

Überblick Systemdienstleistungen

Autoren: Martin Beck, Marc Scherer

Überarbeitungen:

Version	Datum	Autor / Abteilung	Abschnitt
1.0	12.04.2010	Martin Beck / SF-SD	Finalisierung

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 und behält sich das Recht vor, dieses Dokument ohne weitere Ankündigungen jederzeit zu ändern.

Inhaltsverzeichnis

1	Systemdienstleistungen	3
2	(Wirkleistungs-)Regelreserve	3
2.1	Primärregelung	4
2.2	Sekundärregelung	4
2.3	Tertiärregelung	5
3	Spannungshaltung	5
4	Kompensation der Wirkverluste des Übertragungsnetzes	5
5	Schwarzstart-/Inselbetriebsfähigkeit	6
6	Systemkoordination	6
7	Betriebliche Messung	6
8	Referenzen	6

1 Systemdienstleistungen

swissgrid ist für den sicheren und zuverlässigen Betrieb des Schweizer Übertragungsnetzes und für die Verbindungen mit Netzen ausländischer Übertragungsnetzbetreiber verantwortlich. Zu diesem Zweck koordiniert swissgrid den Betrieb der Netze mit den benachbarten Übertragungsnetzbetreibern und überwacht die Regelzone Schweiz. Hierfür benötigt swissgrid Systemdienstleistungen.

Als Systemdienstleistungen werden in der Elektrizitätsversorgung diejenigen für die Funktionstüchtigkeit des Systems unvermeidlichen Hilfsdienste bezeichnet, die Netzbetreiber für die Kunden zusätzlich zur Übertragung und Verteilung elektrischer Energie erbringen und damit die Qualität der Stromversorgung bestimmen. Zu den Systemdienstleistungen zählen:

- (Wirkleistungs-)Regelreserve
 - Primärregelung
 - Sekundärregelung
 - Tertiärregelung
- Spannungshaltung
- Kompensation der Wirkverluste
- Schwarzstart-/Inselbetriebsfähigkeit
- Systemkoordination
- Betriebliche Messung

Gemäss Art. 22 StromVV beschafft swissgrid die Systemdienstleistungen seit dem 1. Januar 2009 nach transparenten, diskriminierungsfreien und marktbasierten Verfahren. Sie richtet sich dabei nach den technischen Vorgaben des europäischen Stromverbands ENTSO-E (UCTE¹).

Die Details zur Bereitstellung von Systemdienstleistungen werden von swissgrid erarbeitet. Die vertragliche Gestaltung mit den Anbietern sieht in der Regel vor, nach einer technischen und betrieblichen Prüfung (Präqualifikation) der Anbieter und deren Kraftwerke einen Rahmenvertrag abzuschliessen. Auf dieser Grundlage kann an der Ausschreibung der entsprechenden Systemdienstleistung teilgenommen werden.

Folgender Überblick beschreibt die einzelnen Systemdienstleistungen und gibt einen Überblick über die vorgesehenen Beschaffungsprozesse und -verfahren.

2 (Wirkleistungs-)Regelreserve

Elektrische Energie («Strom») lässt sich mit konventionellen Mitteln nicht in grösseren Mengen speichern. Daher muss zu jedem Zeitpunkt exakt genau so viel Strom erzeugt werden, wie verbraucht wird. Dieses Gleichgewicht gewährleistet den sicheren Betrieb des Stromnetzes bei einer konstanten Frequenz von 50 Hz (Hertz). Unvorhergesehene Schwankungen zwischen der Einspeisung elektrischer Energie in das bzw. Entnahme aus dem Netz müssen kurzfristig ausgeglichen werden, indem die Lieferanten der so genannten Regelreserve kurzfristig Kraftwerksleistung erhöhen oder senken².

Regelleistungsbedarf entsteht, wenn in der momentanen Leistungsbilanz einer Regelzone die Summe der tatsächlichen Leistungen aller Einspeisungen und Entnahmen von der Summe der erwarteten Leistungen abweicht. Diese Abweichung entsteht sowohl auf der Seite der Netzlast – beispielsweise durch meteorologische Einflüsse, naturgegebene Ungenauigkeit in der Lastprognose – als auch auf der Seite der Erzeugung – beispielsweise Erzeugungseinschränkungen oder -ausfälle, zusätzliche Erzeugung von Wasserkraftwerken bei starken Niederschlägen. Daher muss jeder Übertragungsnetzbetreiber durch den Einsatz von Regeleistung ständig den Ausgleich der Leistungsabweichung in seiner Regelzone herstellen.

¹ Die UCTE – bis Juli 1999: UCPTÉ (Union pour la coordination de la production et du transport de l'électricité) – wurde am 1. Juli 2009 in die ENTSO-E eingebunden und besteht als «Regional Group Continental Europe» weiter.

² Man spricht dabei von der Frequenz-Leistungsregelung, auch (Wirkleistungs-)Netzregelung.

Technisch wird dies innerhalb des synchronen Strom-Verbundnetzes der UCTE in Europa durch einen dreistufigen Regelungsvorgang (Primär-, Sekundär-, und Tertiärregelung) erreicht. Untenstehendes Beispiel geht von einem Kraftwerksausfall in Frankreich aus. Im gesamten Gebiet der UCTE wird unmittelbar Primärregelung aktiviert. Nach 30 Sekunden wird in Frankreich automatisch Sekundärregelleistung abgerufen, die nach 15 Minuten durch die Tertiärregelung abgelöst wird, im Beispiel durch Kraftwerke in Frankreich und Spanien.

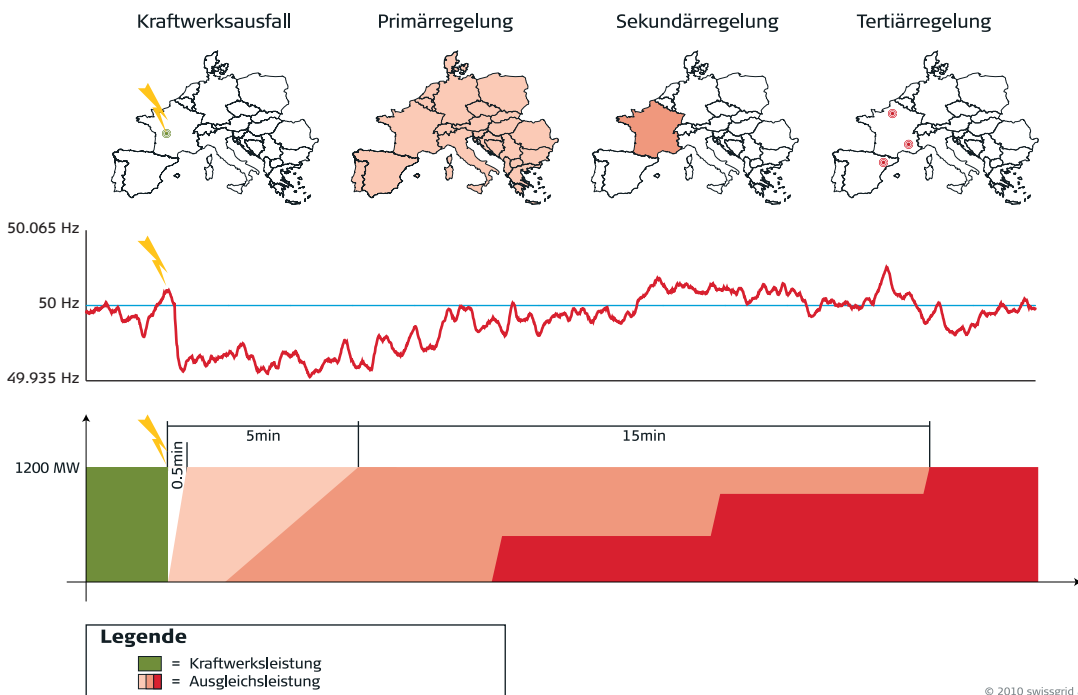


Abbildung 1: Beispiel eines Kraftwerksausfalls in Frankreich

2.1 Primärregelung

Die Primärregelung gewährleistet die Wiederherstellung des Gleichgewichtes zwischen Erzeugung und Verbrauch nach Störeinwirkungen innerhalb von Sekunden. Die Frequenz wird dabei im Bereich der zulässigen Grenzwerte stabilisiert. Die Aktivierung erfolgt direkt in den Kraftwerken mittels Turbinenregler. Dabei wird die Frequenz des Netzes überwacht und bei Abweichungen unmittelbar die notwendige Primärregelleistung aktiviert. Alle in der UCTE vertretenen Übertragungsnetzbetreiber müssen in ihrem Land die Vorgaben gemäss den UCTE-Regeln erfüllen: Die zu jedem Zeitpunkt vorzuhaltende Menge an Primärregelleistung wird jährlich gemäss den Vorgaben der ENTSO-E im November angepasst (in der Schweiz sind dies stets ungefähr 70 MW bei einer Frequenzabweichung von ± 200 mHz).

Produktspezifische Informationen finden sich im Dokument «Grundlagen Systemdienstleistungsprodukte» [1].

2.2 Sekundärregelung

Die Sekundärregelung dient der Einhaltung des gewollten Energieaustauschs einer Regelzone mit dem übrigen UCTE-Verbund bei gleichzeitig integraler Stützung der Frequenz bei 50 Hz. Im Falle eines Ungleichgewichtes zwischen Erzeugung und Verbrauch wird Sekundärregelleistung durch den zentralen Netzregler automatisch bei den eingebundenen Kraftwerken abgerufen. Als Voraussetzung müssen diese Kraftwerke in Betrieb stehen, dürfen aber nicht die maximal oder minimal mögliche Nennleistung erzeugen, um jederzeit die Anforderungen des zentralen Netzreglers erfüllen zu können. Der Einsatz der Sekundärregelung beginnt nach wenigen Sekunden und ist typischerweise nach 15 Minuten abgeschlossen. Falls die Ursache für die Regelabweichung nach 15 Minuten noch nicht beseitigt ist, wird die Sekundärregelung von der Tertiärregelung abgelöst.

Produktspezifische Informationen finden sich im Dokument «Grundlagen Systemdienstleistungsprodukte» [1].

2.3 Tertiärregelung

Tertiärregelreserve wird zur Ablösung der Sekundärregelreserve und damit zur Wiederherstellung eines ausreichenden Sekundärregelbandes eingesetzt. Tertiärregelreserve ist vor allem notwendig, um grössere, länger andauernde Regelabweichungen, insbesondere nach Erzeugungsausfällen oder unvorhergesehenen lang anhaltenden Laständerungen, auszugleichen. Die Aktivierung erfolgt durch den swissgrid Dispatcher mittels spezieller elektronisch übermittelter Abrufmeldungen an die Anbieter. Diese müssen anschliessend mittels Eingriff in die Produktion der Kraftwerke die Lieferung von Tertiärenergie innerhalb von 15 Minuten unabhängig vom Fahrplanraster gewährleisten.

Produktspezifische Informationen finden sich im Dokument «Grundlagen Systemdienstleistungsprodukte» [1].

3 Spannungshaltung

Die Spannung an einem Netzknoten kann durch den Austausch von Blindleistung beeinflusst werden. Durch die Einspeisung von Blindleistung wird die Spannung in einem Netzknoten angehoben, durch eine Aufnahme von Blindleistung wird die Spannung abgesenkt³. swissgrid gibt Sollspannungen für Einspeiseknoten von Kraftwerken/Erzeugungseinheiten im Übertragungsnetz vor. Durch den geregelten Austausch von Blindleistung kann die Spannung am Einspeisepunkt an die vorgegebene Sollspannung herangeführt werden.

Das Konzept unterscheidet zwischen der Vorhaltung von Blindleistungskapazität und dem Austausch von spannungskonformer Blindenergie durch Kraftwerke und Verteilnetze.

- Jedes Kraftwerk muss ein obligatorisches Blindleistungsband vorhalten, das jederzeit verfügbar sein muss, sofern die Einheit am Netz (synchronisiert) ist.
- Für die Bereitstellung von Blindleistungskapazitäten werden vertragliche Regelungen mit Kraftwerken abgeschlossen. Eine Ausschreibung ist vorerst nicht vorgesehen.
- Im gesamten Leistungsbereich wird die ausgetauschte Blindenergie mit einem pauschalen Tarif abgegolten (CHF/Mvarh).

4 Kompensation der Wirkverluste des Übertragungsnetzes

Jeder Transport von Wirk- oder Blindenergie im Netz führt zu Wirkverlusten. Diese Energieverluste, die auf allen Netzebenen anfallen, müssen kompensiert werden. D.h. es muss Energie zusätzlich zu der an die Endverbraucher gelieferten Energie erzeugt oder beschafft und ins entsprechende Netz eingespeist werden. Die Wirkenergieverluste sind auf den verschiedenen Netzebenen unterschiedlich und hängen von vielen Faktoren ab. So beeinflusst z.B. der Stromtransit durch die Schweiz massgeblich die Verluste im Übertragungsnetz.

Die Wirkenergieverluste für das messtechnisch abgegrenzte Übertragungsnetz lassen sich durch Differenzbildung aller gemessenen Ein- und Ausspeisungen ermitteln. Für die Beschaffung der Wirkverluste im Verteilnetz sind die Verteilnetzbetreiber zuständig. Die durchschnittlichen Wirkverluste im schweizerischen Übertragungsnetz betragen ungefähr 100 MW (mit einer Bandbreite von 60 bis 200 MW).

Produktspezifische Informationen finden sich im Dokument «Grundlagen Systemdienstleistungsprodukte» [1].

³ Man spricht dabei von der Spannungs-Blindleistungsregelung oder Spannungshaltung.

5 Schwarzstart-/Inselbetriebsfähigkeit

Schwarzstartfähige Kraftwerke sichern den Wiederaufbau des Netzes nach grösseren Störungen. Es kommen dabei spezielle Abläufe und Prozeduren zum Tragen, die dazu dienen, das Netz koordiniert wieder unter Spannung zu setzen. Um diese Leistung erbringen zu können, bedarf es einer bestimmten Anzahl von entsprechend eingerichteten und mit den notwendigen Zusatzinstallationen versehenen Kraftwerken, welche sich im entsprechenden Ablauf auf Verlangen des Netzbetreibers ans Netz schalten und sich somit am Netzwiederaufbau beteiligen. Schwarzstartfähigkeit liegt bei einem Kraftwerk dann vor, wenn es ohne Zuführung von netzgebundener elektrischer Energie aus dem Stillstand wieder seine Betriebsfähigkeit aufnehmen kann. Inselbetriebsfähig ist ein Kraftwerk dann, wenn es einen bestimmten Betriebspunkt erreichen und halten kann, ohne dass die Abtransportleitungen dem synchronen Netz zugeschaltet sein müssen.

Die Bereitstellung der Systemdienstleistung «Schwarzstart-/Inselbetriebsfähigkeit» erfolgt gemäss bilateralem Vertrag mit swissgrid⁴.

6 Systemkoordination

Unter der Systemkoordination werden alle übergeordneten Dienstleistungen zusammengefasst, die auf der Übertragungsnetzebene anfallen, um einen sicheren und geordneten Betrieb des Übertragungsnetzes in der Schweiz zu koordinieren und zu gewährleisten sowie die Einbindung des schweizerischen Übertragungsnetzes in den europäischen Verbundbetrieb sicherzustellen. Im Bereich der Systemkoordination fallen insbesondere die Gesamtnetzüberwachung, die Netzführung und -steuerung, die Koordination von internationalen Energieaustauschprogrammen, das Engpassmanagement, sowie diverse weitere Koordinationstätigkeiten innerhalb der Schweiz und im internationalen Verbund. In technisch-betrieblicher Hinsicht sind wesentliche Aufgaben der Systemkoordination die Durchführung von Netzsicherheitsrechnungen, der Betrieb des schweizerischen Netzreglers und die Abrechnung gegenüber dem angrenzenden Ausland, die Überwachung der Erbringung der Systemdienstleistungen und die Koordination des Netzwiederaufbaus nach einer Grossstörung.

Alle diese Aufgaben sind für den sicheren und stabilen Betrieb des Netzes unverzichtbar, dienen allen Netzkunden und werden durch die schweizerische Netzgesellschaft swissgrid wahrgenommen.

7 Betriebliche Messung

Hierunter fallen Installation, Betrieb und Instandhaltung der Mess- und Zählapparaturen sowie der Datenübertragungseinrichtungen und -systeme (Kommunikation) im Netz sowie das Bereitstellen von Informationen (Messdaten) zur Sicherstellung des reibungslosen Betriebs des Netzes. Eingeschlossen sind auch die Übergabeleistungsmessungen zu benachbarten ausländischen Verbundnetzen. Die betrieblichen Messungen stellen einen wichtigen Schnittpunkt zwischen den verschiedenen Netzen dar. Installation und Instandhaltung der Mess- und Zählapparaturen, Mess- und Zähldatenerfassung sowie Übertragung werden durch die jeweiligen Netzbetreiber sichergestellt.

8 Referenzen

- [1] swissgrid ag, **Grundlagen Systemdienstleistungsprodukte**, die jeweils aktuelle und gültige Version ist unter www.swissgrid.ch publiziert.

⁴ Die Wahl der beteiligten Kraftwerke ist durch das Netzwiederaufbaukonzept vorgegeben.