlassung
30.10.2018	0.8	Markus Imhof / MA-MD-DE	Einarbeitung Kommentare und Review AG Spannungshaltung
12.11.2018	0.9	Markus Imhof / MA-MD-DE	Einarbeitung Kommentare AG Spannungshaltung
07.01.2019	1.0	Markus Imhof / MA-MD-DE	Veröffentlichung Spannungshaltungskonzept

Alle Rechte, insbesondere das Vervielfältigen und andere Eigentumsrechte, sind vorbehalten.  
Dieses Dokument darf in keiner Weise gänzlich oder teilweise vervielfältigt oder Dritten zugänglich  
gemacht werden ohne eine ausdrückliche schriftliche Genehmigung seitens Swissgrid AG.

Swissgrid AG übernimmt keine Haftung für Fehler in diesem Dokument.

## Zusammenfassung

Ab dem 01.01.2020 wird ein neues Spannungshaltungskonzept eingeführt. Zusammen mit Stakeholdern und Experten der Branche hat Swissgrid mögliche Anpassungen des bestehenden Konzeptes konsultiert und darauf basierend das vorliegende Konzept erarbeitet und nochmals mit den Branchenvertretern abgestimmt. Das neue Spannungshaltungskonzept ersetzt das Spannungshaltungskonzept 2011, welches am 01.01.2011 eingeführt wurde.

Anfang 2019 wird der Intraday Spannungsprozess für die aktiven Teilnehmern eingeführt. Die aktiven Teilnehmer erhalten in einer Übergangsphase alle vier Stunden einen aktualisierten Spannungsplan von Swissgrid. Nach der Übergangsphase und der Einführung der halbaktiven Rolle, d.h. frühestens ab 01.01.2021, soll der Spannungsplan stündlich aktualisiert werden und an alle Teilnehmer verschickt werden.

Die wesentlichen Neuerungen gegenüber dem Spannungshaltungskonzept 2011 lassen sich in folgenden Punkte zusammenfassen:

- Die passive Rolle wird durch die halbaktive Rolle ersetzt. Alle direkt am Übertragungsnetz angeschlossenen Verteilnetze sowie direkt angeschlossene Endkunden in der passiven Rolle wechseln per 01.01.2020 automatisch in die halbaktive Rolle. Es wird nur noch die halbaktive und aktive Rolle geben.
- Die halbaktive Rolle setzt Anreize für einen anforderungskonformen Blindenergieaustausch mit dem Übertragungsnetz. Anforderungskonforme Blindenergie setzt sich aus der konformen Blindenergie sowie der freien Blindenergie zusammen. Konforme Blindenergie wird neu vergütet und nicht anforderungskonforme Blindenergie in Rechnung gestellt. In definierten Toleranzbändern ist der Blindleistungsaustausch nach wie vor kosten- bzw. vergütungsfrei.
- Teilnehmer der halbaktiven Rolle erhalten einen Spannungsplan in einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten. Der Spannungsplan wird mit dem Intraday-Spannungsprozess, analog den aktiven Teilnehmern, verschickt. Das bedeutet, dass zu Beginn alle vier Stunden ein aktualisierter Spannungsplan an die halbaktiven Teilnehmer verschickt wird. Nach einer Übergangsphase wird ein aktualisierter Spannungsplan jede Stunde an die halbaktiven und aktiven Teilnehmer verschickt.
- Das Toleranzband der aktiven Teilnehmer wurde angepasst. Neu wird die anforderungskonform ausgetauschte Blindenergie in einen finanziell vergüteten und einen freien Teil aufgeteilt.

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1	Ziel des Dokumentes	5
1.2	Anforderungen an das Konzept	5
1.2.1	Gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen	5
1.2.2	Branchen- und Swissgrid Dokumente	6
1.2.3	Vorgaben ENTSO-E	6
1.2.4	Ziele der Spannungshaltung im Übertragungsnetz und Aufgaben für die Beteiligten	6
1.3	Konzept 2020	7
1.4	Allgemeine Grundlagen und Vorzeichenkonvention	8
1.4.1	Blindleistung und Blindarbeit/-energie	8
1.4.2	Vorzeichenkonvention	8
1.5	Vertragliche Regelung	8
<b>2</b>	<b>Spannungshaltungskonzept 2020</b>	<b>9</b>
2.1	Grundgedanke	9
2.2	Obligatorische Teilnahme an der Spannungshaltung	9
2.3	Überobligatorische Teilnahme an der Spannungshaltung	10
2.4	Zuordnung der Anschlusspunkte für den Blindenergieaustausch	10
<b>3</b>	<b>Aktive Rolle</b>	<b>12</b>
3.1	Aufgaben und Pflichten	12
3.2	Präqualifikation	12
3.3	Einsatz der verfügbaren Blindleistung	13
3.4	Anbindung	14
3.5	Abruf	14
3.6	Konformität	14
3.7	Monitoring	16
3.8	Entschädigung und Verrechnung	16
3.9	Abrechnung	17
<b>4</b>	<b>Halbaktive Rolle</b>	<b>18</b>
4.1	Aufgaben und Pflichten	18
4.2	Einsatz der verfügbaren Blindleistung	18
4.3	Anbindung	18
4.4	Spannungsplan	18
4.5	Konformität	19

4.6	Monitoring	21
4.7	Entschädigung und Verrechnung	21
4.8	Abrechnung	21
<b>5</b>	<b>Überobligatorische Bereitstellung von Blindleistung</b>	<b>22</b>
5.1	Aufgaben und Pflichten	22
5.2	Präqualifikation	22
5.3	Vorhaltung	22
5.4	Anbindung	22
5.5	Abruf	22
5.6	Konformität	22
5.7	Monitoring	23
5.8	Entschädigung	23
5.9	Abrechnung	23
<b>6</b>	<b>Betriebliche Prozesse</b>	<b>24</b>
6.1	Betriebsplanung bei Swissgrid	24
6.2	Einsatz	24
6.3	Monitoring	24
6.4	Abrechnung	24
<b>7</b>	<b>Abrechnung der Blindenergie</b>	<b>25</b>
7.1	Vergütung von Blindenergie	25
7.2	Verrechnung von Blindenergie	25
7.3	Tarifmodell	26
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>27</b>
	<b>Anhang</b>	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>Historie</b>	<b>28</b>
9.1	Konzepte 2009, 2010 und 2011	28
9.2	Konzept 2020	28

# 1 Einleitung

## 1.1 Ziel des Dokumentes

Dieses Dokument beschreibt, wie Swissgrid die Spannungshaltung betreibt. Es regelt den Blindenergieaustausch mit den direkt am Übertragungsnetz angeschlossenen Kraftwerken und Verteilnetzen und definiert die verschiedenen Rollen der Spannungshaltung. Die Spannungshaltung unterscheidet sich zur Spannungsregelung, welche im Operational Handbook geregelt wird, in der Zeitachse. Das Spannungshaltungskonzept regelt langsame Vorgänge in Bereich von Abrechnungsperioden und ist Teil des Operational Planning. Das Dokument richtet sich an die direkt ans Übertragungsnetz angeschlossenen Kraftwerke und Verteilnetze.

## 1.2 Anforderungen an das Konzept

Der Gestaltungsspielraum für ein Konzept zur Spannungshaltung im schweizerischen Übertragungsnetz ist durch diverse Vorgaben beschränkt. Die folgenden Abschnitte sollen einen Überblick über die relevanten Rahmenbedingungen der Konzeptentwicklung geben.

### 1.2.1 Gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen

Die gesetzlichen Anforderungen an die Spannungshaltung sind durch das Stromversorgungsgesetz (StromVG) sowie die Stromversorgungsverordnung (StromVV) gegeben [1, 2]:

- StromVG Art. 4 Abs. 1 Bst. g definiert «*Spannungshaltung (inkl. Anteil Blindenergie)*» als Systemdienstleistung.
- StromVG Art. 20 definiert die Aufgaben der nationalen Netzgesellschaft. Abs. 2 Bst. b: «*Sie ist für das Bilanzmanagement verantwortlich und stellt die weiteren Systemdienstleistungen einschliesslich Bereitstellung von Regelenergie sicher. Die zu diesem Zweck benötigten Kraftwerkskapazitäten sind nach transparenten und diskriminierungsfreien Verfahren zu beschaffen*». Bst c: «*Bei Gefährdung des stabilen Netzbetriebs ordnet sie die notwendigen Massnahmen an. Sie regelt die Einzelheiten mit den Kraftwerksbetreibern, den Netzbetreibern und weiteren Beteiligten.*»
- StromVV Art. 22 Abs. 1: «*Die nationale Netzgesellschaft beschafft die Systemdienstleistungen in einem marktorientierten, diskriminierungsfreien und transparenten Verfahren, sofern sie diese nicht selber erbringt*», Abs. 2: «*Sie legt die Preise für die Systemdienstleistungen so fest, dass deren Kosten gedeckt werden*», Abs. 6: «*Sie erstattet der EICom jährlich Bericht über die tatsächliche Erbringung und Anlastung der Kosten der Systemdienstleistungen.*»
- StromVV Art. 5 Abs. 1: «*Die nationale Netzgesellschaft, die Netzbetreiber, die Erzeuger und die übrigen Beteiligten treffen vorbereitende Massnahmen zur Gewährleistung des sicheren Netzbetriebs. Nebst verbindlichen Vorgaben berücksichtigen sie dabei Regelwerke, Normen und Empfehlungen von anerkannten Fachorganisationen, insbesondere der „European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E)“.*»
- StromVV Art. 5 Abs. 4: «*Bei einer Gefährdung des stabilen Netzbetriebs hat die nationale Netzgesellschaft von Gesetzes wegen alle Massnahmen zu treffen oder anzuordnen, die für die Gewährleistung der Netzsicherheit notwendig sind (Artikel 20 Absatz 2 Buchstabe c StromVG). Wird eine Anordnung der nationalen Netzgesellschaft nicht befolgt, so kann diese auf Kosten des Adressaten der Anordnung eine Ersatzmassnahme treffen.*»
- StromVV Art. 15 Abs. 1 regelt die individuelle Anlastung der Kosten: «*Die nationale Netzgesellschaft stellt individuell in Rechnung: a. den Netzbetreibern und den direkt am Übertragungsnetz angeschlossenen Endverbrauchern die Kosten für den Ausgleich von Wirkverlusten und die Lieferung von Blindenergie, die sie verursacht haben [...].*»
- StromVV Art. 15 Abs. 2 regelt die allgemeine Anlastung der Kosten: «*Sie stellt den Netzbetreibern und den am Übertragungsnetz direkt angeschlossenen Endverbrauchern entsprechend der bezogenen elektrischen Energie der Endverbraucher folgende Kosten in Rechnung: a. die Kosten für [...], Spannungshaltung, [...] welche nicht einer Bilanzgruppe zugeordnet werden können. [...].*»

## 1.2.2 Branchen- und Swissgrid Dokumente

Um die gesetzlichen Bestimmungen in Vorgaben zu definieren, erarbeitet Swissgrid, zusammen mit der Branche, verschiedene Branchendokumente aus.

Die wichtigsten Vorgaben aus dem Transmission Code 2013 [3] sind:

- TC 4.1.2 (1): *«Zur Gewährleistung eines zuverlässigen Systembetriebs und zur Erfüllung seiner Pflichten organisiert Swissgrid die ausreichende Bereitstellung und Erbringung der folgenden Systemdienstleistungen:*
  - d) *Spannungshaltung.»*
- TC 4.7 (1): *«Swissgrid macht Vorgaben an die Spannungshaltung und den Blindleistungsaustausch an den Anschlusspunkten im schweizerischen Übertragungsnetz bzw. an den Grenzen der Regelzone Schweiz in Absprache mit den jeweiligen Betreibern von Kraftwerken, Verteilnetzen, Endverbraucheranlagen, weiteren Netzanlagen und ATSO»*

## 1.2.3 Vorgaben ENTSO-E

Neben den gesetzlichen Bestimmungen sind die Regeln des ENTSO-E Operational Handbook, Policy 3, Chapter B «Voltage control and reactive power management» einzuhalten [4]. Die wichtigsten Vorgaben aus dem Operational Handbook sind:

- B-D1: *«The voltage is regulated in a range of values, which guarantees also in N-1 of elements (described in A1-D2.1):*
  - *the compatibility with the rating of the equipment,*
  - *the supply of customers within the contractual ranges of voltage,*
  - *The voltage stability of the power system, i.e. sufficient voltage stability margins for small and large disturbances in the short term and long term.»*
- B-S1.1: *«Policies and procedures for VOLTAGE control have to be developed and implemented by each TSO in its respective responsibility area. For security reasons and in respect of mutual commitments for operational conditions, a continuous VOLTAGE control is needed and co-ordinated by each TSO in order to maintain VOLTAGE variations within predetermined limits in their RESPONSIBILITY AREA.»*
- B-S1.1.2: *«TSOs are in charge of coordinating all needed operational actions with their adjacent TSOs and other stakeholders owning installations connected to the transmission network (Distribution System operators and related distribution networks, connected generating units, connected consumers).»*
- B-S1.2.3: *«Each TSO must have information of the main REACTIVE POWER resources available for use in the TRANSMISSION network of its own RESPONSIBILITY AREA. TSOs shall be duly informed without delay about restriction of reactive power sources.»*

## 1.2.4 Ziele der Spannungshaltung im Übertragungsnetz und Aufgaben für die Beteiligten

Durch die Entflechtung von Produktion, Verteilung und Übertragung entstehen Schnittstellen und unterschiedliche Aufgaben für die involvierten Parteien. Im Bereich Spannungshaltung sind deshalb die Schnittstellen zwischen Kraftwerken und Übertragungsnetz einerseits und Übertragungs- und Verteilnetzen sowie direkt angeschlossene Endkunden andererseits zu definieren.

### 1.2.4.1 Grundsätzliche Ziele

Aus technisch-wissenschaftlicher Sicht sollten für eine sichere und zuverlässige Spannungshaltung folgende Kriterien erfüllt werden [5]:

1. Die Spannung muss an allen Betriebsmitteln des Netzes jederzeit innerhalb des betrieblich zulässigen Bereichs liegen.

2. Die Spannungsstabilität muss jederzeit sichergestellt werden können. Für die statische Stabilität sind ausreichend Blindleistungsressourcen notwendig. Um die dynamische Stabilität sicherzustellen müssen ausreichend schnell einsetzbare Blindleistungsreserven zur Verfügung stehen.
3. Die Blindenergieflüsse (bzw. Knotenspannungen) im Netz sollen optimiert werden, um die Netzverluste und den Aufwand der Spannungshaltung auf ein Minimum zu reduzieren.

#### 1.2.4.2. Ziele von Swissgrid

In der Planung und im Betrieb verfolgt Swissgrid bezüglich Spannungshaltung folgende Ziele (Priorität absteigend)

- **Sicherheit und Stabilität:** Oberstes Ziel der Spannungshaltung ist es, die Spannung im sicheren und stabilen Bereich zu halten. «Sicher» bezieht sich dabei auf die Gefährdung von Betriebsmitteln und/oder Personen. «Stabil» betrifft die Spannungsstabilität. Der sichere und stabile Spannungsbereich ist durch eine obere und eine untere Spannungsgrenze definiert. Die Spannungsgrenzen sind in [6] definiert.
- **ENTSO-E Konformität:** Die oben genannten Kriterien im ENTSO-E Operational Handbook sind bestmöglich zu erfüllen. Insbesondere ist für ausreichend Blindleistungsressourcen und Blindleistungsreserven zur Deckung des eigenen Bedarfs der Schweiz zu sorgen.
- **Effizienz und Kostenoptimierung:** Innerhalb des verbleibenden Spielraumes soll die Spannung so eingestellt werden, dass die Kosten für den Netzbetrieb minimal werden. Dies betrifft die Kosten zur Deckung der Wirkverluste sowie die Kosten für die beschaffte Blindenergie.

#### 1.2.4.3. Aufgaben für Swissgrid

Die Hauptaufgabe von Swissgrid besteht darin, gemäss den oben genannten Zielen und Rahmenbedingungen, die Vorgaben für die Erbringung der Systemdienstleistung Spannungshaltung zu bestimmen und diese zu kommunizieren. Für die Erstellung der Vorgaben plant und koordiniert Swissgrid den Einsatz der verfügbaren Mittel in der Regelzone Schweiz. Swissgrid überwacht den Einsatz der Blindleistungsressourcen und verrechnet gemäss den gesetzlichen und vertraglichen Bestimmungen die erbrachte und bezogene Blindenergie an den Erbringer und Bezieher. Durch das Spannungshaltungskonzept schafft Swissgrid für Erbringer und Bezieher Anreize zu effizientem Verhalten. Darüber hinaus koordiniert Swissgrid die Spannungshaltung mit den benachbarten ausländischen Netzbetreibern.

#### 1.2.4.4. Aufgaben Teilnehmer

Teilnehmer, d.h. direkt am Übertragungsnetz angeschlossene Kraftwerke und Verteilnetze, tauschen Blindenergie mit dem Übertragungsnetz aus. Es wird zwischen steuer- und regelbaren sowie schwach steuer- und regelbaren Netzelementen unterschieden. Die Teilnehmer bekommen von Swissgrid Spannungsvorgaben welche sie gemäss ihrer vertraglich definierten Rolle einhalten müssen. Um die Planung, Überwachung und Verrechnung der Leistungen zu ermöglichen, liefern die Teilnehmer entsprechende Daten an Swissgrid.

### 1.3 Konzept 2020

Das Spannungshaltungskonzept 2020 tritt am 01.01.2020 um 00:00 in Kraft. Das Konzept 2020 unterscheidet sich vom vorgängigen Konzept 2011<sup>1</sup> in folgenden Punkten:

- Die passive Rolle wird durch die halbaktive Rolle ersetzt. Alle direkt am Übertragungsnetz angeschlossene Verteilnetze sowie direkt angeschlossene Endkunden in der passiven Rolle wechseln per 01.01.2020 automatisch in die halbaktive Rolle.
- Die halbaktive Rolle setzt Anreize für einen anforderungskonformen Blindenergieaustausch mit dem Übertragungsnetz. Anforderungskonforme Blindenergie setzt sich aus der konformen Blindenergie sowie

<sup>1</sup> Die Historie der Spannungshaltung kann im Anhang nachgelesen werden.

der freien Blindenergie zusammen. Konforme Blindenergie wird neu vergütet und nicht anforderungskonforme Blindenergie in Rechnung gestellt. In definierten Toleranzbändern ist der Blindleistungsaustausch nach wie vor kosten- bzw. vergütungsfrei.

- Teilnehmer der halbaktiven Rolle erhalten einen Spannungsplan in einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten.
- Bei der aktiven Rolle wird die anforderungskonform ausgetauschte Blindenergie in einen finanziell vergüteten und einen freien Teil aufgeteilt. Das finanziell vergütete Toleranzband wird von 2 kV bzw. 3 kV auf 1 kV bzw. 2 kV reduziert (220-kV- bzw. 380-kV-Ebene). Zusätzlich gibt es ein 1 kV breites Toleranzband für einen kostenfreien Blindenergieaustausch (220-kV- bzw. 380-kV-Ebene). Der Blindenergieaustausch im kostenfreien Toleranzband wird als konform für das monatliche Konformitätslimit betrachtet. Damit soll dem unerwünschten Anreiz entgegengewirkt werden, dass nicht systemdienlicher Blindenergieaustausch finanziell entschädigt wird.

## 1.4 Allgemeine Grundlagen und Vorzeichenkonvention

### 1.4.1 Blindleistung und Blindarbeit/-energie

Die Definition der Blindleistung ist der Fachliteratur zu entnehmen und wird hier nicht weiter diskutiert.

Gemäss IEC 60050 bzw. IEC 60027-1 ist die Einheit für Blindleistung *var*, die für Blindenergie *varh*, bzw. *kvarh* oder *Mvarh*.

Aus streng physikalischer Sicht ist die Blindarbeit bzw. Blindenergie stets Null, weil das Zeitintegral über die Blindleistung per Definition immer Null ergibt (sofern über komplette Perioden integriert wird). Dennoch werden diese Begriffe in der Elektrotechnik benutzt. Unter Blindarbeit bzw. Blindenergie versteht man das Produkt aus Blindleistung und Zeit. Wird während 1 Stunde 1 *Mvar* ausgetauscht, so spricht man von 1 *Mvarh* Blindarbeit/-energie.

### 1.4.2 Vorzeichenkonvention

In diesem Dokument wird grundsätzlich das Verbraucherzählpfeilsystem angewendet:

- **$Q < 0$ , negativer Wert:** Lieferung induktiver Blindleistung an das Übertragungsnetz (im Folgenden vereinfacht als «Lieferung» bezeichnet) führt zu einer Erhöhung der Spannung am Einspeiseknoten, Verhalten wie Kapazität.
- **$Q > 0$ , positiver Wert:** Bezug induktiver Blindleistung aus dem Übertragungsnetz (im Folgenden auch «Bezug» genannt) führt zu einer Absenkung der Spannung am Einspeiseknoten, Verhalten wie Induktivität.

## 1.5 Vertragliche Regelung

Die Verrechnung der ausgetauschten Blindenergie mit den direkt am Übertragungsnetz angeschlossenen Kraftwerken wird in den Betriebsvereinbarungen KWB geregelt. Die Verrechnung der ausgetauschten Blindenergie mit den direkt am Übertragungsnetz angeschlossenen Verteilnetzen und Endkunden wird in den Betriebsvereinbarungen VNB geregelt. Der individuelle Tarif Blindenergie basiert auf den allgemeinen Bedingungen für die Verrechnung von Kosten des Übertragungsnetzes [7].

Für die überobligatorische Bereitstellung von Blindleistung hat Swissgrid zusammen mit den Kraftwerksbetreibern bilaterale Standardverträge abgeschlossen, welche einen Entschädigungsmechanismus für den Phasenschieberbetrieb der Anlagen beinhalten.



## 2 Spannungshaltungskonzept 2020

### 2.1 Grundgedanke

Der grundlegende Ansatz des Spannungshaltungskonzept 2020 besteht darin, Anreize für einen systemdienlichen Blindenergieaustausch für alle am Übertragungsnetz angeschlossene Kraftwerke, Verteilnetze und Endkunden zu schaffen. Der anforderungskonforme Blindenergieaustausch wird als systemdienlich definiert und setzt sich aus dem konformen Blindenergieaustausch sowie einem freien Toleranzband zusammen. Der konforme Blindenergieaustausch wird vergütet und der nicht anforderungskonforme Blindenergieaustausch in Rechnung gestellt. Für direkt am Übertragungsnetz angeschlossene Verteilnetze und Endverbraucher ist ein freier Blindenergieaustausch innerhalb eines definierten Bereichs möglich.

Für direkt am Übertragungsnetz angeschlossene Kraftwerke ist die Teilnahme an der Spannungshaltung obligatorisch, sofern diese in Betrieb sind (gilt für Produktion und Pumpbetrieb). Kraftwerke nehmen in der aktiven Rolle an der Spannungshaltung im Übertragungsnetz teil.

Swissgrid behandelt standardmässig alle direkt am Übertragungsnetz angeschlossenen Verteilnetze und Endkunden als halbaktive Teilnehmer. Sie können allerdings auf eigenen Wunsch in die aktive Rolle wechseln. Die Wahlfreiheit wird von Swissgrid vorbehaltlich der technischen Möglichkeiten des Teilnehmers angeboten. Swissgrid überprüft die technische Machbarkeit und die Auswirkungen auf den Netzbetrieb von Fall zu Fall und entscheidet individuell nach einheitlichen, transparenten Kriterien. Wünscht ein Teilnehmer den Wechsel in die aktive Rolle, so muss er dies von sich aus bei Swissgrid beantragen. Ein Wechsel von der halbaktiven in die aktive Rolle (oder umgekehrt) muss mit mindestens drei Monaten Vorlaufzeit geschehen. Es ist maximal zwei Wechsel pro Kalenderjahr erlaubt und es muss eine minimale Laufzeit von 6 Monaten pro Rolle eingehalten werden. Ein entsprechender schriftlicher Antrag muss an Swissgrid gestellt werden. Das Antragsformular ist auf der Swissgrid Website publiziert [8].

### 2.2 Obligatorische Teilnahme an der Spannungshaltung

Die aktive Teilnahme an der Spannungshaltung im Übertragungsnetz ist für folgende Teilnehmer obligatorisch:

- Alle direkt am Übertragungsnetz angeschlossenen Kraftwerke im Betrieb (Produktion, Pumpbetrieb oder Synchron-/Phasenschieberbetrieb) im Rahmen ihrer aktuell verfügbaren, mit dem Übertragungsnetz austauschbaren Blindleistung, welche ohne Einschränkung der Wirkleistung ausgetauscht werden kann.
- Als aktiv deklarierte, direkt am Übertragungsnetz angeschlossene Verteilnetze und Endkunden im Rahmen ihrer aktuell verfügbaren, mit dem Übertragungsnetz austauschbaren Blindleistung, welche ohne Einschränkung der Wirkleistung ausgetauscht werden kann. Diese Verpflichtung ist unabhängig vom Betriebszustand und gilt permanent.

In der Regel gilt ein Kraftwerk dann als direkt am Übertragungsnetz angeschossen, wenn die Maschinenspannung (Generatorschiene) direkt, d.h. mit einer einzigen Transformationsstufe, auf die Übertragungsnetzspannung transformiert wird und die gesamte vom Kraftwerk produzierte Leistung an das Übertragungsnetz abgegeben wird.

Die Tertiärseite von 220 / 380 kV Kuppeltransformatoren gilt als Teil des Übertragungsnetzes. Somit gelten Kraftwerke, welche über die Tertiärwicklung von 220 / 380 kV Kuppeltransformatoren einspeisen als direkt am Übertragungsnetz angeschossen.

Es gibt Kraftwerke, die anhand ihrer technischen Auslegung und Möglichkeiten im Sinne der Spannungshaltung als „Kraftwerke am Übertragungsnetz“ eingestuft werden können, obwohl sie die zuvor genannten Kriterien nicht vollständig erfüllen. Sofern Gegebenheiten vorliegen, die eine signifikante Bedeutung des Kraftwerks für die Spannungshaltung im Übertragungsnetz rechtfertigen, prüft Swissgrid auf Wunsch von und in Absprache mit dem Kraftwerksbetreiber ob das Kraftwerk trotz Nicht-Erfüllung obenstehender Be-

dingungen für die aktive Rolle zugelassen werden kann, sofern sichergestellt ist, dass der Blindleistungsaustausch den einzelnen Teilnehmern korrekt zugeordnet werden kann (siehe Kapitel 2.4).

### 2.3 Überobligatorische Teilnahme an der Spannungshaltung

Direkt am Übertragungsnetz angeschlossene Kraftwerke, Verteilnetze und Endkunden können über die oben beschriebenen Verpflichtungen hinaus mit Swissgrid bilaterale Verträge über die Bereitstellung überobligatorischer Blindleistung abschliessen. Einen entsprechenden Standardvertrag schliesst Swissgrid ab, sofern in der Region des Einspeiseknotens Bedarf an überobligatorischer Blindleistung besteht.

### 2.4 Zuordnung der Anschlusspunkte für den Blindenergieaustausch

Der Blindenergieaustausch soll verursachergerecht einem Teilnehmer zugeordnet werden. Die verursachergerechte Zuordnung des Blindenergieaustausches ist pro

- Unterwerk
- Spannungsebene im Übertragungsnetz und
- Teilnehmer (z.B. KWB, VNB oder Endverbraucher)

definiert.

Für jedes Unterwerk und pro Spannungsebene wird von Swissgrid ein Spannungsfahrplan erstellt und verschickt. Wenn mehrere Teilnehmer im gleichen Unterwerk auf derselben Spannungsebene angeschlossen sind, definiert Swissgrid zusammen mit den Teilnehmern einen gemeinsamen Spannungsmesspunkt. Der Spannungsfahrplan gilt für diesen Spannungsmesspunkt und die Konformität des Blindenergieaustausches wird anhand der an diesem Punkt gemessenen Ist-Spannung bestimmt.

Dieses Prinzip ist in Abbildung 1 anhand von zwei Beispielen skizziert:

- **Im Fall A gehören alle drei Netzanschlüsse a, b und c zum gleichen Teilnehmer.** Innerhalb des Unterwerkes gibt es deshalb keine unterschiedlichen Teilnehmer. Jedoch ist zwischen den Übertragungsnetz-Spannungsebenen in diesem Unterwerk zu unterscheiden – 220 kV und 380 kV. Es wird die Summe der Netzanschlüsse a und b abgerechnet und Punkt c wird separat abgerechnet.
- **Im Fall B gehören alle drei Netzanschlüsse a, b und c unterschiedlichen Teilnehmern.** Da innerhalb eines Unterwerkes pro Teilnehmer unterschieden wird, erfolgt die Abrechnung für alle drei Teilnehmer separat. Es ist zu beachten, dass die Teilnehmer der Netzanschlüsse a und b einen gemeinsamen Spannungsmesspunkt definieren müssen.

Es gilt folgendes zu beachten:

- Für die Unterscheidung der Netzanschlüsse innerhalb eines Unterwerkes spielt es keine Rolle, über welche Sammelschiene der Austausch stattfindet. (vgl. Fall A: Netzanschlüsse a und b liegen auf unterschiedlichen Sammelschienen)
- Netzanschlüsse in verschiedenen Unterstationen werden immer getrennt betrachtet, auch wenn der betroffene Verteilnetzbetreiber ein vermaschtes Verteilnetz direkt unter dem Übertragungsnetz betreibt.
- Pro Anschlusspunkt kann im Normalfall nur eine Rolle (aktiv oder halbaktiv) definiert werden. In Ausnahmefällen kann am gleichen Anschlusspunkt (Messstelle) ein KWB und ein VNB in zwei unterschiedlichen Rollen einspeisen. Dann muss jedoch sichergestellt werden, dass der Blindleistungsaustausch korrekt den einzelnen Teilnehmern zugeordnet werden kann (z.B. mit zusätzlichen Zählerdaten), siehe Netzanschluss a.

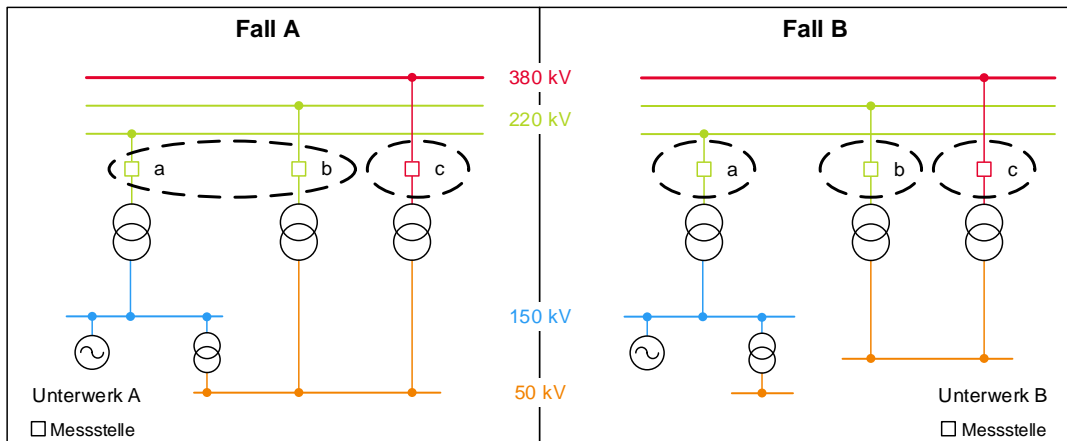


Abbildung 1: Fall A: Alle Anschlusspunkte gehören zum gleichen Teilnehmer. Fall B: Alle Anschlusspunkte gehören zu unterschiedlichen Teilnehmern.

## **3 Aktive Rolle**

### **3.1 Aufgaben und Pflichten**

Aktive Teilnehmer an der Spannungshaltung im Übertragungsnetz sind verpflichtet, die ihnen ohne Einschränkung des Wirkleistungsbetriebs zur Verfügung stehende Blindleistung für die Spannungshaltung im Übertragungsnetz einzusetzen, sofern dies notwendig ist. Die Notwendigkeit ist gegeben, solange der vorgegebene Sollspannungswert gem. Spannungsplan am betroffenen Übertragungsnetzknotten nicht erreicht ist.

Für Planungszwecke geben die aktiven Teilnehmer Swissgrid an, wie viel Blindleistung am Anschlussknotten ihrer Anlagen übertragungsnetzseitig zur Verfügung steht. Diese Planungsgrundlage wird vertraglich zwischen dem Teilnehmer und Swissgrid festgehalten (Betriebsvereinbarungen). Bei direkt am Übertragungsnetz angeschlossenen Kraftwerken handelt es sich dabei um jene Blindleistung, die bei maximalem Wirkleistungsaustausch der Anlage am Anschlussknotten des Übertragungsnetzes zur Verfügung steht. Dabei wird zwischen Pump- und Produktionsbetrieb des Kraftwerkes unterschieden. Bei direkt ans Übertragungsnetz angeschlossenen Verteilnetzen bzw. direkt angeschlossenen Endkunden wird das verfügbare Blindleistungsband durch ein Tagesprofil im Stundenraster angegeben. Die Bestimmung dieses Bandes ist Aufgabe des Teilnehmers. Dabei ist von der real möglichen minimalen/maximalen Wirkleistungseinspeisung im Rahmen aller technischen und betrieblichen Einschränkungen auszugehen (hydraulisches/thermisches, mechanisches und elektrisches System). Die Werte des Planungsbandes beziehen sich immer auf die Übertragungsnetzseite und sind im Verbraucherzählpeilsystem anzugeben (vgl. Abschnitt 1.4.2). Die Art und Weise der Angabe des Planungsbandes wird in der Umsetzung zusammen mit den involvierten Partnern zusätzlich definiert.

Weitere Details zur Blindleistungsbereitstellung sind in Abschnitt 3.3 erläutert.

Aktive Teilnehmer müssen in der Lage sein jederzeit (7 x 24 Std.) einen Spannungsplan von Swissgrid empfangen, quittieren, verarbeiten und umsetzen zu können. Die Übermittlung und Quittierung des Spannungsplans erfolgt via E-Mail und/oder ECP und/oder Webplattform. Ein neu eingetroffener Spannungsplan muss unverzüglich umgesetzt werden können.

Die Umsetzung des Spannungsplans hat durch kontinuierliche Anpassung des Blindleistungsaustausches der Anlage mit dem Übertragungsnetz zu erfolgen. Die konkrete technische Umsetzung ist Sache des Anlagenbetreibers; sie kann automatisch oder manuell erfolgen. Es gelten die Vorgaben im Transmission Code CH [3].

### **3.2 Präqualifikation**

Grundsätzlich ist eine erfolgreiche Präqualifikation Bedingung für die aktive Teilnahme an der Spannungshaltung im Übertragungsnetz. Mit erfolgreicher Präqualifikation erhält der Teilnehmer ein Testat.

Das Testat ist 5 Jahre gültig und muss danach erneuert werden. Die Präqualifikation muss auch erneuert werden, wenn signifikante Änderungen innerhalb den 5 Jahren an für die Spannungshaltung notwendigen Betriebsmitteln stattgefunden haben.

Bereits heute an der Spannungshaltung teilnehmende aktive Teilnehmer müssen sich für die obligatorische Teilnahme nicht (erneut) präqualifizieren. Diese Teilnehmer haben bereits vor Einführung des Spannungshaltungskonzept 2020 Informationen an Swissgrid geliefert und Testserien absolviert und sich somit für die obligatorische Spannungshaltung präqualifiziert. Ihr Testat ist ab der Einführung des Spannungshaltungskonzepts maximal 5 Jahre gültig.

Direkt am Übertragungsnetz angeschlossene Verteilnetze und direkt angeschlossene Endkunden müssen sich für den Wechsel in die aktive Rolle präqualifizieren, sofern sie kein gültiges Testat haben. Swissgrid stellt dafür entsprechende Präqualifikationsunterlagen zur Verfügung. Die Präqualifikation besteht aus der Angabe von technischen, betrieblichen und organisatorischen Daten des Teilnehmers. Swissgrid verlangt zusätzlich die Durchführung von betrieblichen Messungen und Tests.

Das Ansuchen um Präqualifikation erfolgt durch den potentiellen Teilnehmer bei Swissgrid. Informationen dazu werden auf der [Swissgrid Website](#) zur Verfügung gestellt.

### 3.3 Einsatz der verfügbaren Blindleistung

Die aktive / obligatorische Teilnahme an der Spannungshaltung verlangt keine eigentliche Vorhaltung von Blindleistung. Es wird lediglich der Einsatz der frei verfügbaren Blindleistung, welche ohne Einschränkung der Wirkleistung und ohne Inbetriebnahme von zusätzlichen Betriebsmitteln (z.B. Maschinen) ausgetauscht werden kann, verlangt. Abbildung 2 zeigt das frei verfügbare Blindleistungsband für drei fiktive Betriebspunkte A, B und C in einem Generatorbetriebsdiagramm. Im Arbeitspunkt A wird die Wirkleistung  $P_A$  produziert, das verfügbare Blindleistungsband erstreckt sich von  $Q_{A-}$  bis  $Q_{A+}$ . Im Arbeitspunkt B wird die Wirkleistung  $P_B$  produziert, das verfügbare Blindleistungsband erstreckt sich von  $Q_{B-}$  bis  $Q_{B+}$ . Im Arbeitspunkt C wird die Wirkleistung  $P_C$  produziert, das verfügbare Blindleistungsband erstreckt sich von  $Q_{C-}$  bis  $Q_{C+}$ . Weil auf Maschinenseite üblich, wurde für diese Darstellung das Erzeugerzählpfeilsystem gewählt.

Bei Maschinen, die zur Primär- und/oder Sekundärregelung im Einsatz sind, ist die Wirkleistungsproduktion einer ständigen Schwankung unterworfen. In diesem Fall soll die Blindleistung nicht ständig gemäss Begrenzung im Generatordiagramm mit der Wirkleistung verändert werden. Stattdessen soll möglichst die längerfristig (d.h. über einige Stunden) verfügbare Blindleistung als Grenze für die Spannungsvorgabe eingesetzt werden.

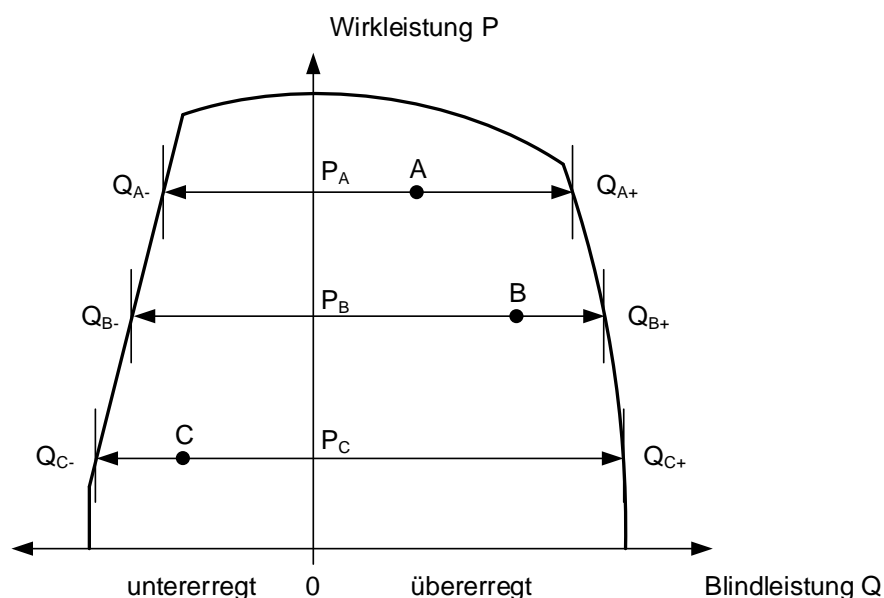


Abbildung 2: Einsatz der verfügbaren Blindleistung.

Der Einsatz im obligatorischen Bereich hat keine Opportunitätskosten zur Folge. Dementsprechend wird die Blindleistungsbereitstellung im obligatorischen Betrieb nicht als Leistungsvorhaltung vergütet. Im Rahmen der aktiven / obligatorischen Teilnahme wird jedoch die tatsächlich konform ausgetauschte Blindenergie vergütet.

### 3.4 Anbindung

Die Anbindung der Einheiten aktiver Teilnehmer an der Spannungshaltung im Übertragungsnetz erfolgt über

- Empfang und Quittierung des Spannungsplans: Webplattform, E-Mail und ECP
- Betriebliche Koordination, Anweisungen: Telefon und Fax
- Lieferung von Mess- und Monitoring Daten [9]: Dediziertes Netzwerk (PIA2)

Für die Abrechnung der Blindenergie müssen Zählerdaten an Swissgrid geliefert werden. Es gelten die Vorgaben des Metering Code CH [10] sowie die Anforderungen an die Energiezählung betreffend das Übertragungsnetz [11].

### 3.5 Abruf

Der Abruf der Blindleistung erfolgt grundsätzlich durch die Soll-Spannungsvorgabe im Spannungsplan. Der Spannungsplan enthält für jeden Knoten des Übertragungsnetzes ein knotenspezifisches Spannungsprofil und ist in Viertelstundenwerte aufgelöst (96 Werte pro Tag).

Die Soll-Spannung bezieht sich auf alle Sammelschienen der entsprechenden Spannungsebene eines Unterwerks (für Monitoring und Abrechnung werden die Ist-Spannungen der entsprechenden Sammelschiene verwendet).

Der Spannungsplan wird in der Regel rollierend für die nächsten 24 Stunden erstellt und verteilt. Bei Bedarf kann der Spannungsplan jederzeit durch Swissgrid angepasst und neu verteilt werden. Die Empfänger des Spannungsplans müssen jederzeit in der Lage sein, einen neu eintreffenden Spannungsplan unverzüglich zu quittieren und umzusetzen.

Das frei verfügbare Blindleistungsband muss jederzeit gemäss Soll-Spannungsvorgabe eingesetzt werden. Je nach Notwendigkeit muss das frei verfügbare Band vollständig ausgefahren werden, damit die Ist-Spannung so nahe wie möglich an die Soll-Spannung herangefahren wird.

### 3.6 Konformität

Aktive Teilnehmer verpflichten sich zur Lieferung anforderungskonformer Blindenergie. Der Blindenergieaustausch mit dem Übertragungsnetz gilt dann als anforderungskonform, wenn er zum Erreichen der vorgegeben Soll-Spannung beiträgt. Dies ist der Fall, wenn

- Die Ist-Spannung tiefer als die Soll-Spannung ist und induktive Blindenergie an das Übertragungsnetz abgegeben wird (Verhalten wie Kapazität)
- Die Ist-Spannung höher als sie Soll-Spannung ist und induktive Blindenergie aus dem Übertragungsnetz bezogen wird (Verhalten wie Induktivität)

Relevant ist die ausgetauschte Netto-Blindenergie auf der Übertragungsnetzseite in der jeweiligen Viertelstunde. Zur Bestimmung der Ist-Spannung werden Spannungsmesswerte verwendet. Die Bildung der vierstündlichen Ist-Spannung für die Abrechnung erfolgt durch Mitteilung der Spannungsmesswerte. Der Mittelwert pro Viertelstunde basiert auf mindestens drei Spannungswerten die 5, 10, und 15 Minuten nach Beginn der jeweiligen Viertelstunde geliefert wurden.

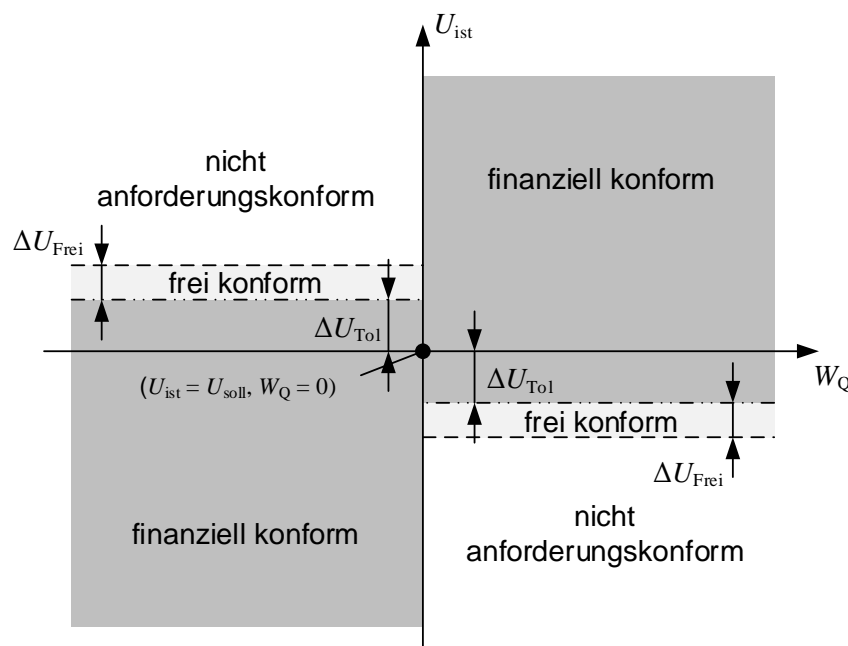
Der anforderungskonforme Blindenergieaustausch wird als der viertelstündliche Blindenergieaustausch im finanziell konformen Bereich sowie im frei konformen Bereich definiert. Die Toleranz im finanziell konformen Bereich ist zugunsten des Teilnehmers berücksichtigt und beträgt:

- $\Delta U_{\text{Tol}} = 1 \text{ kV}$  in der 220-kV-Ebene
- $\Delta U_{\text{Tol}} = 2 \text{ kV}$  in der 380-kV-Ebene

Der freie Bereich liegt zwischen dem finanziell konformen Bereich und dem nicht anforderungskonformen Bereich und hat eine Breite von:

- $\Delta U_{\text{Frei}} = 1 \text{ kV}$  in der 220-kV- und 380-kV-Ebene

Abbildung 3 stellt das Konformitätsprinzip graphisch dar. Der viertelstündliche Blindenergieaustausch im finanziell konformen Bereich wird dem Teilnehmer, mit einer zusätzlichen Toleranz  $\Delta U_{\text{Tol}}$  zugunsten des Teilnehmers, entschädigt. Der viertelstündliche Blindenergieaustausch im frei konformen Bereich wird weder entschädigt noch verrechnet. Der Austausch wird jedoch als konform betrachtet. Der Austausch in diesem Bereich ist grundsätzlich nicht systemdienlich und soll deshalb nicht entschädigt werden. Es gibt jedoch technische Einschränkungen seitens der Kraftwerke, welche diesen Bereich erfordern. Der viertelstündliche Blindenergieaustausch im nicht anforderungskonformen Bereich wird dem Teilnehmer in Rechnung gestellt.



**Abbildung 3: Konformitätsprinzip für aktive Rolle.**  $U_{\text{ist}}$  ist die Ist-Spannung,  $U_{\text{soll}}$  die Soll-Spannung am Einspeisepunkt des Übertragungsnetzes.  $\Delta U_{\text{Tol}}$  ist die bei der Abrechnung berücksichtigte Toleranz und  $\Delta U_{\text{Frei}}$  das freie konforme Band.  $W_Q$  ist der Netto-Blindenergieaustausch in der entsprechenden Viertelstunde. Linke Seite: Verhalten wie Kapazität (Lieferung von Blindenergie ans Übertragungsnetz); rechte Seite: Verhalten wie Induktivität (Bezug von Blindenergie vom Übertragungsnetz).

Die monatliche Konformität des Blindenergieaustausches wird im laufenden Betrieb von Swissgrid überwacht. Für die Abrechnung wird die Konformität aus den Spannungsmess- und Energiezählwerten viertelstündlich berechnet.

Als monatliche Konformität wird der Anteil der Viertelstunden, in denen der Blindenergieaustausch konform, d.h. innerhalb des freien wie auch im finanziell konformen Bereich, war, bezogen auf die Gesamtzahl aller Viertelstunden des betreffenden Monats, in denen der aktive Teilnehmer am Netz war, definiert.

Kraftwerke müssen zusätzlich zu den Wirk-, Blindenergie-, und Spannungsmessdaten eine viertelstündlich aufgelöste Zeitreihe an Swissgrid schicken, welche die Information enthält, ob das Kraftwerk am Netz war oder nicht, die sog. „Lauflampe“. Verteilnetze sowie Endverbraucher in der aktiven Rolle sind dann als am Netz definiert, wenn mindestens ein Transformator/Leitung des Anschlusspunktes mit dem Übertragungsnetz verbunden ist.

Bezüglich Konformität sind folgende weitere Punkte zu betrachten:

- Zusätzlich zum Konformitätskriterium müssen die Forderungen bezüglich Spannungs-Blindleistungs-Statik im Transmission Code Schweiz eingehalten werden [3].
- Bei Verletzungen der Vorgaben des Transmission Code Schweiz oder bei Nichtbeachtung betrieblicher Anweisungen von Swissgrid kann der Blindenergieaustausch als nicht anforderungskonform deklariert werden.

### 3.7 Monitoring

Im Betrieb wird die Konformität anhand von Ist-Spannungsmessdaten überwacht. Swissgrid betreibt ein entsprechendes Monitoring-System. Die Anforderungen an die Lieferung von Monitoring-Daten werden von Swissgrid im Dokument „Anforderung an Monitoring-Daten“ [9] definiert (es gilt die zum jeweiligen Zeitpunkt aktuelle Fassung). Aktive Teilnehmer an der Spannungshaltung müssen die geforderten Monitoring-Daten gemäss diesem Dokument unentgeltlich zur Verfügung stellen.

### 3.8 Entschädigung und Verrechnung

Die viertelstündlich ausgetauschte Blindenergie wird entschädigt, sofern

- *für Kraftwerke*: das Kraftwerk in der betreffenden Viertelstunde zur Produktion, im Pumpbetrieb oder im Phasenschieberbetrieb am Netz ist **und**  
*für aktive Verteilnetze*: das Verteilnetz mindestens einen Transformator/Leitung am Ausspeisepunkt am Netz hat **und**
- der Blindenergieaustausch in der betreffenden Viertelstunde finanziell konform ist **und**
- der Austausch in mindestens 80 % der Zählintervalle des betroffenen Monats anforderungskonform ist.

Sofern der Austausch in weniger als 80 % der Zählintervalle anforderungskonform ist, wird für den entsprechenden Monat keine Abgeltung erstattet. Bei auffälligem Fehlverhalten des Teilnehmers kann Swissgrid eine Prüfung der Präqualifikation vornehmen.

Für Verteilnetze und Endkunden in der aktiven Rolle gilt zudem, wenn der Austausch in zwei aufeinander folgenden Monaten während weniger als 70 % der Zählintervalle des Monats anforderungskonform ist, wird die Präqualifikation für eine aktive Teilnahme ab dem dritten Monat ungültig. Die nicht anforderungskonforme Blindenergie wird dem Teilnehmer verrechnet. Der Teilnehmer wird mit dem aktuellen (dritten) Monat als halbaktiv deklariert und muss sich für eine aktive Teilnahme erneut qualifizieren. Einen Wechsel in die aktive Rolle ist frühestens 6 Monate nach dem Wechsel in die halbaktive Rolle möglich.

In jedem Fall wird den Teilnehmern nicht anforderungskonform ausgetauschte Blindenergie in Rechnung gestellt (vgl. Tabelle 1).



**Tabelle 1: Entschädigungs- und Verrechnungsmodell für aktive Teilnehmer an der Spannungshaltung im Übertragungsnetz.**

Monatliche Konformität (MK)	Entschädigung	Verrechnung	Konsequenz	Gilt für
MK ≥ 80 %	Finanziell konforme Blindenergie	Nichtanforderungskonforme Blindenergie	Keine Bei auffälligem Fehlverhalten des Teilnehmers kann Swissgrid eine Prüfung der Präqualifikation vornehmen	KWB, VNB, Endkunden
70 % ≤ MK < 80 %	Keine	Nicht anforderungskonforme Blindenergie	Keine Bei auffälligem Fehlverhalten des Teilnehmers kann Swissgrid eine Prüfung der Präqualifikation vornehmen	KWB, VNB, Endkunden
MK < 70 %	Keine	Nicht anforderungskonforme Blindenergie	Nach zwei aufeinanderfolgenden Monaten mit MK < 70 % wird die Präqualifikation ungültig und der Teilnehmer ist ab dem dritten Monat halbaktiv	VNB, Endkunden

### 3.9 Abrechnung

Die Abrechnung erfolgt monatlich. Der Teilnehmer erhält vor der definitiven Gutschrift / Rechnung einen Abstimmungsreport zur Bestätigung.

## **4 Halbaktive Rolle**

### **4.1 Aufgaben und Pflichten**

Teilnehmer in der halbaktiven Rolle übernehmen keinerlei Pflichten zur aktiven Spannungshaltung im Übertragungsnetz. Teilnehmer in der halbaktiven Rolle erhalten jedoch finanzielle Anreize für einen systemdienlichen Blindenergieaustausch mit dem Übertragungsnetz. Der konforme Austausch mit dem Übertragungsnetz wird ihnen vergütet und der nicht anforderungskonforme Austausch in Rechnung gestellt. Zusätzlich gibt es einen Bereich für den freien Austausch von Blindenergie.

Halbaktive Teilnehmer müssen in der Lage sein jederzeit (7 x 24 Std.) einen Spannungsplan von Swissgrid zu empfangen, zu quittieren und umzusetzen zu können. Die Übermittlung und Quittierung des Spannungsplans erfolgt via E-Mail und/oder ECP und/oder Webplattform und kann automatisiert werden.

Die Umsetzung des Spannungsplanes hat nach dem Prinzip „Können und Vermögen“ der halbaktiven Teilnehmer durch kontinuierliche Anpassung des Blindleistungsaustausches zu erfolgen. Die konkrete technische Umsetzung ist Sache des halbaktiven Teilnehmers; sie kann automatisch oder manuell erfolgen. Es gelten die Vorgaben im Transmission Code CH [3].

### **4.2 Einsatz der verfügbaren Blindleistung**

Die Teilnahme der halbaktiven Teilnehmer an der Spannungshaltung verlangt keine eigentliche Vorhaltung von Blindleistung. Es wird lediglich der Blindenergieaustausch nach dem Prinzip „Können und Vermögen“ gefordert. Die Teilnahme in der halbaktiven Rolle hat keine Opportunitätskosten zur Folge. Dementsprechend wird die Blindleistungsvorhaltung nicht als Leistungsvorhaltung vergütet. Im Rahmen der halbaktiven Teilnahme wird jedoch die tatsächlich konform ausgetauschte Blindenergie vergütet.

### **4.3 Anbindung**

Die Anbindung der Einheiten halbaktiver Teilnehmer an der Spannungshaltung im Übertragungsnetz erfolgt über

- Empfang und Quittierung des Spannungsplans: Webplattform, E-Mail, und ECP
- Betriebliche Koordination, Anweisungen: Telefon und Fax
- Lieferung von Mess- und Monitoring Daten [9]: Dediziertes Netzwerk (PIA2)

Für die Abrechnung der Blindenergie müssen Zählerdaten an Swissgrid geliefert werden. Es gelten die Vorgaben des Metering Code CH [10] sowie die Anforderungen an die Energiezählung betreffend das Übertragungsnetz [11].

### **4.4 Spannungsplan**

Die Teilnehmer in der halbaktiven Rolle müssen in der Lage sein, den Spannungsplan von Swissgrid zu empfangen und zu quittieren.

Der Spannungsplan enthält für jeden Knoten des Übertragungsnetzes ein knotenspezifisches Spannungsprofil und ist in Viertelstundenwerte aufgelöst (96 Werte pro Tag).

Die Soll-Spannung bezieht sich auf alle Sammelschienen der entsprechenden Spannungsebene eines Unterwerks (für Monitoring und Abrechnung werden die Ist-Spannungen der entsprechenden Sammelschiene verwendet).

Der Spannungsplan wird in der Regel rollierend für die nächsten 24 Stunden erstellt und verteilt. Bei Bedarf kann der Spannungsplan jederzeit angepasst und neu verteilt werden. Die Empfänger des Span-

nungsplans müssen jederzeit in der Lage sein, einen neu eintreffenden Spannungsplan unverzüglich zu quittieren.

## 4.5 Konformität

Halbaktive Teilnehmer sollen nach dem Prinzip „Können und Vermögen“ anforderungskonforme Blindleistung mit dem Übertragungsnetz austauschen. Der Blindleistungsaustausch gilt als anforderungskonform, wenn er systemdienlich ist, d.h. wenn er zum Erreichen der vorgegeben Soll-Spannung beiträgt. Dies ist der Fall, wenn

- Die Ist-Spannung tiefer als die Soll-Spannung ist und induktive Blindenergie an das Übertragungsnetz abgegeben wird (Verhalten wie Kapazität)
- Die Ist-Spannung höher als sie Soll-Spannung ist und induktive Blindenergie aus dem Übertragungsnetz bezogen wird (Verhalten wie Induktivität)

Relevant ist die ausgetauschte Netto-Blindenergie auf der Übertragungsnetzseite in der jeweiligen Viertelstunde. Zur Bestimmung der Ist-Spannung werden Spannungsmesswerte verwendet. Die Bildung der viertelstündlichen Ist-Spannung für die Abrechnung erfolgt durch Mittelung der Spannungsmesswerte. Der Mittelwert pro Viertelstunde basiert auf mindestens drei Spannungswerten welche 5, 10, und 15 Minuten nach Beginn der jeweiligen Viertelstunde geliefert wurden.

Der anforderungskonforme Blindenergieaustausch ist in zwei Bereiche aufgeteilt, einen freien Bereich und einen konformen Bereich. Im konformen Bereich wird die Blindenergie vergütet. Der kostenfreie Bereich beinhaltet zwei Toleranzbänder, ein Spannungstoleranzband  $\pm \Delta U_{\text{Frei}}$  um den Spannungssollwert und ein Toleranzband  $\pm \Delta W_{Q, \text{lim}}$  um die Blindenergie-Nullachse. Das Spannungstoleranzband beträgt:

- $\Delta U_{\text{Frei}} = 2 \text{ kV}$  in der 220-kV-Ebene
- $\Delta U_{\text{Frei}} = 3 \text{ kV}$  in der 380-kV-Ebene

Das freie Toleranzband  $\pm \Delta W_{Q, \text{lim}}$  um die Blindenergie-Nullachse pro Viertelstunde wird für jeden Teilnehmer individuell pro Ausspeisetransformator bestimmt. Sind an einem Anschlusspunkt mehrere Transformatoren vorhanden, entspricht das Toleranzband der Summe aller Transformatoren:

$$\Delta W_{Q, \text{lim}} = \sum_i \Delta W_{Q, \text{Trafo}, i}$$

$\Delta W_{Q, \text{Trafo}, i}$  ist wie folgt definiert:

$$\Delta W_{Q, \text{Trafo}, i} = \frac{1}{4} \cdot \frac{u_k}{100} \cdot S_n \cdot 0.25 \text{h}$$

Wobei

$u_k$ : Transformator Kurzschlussleistung des Transformators in %. Die Transformator Kurzschlussleistung ist wie folgt definiert:

$$u_k = \frac{U_k}{U_{1,N}} \cdot 100\%$$

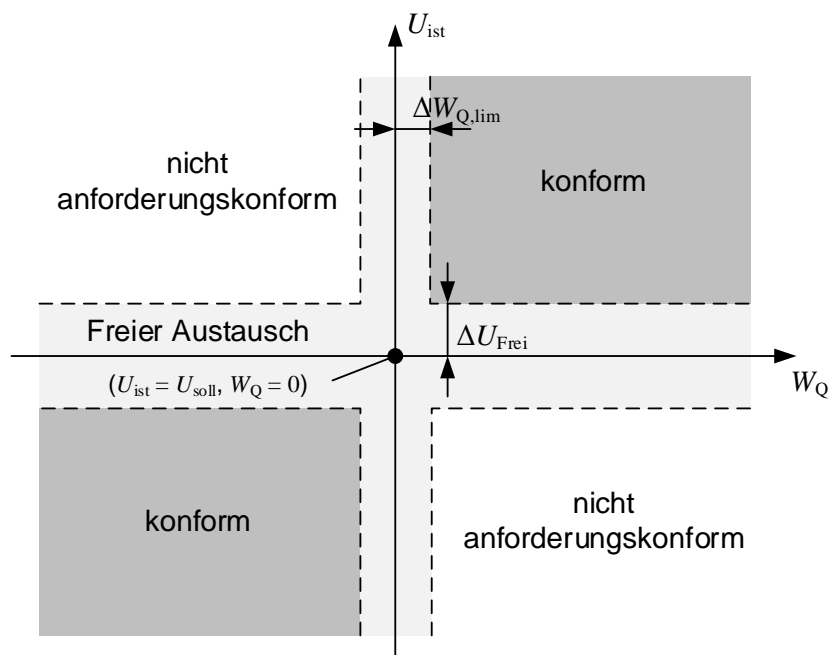
$U_k$ : Kurzschlussleistung in kV (gem. Datenblatt Transformator)

$U_{1,N}$ : Primärnennleistung in kV (gem. Datenblatt Transformator)

Bei einem Stufentransformator soll die Kurzschlussspannung in der Mitte der Stufung gewählt werden

$S_n$ : Nennscheinleistung des Transformators in MVA

Abbildung 4 stellt das Konformitätsprinzip graphisch dar. Der viertelstündliche Blindenergieaustausch innerhalb des Bandes  $\pm\Delta W_{Q, \text{lim}}$  und  $\pm\Delta U_{\text{Frei}}$  ist frei. Der viertelstündliche Blindenergieaustausch im konformen Bereich wird dem Teilnehmer entschädigt, da der Austausch systemdienlich ist und für das Übertragungsnetz spannungsstützend wirkt. Der viertelstündliche Blindenergieaustausch im nicht anforderungskonformen Bereich wird dem Teilnehmer in Rechnung gestellt, da dieser spannungsverschlechternd wirkt.



**Abbildung 4: Konformitätsprinzip halbaktive Rolle.**  $U_{\text{ist}}$  ist die Ist-Spannung,  $U_{\text{soll}}$  die Soll-Spannung am Einspeiseknoten des Übertragungsnetzes.  $\pm\Delta U_{\text{Frei}}$  ist das Toleranzband für einen freien Blindenergieaustausch mit dem Übertragungsnetz und  $\pm\Delta W_{Q, \text{lim}}$  das freie Blindenergieband um die Nullachse.  $W_Q$  ist der Netto-Blindenergieaustausch in der entsprechenden Viertelstunde. Linke Seite: Verhalten wie Kapazität (Lieferung von Blindenergie ans Übertragungsnetz); rechte Seite: Verhalten wie Induktivität (Bezug von Blindenergie vom Übertragungsnetz).

Im Gegensatz zur aktiven Rolle gibt es keine Vorgabe hinsichtlich einer minimalen monatlichen Konformität. Für die Abrechnung wird die Konformität aus den Spannungsmess- und Energiezählwerten viertelstündlich berechnet.

Bezüglich Konformität sind folgende weitere Punkte zu betrachten:

- Zusätzlich zum Konformitätsprinzip müssen die Forderungen bezüglich Spannungs-Blindleistungs-Statik im Transmission Code Schweiz eingehalten werden [3].
- Bei Verletzungen der Vorgaben des Transmission Code Schweiz oder bei Nichtbeachtung betrieblicher Anweisungen von Swissgrid kann der Blindenergieaustausch als nicht anforderungskonform deklariert werden.

#### **4.6 Monitoring**

Im Betrieb wird die Konformität anhand von Ist-Spannungsmessdaten überwacht. Swissgrid betreibt ein entsprechendes Monitoring-System. Die Anforderungen an die Lieferung von Monitoring-Daten werden von Swissgrid im Dokument „Anforderung an Monitoring-Daten“ [9] definiert (es gilt die zum jeweiligen Zeitpunkt aktuelle Fassung). Halbaktive Teilnehmer an der Spannungshaltung müssen die geforderten Monitoring-Daten gemäss dieses Dokumentes unentgeltlich zur Verfügung stellen.

#### **4.7 Entschädigung und Verrechnung**

Die viertelstündlich ausgetauschte Blindenergie wird entschädigt, sofern der Blindenergieaustausch in der betreffenden Viertelstunde konform ist.

Der viertelstündliche konforme Blindenergieaustausch wird den Teilnehmern unabhängig von der monatlichen Konformität immer vergütet.

Die nicht anforderungskonform ausgetauschte Blindenergie wird den Teilnehmern in Rechnung gestellt.

#### **4.8 Abrechnung**

Die Abrechnung erfolgt monatlich. Der Teilnehmer erhält vor der definitiven Gutschrift / Rechnung einen Abstimmungsreport zur Bestätigung.

## 5 Überobligatorische Bereitstellung von Blindleistung

Die Möglichkeit der überobligatorischen Blindleistungsbereitstellung wird allen direkt am Übertragungsnetz angeschlossenen Teilnehmern – also Kraftwerken, Verteilnetzen und Endkunden – angeboten. Diese Dienstleistung erfolgt auf Basis eines bilateralen Standardvertrages zwischen dem Teilnehmer und Swissgrid.

### 5.1 Aufgaben und Pflichten

Im bilateralen Standardvertrag zur überobligatorischen Blindleistungsbereitstellung verpflichtet sich der Teilnehmer die vertraglich definierten Blindleistungskapazitäten nach dem Prinzip „Können und Vermögen“ auf Abruf von Swissgrid zur Verfügung zu stellen. Der Vertragspartner stellt die angeforderten Kapazitäten für die angeforderte Zeit zur Verfügung und setzt diese Kapazität gemäss den betrieblichen Vorgaben von Swissgrid ein.

In der Regel gilt auch im überobligatorischen Betrieb der Spannungsplan. Darüber hinausgehende Anweisungen (z.B. „maximaler Bezug von Blindleistung“) sind gegenüber dem Spannungsplan prioritär zu berücksichtigen. Der Blindenergieaustausch im überobligatorischen Bereich gilt immer dann als anforderungskonform, wenn die Anweisungen von Swissgrid umgesetzt werden.

### 5.2 Präqualifikation

Für die überobligatorische Bereitstellung von Blindleistung ist in jedem Fall eine Präqualifikation notwendig. Die Präqualifikation besteht aus der Angabe von technischen, betrieblichen und organisatorischen Daten des Teilnehmers. Swissgrid verlangt zusätzlich die Durchführung von betrieblichen Messungen und Tests. Das Ansuchen um Präqualifikation erfolgt durch den potentiellen Teilnehmer bei Swissgrid. Informationen dazu sind auf der Swissgrid Website zur Verfügung gestellt.

### 5.3 Vorhaltung

Die Bereitstellung überobligatorischer Blindleistung für die Spannungshaltung verlangt keine eigentliche Vorhaltung von Blindleistung. Die Bereitstellung der Blindleistung erfolgt nach dem Prinzip „Können und Vermögen“. Der Teilnehmer verpflichtet sich, die vertraglich vereinbarten Maschinen für die Spannungshaltung einzusetzen, sofern diese verfügbar sind und der Einsatz keine Anpassung des Wirkleistungsbetriebes der Anlage zur Folge hat. Dem Teilnehmer entstehen somit keine Opportunitätskosten aus der Vorhaltung.

### 5.4 Anbindung

Für die Anbindung gelten die gleichen Bedingungen wie für die aktive / obligatorische Teilnahme an der Spannungshaltung (vgl. Kapitel 3.4).

### 5.5 Abruf

Details über den Abruf der überobligatorischen Kapazitäten können im bilateralen Standardvertrag individuell vereinbart werden. Über das „Können und Vermögen“ der Anlage informiert sich Swissgrid vor dem eigentlichen Abruf telefonisch. Der definitive Abruf erfolgt telefonisch. Zusätzlich wird eine Bestätigung per Fax, ECP oder E-Mail an den Teilnehmer übermittelt.

### 5.6 Konformität

Grundsätzlich gelten der Spannungsplan und das in Kapitel 3.6 definierte Konformitätskriterium auch im überobligatorischen Bereich. Erhält der Teilnehmer von Swissgrid eine vom Spannungsplan abweichende Anweisung, so ist diese in jedem Fall umzusetzen. Unabhängig vom Spannungsplan gilt in diesem Fall der Blindenergieaustausch der Anlage im betroffenen Zeitraum als konform, sofern die Anweisungen befolgt

werden. Für den betreffenden Zeitraum wird die Konformitätsprüfung im Abrechnungssystem durch eine entsprechende Nachricht übersteuert.

## 5.7 Monitoring

Im Betrieb wird die Konformität anhand von Ist-Spannungsmessdaten überwacht. Swissgrid betreibt ein entsprechendes Monitoring-System. Die Anforderungen an die Lieferung von Monitoring-Daten werden von Swissgrid im Dokument *Anforderung an Monitoring-Daten* [9] definiert (es gilt die zum jeweiligen Zeitpunkt aktuelle Fassung). Teilnehmer an der überobligatorischen Spannungshaltung müssen die geforderten Monitoring-Daten gemäss dieser Anforderung unentgeltlich zur Verfügung stellen.

## 5.8 Entschädigung

Der Standardvertrag zur Bereitstellung überobligatorischer Blindleistung sieht folgende Entschädigungskomponenten vor:

- Vergütung und Verrechnung der ausgetauschten Blindenergie gleich wie in der aktiven Rolle (CHF / Mvarh);
- Zusätzlich eine Vergütung für den Start einer Maschine zur Blindleistungsbereitstellung auf Anforderung von Swissgrid (CHF pro Start, individuell für jede Maschine);
- Zusätzlich eine Vergütung jeder angebrochenen Betriebsstunde einer von Swissgrid angeforderten Maschine (CHF pro angebrochene Stunde, individuell für jede Maschine).

## 5.9 Abrechnung

Die Abrechnung erfolgt monatlich. Der Teilnehmer erhält vor der definitiven Gutschrift / Rechnung einen Abstimmungsreport zur Bestätigung.

## **6 Betriebliche Prozesse**

### **6.1 Betriebsplanung bei Swissgrid**

Swissgrid plant den Einsatz der verfügbaren Blindleistungskapazitäten zur Spannungshaltung im Übertragungsnetz und erstellt den Spannungsplan im Intraday-Prozess. Die Verteilung erfolgt via E-Mail, ECP und über Webplattform.

### **6.2 Einsatz**

Aktive Teilnehmer an der Spannungshaltung setzen die im aktuellen Betriebszustand frei verfügbare, d.h. ohne Einschränkung des Wirkleistungsbetriebs austauschbare Blindleistung, anforderungskonform ein. Die halbaktiven Teilnehmer tauschen die Blindenergie nach dem Prinzip „Können und Vermögen“ anforderungskonform mit dem Übertragungsnetz aus. Der Einsatz der Phasenschieber für die überobligatorische Bereitstellung von Blindenergie erfolgt bei Bedarf gemäss Anforderung von Swissgrid.

Grundsätzlich gelten die Bestimmungen des Betriebsführungshandbuchs [6].

### **6.3 Monitoring**

Swissgrid überwacht die Spannungen im Übertragungsnetz, den Einsatz der Blindleistung und die Konformität der Teilnehmer. Bei auffälligem Fehlverhalten macht Swissgrid den Teilnehmer darauf aufmerksam und gibt bei Bedarf weitere Anweisungen.

### **6.4 Abrechnung**

Die Blindenergie-Abrechnung erfolgt monatlich. Der Abrechnungsprozess startet nach erfolgreicher Übermittlung aller für die Abrechnung erforderlichen Mess- und Zählerdaten.



## 7 Abrechnung der Blindenergie

Die aktuelle Version des Dokuments *Abrechnung von Blindenergie* [12] beschreibt im Detail wie die Blindenergie den Teilnehmern verrechnet wird.

### 7.1 Vergütung von Blindenergie

Die Vergütung für konform gelieferte Blindenergie wird von Swissgrid gemäss den gesetzlichen und regulatorischen Vorgaben bestimmt und veröffentlicht. Ab 2020 wird die konforme Blindenergie wie folgt den Teilnehmern vergütet:

- Vergütungssatz aktive Teilnehmer (CHF/Mvarh)  
Finanziell konform gelieferte Blindenergie wird den aktiven Teilnehmern mit diesem Vergütungssatz vergütet
- Vergütungssatz halbaktive Teilnehmer (CHF/Mvarh)  
Konform ausgetauschte Blindenergie wird den halbaktiven Teilnehmern mit diesem Vergütungssatz vergütet.

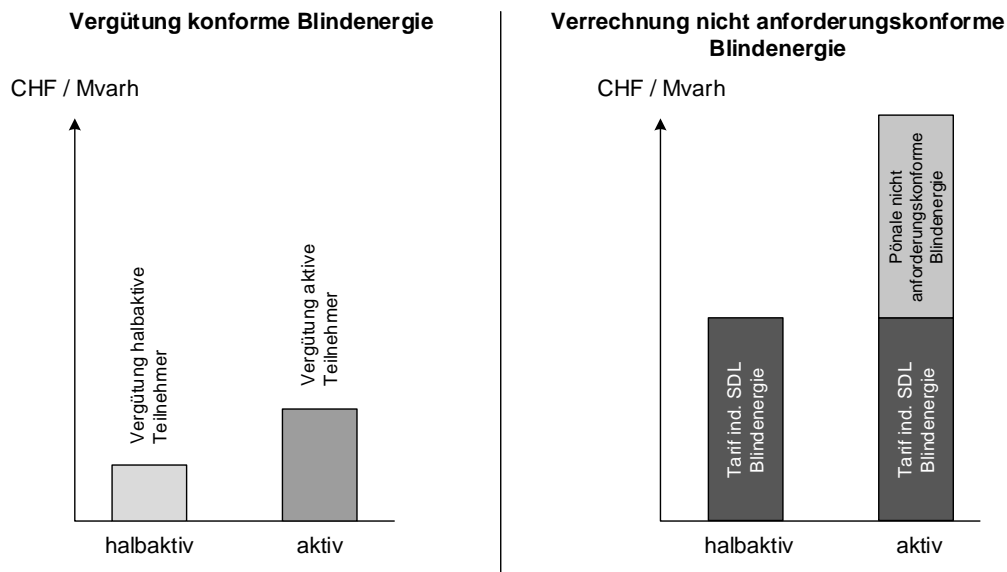
Der Vergütungssatz halbaktive Teilnehmer ist zwingend tiefer als der Vergütungssatz aktive Teilnehmer. Abbildung 5 links zeigt die Vergütungssätze für konforme Blindenergie für aktive und halbaktive Teilnehmer.

### 7.2 Verrechnung von Blindenergie

Die Tarife für nicht anforderungskonform gelieferte Blindenergie werden von Swissgrid gemäss den gesetzlichen und regulatorischen Vorgaben bestimmt und veröffentlicht. Die Höhe der Pönale für nicht anforderungskonforme Blindenergie für aktive Teilnehmer wird in den Betriebsvereinbarungen KWB und VNB definiert. Ab 2020 wird die nicht anforderungskonforme Blindenergie wie folgt den Teilnehmern in Rechnung gestellt.

- Tarif individuelle Blindenergie (CHF/Mvarh)  
Nicht anforderungskonforme Blindenergie wird den aktiven und halbaktiven Teilnehmern mit diesem Tarif in Rechnung gestellt.
- Pönale nicht anforderungskonforme Blindenergie aktive Teilnehmer (CHF/Mvarh)  
Aktiven Teilnehmern wird zusätzlich zum Tarif individuelle Blindenergie eine Pönale für nicht anforderungskonforme Blindenergie in Rechnung gestellt.

Abbildung 5 rechts zeigt die Zusammensetzung des Preises für nicht anforderungskonforme Blindenergie für halbaktive und aktive Teilnehmer.



**Abbildung 5: Vergütung von konformer Blindenergie und Verrechnung von nicht anforderungskonformer Blindenergie.**

### 7.3 Tarifmodell

Das neue Tarifmodell soll zu geringeren Tarifschwankungen als in der Vergangenheit führen. Dies wird erreicht, indem die Aufteilung der Kosten zwischen der allgemeinen SDL und individuellen SDL jedes Jahr anhand der erwarteten nicht anforderungskonformen Blindenergiemengen der Teilnehmer bestimmt wird. Bei sinkender nicht anforderungskonformer Menge (aktiv & halbaktiv) steigt der Anteil, den die allgemeine SDL trägt, während der Tarif bei gleichbleibenden Gesamtkosten konstant bleibt. Das heisst, wenn die Teilnehmer die Anreize umsetzen und der nicht anforderungskonforme Blindenergieaustausch sinkt, werden geringere Kosten in der individuellen SDL anfallen und die Kosten werden durch die allgemeine SDL getragen.

Das Tarifmodell wird initial anhand der historischen Daten von 2017 kalibriert. Für die initiale Kalibration sollen die Mengen, welche durch die Teilnehmer verursacht werden, individuell angerechnet werden und die konformen Mengen, wie auch die durch Transite verursachten Mengen allgemein angerechnet werden. Der Anteil der Transite an den Blindleistungsverlusten und der der Austausch mit dem Ausland wird einmalig für die Kalibrierung mit der With-And-Without-Transits (WWT) Methode, basierend auf dem inter-TSO Compensation Mechanismus [13], bestimmt. Die Mengen werden wie folgt aufgeteilt:

Allgemeine SDL:

- Freie Menge aktive Teilnehmer
- Freie Menge halbaktive Teilnehmer
- Blindleistungsverluste verursacht durch Transite
- Austausch mit dem Ausland verursacht durch Transite

Individuelle SDL Blindenergie

- Nicht anforderungskonforme Menge aktive Teilnehmer
- Nicht anforderungskonforme Menge halbaktive Teilnehmer
- Blindleistungsverluste verursacht durch Netznutzer
- Austausch mit dem Ausland verursacht durch Netznutzer

## 8 Literaturverzeichnis

- [1] «Bundesgesetz über die Stromversorgung,» in *Stromversorgungsgesetz, StromVG*, 23. März 2007.
- [2] «Stromversorgungsverordnung,» in *StromVV*, 14. März 2008.
- [3] «Transmission Code Schweiz (TC 2013),» Version Dezember 2013. [Online]. Available: <http://www.strom.ch>.
- [4] «Continental Europe Operational Handbook,» in *Policy 3: Operational Security*, 19. März 2009.
- [5] P. Kundur, *Power System Stability and Control*, McGraw-Hill, 1994.
- [6] Swissgrid, «Umsetzung des OHB und des TC für das Übertragungsnetz CH,» in *Betriebsführungshandbuch Netzbetrieb CH*, Version 4.0, 2013.
- [7] Swissgrid AG, «Allgemeine Bedingungen für die Verrechnung von Kosten des Übertragungsnetzes,» Version 1.0, 03. Oktober 2008. [Online]. Available: [www.swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch).
- [8] Swissgrid AG, «Antrag zur aktiven Teilnahme an der Spannungshaltung,» [Online]. Available: [www.swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch).
- [9] Swissgrid AG, «Anforderungen an Monitoring-Daten,» Version 3.1. [Online]. Available: <http://www.swissgrid.ch>.
- [10] «Metering Code Schweiz (MC - CH),» Ausgabe September 2017. [Online]. Available: <http://www.strom.ch>.
- [11] Swissgrid AG, «Anforderungen an die Energiezählung im Übertragungsnetz,» Version 1.6. [Online]. Available: <http://www.swissgrid.ch>.
- [12] Swissgrid AG, «Abrechnung von Blindenergie ab dem 01.01.2020,» [Online]. Available: [www.swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch).
- [13] «Guidelines on the Inter-Transmission System Operator Compensation Mechanism,» in *Commission Regulation (EU) No 838/2010*, September 2010.
- [14] «Verfügung der Eigenössischen Elektrizitätskommission EICOM,» in *Kosten und Tarife für die Netznutzung Netzebene 1 und Systemdienstleistungen*, 06.03.2009, p. 56.
- [15] «Netznutzungsmodell für das schweizerische Übertragungsnetz (NNMÜ - CH),» Ausgabe 2013. [Online]. Available: <http://www.strom.ch>.

## Anhang

### 9 Historie

#### 9.1 Konzepte 2009, 2010 und 2011

Das Konzept 2009 für die Spannungshaltung im Übertragungsnetz der Schweiz ist das Ergebnis des Projekts „Markttöffnung Übertragungsnetz Schweiz“ (MUNCH). Es sieht eine obligatorische Teilnahme der direkt am Übertragungsnetz angeschlossenen Kraftwerke vor, wobei die konform ausgetauschte Blindenergie mit einem pauschalen Vergütungssatz entschädigt wird (CHF / Mvarh). Die überobligatorische Bereitstellung von Blindenergie (z.B. Phasenschieber) wird in bilateralen Verträgen geregelt und separat entschädigt. Eine Verrechnung von Kosten an Verursacher (direkt unterlagerte Verteilnetze und direkt angeschlossene Endkunden) findet im Konzept 2009 nicht statt.

Das Konzept 2010 entspricht dem Konzept 2009, erweitert um die verursachergerechte Verrechnung des Blindenergieaustausches an direkt dem Übertragungsnetz unterlagerten Verteilnetze bzw. direkt angeschlossene Endkunden gemäss Art. 15 Abs. 1 Bst. a StromVV [2]. Dies geschieht nach entsprechender Aufforderung der ElCom [14]. Die Verrechnung erfolgt in Anlehnung an das von der Branche erarbeitete Netznutzungsmodell für das Übertragungsnetz [15]. Jener Anteil der ausgetauschten Blindenergie, welcher der Unterschreitung des durchschnittlichen viertelstündlichen Leistungsfaktor von 0.90 entspricht wird zu einem Fix Tarif in Rechnung gestellt (CHF / Mvarh).

Das Konzept 2011 basiert auf dem Konzept 2009 mit diversen Erweiterungen. Direkt am Übertragungsnetz angeschlossene Verteilnetze und Endkunden erhalten die Möglichkeit der aktiven Teilnahme an der Spannungshaltung. Der kostenfreie Bereich der passiven Teilnehmer wurde um ein fixes Blindleistungsband erweitert, um Anreize zu schaffen, nahezu leerlaufende Transformatoren nicht abzuschalten und somit die Versorgungssicherheit zu erhöhen. Kraftwerke in der obligatorischen Spannungshaltung müssen jederzeit die aktuell ohne Einschränkung der Wirkleistung verfügbare Blindleistungskapazität zur Unterstützung der Spannungshaltung einsetzen. Den aktiven Teilnehmern wird nicht nur die konforme Blindenergie vergütet, sondern auch die nicht anforderungskonform ausgetauschte Blindenergie in Rechnung gestellt. Im Spannungsplan wurde eine zeitliche Auflösung von 15 Minuten für alle aktiven Teilnehmer eingeführt. Das monatliche Konformitätslimit wurde von 70 % auf 80 % angehoben sowie die Toleranzen der Spannungsmesswerte von 3 kV bzw. 5 kV auf 2 kV bzw. 3 kV reduziert (220-kV- bzw. 380-kV-Ebene).

#### 9.2 Konzept 2020

Das Spannungshaltungskonzept 2020 tritt am 01.01.2020 um 00:00 in Kraft. Das Konzept 2020 unterscheidet sich vom vorgängigen Konzept 2011 in folgenden Punkten:

- Die passive Rolle wird durch die halbaktive Rolle ersetzt. Alle direkt am Übertragungsnetz angeschlossene Verteilnetze sowie direkt angeschlossene Endkunden in der passiven Rolle wechseln per 01.01.2020 automatisch in die halbaktive Rolle.
- Die halbaktive Rolle setzt Anreize für einen anforderungskonformen Blindenergieaustausch mit dem Übertragungsnetz. Anforderungskonforme Blindenergie setzt sich aus der konformen Blindenergie sowie der freien Blindenergie zusammen. Konforme Blindenergie wird neu vergütet und nicht anforderungskonforme Blindenergie in Rechnung gestellt. In definierten Toleranzbändern ist der Blindleistungsaustausch nach wie vor kosten- bzw. vergütungsfrei.
- Teilnehmer der halbaktiven Rolle erhalten einen Spannungsplan in einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten.
- Bei der aktiven Rolle wird die anforderungskonform ausgetauschte Blindenergie in einen finanziell vergüteten und einen freien Teil aufgeteilt. Das finanziell vergütete Toleranzband wird von 2 kV bzw. 3 kV auf 1 kV bzw. 2 kV reduziert (220-kV- bzw. 380-kV-Ebene). Zusätzlich gibt es ein 1 kV breites Toleranzband für einen kostenfreien Blindenergieaustausch (220-kV- bzw. 380-kV-Ebene). Der Blindenergieaustausch im kostenfreien Toleranzband wird als konform für das monatliche Konformitätslimit betrachtet. Damit

soll dem unerwünschten Anreiz entgegengewirkt werden, dass nicht systemdienlicher Blindenergieaustausch finanziell entschädigt wird.

Tabelle 2 fasst die Änderungen bei den Verrechnungsarten zusammen.

**Tabelle 2: Überblick über Verrechnungsarten**

<b>Teilnehmer</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2020</b>
Kraftwerke	Aktive Rolle	Aktive Rolle	Aktive Rolle	Aktive Rolle
Direkt am ÜN angeschlossene Verteilnetze und Endkunden	Passive Rolle	Passive Rolle	Wahlfreiheit zwischen aktiver und passiver Rolle	Wahlfreiheit zwischen aktiver und halbaktiver Rolle
Aktive Rolle	Anforderungskonfor- me Blindenergie	Anforderungskonfor- me Blindenergie	Anforderungskonfor- me und nicht anforde- rungskonforme Blind- energie	Anforderungskonfor- me und nicht anforde- rungskonforme Blind- energie
Passive Rolle	Keine Verrechnung	Verrechnung aus- serhalb des kosten- freien Bereiches (Leis- tungsfaktor 0.90)	Verrechnung aus- serhalb des kosten- freien Bereichs (erwei- tert)	Aufgehoben
Halbaktive Rolle	Nicht existent	Nicht existent	Nicht existent	Ausserhalb des kos- tenfreien Bereichs wird anforderungskon- forme und nicht anfor- derungskonforme Blindenergie verrech- net