



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Energie BFE**  
Sektion Energieversorgung

28. März 2012

---

# **Grundlagen Energieversorgungssicherheit**

## **Bericht zur Energiestrategie 2050**

---



### **Verfasser**

Christian Holzner, Fachspezialist Energieversorgung BFE  
Martin Michel, Fachspezialist Energieversorgung BFE  
Christian Schaffner, Leiter Energieversorgung BFE

Dieser Bericht wurde im Rahmen der Arbeiten zur Energiestrategie 2050 erstellt.

### **Bundesamt für Energie BFE**

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern  
Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00 • [contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch) • [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)



## Zusammenfassung

Am 25. Mai 2011 hat sich der Bundesrat für die neue Energiestrategie 2050 und den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie ausgesprochen. Bei diesem tiefgreifenden Umbau der Energieversorgung innerhalb der nächsten 40 Jahre soll die bisherige Versorgungssicherheit der Schweiz kurz-, mittel- und längerfristig gewährleistet und weiter gestärkt werden.

In Anlehnung an den Energieartikel der Bundesverfassung und das Energiegesetz wird Versorgungssicherheit (bezüglich Energie) folgendermassen definiert: **Energieversorgungssicherheit bedeutet, dass eine stets ausreichende und ununterbrochene Bereitstellung der nachgefragten Energie – unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit – gewährleistet ist.**

Diverse gesetzliche Grundlagen regeln Teilbereiche der Versorgungssicherheit und legen die Zuständigkeiten dafür fest. Am bedeutendsten sind die Bestimmungen des Energiegesetzes, des Stromversorgungsgesetzes und der –verordnung, sowie des Landesversorgungsgesetzes. Die Energiewirtschaft ist demnach zuständig für eine ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung. Verschiedene Organisationen des Bundes nehmen für die Versorgungssicherheit relevante Aufgaben wahr, wie beispielsweise die Schaffung geeigneter energiepolitischer Rahmenbedingungen, die Sicherheitsüberprüfung von Energieanlagen, die Überwachung des Elektrizitätsmarktes oder die Sicherstellung der Energieversorgung in Krisenfällen. Durch die Vielzahl der Akteure ist die Koordination und Abgrenzung zwischen diesen von grosser Wichtigkeit.

Zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit ist eine umfassende Betrachtung des Schweizer Energieversorgungssystems notwendig, d.h. unter Berücksichtigung aller relevanten Energieträger und Infrastrukturen, sowie der Nachfrageentwicklung. Aufgrund ihrer Bedeutung für die Schweizer Energieversorgung stehen dabei die Energieträger Elektrizität, Öl und Gas im Vordergrund. Da die Energiemärkte international vernetzt sind, sind auch bedeutende Einflüsse aus dem Ausland zu berücksichtigen. Aus der Sicht des Bundes ist die Beurteilung der Versorgungssicherheit über eine mittel- bis längerfristigen Dauer relevant, d.h. entsprechend dem Zeithorizont politischer Weichenstellungen und Regulierungen wie der neuen Energiestrategie 2050. Die Versorgungssicherheit lässt sich anhand der Risiken für das Energieversorgungssystem und der Widerstandsfähigkeit dessen gegenüber Störungen einschätzen. Aus diesen Überlegungen lassen sich eine Vielzahl von Einflussfaktoren für die Versorgungssicherheit (insbesondere betreffend Risiken und Widerstandsfähigkeit) ableiten, welche in drei grundlegende Dimensionen unterteilt werden können:

- **Physikalische Verfügbarkeit:** mengenmässig ausreichende und ununterbrochen verfügbare Energieversorgung
- **Wirtschaftlichkeit:** volkswirtschaftlich tragbare Energieversorgung
- **Umweltverträglichkeit:** minimale negative Umweltauswirkungen der Energieversorgung

Für die Versorgungssicherheit der Schweiz stehen die Einflussfaktoren der physikalischen Verfügbarkeit im Vordergrund. Es bestehen jedoch diverse Abhängigkeiten zwischen physikalischer Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit. Soweit Faktoren der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit für die Versorgungssicherheit relevant sind, werden diese auch berücksichtigt. Es bestehen Zielkonflikte zwischen den drei Dimensionen und die entsprechenden Zielsetzungen müssen gewichtet und gegeneinander abgewogen werden. Die Entwicklung der relevanten Faktoren sollte längerfristig beobachtet und überwacht werden (Monitoring).

Eine bedeutende Herausforderung für die Versorgungssicherheit der Schweiz bezüglich Strom besteht in der starken Belastung der Netze. Der Umbau des Energiesystems im Rahmen der neuen



Energiestrategie 2050 beeinflusst die Versorgungssicherheit durch die Erhöhung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien und die damit verbundene verstärkte dezentrale und dargebotsabhängige Einspeisung sowie den möglichen Zubau fossiler Kraftwerke (Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen und/oder Gaskombikraftwerke) sowohl positiv als auch negativ. Daher ist das Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 darauf auszurichten, insgesamt durch aufeinander abgestimmte Massnahmen eine hohe Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Für die Versorgungssicherheit der fossilen Energieträgern Öl und Gas ist die vollständige Auslandabhängigkeit der Schweiz von besonderer Bedeutung. Dadurch ist die Schweiz verwundbar bezüglich geopolitischer Störungen in Lieferländern oder auf Transportrouten.

Zur Gewährleistung oder Stärkung der Versorgungssicherheit werden die nachstehenden Leitlinien empfohlen: Eine sichere Stromversorgung sollte in allen Landesteilen gewährleistet sein und sich auf ausreichende Netzkapazitäten, ausreichende installierte Kraftwerkskapazitäten und eine ausgeglichene Energiebilanz der Schweiz (insbesondere im Winterhalbjahr) abstützen. Eine sichere Versorgung mit dem fossilen Energieträgern Öl und Gas erfordert eine hohe Verfügbarkeit der Versorgungsketten und die Bereitstellung ausreichender Energiemengen. Wichtige Handlungsfelder für die Schweiz sind in diesem Zusammenhang die Beteiligung an internationalen Krisenorganisationen und die Schaffung von Speichermöglichkeiten. Eine wirtschaftliche Versorgung sollte sich an volkswirtschaftlich tragbaren Energiepreisen und der Gewährleistung eines effizienten Stromnetzes orientieren. Eine umweltverträgliche Versorgung erfordert die Berücksichtigung möglicher negativer Auswirkungen auf die Bereiche Klima, Wasser, Boden, Raumentwicklung und Abfälle.

Die vorliegende Analyse lässt in drei Bereichen Handlungsbedarf bezüglich Versorgungssicherheit erkennen:

- Gewährleistung bzw. Stärkung der Versorgungssicherheit, insbesondere im Hinblick auf die neue Energiestrategie 2050
- Koordination und Präzisierung der Zuständigkeiten bezüglich Versorgungssicherheit
- Monitoring der Versorgungssicherheit der Schweiz

Für diese Bereiche wurden im Sinne einer Empfehlung eine Auswahl möglicher Massnahmen ausformuliert, die aus heutiger Sicht relevant erscheinen. Dieser Massnahmenkatalog ist nicht abgeschlossen und soll im Laufe der weiteren Arbeit überprüft und ergänzt werden.



# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	3
1 Einleitung.....	6
1.1 Definition Energieversorgungssicherheit.....	7
1.2 Aufbau des Berichtes .....	8
2 Gesetzliche Grundlagen zur Versorgungssicherheit .....	8
2.1 Verfassungsebene.....	8
2.2 Gesetzesebene .....	8
2.3 Verordnungsebene .....	10
3 Zuständigkeiten bezüglich Versorgungssicherheit .....	11
3.1 Zuständigkeiten Bund.....	11
3.2 Zuständigkeiten Energiewirtschaft .....	12
4 Einflussfaktoren der Versorgungssicherheit .....	13
4.1 Systemabgrenzung.....	13
4.2 Allgemeine Dimensionen der Versorgungssicherheit .....	14
4.3 Spezifische Risiken für einzelne Energieträger.....	16
4.4 Indikatoren der Versorgungssicherheit.....	19
4.5 Beeinflussbarkeit der Versorgungssicherheit.....	20
5 Herausforderungen bezüglich Versorgungssicherheit.....	22
5.1 Bestehende Herausforderungen .....	22
5.2 Herausforderungen im Rahmen der Energiestrategie 2050 .....	26
6 Ziele und Leitlinien bezüglich Versorgungssicherheit.....	31
6.1 Ziele bezüglich Versorgungssicherheit.....	32
6.2 Leitlinien zur sicheren Energieversorgung .....	32
6.3 Leitlinien zur Wirtschaftlichkeit .....	39
6.4 Leitlinien zur Umweltverträglichkeit .....	40
7 Handlungsbedarf und Empfehlungen .....	41
7.1 Aufrechterhaltung bzw. Stärkung der Versorgungssicherheit .....	41
7.2 Koordination und Zuständigkeiten bezüglich Versorgungssicherheit .....	42
7.3 Monitoring der Versorgungssicherheit.....	43
Anhang: Umsetzungsempfehlungen .....	44
A1 Mögliche Massnahmen Gewährleistung der Versorgungssicherheit .....	44
Anhang: Weiterführende Informationen .....	48
A2 Projekte mit Bezug zur Versorgungssicherheit beim Bund .....	48
A3 ETH-Projekt: Verwundbarkeits- und Potenzialanalyse des Schweizer Energiesystems ....	49
A4 Model of Short Term Energy Security der IEA .....	49
A5 Versorgungssicherheits-Monitoring: Beispiel Deutschland .....	49



# 1 Einleitung

Der Bundesrat hat sich am 25. Mai 2011 für eine neue Energiestrategie 2050 und den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie ausgesprochen. Im Laufe des Jahres 2011 haben auch beide Kammern des Parlaments dieser Entscheidung zugestimmt. Im Rahmen dieser energiepolitischen Neuausrichtung soll die bisherige Versorgungssicherheit der Schweiz kurz-, mittel- und längerfristig gewährleistet und weiter gestärkt werden. Energie und insbesondere Elektrizität gehören zu den wichtigsten und unentbehrlichsten Gütern unserer Zeit. Ohne Elektrizität sind die meisten Einrichtungen und Errungenschaften unserer zivilisierten Gesellschaft nicht nutzbar. Dies ist auf die hohe Abhängigkeit aller anderen Infrastrukturnetze (Kommunikation, Verkehr, Gesundheit, Finanzen, usw.) von einer funktionierenden Stromversorgung zurückzuführen<sup>1</sup>. Im Rahmen der aktuellen Neuausrichtung der Energiepolitik gilt der Versorgungssicherheit deshalb ein besonderes Augenmerk und ist im Massnahmenpaket zur Umsetzung der neuen Energiestrategie 2050 zu berücksichtigen. Dies gilt sowohl für Massnahmen zur Stärkung des Versorgungssystems als auch für diejenigen, welche die Nachfrage beeinflussen, wie beispielsweise eine Erhöhung der Energieeffizienz.

Unter „Energieversorgungssicherheit“ bzw. „Stromversorgungssicherheit“ werden je nach Kontext viele unterschiedliche Konzepte und Ziele subsummiert. In diesem Dokument sollen deshalb die Grundlagen der Energieversorgungssicherheit, wie sie im Rahmen der schweizerischen Energiestrategie 2050 verstanden werden, festgehalten werden. Zusätzlich soll aufgezeigt werden, welche weiteren Schritte – beispielsweise Anpassungen von Gesetzesgrundlagen, Zuständigkeiten und Aufgaben von Akteuren der Energieversorgung – angezeigt scheinen, um die Versorgungssicherheit zukünftig zu gewährleisten. Dabei werden primär Bereiche behandelt, welche der Bund beeinflussen kann.

Die vorliegende Analyse beschäftigt sich hauptsächlich mit der Gewährleistung und Stärkung der Versorgungssicherheit im Rahmen des normalen Betriebs des Schweizer Energiesystems. Dabei soll in erster Linie innerhalb der bestehenden Rahmenbedingungen das Potential für eine möglichst optimale Energieversorgung ausgeschöpft werden und es werden nur bei Bedarf punktuell Anpassungen der Rahmenbedingungen vorgeschlagen. Der Krisenfall eines bedeutenden Engpasses oder Ausfalls in der Energieversorgung steht dagegen nicht im Zentrum dieser Betrachtungen. Eine solche Entwicklung soll möglichst im Vorfeld vermieden werden. Im Krisenfall kämen zusätzliche Organisationen und Rechtsgrundlagen zum Zug, wie beispielsweise Bewirtschaftungsmassnahmen der wirtschaftlichen Landesversorgung (siehe Kapitel 2.2 und 3.1).

Zur Thematik Versorgungssicherheit liegen einige aktuelle Arbeiten des Bundesamtes für Energie (BFE) vor. Hier sei insbesondere auf den Postulats-Bericht Energiesicherheit<sup>2</sup> und die quartalsweisen Berichte zur Marktentwicklung fossiler Energieträger<sup>3</sup> hingewiesen. Weitere Projekte des Bundes mit Bezug zur Versorgungssicherheit sind im Anhang A2 zusammengefasst.

---

<sup>1</sup>Bericht des Bundesrates „Zukunft der nationalen Infrastrukturnetze in der Schweiz“ vom 17. September 2010

[http://www.uvek.admin.ch/themen/verkehr/00653/01743/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t.Inp6I0NTU042I2Z6In1acy4Zn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCDdn19fmym162epYbg2c\\_JjKbNoKSn6A--](http://www.uvek.admin.ch/themen/verkehr/00653/01743/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t.Inp6I0NTU042I2Z6In1acy4Zn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCDdn19fmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--)

<sup>2</sup>Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 08.3522 der Freisinnig-demokratischen Fraktion vom 24. September 2008

[http://www.bfe.admin.ch/dokumentation/publikationen/index.html?start=0&marker\\_suche=1&ps\\_text=energie-sicherheit](http://www.bfe.admin.ch/dokumentation/publikationen/index.html?start=0&marker_suche=1&ps_text=energie-sicherheit)

<sup>3</sup>Berichte des BFE zur Marktentwicklung fossiler Energieträger

[http://www.bfe.admin.ch/themen/00486/index.html?lang=de&dossier\\_id=04356](http://www.bfe.admin.ch/themen/00486/index.html?lang=de&dossier_id=04356)



## 1.1 Definition Energieversorgungssicherheit

Gemäss Energieartikel der Bundesverfassung (Artikel 89 Absatz 1 BV, SR 101) und Energiegesetz (Artikel 1 Absatz 1 und Artikel 5 Absatz 1 EnG, SR 730.0) streben Bund und Kantone in Zusammenarbeit mit Organisationen der Wirtschaft eine ausreichende, breit gefächerte, technisch sichere und leistungsfähige, wirtschaftliche, sowie umweltverträgliche Energieversorgung an. Ausgehend von den Anforderungen an die Energieversorgung gemäss BV und EnG wird die Versorgungssicherheit als gegeben betrachtet, wenn eine *stets ausreichende und ununterbrochene Bereitstellung der nachgefragten Energie, volkswirtschaftlich tragbar und umweltverträglich gewährleistet* ist. Neben den technischen Voraussetzungen zur jederzeit ausreichenden Bereitstellung von Energie sind also auch der volkswirtschaftliche Aspekt und insbesondere die Preise für die Versorgung mit Energie bei der Beurteilung der Versorgungssicherheit zu berücksichtigen.

Die Voraussetzungen für die Stromversorgungssicherheit unterscheiden sich teilweise von denjenigen für andere Energieträger wie beispielsweise Öl oder Gas. Im Stromversorgungsgesetz (Artikel 6 Absatz 1 StromVG, SR 734.7)<sup>4</sup> wird deshalb die Versorgungssicherheit bezüglich Strom dahingehend präzisiert, dass die Betreiber der Verteilnetze die erforderlichen Massnahmen treffen müssen, damit sie in ihrem Netzgebiet den festen Endverbrauchern und den Endverbrauchern, die auf den Netzzugang verzichten, *jederzeit die gewünschte Menge an Elektrizität mit der erforderlichen Qualität und zu angemessenen Tarifen liefern* können. Desweiteren soll der Bund Rahmenbedingungen schaffen für eine zuverlässige und nachhaltige Versorgung mit Elektrizität *in allen Landesteilen* (Artikel 1 Absatz 2 Strom VG).

Ausgehend von diesen Grundsätzen wird im vorliegenden Bericht Energieversorgungssicherheit folgendermassen definiert:

**Energieversorgungssicherheit** bedeutet, dass eine stets ausreichende und ununterbrochene Bereitstellung der nachgefragten Energie – unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit – gewährleistet<sup>5</sup> ist.

Die Energieversorgungssicherheit wird einerseits bestimmt von *Risiken*, welche die Versorgungssicherheit beeinträchtigen können, und andererseits durch Faktoren, welche die *Widerstandsfähigkeit* (Resilienz) des Systems gegenüber Störungen erhöhen. Das effektive Versorgungssicherheitsniveau ergibt sich aus dem Zusammenspiel der gegensätzlichen Faktoren. Damit lässt sich die Versorgungssicherheit anhand der Risiken und Resilienzen, welche im Energiesystem wirksam sind, erheben und beurteilen. Risiken der Versorgungssicherheit führen nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu einem effektiven Schaden bzw. Ausfall der Versorgung. Im Allgemeinen wäre es nur mit ungerechtfertigt hohem Aufwand möglich, solche Risiken vollständig auszuschliessen. Daher ist es vielmehr angezeigt, die Risiken der Versorgungssicherheit durch geeignete Massnahmen auf ein akzeptables Niveau einzuschränken und die Widerstandsfähigkeit des Energiesystems möglichst zu stärken.

Im Rahmen dieses Berichts wird der Begriff „Versorgungssicherheit“ synonym zu „Energieversorgungssicherheit“ verwendet. Für die Versorgungssicherheit mit Elektrizität wird explizit der Begriff „Stromversorgungssicherheit“ benutzt.

<sup>4</sup> In Anlehnung an die Botschaft vom 3. Dezember 2004 zur Änderung des Elektrizitätsgesetzes (EleG) und zum Stromversorgungsgesetz (StromVG), BBl 2005 1611 (siehe Kap. 1.2.2, 1618).

<sup>5</sup> Die Gewährleistung gilt für Strom gemäss Artikel 1 Absatz 2 StromVG für alle Landesteile.



## 1.2 Aufbau des Berichtes

**Kapitel 2** enthält eine Übersicht der wesentlichen gesetzlichen Grundlagen im Zusammenhang mit Versorgungssicherheit auf Verfassungs-, Gesetzes- und Verordnungsebene.

In **Kapitel 3** werden die heutigen Zuständigkeiten der wichtigsten Akteure zum Thema Versorgungssicherheit kurz erläutert.

Das **Kapitel 4** definiert die Systemgrenzen, legt die spezifischen Risiken der Strom-, Gas- und Ölversorgung dar, präsentiert eine mögliche zukünftige Überwachung der Versorgungssicherheit mittels Indikatoren und zeigt die verschiedenen Handlungsfelder für eine Beeinflussung der Versorgungssicherheit.

In **Kapitel 5** wird sowohl auf die heute bestehenden als auch auf die sich zukünftig abzeichnenden Herausforderungen für die Versorgungssicherheit der Schweiz eingegangen.

Das **Kapitel 6** legt die Ziele bezüglich Versorgungssicherheit, etwaige Zielkonflikte und mögliche Leitlinien der Strom-, Gas- und Ölversorgung dar.

In **Kapitel 7** werden der identifizierte Handlungsbedarf und konkrete Handlungsempfehlungen zur Aufrechterhaltung bzw. Stärkung der Versorgungssicherheit näher erläutert.

Der **Anhang A1** enthält Empfehlungen für mögliche Massnahmen zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit und die **Anhänge A2–A5** enthalten ergänzende Informationen zu Projekten beim Bund mit Bezug zur Versorgungssicherheit, zum ETH-Forschungsprojekt „Verwundbarkeits- und Potenzialanalyse des Schweizer Energiesystems“ (VPA), zum Modell der internationalen Energieagentur (IEA) zur Beurteilung der Versorgungssicherheit und zum Monitoring der Versorgungssicherheit am Beispiel Deutschlands.

## 2 Gesetzliche Grundlagen zur Versorgungssicherheit

### 2.1 Verfassungsebene

Nach Artikel 89 der Bundesverfassung (BV, SR 101) setzen sich Bund und Kantone für eine ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung sowie für einen sparsamen und rationellen Energieverbrauch ein. Nach Artikel 91 erlässt der Bund Vorschriften über den Transport und die Lieferung elektrischer Energie.

### 2.2 Gesetzesebene

#### *Energiegesetz*

Nach Artikel 4 des Energiegesetzes (EnG, SR 730.0) ist die Energieversorgung Sache der Energiewirtschaft. Bund und Kantone sorgen mit geeigneten staatlichen Rahmenbedingungen dafür, dass die Energiewirtschaft diese Aufgabe im Gesamtinteresse optimal erfüllen kann. Die Leitlinien in Artikel 5 EnG legen die Aspekte einer sicheren, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung dar. Eine sichere Energieversorgung umfasse die ausreichende Verfügbarkeit, ein breit gefächertes Angebot sowie technisch sichere und leistungsfähige Versorgungssysteme. Die wirtschaftliche Energieversorgung soll auf den Marktkräften, der Kostenwahrheit und internationaler Konkurrenzfähigkeit sowie auf einer international koordinierten Politik im Energiebereich beruhen. Eine umweltverträgliche Energieversorgung bedeute den schonenden Umgang mit den natürlichen Ressourcen, den Einsatz





erneuerbarer Energien und die Vermeidung schädlicher oder lästiger Einwirkungen auf Mensch und Umwelt. Sollte sich abzeichnen, dass die Versorgung der Schweiz mit Elektrizität längerfristig nicht genügend gesichert ist, schaffen Bund und Kantone nach Artikel 6a EnG die Voraussetzungen, um möglichst im Inland Produktionskapazitäten bereitzustellen.

#### *Stromversorgungsgesetz*

Nach Artikel 1 des Stromversorgungsgesetzes (StromVG, SR 734.7) bezweckt das Gesetz u.a. die Voraussetzungen für eine sichere Elektrizitätsversorgung zu schaffen. Nach dem in Artikel 3 StromVG verankerten Subsidiaritätsprinzip liegt die Verantwortung dafür in erster Linie bei der Elektrizitätswirtschaft. Beim Vollzug des StromVG hat die Eidgenössische Elektrizitätskommission (EiCom) mit den betroffenen Organisationen der Elektrizitätswirtschaft zusammenzuarbeiten. Nach Artikel 8 und 20 StromVG sind die Netzbetreiber verantwortlich für die Gewährleistung eines sicheren, leistungsfähigen und effizienten Netzes. Nach Artikel 22 Absatz 3 StromVG beobachtet und überwacht die EiCom die Entwicklung der Elektrizitätsmärkte im Hinblick auf eine sichere und erschwingliche Versorgung in allen Landesteilen. Nach Artikel 22 Absatz 4 unterbreitet die EiCom bei einer mittel- und langfristigen erheblichen Gefährdung der inländischen Versorgungssicherheit dem Bundesrat Vorschläge nach Artikel 9 StromVG. Bei den in Artikel 9 StromVG verankerten Massnahmen handelt es sich um Massnahmen zur Steigerung der Effizienz der Elektrizitätsverwendung, der Beschaffung von Elektrizität (langfristige Bezugsverträge und den Ausbau der Erzeugungskapazitäten) oder die Verstärkung und den Ausbau von Elektrizitätsnetzen.

#### *Rohrleitungsgesetz*

Bundesgesetz über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn- oder Treibstoffe (Rohrleitungsgesetz, RLG, SR 746.1). Dieses Gesetz findet Anwendung auf Rohrleitungen zur Beförderung von Erdöl, Erdgas oder anderen vom Bundesrat bezeichneten flüssigen oder gasförmigen Brenn- oder Treibstoffen sowie auf die dem Betrieb dienenden Einrichtungen wie Pumpen und Speicher (in ihrer Gesamtheit im folgenden Rohrleitungsanlagen genannt). Bau, Unterhalt und Betrieb von dem RLG unterstellten Rohrleitungsanlagen unterliegen der Aufsicht des Bundes. Rohrleitungsanlagen, welche nicht unter das RLG fallen, werden von den Kantonen beaufsichtigt. Artikel 13 RLG regelt den diskriminierungsfreien Zugang Dritter zum Schweizer Gasnetz.

#### *Landesversorgungsgesetz*

Mit dem Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung (LVG, SR 531) werden die vorsorglichen Massnahmen der wirtschaftlichen Landesverteidigung sowie die Massnahmen zur Sicherstellung der Landesversorgung mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen bei schweren Mangellagen, denen die Wirtschaft nicht selber begegnen kann, geregelt.

#### *Weitere gesetzliche Bestimmungen*

Das Elektrizitätsgesetz (EleG, SR 734.0) regelt die Vorschriften betreffend elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen und den Aufgaben des Eidgenössischen Starkstrominspektorates (ESTI) beim Bau und Umbau dieser Anlagen. Das Wasserrechtsgesetz (WRG, SR 721.80) regelt die Nutzbarmachung der Wasserkräfte, insbesondere Bestimmungen zur Konzession der Wassernutzung und zur Obergrenze des zu entrichtenden Wasserzinses. Das Kernenergiegesetz (KEG, SR 732.1) regelt die friedliche Nutzung der Kernenergie. Weiter bestehen diverse gesetzliche Bestimmungen, Verordnungen und Richtlinien, welche in den Bereichen Umwelt, Raumplanung, Heimat- und Landschaftsschutz Rahmenbedingungen für die Energieversorgung (insbesondere für die Infrastruktur) und deren Sicherheit festsetzen (Stichworte: NIS, SÜL, Gewässerschutz, BLN-Inventar, usw.). Häufig fallen solche Bestimmungen in den Zuständigkeitsbereich der Kantone. Insbesondere sind bezüglich Versorgungs-



sicherheit auch Bestimmungen des Strahlenschutzgesetzes (StSG, SR 814.50), des Kernenergiehaftpflichtgesetzes (KHG, SR 732.44) und des Bundesgesetzes über das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSIG, SR 732.2) relevant.

## 2.3 Verordnungsebene

### *Energieverordnung*

Die Energieverordnung (EnV, SR 730.1) enthält keine zusätzlichen Präzisierungen bezüglich Versorgungssicherheit im Allgemeinen.

### *Stromversorgungsverordnung*

Nach Artikel 5 der Stromversorgungsverordnung (StromVV, SR 734.71) treffen die nationale Netzgesellschaft, die Netzbetreiber, die Erzeuger und die übrigen Beteiligten vorbereitende Massnahmen zur Gewährleistung des sicheren Netzbetriebs. Dabei berücksichtigen sie internationale Verträge, Normen und Empfehlungen anerkannter Fachorganisationen. Nach Artikel 6 StromVV haben alle Netzbetreiber der EICom jährlich die international üblichen Kennzahlen zur Versorgungsqualität einzureichen.

### *Leitungsverordnung*

Die Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV, SR 734.31) bezweckt die Vermeidung von Gefahren, die von elektrischen Leitungen sowie von der Annäherung, Parallelführung und Kreuzung elektrischer Leitungen unter sich, mit anderen Anlagen oder mit Bauten ausgehen.

### *Rohrleitungsverordnung*

Die Rohrleitungsverordnung (RLV, SR 746.11) regelt den Bau und Betrieb von Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn- und Treibstoffe, Kohlenwasserstoffe oder Kohlenwasserstoffgemische wie Roherdöl, Erdgas, Raffineriegase, Erdöldestillate oder flüssige Rückstände der Erdölraffination. Nach Artikel 5 der RLV obliegt die technische Aufsicht über die dem RLG unterstellten Rohrleitungsanlagen dem Eidgenössischen Rohrleitungsinspektorat (ERI).

### *Verordnung über Sicherheitsvorschriften für Rohrleitungsanlagen*

Die Verordnung über Sicherheitsvorschriften für Rohrleitungsanlagen (RLSV, SR 746.12) konkretisiert die Sicherheitsvorschriften, sowie Schutz- und Sicherungsmassnahmen für Rohrleitungsanlagen.

### *Stauanlagenverordnung*

Die Verordnung über die Sicherheit der Stauanlagen (Stauanlagenverordnung, StAV, SR 721.102<sup>6</sup>) bestimmt, dass Stauanlagen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik so zu bemessen und zu bauen sind, dass ihre Standsicherheit bei allen voraussehbaren Betriebs- und Lastfällen gewährleistet ist. Die Aufsichtsbehörde kann besondere bauliche Vorkehrungen anordnen, wenn dies zum Schutz

---

<sup>6</sup> Die geltende Stauanlagenverordnung vom 7. Dezember 1998 stützt sich auf das Bundesgesetz vom 22. Juni 1877 über die Wasserbaupolizei (SR 721.10). Das neue Bundesgesetz über die Stauanlagen (Stauanlagengesetz, StAG, BBl 2006 6037) vom 1. Oktober 2010 wird das Bundesgesetz über die Wasserbaupolizei ersetzen. Deshalb ist zur Zeit eine Revision der Stauanlagenverordnung im Gange. Es sind kaum inhaltliche Änderungen vorgesehen. Das Inkrafttreten ist für den 1. Januar 2013 vorgesehen.



vor Sabotageakten erforderlich ist. Das BFE beaufsichtigt den Vollzug dieser Verordnung und vollzieht die dem Bund direkt übertragenen Aufgaben<sup>7</sup>.

## 3 Zuständigkeiten bezüglich Versorgungssicherheit

Im Folgenden werden die heutigen Zuständigkeiten der wichtigsten Akteure bezüglich Versorgungssicherheit kurz erläutert.

### 3.1 Zuständigkeiten Bund

#### *Bundesrat*

Bund und Kantone sorgen mit geeigneten staatlichen Rahmenbedingungen dafür, dass die Energiewirtschaft die Energieversorgung im Gesamtinteresse optimal erfüllen kann. Nach Artikel 9 StromVG kann der Bundesrat (BR) bei einer Gefährdung der Versorgung Massnahmen treffen zur Steigerung der Effizienz der Elektrizitätsverwendung, der Beschaffung von Elektrizität (insbesondere über langfristige Bezugsverträge und den Ausbau der Erzeugungskapazitäten) und die Verstärkung und den Ausbau von Elektrizitätsnetzen. Nach Artikel 28 des LVG kann der Bundesrat zur Behebung schwerer Mangellagen, welche die Wirtschaft nicht selber beheben kann, Vorschriften erlassen. Im LVG geht es um Massnahmen kurzfristiger und vorübergehender Natur, die auf die Bewältigung einer ausserordentlichen Krise (Mangellage) ausgerichtet ist.

#### *BFE*

Das Bundesamt für Energie (BFE) hat die Aufgabe, energiepolitische Massnahmen (Gesetze und Verordnungen) zwecks Gewährleistung der Versorgungssicherheit zuhanden des Bundesrates und des Parlaments zu erarbeiten. Das BFE hat zudem Aufgaben im Vollzug des Energiegesetzes (EnG) und des Stromversorgungsgesetzes (StromVG), sowie bei der Aufsicht über Talsperren und Rohrleitungen.

#### *EICom*

Nach Artikel 22 Absatz 3 StromVG beobachtet und überwacht die Eidgenössische Elektrizitätskommission (EICom) die Entwicklung der Elektrizitätsmärkte im Hinblick auf eine sichere und erschwingliche Versorgung in allen Landesteilen. Sollte sich mittel- oder langfristig eine erhebliche Gefährdung der inländischen Versorgungssicherheit abzeichnen, dann unterbreitet die EICom nach Artikel 22 Absatz 4 StromVG dem Bundesrat Vorschläge für Massnahmen.

#### *Wirtschaftliche Landesversorgung*

Die wirtschaftliche Landesversorgung (WL)<sup>8</sup> stellt die Verfügbarkeit von Gütern und Dienstleistungen sicher, die für das Funktionieren einer modernen Wirtschaft und Gesellschaft unentbehrlich sind. Der Auftrag der WL ist in Artikel 102 der Bundesverfassung (SR 101) und im Landesversorgungsgesetz (LVG, SR 531) festgehalten. Für den Fall von Mangellagen in der Stromversorgung hat die WL eine

---

<sup>7</sup> Der Bund übt die Oberaufsicht über alle Stauanlagen aus. Unter der direkten Aufsicht des Bundes stehen Stauanlagen: mit mindestens 25 m Stauhöhe; mit mehr als 15 m Stauhöhe und wenigstens 50 000 m<sup>3</sup> Stauraum; mit mehr als 10 m Stauhöhe und wenigstens 100 000 m<sup>3</sup> Stauraum; oder mit mehr als 500 000 m<sup>3</sup> Stauraum. Die Kantone beaufsichtigen die Stauanlagen, die nicht der Bundesaufsicht unterstehen.

<sup>8</sup> Die Organisation der wirtschaftlichen Landesversorgung besteht aus dem Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung als Stabsorgan und der Milizorganisation, die sich aus rund 300 Kaderleuten aus der Privatwirtschaft und aus anderen Verwaltungszweigen zusammensetzt.



Verordnung über die Elektrizitätsbewirtschaftung (VEB) entworfen, welche im Krisenfall durch einen Bundesratsbeschluss in Kraft gesetzt werden könnte.

#### *ENSI*

Das eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) ist die Aufsichtsbehörde des Bundes für die nukleare Sicherheit und Sicherung der schweizerischen Kernanlagen. Überwacht wird das ENSI von einem unabhängigen Gremium, dem ENSI-Rat.

#### *ESTI*

Das Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI) ist zuständig für den sicheren Umgang mit Elektrizität und es prüft und genehmigt Stark- und Schwachstromanlagen für die öffentliche und private Stromversorgung. Als akkreditierte Inspektionsstelle sorgt das ESTI für Sicherheit und Umweltverträglichkeit bei elektrischen Hoch- und Niederspannungsanlagen.

#### *ERI*

Das Eidgenössische Rohrleitungsinspektorat (ERI) ist gemäss Rohrleitungsverordnung mit der technischen Aufsicht über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn- oder Treibstoffe betraut. Es überwacht den Bau, Unterhalt und Betrieb von Rohrleitungsanlagen.

## **3.2 Zuständigkeiten Energiewirtschaft**

### *Energiewirtschaft / Branche*

Nach Artikel 4 Absatz 2 des Energiegesetzes (EnG) ist die Energieversorgung Sache der Energiewirtschaft. Dabei umfasst die sichere Energieversorgung die ausreichende Verfügbarkeit, ein breit gefächertes Angebot sowie technisch sichere und leistungsfähige Versorgungssysteme (Artikel 5 Absatz 1 EnG).

Die Energiewirtschaft (Branche) umfasst im Strombereich die Produzenten bzw. Kraftwerksbetreiber, die nationale Netzgesellschaft Swissgrid, die Verteilnetzbetreiber und die Unternehmen, welche im Stromhandel tätig sind. Soweit sie in der Energieversorgung tätig sind umfasst die Energiewirtschaft auch die Kantone und Gemeinden<sup>9</sup>. Der Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE), die Organisation der grossen schweizerischen Verbundunternehmen (swisselectric), das Netzwerk von Stadtwerken (Swisspower) und der Dachverband Schweizer Verteilnetzbetreiber (DSV) vertreten die Interessen der Strombranche. Die Akteure der Gasbranche umfassen Swissgas, die vier Regionalgesellschaften Gasverbund Mittelland AG (GMV), Erdgas Ostschweiz AG (EGO), Gaznat SA (Gaznat), Erdgas Zentralschweiz AG (EGZ), sowie weitere rund 100 Gasversorger. Die Transitgas AG ist verantwortlich für das Schweizer Teilstück des Erdgas-Transportsystems, welches die Gasfelder Nordeuropas mit Italien verbindet. Als weiterer wichtiger Akteur vertritt der Verband der Schweizerischen Gasindustrie (VSG) die Interessen der Gasbranche. Die Ölversorgung ist nicht zwingend auf ein leitungsgebundenes Transportsystem angewiesen<sup>10</sup>. In der Folge ist die Ölbranche fragmentierter, da die Akteure<sup>11</sup> weitgehend unabhängige Konkurrenten sind. Die Interessen der Branche vertritt die Erdöl-Vereinigung (EV).

---

<sup>9</sup> Botschaft vom 21. August 1996 zum Energiegesetz EnG, BBl 1996 IV 1082.

<sup>10</sup> Für die Versorgung der Schweiz spielen heute Pipelines neben Transporten auf Strasse, Schiene und per Schiff dennoch eine bedeutende Rolle.

<sup>11</sup> Migrol, Coop, Agrola (Landi-Gruppe) sowie Ruedi Rüssel (Tochter der Unternehmensgruppe „Lagerhäuser der Centralschweiz AG“, Buchs) zählen zu den unabhängigen Akteuren. Zu den unabhängigen aber international tätigen, kann man



Die Abbildung 1 zeigt die wesentlichen Abgrenzungen und Verantwortlichkeiten der Stromversorgungssicherheit (ohne Aufsichtsfunktionen) zwischen BFE, Energiewirtschaft, EICom und WL.

Energiepolitik / Energieperspektiven	Stromversorgung	Gefährdung Versorgungssicherheit	Strombewirtschaftung
<p><b>Energiepolitische Grundlagen für langfristige Versorgungssicherheit von Energie</b></p> <p>BFE erarbeitet Energieperspektiven und energiepolitische Massnahmen (Gesetze und Verordnungen) zuhanden BR und Parlament</p> <p>nach Art. 1 – Art. 6 EnG</p>	<p><b>Bereitstellung und Übertragung von Strom</b></p> <p><b>Energiewirtschaft</b> (Strombranche) zuständig für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ausreichende Verfügbarkeit</li> <li>- Technisch sichere und leistungsfähige Versorgungssysteme</li> </ul> <p>nach Art. 4, 5 EnG, sowie Art.3, 5 - 8 und 22 StromVG</p>	<p><b>sichere und erschwingliche Versorgung mit Elektrizität mittel- oder langfristig gefährdet</b></p> <p><b>EICom</b> unterbreitet <b>BR</b> konkrete Vorschläge für Massnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strat. Netzausbau</li> <li>- Ausbau Erzeugung</li> <li>- Steigerung Effizienz</li> </ul> <p>nach Art. 9 und Art. 22 StromVG</p>	<p><b>langandauernde Mangellage, welche die Wirtschaft nicht selber beheben kann</b></p> <p><b>EVD</b> Vorschlag an <b>BR</b> betr Massnahmen nach Art. 28 LVG</p> <p><b>BR</b> setzt <b>VEB</b> (Verordnung über die Elektrizitätsbewirtschaftung) in Kraft</p> <p><b>EVD</b> setzt Vollzugsverordnungen in Kraft</p> <p>nach Art. 28 LVG</p>

Abbildung 1: Zuständigkeiten Stromversorgungssicherheit

## 4 Einflussfaktoren der Versorgungssicherheit

### 4.1 Systemabgrenzung

Aufgrund ihrer Bedeutung für die Schweizer Energieversorgung stehen die **Energieträger** Elektrizität, Öl und Gas im Vordergrund. Es wird eine umfassende Betrachtung der *Energieversorgungssicherheit* der Schweiz angestrebt, welche die *Stromversorgungssicherheit* als wichtigsten Aspekt beinhaltet. Es ist wichtig anzumerken, dass die Versorgungssicherheit im Rahmen des gesamten Energieversorgungssystems betrachtet werden muss und die bedeutenden Abhängigkeiten und Substitutionsmöglichkeiten zwischen verschiedenen Energieträgern zu berücksichtigen sind.

Der **räumliche Fokus** dieser Betrachtungen liegt auf der Beurteilung der Versorgungssicherheit für die gesamte Schweiz. Eine feinere regionale Unterteilung wird nicht angestrebt. Die für die Schweizer Energieversorgung relevanten Einflussfaktoren im Ausland werden berücksichtigt, wobei eine Unterscheidung der Ebenen Europa und übrige Welt vorgenommen werden kann.

Aus Sicht des Bundes ist für die Beurteilung der Gefährdung der Versorgungssicherheit ein mittel- bis längerfristiger **Zeithorizont** zu berücksichtigen, als Grundlage für politische Weichenstellungen und Regulierungen. Hier sei insbesondere auf den im Rahmen der neuen Energiestrategie 2050 vorgese-

---

Avia (Tochter der Gruppe Avia International) sowie Tamoil (Suisse), welche zur Oilinvest-Gruppe gehört, aufführen. Abhängig von grossen Mineralölkonzernen sind BP (Schweiz), Shell (Switzerland) und Esso (Schweiz), sowie ENI Suisse (ex Agip).



nenen Umbau des Schweizer Energiesystems hingewiesen, welcher ebenfalls längerfristig – innerhalb der nächsten 40 Jahre – umgesetzt werden soll. Kurzfristige Kriseninterventionen (z.B. im Strombereich im Falle eines Stromausfalls) sind dagegen primär Aufgabe der Energiewirtschaft (nach Artikel 4 Absatz 2 EnG). Mangellagen, welche die Wirtschaft nicht selber beheben kann, sind nach Art. 28 des Landesversorgungsgesetzes (LVG, SR 531) durch ausserordentliche Massnahmen (z.B. Inkraftsetzung Verordnung über die Elektrizitätsbewirtschaftung VEB) anzugehen. Dennoch sollten auch kurzfristige Ereignisse, insbesondere im Strombereich, nicht ausser Acht gelassen werden, da diese die Versorgungssicherheit auch auf längere Sicht beeinflussen können bzw. einen Hinweis auf weiterreichende Probleme liefern können. Bei der zeitlichen Komponente der Versorgungssicherheit ist weiter zu berücksichtigen, dass sowohl einzelne Ereignisse als auch Trends, welche sich graduell entwickeln, diese beeinflussen können.

Die Versorgungssicherheit hängt grundsätzlich vom Funktionieren der gesamten Energieversorgungsnetze ab. Das betrifft neben den Energieträgern insbesondere auch die **Energieinfrastrukturen**. Für die Beurteilung sind insbesondere die Infrastrukturen der Energiebereitstellung und -umwandlung (Kraftwerke) sowie die Netze der Energieübertragung und -verteilung relevant, welche sich im Inland befinden oder für die Versorgung aus dem Ausland kritisch sind. Schliesslich ist auch die **Verbraucherseite** zu beachten, wo durch eine Veränderung der Nachfrage (z.B. aufgrund höherer Energieeffizienz oder erhöhter Flexibilität) ein Einfluss auf die Versorgungssicherheit besteht.

## 4.2 Allgemeine Dimensionen der Versorgungssicherheit

Die oben beschriebene Systemabgrenzung lässt erkennen, dass die Versorgungssicherheit durch ein vielfältiges Spektrum von Faktoren beeinflusst wird. Diese Menge von Einflussfaktoren soll nun weiter strukturiert werden. Es können drei grundlegende Dimensionen von Versorgungssicherheit unterschieden werden:

- **Physikalische Verfügbarkeit:** diese lässt sich weiter unterteilen in eine
  - Mengendimension („stets ausreichend“): Überwindung eines Mangels (Energie ist ein beschränktes Gut), sowie eine
  - Verfügbarkeitsdimension („ununterbrochen“)<sup>12</sup>: beinhaltet sowohl den technischen Aspekt (keine Ausfälle) und den politischen Aspekt (keine Beschränkung von Förderung, Erzeugung oder Transport, dadurch auch höhere Preisstabilität).
- **Wirtschaftlichkeit:** volkswirtschaftlich tragbare Energieversorgung
- **Umweltverträglichkeit:** minimale negative Umweltauswirkungen der Energieversorgung

In der folgenden Tabelle 1 werden – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – verschiedene Einflussfaktoren der Versorgungssicherheit anhand der obigen Unterscheidungen gegliedert. Dabei wird, wie bei der Systemabgrenzung im Abschnitt 4.1 erwähnt, eine regionale Aufteilung in die Ebenen Schweiz, Europa und übrige Welt vorgenommen.

Für die Versorgungssicherheit der Schweiz stehen gemäss der Definition in Kapitel 1.1 Einflussfaktoren der physikalischen Verfügbarkeit im Vordergrund. Es bestehen jedoch diverse Abhängigkeiten zwischen physikalischer Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit. Soweit Faktoren der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit für die Versorgungssicherheit relevant sind, werden sie deshalb auch in diesem Bericht behandelt.

---

<sup>12</sup> In der Praxis steht der Begriff „ununterbrochen“ typischerweise für das Ziel, Versorgungsstörungen möglichst zu vermeiden und eine hohe Versorgungsqualität zu gewährleisten.





**Tabelle 1:** Ausgewählte Einflussfaktoren der Versorgungssicherheit.

Region	Physikalische Verfügbarkeit		Wirtschaftlichkeit	Umweltverträglichkeit
	Menge	Verfügbarkeit		
Schweiz	Ressourcengewinnung im Inland	Selbstversorgung / Importabhängigkeit	Erschwinglichkeit / angemessene Preise	Landnutzung Beeinflussung von Gewässern Wasserverschmutzung Abfälle Treibhausgase  (sowohl bei Produktion als auch beim Transport)
	Produktionskapazitäten / Kraftwerke (inkl. Investitionen)	Diversifikation Dezentralisierung	Preisstabilität Wettbewerbsfähigkeit	
	Energieeffizienz	Technische Störungen / Unfälle	Marktöffnung	
	Energiespeicher / Produktionsreserven (Flexibilität)	Technische Stabilität (System kommt nach Störungen wieder ins Gleichgewicht) Versorgungsqualität / (wenige) Versorgungsunterbrüche für Endkunden Netze (Unterhalt, Ausbau, Investitionen)	Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage Unzureichende Handelsaktivitäten Zugang (Energiearmut, flächendeckende Versorgung)	
	Ausreichende Systemauslegung (Energieversorgungssystem kann jederzeit genügend Energie bereitstellen; für Strom in allen Landesteilen) Innovation (Entwicklung, Verbreitung)			
Organisatorische Stabilität (Marktmechanismen und Betriebsstandards gewährleisten die Versorgung)				
Effiziente Energiesysteme und ausgewogener Primärenergiemix Regierungsführung / Regulierung Forschung / Bildung / Wissen				
Europa		Vernetzung	Bestimmungen des EU-Binnenmarktes / Marktzugang Langfristige Lieferverträge	Umweltauswirkungen Transport
	Internationale Verträge, Normen und Empfehlungen (z.B. Vorgaben ENTSO-E, Network Codes)			
Welt	Geopolitische Risiken bez. Verfügbarkeit von Primärenergieträgern	Geopolitische Risiken bez. Transportwegen	Weltmarktpreise Öl/Gas	Umweltauswirkungen Ressourcengewinnung



## 4.3 Spezifische Risiken für einzelne Energieträger

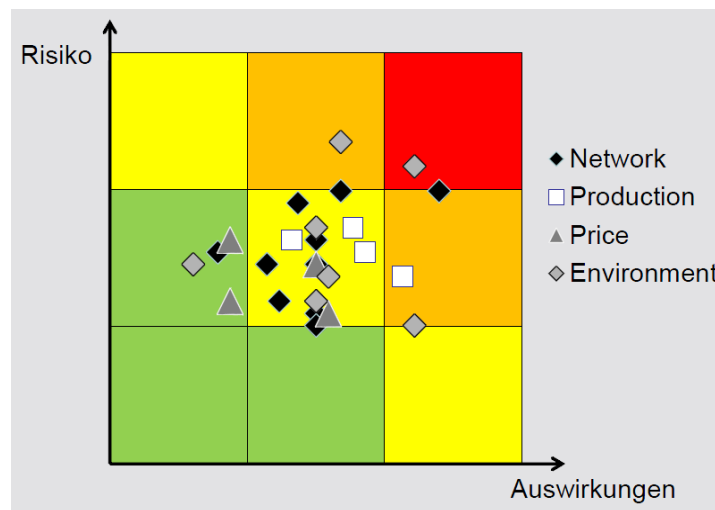
Ausgehend von den allgemeinen Dimensionen und Einflussfaktoren der Versorgungssicherheit, welche in den vorhergehenden Abschnitten hergeleitet wurden, soll hier für einzelne Energieträger auf spezifische Risiken<sup>13</sup> eingegangen werden, die aktuell für das Energieversorgungssystem der Schweiz bedeutend sind.

### 4.3.1 Risiken der Stromversorgung

Strom unterscheidet sich von anderen Energieträgern insbesondere dadurch, dass die Speicherbarkeit stark eingeschränkt ist. Deshalb ist für die Stromversorgungssicherheit die unmittelbare Verfügbarkeit und damit auch die Systemsicherheit des Netzbetriebs von entscheidender Bedeutung. Bei den Risiken, welche eine Gefährdung der Versorgungssicherheit mit Strom bewirken können, ist zu differenzieren zwischen einem Ereignis, welches spontan/kurzfristig auftritt und einem Ereignis das allmählich/längerfristig entsteht. Die Aufsichtsbehörde ECom ordnet die identifizierten Risiken in die folgenden Risikogruppen zu (siehe Abbildung 2):

- Netze (Network): z.B. Überlastung Netz, Verletzung des N-1 Sicherheitsprinzips
- Produktion (Production): z.B. fehlende/unzweckmässige Leistungsreserven
- Preise (Price): z.B. fehlende Wettbewerbsfähigkeit der Endkundenpreise CH
- Umfeld (Environment): z.B. Entwicklungen Ausland, Wegfall von Importmöglichkeiten

Nicht jedem Risiko kommt dabei dieselbe Bedeutung zu. Je nach Eintrittswahrscheinlichkeit und zu erwartendem Schadensausmass<sup>14</sup> kommen den einzelnen Risiken unterschiedliche Gewichte zu.



**Abbildung 2:** Vorschlag der ECom für eine Risikomatrix Stromversorgungssicherheit mit Zuordnung in den vier Risikogruppen Netze (Network), Produktion (Production), Preis (Price) und Umfeld (Environment); Quelle: ECom, Präsentation Carlo Schmid-Sutter, Präsident, Schweizerischer Stromkongress, 16. / 17. Januar 2012

<sup>13</sup> Risiko wird allgemein als das Produkt aus der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses und dessen Schadensausmass verstanden.

<sup>14</sup> Je nach Szenario (z.B. Erdbeben: Stärke Magnitude, Lage Ereigniszentrum, Ereignisverlauf, usw.) beurteilt man die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkung unterschiedlich. Die Definition eines „Basisszenarios“ erfordert Detailkenntnisse des Risikos; teilweise besteht auch Unsicherheit über ein realistisches Szenario.





Die folgenden Risiken haben für die sichere Stromversorgung ein besonders hohes Gewicht:

#### *Netz*

- Überlastung Netz (Verletzung des N-1 Sicherheitsprinzips, fehlende Redundanzen)
- Ungenügende Investitionen ins Netz (Verzögerung Netzausbau)
- Inadäquate Netztopologie (Anbindung Kraftwerke, dezentrale Stromproduktion, Dynamik Angebot/Nachfrage)

#### *Produktion*

- Ungenügende Investitionen in Kraftwerke (Erneuerbare Energien, WKK und GuD)
- Unzureichende Verfügbarkeit (Inländische Produktion oder Importe)
- Fehlende/unzweckmässige Leistungsreserve (Band-, Mittel- und Spitzenlast)

#### *Umfeld*

- Einschränkung Importmöglichkeiten (Entwicklungen Ausland KKW-Ausstieg Deutschland)
- Rechtsituation Schweiz – EU
- Starke Nachfrageentwicklung

#### *Preis*

- Fehlende Wettbewerbsfähigkeit der Endkundenpreise CH
- Starke regionale Unterschiede der Strompreise CH

Zusätzlich bestehen Risiken für die Stromversorgungssicherheit, welche mehrheitlich Ereignisbezogen (spontan) entstehen:

- Nuklearsicherheit (Havarie Kernkraftwerk)
- Talsperren (Bruch Stauanlagen)
- Verfügbarkeit Primärenergieträger (Gas, Öl, Uran)
- Ressourcenengpässe Zulieferer
- Erdbeben
- Sonnensturm
- Hochwasser
- Sturm
- Trockenheit, Wassermangel
- Murgang
- Flugzeugabsturz
- Cyber-Angriff, Sabotage
- Terrorismus
- Epidemie, Pandemie

#### **4.3.2 Risiken der Ölversorgung**

In einem laufenden ETH-Projekt zur Versorgungssicherheit der Schweiz (siehe Anhang A3) wurden aus einer Befragung von Branchenexperten die aus der Sicht dieser Akteure wichtigen Risiken für die schweizerische Erdölversorgung identifiziert. Diese sind im Folgenden aufgelistet.



Störereignisse:

- Technische Störungen
- (Geo-)Politische Störungen
- Streiks
- Finanzielle Störungen
- Naturereignisse
- Rheinschifffahrt
- Saisonale Schwankung der Nachfrage

Kritische Entwicklungen / Trends:

- Just-in-Time Philosophie
- Schweizer Standards / Umweltauflagen
- Förderung von schwer zugänglichem Rohöl
- Raffineriensterben
- Anstieg der globalen Erdölnachfrage
- Instabilität in den Förderregionen
- Akzeptanz

Ölprodukte haben eine grosse Bedeutung insbesondere als Treibstoffe für den Verkehr und desweiteren als Brennstoffe zur Wärmeerzeugung (Prozess- und Raumwärme). Je nach Nutzung unterscheidet sich das Schadenspotenzial von Versorgungsstörungen in der Erdölversorgung und damit auch die Bewertung der Risiken in diesem Bereich.

Grundsätzlich ist bei Öl die vollständige (100%) Auslandabhängigkeit ein wesentlicher Faktor für die Beurteilung der Versorgungssicherheit. Diese Abhängigkeit wird jedoch teilweise durch die gute Lagerfähigkeit in umfangreichen inländischen Lagern und die Diversifikation beim Bezug relativiert. Die Reserven im internationalen Ölmarkt wurden in den letzten Jahren durch die Erschliessung neuer unkonventioneller Lagerstätten (Tiefsee, Ölsande) und die technische Entwicklung der Fördermethoden erweitert.

#### **4.3.3 Risiken der Gasversorgung**

In einem laufenden ETH-Projekt zur Versorgungssicherheit der Schweiz (siehe Anhang A3) wurden aus einer Befragung von Branchenexperten die aus der Sicht dieser Akteure wichtigen Risiken für die schweizerische Gasversorgung identifiziert. Diese sind im Folgenden aufgelistet.

Störereignisse:

Inland

- Kein Zugriff auf ausländische Speicher
- Ausfall Regionalgesellschaft
- Unterbruch Transitgas bei Wallbach

Inland & Ausland

- Kältewelle
- Ausfall Transportinfrastruktur
- Fehlerhafte Nomination



#### Ausland

- Geopolitische Spannungen
- Blockierung von russischem Erdgas
- Ausfall Lieferant (z.B. durch Insolvenz)
- Streik EU (z.B. Frankreich)

#### Kritische Entwicklungen / Trends:

##### Inland

- Anstieg des CH-Verbrauchs
- Abschaltfähigkeit von Zweistoffkunden<sup>15</sup>

##### Inland & Ausland

- Reduzierte Investitionssicherheit (Liberalisierung)

##### Ausland

- Anstieg des EU-Verbrauchs
- Verknappung des Gasangebots<sup>16</sup>

Gas spielt insbesondere für die Wärmeerzeugung (Prozess- und Raumwärme) eine Rolle und nur in geringerem Mass als Treibstoff für den Verkehr. Zukünftig könnte Gas in der Schweiz auch für die Stromproduktion eingesetzt werden (WKK und/oder GuD). Je nach Nutzung unterscheiden sich die möglichen Auswirkungen von Versorgungsstörungen stark.

Analog zu Öl ist auch die Sicherheit der Gasversorgung durch die vollständige (100%) Auslandabhängigkeit geprägt. Bei einer zukünftig allenfalls signifikanten Stromproduktion in der Schweiz aus Gas erhöht sich in der Folge die Auslandabhängigkeit der Stromproduktion. Gas ist grundsätzlich gut speicherbar, es fehlen aber Gasspeicher im Inland, welche die Versorgung länger als einige Stunden decken können. Vielfach ist die Nutzung von Gas zur Wärmeerzeugung durch Öl substituierbar (in Zweistoffbrennern). Die Risiken der Gasversorgung in Europa können durch Diversifikation beim Bezug (sowohl bezüglich Lieferländern als auch Transportwegen) reduziert werden. Die Schweiz verfügt heute über eine breit abgestützte Beschaffungsstruktur, hängt aber im Endeffekt vollständig vom europäischen Gasversorgungssystem ab und besitzt keine gleichwertigen Zugang zu den wesentlichen Gremien der europäischen Gaskrisenvorsorge. In den letzten Jahren hat die Verwendung von verflüssigtem Erdgas (Liquified Natural Gas LNG) zu starken Verschiebungen der Transportflüsse im Weltmarkt geführt. LNG kann per Schiff weltweit transportiert werden, im Gegensatz zum auf einzelne Kontinente beschränkten Pipelinetransport. Bedeutend für die Gasversorgungssicherheit ist auch die vermehrte Nutzung neuer unkonventioneller Ressourcen (insbesondere Schiefergas).

## 4.4 Indikatoren der Versorgungssicherheit

Weil die Versorgungssicherheit vom aktuellen Zustand und der Entwicklung des komplexen Systems der Energieversorgung abhängt, ist eine direkte Messung der Versorgungssicherheit praktisch nicht

---

<sup>15</sup> Durch die erhöhte Liquidität des europäischen Gasmarktes mussten in den letzten Jahren kaum mehr Zweistoffkunden abgeschaltet werden, was dazu führen kann, dass diese schlechter auf eine Abschaltung vorbereitet sind.

<sup>16</sup> Aufgrund wachsender globaler Nachfrage oder auch fehlenden Investitionen in Förderkapazitäten.



umsetzbar. Die Versorgungssicherheit lässt sich jedoch anhand der Risiken für das Energieversorgungssystem und der Widerstandsfähigkeit dessen gegenüber Störungen einschätzen. Diese Einflussfaktoren der Versorgungssicherheit können mittels Indikatoren abgebildet werden. Dementsprechend sind Indikatoren zu definieren, die inskünftig – bzw. soweit das notwendige Datenmaterial verfügbar ist auch rückwirkend – erfasst werden. Dabei ist darauf zu achten, dass diese Indikatoren möglichst mit quantitativ-messbaren Werten erfasst werden können. Für die Beobachtung eines Einflussfaktors (Risiko bzw. Widerstandsfähigkeit) kann dabei einer oder mehrere Indikatoren beigezogen werden. Dabei sind diese so festzulegen, dass sich aus der zeitlichen Entwicklung der Indikatoren eine objektive, nachvollziehbare Beurteilung der mittel- und langfristigen Versorgungssicherheit ableiten lässt. Für eine Beurteilung der Gefährdung der Versorgungssicherheit sind somit für den jeweiligen Indikator Zielbereiche oder Schwellwerte zu definieren. Dabei kann beispielsweise der Zeitanteil, für welchen innerhalb eines Jahres eine bestimmte Anforderung erfüllt ist, oder die Entwicklung (Zu-Abnahme) über einen bestimmten Zeitraum (z.B. 2 Jahre) als Beurteilungsmassstab verwendet werden (vgl. Kapitel 6.2.1., Tabelle 2). Bei einer solchen Beurteilung ist auch zu berücksichtigen, dass zwischen den Einflussfaktoren der Versorgungssicherheit teilweise Abhängigkeiten bestehen und diese sich gegenseitig aufheben oder verstärken können.

Bei der Beurteilung komplexer Systeme, Prozesse und Organisationen können weitere Methoden zur Überwachung von Risiken eingesetzt werden: Durchführung von Audits (z.B. Audit zur Abschätzung der Risiken der nationale Netzgesellschaft beim Betrieb des schweizerischen Übertragungsnetzes), Auswertung Berichte von Aufsichtsbehörden (z.B. ENSI Berichte zur Sicherheit der schweizerischen Kernkraftwerke), Erstellung von Gutachten (z.B. Sachverständigengutachten zum Zustand der Stromnetze) oder die Durchführung von Erhebungen durch Bundesstellen (z.B. zum Aus- und Rückbau der Produktion in der Schweiz).

## **4.5 Beeinflussbarkeit der Versorgungssicherheit**

Die Versorgungssicherheit wird in verschiedenen Handlungsfeldern und von verschiedenen Akteuren beeinflusst (Regulierung, Investitionsanreize, Marktdesign, Kostentragung etc.). Es bestehen auch deutliche Unterschiede in der Beeinflussbarkeit der Versorgungssicherheit zwischen Energieträgern. Strom, Öl und Gas werden deshalb in den folgenden Abschnitten einzeln behandelt. Die Beeinflussbarkeit der Versorgungssicherheit durch den Bund ist insbesondere für fossile Energieträger dadurch eingeschränkt, dass die Schweiz nur einen geringen Anteil an den relevanten (internationalen) Märkten hat und weil sie nur in Teilbereichen einen politischen Einfluss ausüben kann. Grundsätzlich kann der Bund die Versorgungssicherheit hauptsächlich beeinflussen, indem er mittels geeigneter Rahmenbedingungen für effiziente Energiesysteme und einen ausgewogenen Primärenergiemix sorgt, sowie durch eine aktive Energieaussenpolitik die Versorgung aus internationalen Märkten und den Zugang zu internationalen Krisenorganisationen sicherstellt.

Im Folgenden werden die wichtigsten Handlungsfelder der Versorgungssicherheit in der Strom-, Gas- und Ölversorgung dargelegt, welche die Schweiz gegebenenfalls beeinflussen kann. In diesen möglichen Handlungsfeldern können entweder durch geeignete Massnahmen Versorgungsrisiken eingeschränkt oder die Widerstandsfähigkeit des Energiesystems gegenüber Störungen verstärkt werden.



#### 4.5.1 Mögliche Handlungsfelder Stromversorgung

##### Stromnetz

- Beschleunigung des Netzausbaus
- Erhöhung der Grenzkapazitäten der Netze
- Weiterentwicklung Allokationsmechanismen Grenzkapazitäten (z.B. „lastflussbasiert“<sup>17</sup>)
- Verbesserung Transparenz Kriterien zur Kostenanerkennungspraxis der EICom
- Erhöhung Investitionsanreize (WACC: Anpassung Zuschlag für risikogerechte Entschädigung)
- Anrechenbarkeit der Kosten von Smart Meters / Smart Grids
- Flexibilisierung der Nachfrage durch Smart Grid (z.B. zeitlich differenzierte Strompreise)
- Verbesserung Sicherheitsstandards für Netzbetreiber (z.B. bez. Schutz der Infrastrukturen)

##### Stromproduktion

- Anpassung Kompensation bei CO<sub>2</sub>-Abgabe (Inlandanteil bei der CO<sub>2</sub>-Kompensation für GuD)
- Vereinfachung der Bewilligungsverfahren für Produktionsanlagen
- Verbesserung Rahmenbedingungen für Stromspeicher
- Power-to-Gas / Interaktion von Gas- und Stromnetz
- Stärkung Anreize für den Ausbau erneuerbarer Energien

##### Stromhandel

- Abschluss von internationalen Energieabkommen
- Abschluss von Notreserveverträgen (z.B. MEAS – Mutual Energy Assistance Service)
- Vorbereitung Bewirtschaftung der Schweizer Kraftwerke in Krisenzeiten
- Verbesserung Transparenz der „Over the Counter“ (OTC)-Geschäfte<sup>18</sup>
- Verbesserung Effizienz der Strommärkte (z.B. Market Coupling)
- Verbesserung Liquidität der Strombörsen
- Geringe Transaktionskosten (möglichst hohe Wettbewerbsintensität durchsetzen)

#### 4.5.2 Mögliche Handlungsfelder Gasversorgung

##### Gasnetz

- Erweiterung des Gasnetzes in der Schweiz (im Hinblick auf WKK und GuD)
- Diskriminierungsfreier Zugang zu Netzen
- Beschleunigung des Netzausbaus
- Förderung des Baus von Gasspeichern (mit Kapazitäten grösser als reine Tagesspeicher) bzw. der Beteiligung an ausländischen Speichern
- Preismodell Ausgleichsenergie
- Verstärkte Anreize für abschaltbare Kunden
- Stärkere Einbindung in ENTSO-G (Transitgas)

---

<sup>17</sup> Bei der lastflussbasierten Berechnung der Übertragungsnetzkapazitäten werden ausgehend vom geplanten kommerziellen Lastfluss (Handelsaktivität) die verfügbaren Kapazitäten für den grenzüberschreitenden Stromhandel auf der Basis der sich im Netz real einstellenden Lastflüsse multilateral für alle Grenzen in der gesamten Region ermittelt und vergeben („allocated“).

<sup>18</sup> Der grösste Teil des Handelsvolumens wird bilateral und ausserbörslich („Over the Counter“, OTC) gehandelt und unterliegt keiner Aufsicht (zukünftig müssen in der EU die Vorschriften gemäss der „Regulation on Energy Market Integrity and Transparency“ (REMIT) eingehalten werden).



#### Gasimport

- Abschluss von langfristigen Gasverträgen und Diversifikation der Importe nach Ländern und Lieferwegen
- Beteiligung an europäischen Krisenmechanismen und –organisationen (z.B. Gas Coordination Group)

#### Gashandel

- Zugang zu Kapazitäten aus europäischen LNG-Häfen ermöglichen, z.B. über Beteiligungen von Schweizer Gasversorgern
- Zugang zu europäischen Gasspeichern ermöglichen bzw. sichern

### 4.5.3 Mögliche Handlungsfelder Ölversorgung

#### Ölpipelines

- Zusätzliche schweizerische Pipelines erstellen, welche von verschiedenen europäischen Hauptleitungen abzweigen
- Risikogerechte Anpassung der Pflichtlagermenge

#### Ölimport

- Diversifikation nach Ländern
- Diversifikation nach Lieferkanälen

#### Ölhandel

- Erarbeitung neuer Beschaffungsmethoden für die Schweiz, insbesondere im Hinblick auf Konsolidierungen im Raffineriesektor
- Aushandeln von Spezialbedingungen mit den Öllieferländern

## 5 Herausforderungen bezüglich Versorgungssicherheit

Basierend auf den vorhergehenden allgemeinen Ausführungen zur Versorgungssicherheit werden in diesem Kapitel die spezifischen Herausforderungen bezüglich der Versorgungssicherheit der Schweiz beschrieben. Dabei wird eine Unterteilung vorgenommen, erstens in Herausforderungen, welche heute bereits bestehen oder sich entwickeln und zweitens in Herausforderungen, welche durch die Umsetzung der Energiestrategie 2050 neu zu berücksichtigen sind.

### 5.1 Bestehende Herausforderungen

Unabhängig von den Herausforderungen, welche die Umsetzung der Energiestrategie 2050 mit sich bringt besteht bereits heute Handlungsbedarf zur mittel- und langfristigen Gewährleistung der Versorgungssicherheit. Beispielsweise können zukünftige Veränderungen von Rahmenbedingungen (gesetzlicher oder wirtschaftlicher Art) bezüglich Umweltauflagen und insbesondere CO<sub>2</sub>-Kompensation Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit haben. Auch natürliche Voraussetzungen der Energieversorgung (Klima, Wasserverfügbarkeit, Naturgefahren etc.) dürften sich zukünftig verändern. Auch diese Herausforderungen werden im Massnahmenpaket zur Energiestrategie 2050 mitberücksichtigt.



### 5.1.1 Stromversorgung

Aufgrund der engen Vernetzung und angesichts des EU-Ziels der Verwirklichung eines europäischen Strombinnenmarktes ist im Strombereich die europäische Dimension für die Versorgungssicherheit entscheidend. Einem Energieabkommen mit der Europäischen Union (EU) kommt daher eine grosse Bedeutung zu. Aus Sicht Versorgungssicherheit ist die Beteiligung der Schweiz in den relevanten Gremien der EU wichtig, namentlich in der europäischen Agentur für die Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden (ACER), im europäischen Netzwerk der Übertragungsnetzbetreiber für Elektrizität (ENTSO-E), im europäischen Netzwerk der Übertragungsnetzbetreiber für Gas (ENTSO-G), sowie in der „Gas Coordination Group“, welche Massnahmen zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit auf EU-Ebene koordiniert, und einer noch zu bildenden „Electricity Coordination Group“. Weiter ist auch die internationale Zusammenarbeit bezüglich Grenzgewässern mit zu berücksichtigen.

Es besteht zudem Bedarf zur Präzisierung der Zuständigkeiten bezüglich Versorgungssicherheit im Marktumfeld. Auch zukünftig soll in einem geöffneten Markt die bisherige Arbeitsteilung zwischen Staat und Wirtschaft in der Energieversorgung (d.h. die Subsidiarität) aufrecht erhalten bleiben. Demzufolge sorgt der Staat für die geeigneten politischen Rahmenbedingungen, während die Verantwortung für die Investitionen und den Betrieb der Energieinfrastruktur bei den Unternehmen der Energiebranche liegt. Ähnliche Fragen werden sich auch bei der Marktöffnung für andere Energieträger stellen, insbesondere im Gasbereich.

Für die Stromversorgung bestehen insbesondere im Bereich der Netze Risiken. Die hohe Belastung des schweizerischen Übertragungsnetzes ist bereits heute eine Tatsache, die nebst den Einschränkungen für die Produktion und den zur Verfügung stehenden Grenzkapazitäten u.a. durch den hohen Zeitanteil der Verletzung des N-1 Sicherheitskriteriums<sup>19</sup> reflektiert wird. Weiter besteht im Höchstspannungsnetz ein grosser Investitionsbedarf für Erneuerungsmassnahmen aufgrund des fortgeschrittenen Alters des Übertragungsnetzes. Zusätzlich ergibt sich ein Ausbaubedarf des Netzes aufgrund der Integration der neuen Pumpspeicherkraftwerke<sup>20</sup> und den regionalen Kapazitätsengpässen. Die Entwicklung in den Nachbarländern der Schweiz (u.a. der Kernenergieausstieg Deutschlands mit der sofortigen Abschaltung von acht Kernkraftwerken mit einer Leistung von 8400 MW im Jahr 2011) kann, nebst Problemen mit der Spannungshaltung und der Zunahme des Risikos von kaskadenartigen Netzproblemen, zu einer Einschränkung der physikalischen Importmöglichkeiten (insbesondere im Falle einer Kälte- oder Hitzewelle) führen. Weiter ist die mittel- bis langfristige Verknappung des Angebotes an Strom in Europa und eine Erhöhung der Öl- bzw. Gaspreise mit Auswirkungen auf die Gestehungskosten von Strom in den Nachbarländern nicht auszuschliessen und kann in der Folge zu höheren Importpreisen für Strom führen. Die ausstehende Revision des StromVG und, damit verbunden, der zweite Marktöffnungsschritt im Elektrizitätsbereich haben ebenfalls Implikationen für die Versorgungssicherheit.

Der Einfluss der Klimaänderung auf die Gewässer ist zukünftig besonders im Hinblick auf die Stromproduktion zu beobachten. Es ist eine vertiefte Analyse des Zusammenspiels unterschiedlicher Faktoren der Gewässernutzung (wie Laufwasserkraftwerke, Speicherkraftwerke, Flusswasserkühlung) im

---

<sup>19</sup> Mittels der N-1 Sicherheitsprüfung (Simulation Ausfall einzelner Netzelemente) überwacht der Regelzonenbetreiber (in der Schweiz die nationale Netzgesellschaft, Swissgrid) die Netzbelastung. Als Grenzwert ist eine N-1 Belastung von 100% definiert, höhere Werte werden als „N-1 Verletzung“ eingestuft. Swissgrid eruiert, mittels Simulation des Ausfalls einzelner Netzelemente automatisch (alle fünf Minuten) die N-1 Belastung im Schweizer Übertragungsnetz.

<sup>20</sup> Mit den sich im Bau befindenden neuen Kraftwerken Nant-de-Drance im Wallis (900 MW) und Linth-Limmern in Glarus (1'000 MW) sowie den geplanten Kraftwerken Lago Bianco im Puschlav (1'000 MW) und KWO plus im Kt. Bern (600 MW) wird die Kraftwerkskapazität im Bereich der flexiblen Pumpspeicherwerke weiter ausgebaut.





Hinblick auf die Versorgungssicherheit vorzunehmen. Eine kürzlich abgeschlossene Studie<sup>21</sup> zeigt auf, dass sich die Stromproduktion aus der Wasserkraftnutzung bis 2050 aufgrund gegenläufiger Effekte der Klimaänderung insgesamt nicht wesentlich verändern wird. Mittels zahlreicher Fallstudien wurde festgestellt, dass die Stromproduktion in den hoch gelegenen Speicherkraftwerken langfristig zurückgehen, die Erzeugung der Kraftwerke in niedrigeren Gebieten jedoch zunehmen wird. Die Gründe dafür sind grössere Abflüsse aus den Alpen sowie eine zeitliche Verlagerung der Produktion in die Wintermonate.

Schliesslich wird die Einführung und Anwendung neuer Technologien die Anforderungen an die Sicherung der Energieversorgung verändern (z.B. zunehmende Elektrifizierung des privaten Verkehrs, intelligente Verbrauchssteuerung, Brennstoffzellen, Geothermie, usw.). In diesem Zusammenhang ist der mögliche Aufbau eines neuen europäischen Höchstspannungsnetz (Super Grid), welches vorwiegend mit Gleichstrom betrieben werden soll, zu erwähnen. Ein solches europaweites System würde die Übertragungskapazität entscheidend verstärken und damit Kapazitätsengpässe beseitigen. Sollte das Super Grid gebaut werden, muss die Schweiz das Ziel haben, daran angeschlossen zu sein.

### 5.1.2 Ölversorgung

Grundsätzlich wird die Versorgung der Schweiz mit Erdölprodukten durch die Erdölbranche einwandfrei gewährleistet. Im Bereich der Ölversorgung spielt die Verarbeitung in Raffinerien eine wichtige Rolle. Dieser Wirtschaftsbereich ist zur Zeit starken Veränderungen unterworfen. Etwaige Konsequenzen dieser Entwicklungen für die Versorgungssicherheit werden im Folgenden diskutiert.

Die Raffinerie-Auslastung nimmt weltweit ab, was die Rentabilität dieser Sparte der Ölversorgungskette noch verschlechtert. Das ist insbesondere in Europa der Fall, wo in den letzten Jahren 6 % der Raffinerie-Kapazitäten ausser Betrieb gesetzt wurden. Auch die Zukunft der beiden Schweizer Raffinerien (Cressier und Collombey) ist ungewiss. Aus heutiger Sicht erscheinen die Raffinerien in der Schweiz jedoch versorgungsmässig wenig relevant. Produktausfälle könnten problemlos und zu vergleichbaren Preisen mittels vermehrter Importe aufgefangen werden. Die Transportkosten machen nur einen geringen Teil der Preise von Ölprodukten aus. Deshalb hätte die Schliessung beider Raffinerien keinen grösseren Preisschub zur Folge. Grundsätzlich hätte der vollständige Verzicht auf Rohölimporte jedoch eine Abnahme der Diversifikation der Energiequellen der Schweiz zur Folge. Längerfristig ist jedoch die Diversifikation und Transportkapazität der verschiedenen Einfuhrmittel und -wege (Rheinschiffe, Bahn, Strasse, Pipelines) besonders relevant. Bezüglich Erdöltransportwege liegt die Kernfrage beim zukünftigen Betrieb der drei grossen Schweizer Ölpipelines. Sofern Rohölpipelines für den Einfuhr von Erdölprodukten weiter verwendet würden (soweit technisch möglich), bliebe die Situation bzgl. Diversifikation und Transportkapazität der Einfuhrmittel und -wege grundsätzlich unverändert. Die Versorgung der Schweiz mit Erdöl ist gemäss EnG Sache der Energiewirtschaft. Mit Ausnahme der Rohrleitungsanlagen, unterstehen die für die Erdölversorgung erforderlichen Anlagen (z. B. die Raffinerien) der Aufsicht der betroffenen Standortkantone. Aus Sicht der Versorgungssicherheit hat der Bund keinen Grund, regelnd in die Raffination einzugreifen oder diese mit finanziellen Anreizen zu beeinflussen. Da die negative Entwicklung im europäischen und im schweizerischen Raffinerie-Sektor vom globalen Erdölmarkt abhängt, kann sie von den Schweizer Behörden weder gebremst noch gelenkt werden.

---

<sup>21</sup> Projekt „Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserkraftnutzung“ des Geographischen Institutes der Universität Bern GIUB und der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL (2011): <http://www.hydrologie.unibe.ch/projekte/ccwasserkraft.html>





### 5.1.3 Gasversorgung

Bis anhin konnten in der Schweiz aus geologischen und technischen Gründen keine grossen Gasspeicher (z.B. Kavernenspeicher) angelegt werden. Die Schweizer Gaswirtschaft betreibt auch keine LNG-Terminals (Flüssiggas) und dementsprechend auch keine LNG-Speicherkapazitäten. Der Zugriff auf Gasspeicher ist zur Deckung von saisonalen Schwankungen nötig. Die Gaswirtschaft löst das Problem, in dem sie sich über Langfristbezugsverträge, welche Klauseln zur fortlaufenden Versorgung im Krisenfall beinhalten, absichert. Ausserdem hat sich die westschweizerische Regionalgesellschaft Gaznat SA Speicherkapazitäten in dem von ihr mitfinanzierten Erdgasspeicher in Etrez bei Lyon (Frankreich) vertraglich gesichert. Die Schweiz und Frankreich haben in einem Abkommen die Gleichbehandlung der Schweizer Kunden im Krisenfall geregelt. Die Gaswirtschaft prüft zur Zeit erneut die Erstellung von Gasspeichern in der Schweiz.

Im Jahre 2006 hat Russland als Folge von Streitigkeiten mit der Ukraine den Gasexport in die Ukraine reduziert. Drei Jahre später wurde die Gasversorgung der Ukraine durch Russland gar für rund 20 Tage eingestellt. Der russisch-ukrainische Gaskonflikt im Januar 2009 hatte in Mittel- und Südosteuropa zum Teil erhebliche Versorgungsstörungen zur Folge. Die EU führte dies zum einen auf die vollständige Abhängigkeit dieser Länder von Gaslieferungen aus Russland, zum anderen auf die zu langsame Gasflussumkehr von reichlich versorgten zu unter Gaslieferunterbrüchen leidenden Regionen zurück. Zu jedem Zeitpunkt der Krise waren innerhalb der EU ausreichende Mengen an Gas vorhanden. Die Schweiz war von den Versorgungsengpässen nicht betroffen. Als Folge der russisch-ukrainischen Gaskrise von 2009, die zu einem zweiwöchigen Unterbruch von 30 % der europäischen Gasimporte führte, wurde das Gaskrisenmanagement der EU ausgebaut und die sogenannte „Gas Coordination Group“ gebildet. Ende 2010 trat zudem eine neue Gasversorgungsverordnung in Kraft (Verordnung (EU) Nr. 994/2010 der Europäischen Parlaments und des Rates über Massnahmen zur Gewährleistung der sicheren Erdgasversorgung), welche die Gasversorgungsrichtlinie (2004/67/EG) aus dem Jahr 2004 abgelöst hat. Zentraler Gegenstand der neuen Verordnung ist die EU-weite Abstimmung von nationalen Notstandsplänen (zur Reaktion auf den Ausfall der jeweils grössten Einzelinfrastruktur eines Landes), falls Krisensituationen nicht mehr durch Marktmechanismen bewältigt werden können. Dabei ist anzumerken, dass Drittländer bei Massnahmen in Krisenfall erst in zweiter Linie berücksichtigt würden, was einen Nachteil für die Schweiz darstellen könnte. Parallel zur ausserordentlichen Kältewelle in Europa im Winter 2011/2012, welche auch die Gasnachfrage in die Höhe trieb, traten erneut Einschränkungen bei den Gaslieferungen aus Russland auf. Für gewisse Länder lagen die effektiven Lieferungen mehr als 20 % unter den nominierten Mengen. Bis anhin hatte dies für die europäischen Länder und die Schweiz keinen Versorgungsengpass zur Folge. Der Lieferrückgang aus Russland konnte innerhalb des europäischen Marktes vollständig durch Importe aus anderen Ländern und den Rückgriff auf Speicher kompensiert werden.

Das Schweizer Gasnetz ist im Vergleich zum Stromnetz weniger stark vermascht und gewisse Gebiete sind nur durch Stichleitungen erschlossen. Dadurch ist das Gasnetz verwundbarer bezüglich Ausfällen einzelner wichtiger Leitungen. Die Konsequenzen eines grossflächigen oder totalen Ausfalls des Gasnetzes für Wirtschaft und Bevölkerung wären zwar gravierend, aber weniger dramatisch als bei einem kompletten Stromausfall in der Schweiz.

Bei den Gasleitungen bestehen infolge nicht ausreichender gesetzlicher Grundlagen Zielkonflikte bezüglich Versorgungssicherheit. Bei Umzonungen / Ausscheidung neuer Bauzonen im Bereich von Trassen für Gasleitungen stellt sich in gewissen Fällen die Frage, ob eine Tieferlegung von Gasleitungen mittels Bohrungen (sicherer bezüglich Störfällen, aber schlechter zugänglich) oder die Verlegung von Leitungen (teuer) eine Lösung wäre. Im heutigen Plangenehmigungsverfahren für Gasleitungen besteht keine rechtliche Grundlage für die Beurteilung des öffentlichen Interesses (z.B. bezüglich Ver-



sorgungssicherheit) an solchen Projekten. Es wäre wünschenswert, dass die Anforderungen für Gasleitungen im Hinblick auf die Versorgungssicherheit klar definiert werden (z.B. Vernetzung der Leitungsinfrastruktur bzw. Priorität von Trassen, Zugänglichkeit von Leitungen für Reparaturen). In diesem Zusammenhang ist auf die laufenden Arbeiten am Sachplan Energienetze hinzuweisen. Der Bundesrat hat am 6. März 2009 entschieden, dass der Sachplan Übertragungsleitungen gesamthaft zu überarbeiten und dabei eine Ausweitung zu einem „Sachplan Energienetze“ anzustreben sei. Dabei sei insbesondere der raumplanungsrechtliche Status der bestehenden Leitungen (Strom, Gas, Öl) zu prüfen und die räumliche Eingliederung dieser Leitungen zu verbessern.

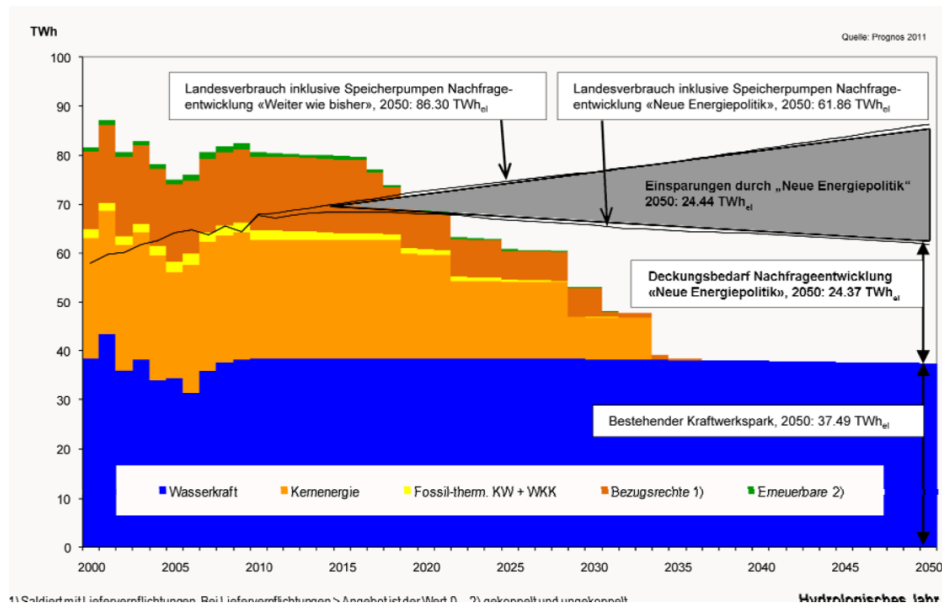
Im Unterschied zum Strommarkt ist der Schweizer Gasmarkt nicht durch ein spezielles Gesetz geregelt. Es besteht daher auch keine Grundversorgungspflicht für die Gasunternehmen. Obwohl das Rohrleitungsgesetz (RLG, SR 746.1) seit 1964 den Zugang Dritter zum Hochdrucknetz vorsieht, wird von dieser Möglichkeit erst seit 2001 Gebrauch gemacht – insbesondere für Transportaufträge durch die Schweiz auf der Transitgasleitung. Im Jahr 2003 hat die Gaswirtschaft ein freiwilliges Branchenübereinkommen unterzeichnet, welches den Zugang zum Netz für Transporte innerhalb der Schweiz massgeblich erleichtert. Seit 2007 existiert auch ein Netznutzungsmodell für lokale Gasverteilnetze. Gegenwärtig arbeiten die Gaswirtschaft und die Industrie gemeinsam an einer neuen Branchenvereinbarung, die den heutigen Anforderungen an einen modernen Gasmarkt entsprechen soll. Ein geöffneter Markt mit diskriminierungsfreiem Zugang zu Netzen und freier Wahl der Anbieter erlaubt eine stärkere Diversifikation beim Gasbezug und kann damit die Versorgungssicherheit stärken.

## 5.2 Herausforderungen im Rahmen der Energiestrategie 2050

Die Stilllegung der Kernkraftwerke am Ende ihrer sicherheitstechnischen Lebensdauer erfordert erweiterte Massnahmen zum Umbau des Stromversorgungssystems in der Schweiz. Durch die schrittweise Stilllegung der Kernkraftwerke bis 2034<sup>22</sup> werden in der Schweiz Erzeugungskapazitäten in der Höhe von rund 3'240 MW wegfallen. Dies entspricht zwar nur rund 18 % der installierten Leistung, jedoch rund 38 % der inländischen Erzeugung im Umfang von etwa 25 TWh (Stand 2010). Die verbleibende Kraftwerksleistung bei einer Stilllegung der Kernkraftwerke stammt mehrheitlich von Laufwasser- und Speicherkraftwerken, wobei Speicherkraftwerke jedoch nicht für den Dauerbetrieb (Bandproduktion) geeignet sind. Damit entsteht in Abhängigkeit der angenommenen Nachfrageentwicklung eine bedeutende Unterdeckung in der Angebot-Nachfrage Energiebilanz der Schweiz (insbesondere im Winterhalbjahr, siehe Abbildung 3). Weiter haben die Kernkraftwerke der Schweiz, als Grundlastkraftwerke, welche nahezu ausschliesslich Bandleistung produzieren, eine wichtige Funktion für die Spannungshaltung. Insbesondere die Kernkraftwerke erfüllen ständig gemäss Vorgaben der nationalen Netzgesellschaft Swissgrid die Spannungswerte an den Einspeiseknoten ins Übertragungsnetz und tragen damit wesentlich zur Gewährleistung der Netzsicherheit in der Schweiz bei.

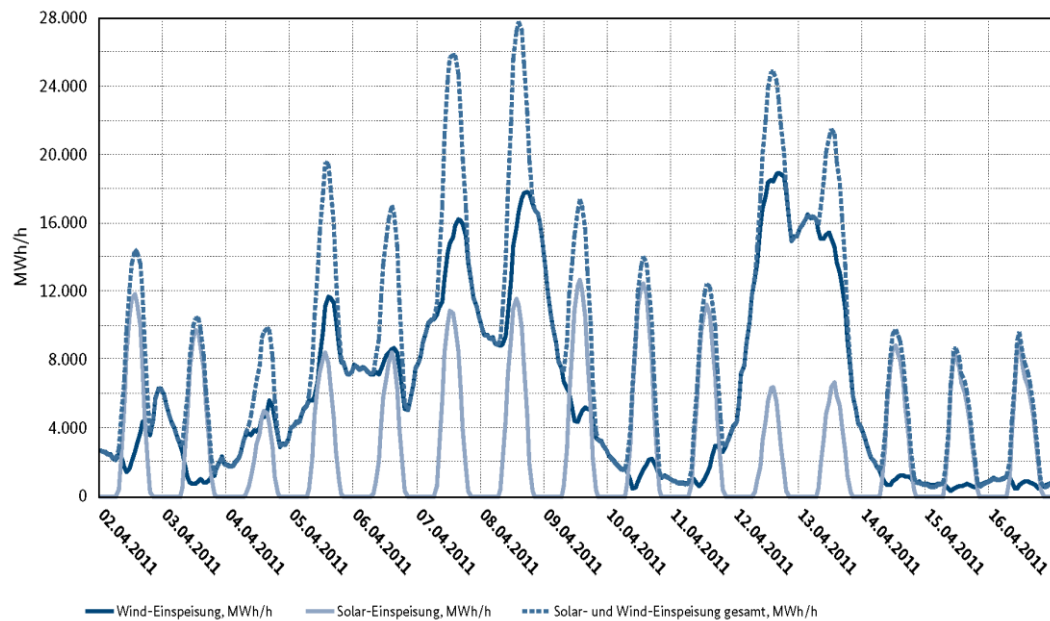
---

<sup>22</sup> Unter der Annahme einer sicherheitstechnischen Betriebsdauer von 50 Jahren würde im Jahr 2034 das KKW Leibstadt als letztes Schweizer KKW vom Netz gehen.



**Abbildung 3:** Gegenüberstellung der erwarteten Entwicklung der bestehenden Produktionskapazitäten in der Schweiz (ohne Zubau) und des zukünftigen Landesverbrauchs (Nachfrage) für die zwei Szenarien „Weiter wie bisher“ und „Neue Energiepolitik“. Aus der Differenz zwischen den erwarteten Nachfrage- und Produktionsentwicklungen ergibt sich ein wachsender Deckungsbedarf, der für die „Neue Energiepolitik“ geringer ausfällt (Quelle: Faktenblatt Energieperspektiven 2050, 25.05.2011).

Mit der Energiestrategie 2050 ist vorgesehen, dass die neuen erneuerbaren Energien (u.a. Photovoltaik und Wind) und die Wasserkraft künftig einen grossen Beitrag zur Energieversorgung leisten. Die Einspeisung der neuen erneuerbaren Energien erfolgt meist dezentral auf tiefen Netzebenen und, soweit es sich um Strom aus Photovoltaik- und Windkraftwerken handelt, fluktuierend und langfristig beschränkt prognostizierbar. Bei Photovoltaik-Kraftwerken hängt die Leistung linear von der Sonneneinstrahlung ab, bei Windkraftwerken hängt die Leistung von den Windverhältnissen ab und steigt mit der Windgeschwindigkeit in dritter Potenz. Zudem muss bei Windkraftwerken bei hohen Windgeschwindigkeiten mit einer plötzlichen Vollastabschaltung gerechnet werden. In Teilnetzen mit hoher dezentraler Einspeisung können sich aufgrund der stark schwankenden Einspeisung aus Photovoltaik- und Windkraftanlagen die Lastflussverhältnisse grundlegend verändern und es können Probleme mit der Spannungshaltung auftreten. Dies stellt neue Anforderungen an die Auslegung der Netze und die Frequenz- und Spannungshaltung. Diese Herausforderungen zeigen sich bereits heute in Deutschland, wo ein bereits relativ hoher Erzeugungsanteil von Photovoltaik (3 %) und Windkraft (8 %) an der Stromproduktion zu grossen Schwankungen der Stromeinspeisung und ausgeprägten Leistungsspitzen führt (siehe Abbildung 4).



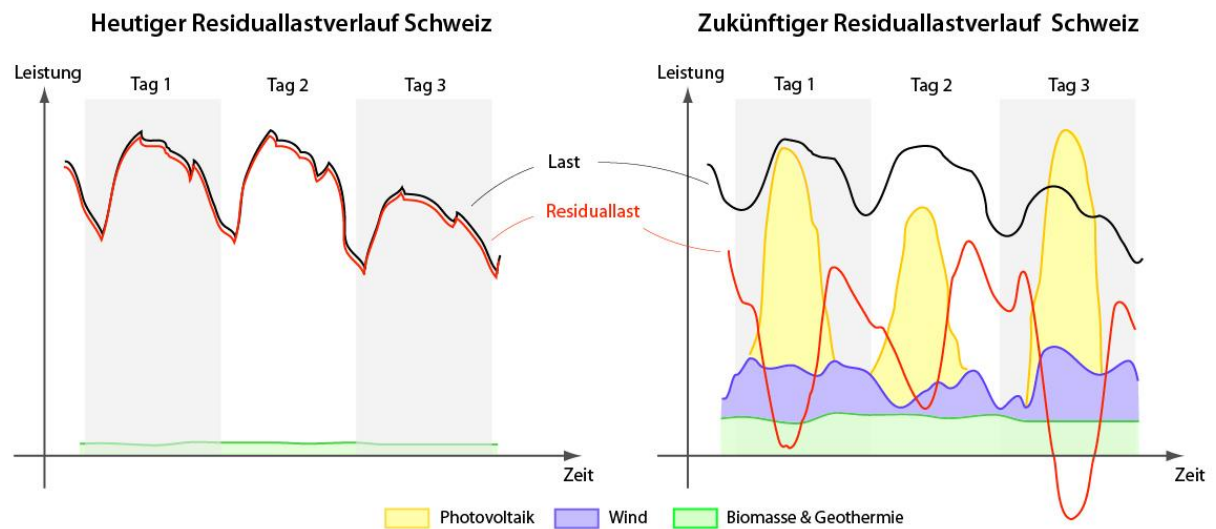
**Abbildung 4:** Stark schwankende Einspeisung aus Photovoltaik- und Windkraftanlagen ins deutsche Netz im April 2011 (Periode mit hoher Produktion aus Wind- und Sonnenenergie). Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie „Die Energiewende in Deutschland“, Februar 2012<sup>23</sup>.

Grosse Mengen an dargebotsabhängig (wetterabhängig) produziertem Strom können nur dann in das Netz integriert werden, wenn ausreichend Flexibilität (u.a. Speicherkapazitäten, Lastmanagement, flexible Produktion und Ausgleich mit dem Ausland) vorhanden sind. Je nach Witterung speisen Photovoltaik- und Windkraftwerke fast keine oder nahezu 100 % der gesamten installierten Leistung in das Netz ein. Dieses muss deshalb so ausgelegt sein, dass es stark schwankende Leistungen aufnehmen kann. Produzieren Photovoltaik und Wind wenig Strom, können gesichert verfügbare Kraftwerke (z.B. Speicherkraftwerke) die fehlende Energie produzieren. Ist die Erzeugung hingegen höher als die Nachfrage, kann die überschüssige Leistung durch das Pumpen in Speicherkraftwerken, durch Zurückfahren von anderen sich am Netz befindlichen Kraftwerken, durch die zeitliche Verlagerung der Stromnachfrage (u.a. mittels Smart-Grid Lösungen) und durch Export von Strom abgebaut werden. Genügt dies nicht, müssen Photovoltaik- oder Windanlagen vom Netz genommen werden. Je mehr Strom fluktuierend erzeugt wird, desto eher wird das heutige Stromversorgungssystem an seine Flexibilitätsgrenzen kommen.

Insbesondere die zukünftig vermehrt fluktuierende Stromproduktion stellt infolge der zukünftig ebenfalls stark schwankenden Residuallast<sup>24</sup> (siehe Abbildung 5) erhöhte Anforderungen an die Flexibilität und Verfügbarkeit der Kraftwerke und das Zusammenspiel zwischen Produktion, Speicherung und Netz.

<sup>23</sup> Siehe: <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/publikationen.did=475210.html>

<sup>24</sup> Die Residuallast ist die nachgefragte Leistung (Last) abzüglich der dargebotsabhängigen (fluktuierenden) Erzeugung von bedingt steuerbaren Kraftwerken wie z.B. Windkraft und Photovoltaik.



**Abbildung 5:** Zukünftig vermehrt fluktuierende Stromproduktion und damit fluktuierende Residuallast (Last abzüglich der fluktuierenden Erzeugung von bedingt steuerbaren Kraftwerken wie z.B. Windkraft und Photovoltaik) als Herausforderung für das Stromversorgungssystem mit der Umsetzung der Energiestrategie 2050.

Zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes zwischen Einspeisung und Ausspeisung drängen sich mit dem Ausbau der neuen erneuerbaren Energien erweiterte Massnahmen auf, da zu jedem Zeitpunkt nur so viel Strom in die Netze eingespeist werden kann, wie verbraucht oder gespeichert werden kann. Zukünftig werden in der Schweiz vermehrt möglichst flexible gesichert verfügbare Kraftwerke und Speicher zur sicheren Lastabdeckung benötigt. Wie hoch der Bedarf an flexiblen gesichert verfügbaren Kraftwerkskapazitäten für die Zukunft wirklich ist, ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Einflussfaktoren sind u.a. der zukünftige Ausbau der neuen erneuerbaren Energien, die Verfügbarkeit von Stromspeichern und die Entwicklung der Nachfrage nach Strom. Neben dem Einsatz gesichert verfügbarer flexibler Kraftwerke werden neue Speichermöglichkeiten und -technologien hierzu in Zukunft erforderlich sein. Mit dem Ausbau der Photovoltaik- und Windkapazitäten wird u.a. der Bedarf an Kurzfrist- und Tagesspeichern zunehmen. Es gibt hierfür eine Vielzahl von technisch denkbaren Möglichkeiten (Pumpspeicherkraftwerke, „Power-to-Gas“<sup>25</sup>, Batterien, Druckluftspeicher, usw.). Bisher sind jedoch Pumpspeicherkraftwerke die einzige Speichertechnologie, die schon heute wirtschaftlich betrieben werden kann. Pumpspeicherkraftwerke tragen in mehrerlei Hinsicht zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit in der Schweiz bei. Erstens sind flexible Pumpspeicherkraftwerke die ideale Ergänzung zu fluktuierend einspeisenden erneuerbaren Energieanlagen wie Photovoltaik oder Windkraft. Sofern in ausreichendem Mass Netzkapazitäten vorhanden sind, können Pumpspeicherkraftwerke einen wichtigen Beitrag zur Integration einer bedeutenden Menge an erneuerbarer Energie in Europa leisten. Je mehr erneuerbare Energie in das Gesamtsystem integriert werden kann, desto mehr davon steht potentiell für die sichere Versorgung mit Strom auch in der Schweiz zur Verfügung. Zweitens sind Pumpspeicherkraftwerke prädestiniert für die Bereitstellung von Regelleistung und -energie und sind damit ein wesentlicher Faktor für die Stabilität des Stromnetzes, einem wichtigen Element der Versorgungssicherheit. Und nicht zuletzt tragen Pumpspeicherkraftwerke zu einer Reduktion der Preisvolatilität bei. Indem sie Strom nachfragen, wenn das Angebot hoch ist, und Strom anbieten, wenn die Nachfrage steigt, werden Preisausschläge nach oben abgemildert. Auf diese Weise

<sup>25</sup> Unter „Power-to-Gas“ wird die Erzeugung, Speicherung und Einspeisung von Wasserstoff und Methan aus regenerativem Strom in das vorhandene Gasnetz verstanden.



tragen Pumpspeicherkraftwerke dazu bei, dass Strom zu angemessenen Preisen bereitgestellt werden kann. Zusätzlich wird es aufgrund der volatileren Versorgungssituation auch nötig sein, Flexibilisierungspotenziale bei Stromverbrauchern so weit wie möglich auszuschöpfen, indem über Marktmechanismen (z.B. Tarifgestaltung der Endverbraucherpreise mit Einbezug von Marktpreisen) ein verstärkt erzeugungsorientierter Verbrauch gefördert wird.

Wenn im Rahmen der neuen Energiestrategie 2050 in der Schweiz gasbetriebene WKK<sup>26</sup> oder GuD mit einer bedeutenden Gesamtleistung erstellt werden, sind auch Anpassungen in der Gasversorgung notwendig, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Ausserdem sind auch Fragen der Wirtschaftlichkeit und der CO<sub>2</sub>-Kompensation zu klären. Bei der Standortwahl für gasbetriebene WKK oder GuD ist zu berücksichtigen, dass das Gasnetz für den steigenden Gasverbrauch ausgelegt sein muss. Ausserdem sind auch ausreichende Kapazitäten im Stromnetz notwendig, wobei insbesondere die Standorte der bestehenden Kernkraftwerke für zukünftige GuD geeignet wären. Gemäss VSG sind auf der Transitgas-Leitung für die Stromproduktion mit Erdgas schon heute Kapazitäten in der Grössenordnung des Verbrauchs von 2 bis 3 Gaskombi-Kraftwerken (d.h. zirka 1 bis 1,5 GW) vorhanden. Ferner wurden für diese Leitung Ausbaupläne beschlossen, u.a. Massnahmen um eine Umkehrung des Gasflusses („Reverse Flow“) zu ermöglichen, womit die Gasversorgungssicherheit der Schweiz massgeblich verstärkt wird. Zur Sicherung der Stromproduktion in gasbetriebenen WKK und GuD sind jedoch auch ausreichende Speicher (im In- oder Ausland) – mit gesichertem Zugriff im Krisenfall – notwendig. Die steigende Bedeutung von Gas in der Schweizer Energieversorgung erfordert auch eine stärkere Beteiligung in internationalen Krisenorganisationen.

Zusammenfassend können die zentralen Lösungsansätze der neuen Energiestrategie 2050 bezüglich Versorgungssicherheit folgendermassen beurteilt werden:

- Die Massnahmen zur **Energieeffizienz**, zielen darauf ab, den Stromverbrauch zu senken. Die ist bezüglich Versorgungssicherheit uneingeschränkt als positiv zu bewerten, weil dadurch das Stromversorgungssystem in allen Bereichen (Netz, Energiebedarf und Leistungsspitzen) entlastet wird.
- Die Steigerung der Stromproduktion aus **erneuerbaren Energien** wirkt sich positiv auf die Stromversorgungssicherheit aus, weil dadurch mehr Produktionskapazitäten zur Verfügung stehen und die Auslandabhängigkeit reduziert wird. Der Ausbau von erneuerbaren Energien stellt aber durch die verstärkte dezentrale und dargebotsabhängige Einspeisung neue Herausforderungen ans Netz, welchen mit zusätzlichen Massnahmen (Speicher, Smart Grid) begegnet werden muss. Zusätzlich sollten auch Anreize für erneuerbare Energien bestehen, um diese besser ins System integrieren zu können (z.B. durch Flexibilitäts- und Marktprämien, fahrplanabhängige Vergütungen).
- Die Erneuerung und der Um- bzw. Ausbau der **Hochspannungs- und Verteilnetze** sind aus heutiger Sicht für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit unabdingbar. Gleichzeitig ermöglicht der Umbau in Richtung Smart Grid Effizienzsteigerungen des Gesamtsystems (u.a. durch Realisierung von Lastverschiebungspotentialen) und die Steuerung der zunehmenden dezentralen Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien. Der Netzausbau erfordert aber flankierende Massnahmen in den Bereichen Umwelt und Raumnutzung.

---

<sup>26</sup> Im Rahmen der Energiestrategie 2050 wird auch eine spezifische Strategie zur Förderung von WKK-Anlagen erarbeitet („WKK-Strategie“).





- Der Ausbau von **Speichern für Elektrizität** ist ein wichtiges Standbein für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit. Zukünftig sind sowohl neue dezentrale Speichertechnologien als auch neue Pumpspeicherkraftwerke bedeutend, wobei letztere bereits heute wirtschaftlich betrieben werden können. Sofern in ausreichendem Mass Netzkapazitäten vorhanden sind, können Pumpspeicherkraftwerke einen wichtigen Beitrag zur Integration der erneuerbaren Energien in Europa leisten. Darüber hinaus ist die Weiterentwicklung von wirtschaftlich tragbaren Lösungen für eine dezentrale Speicherung in Kombination mit dezentraler Einspeisung aus erneuerbarer Energie anzustreben<sup>27</sup>.
- Der Zubau **fossiler Kraftwerke** (primär Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK) und sekundär Gaskombikraftwerke (GuD) im Inland stärkt die Versorgungssicherheit durch eine Reduktion der Auslandabhängigkeit der Stromproduktion und weil diese gegebenenfalls auch zur Regelung des Stromnetzes beitragen können. Für einen effizienten Betrieb von WKK-Anlagen muss die Steuerbarkeit und Wärmenutzung sichergestellt sein (gemäss WKK-Strategie). Die fossile Stromproduktion hat aber negative Auswirkungen auf die Umwelt (u.a. Treibhausgase), welchen mit flankierenden Massnahmen begegnet werden muss. Zudem muss beim Zubau von WKK und/oder GuD die Versorgung mit fossilen Energieträgern sichergestellt werden, auch durch die Beteiligung der Schweiz in internationalen Krisenorganisationen (z.B. „Gas Coordination Group“ der EU). Die Gasmarktöffnung in der Schweiz und eine entsprechende Branchenvereinbarung sind in diesem Zusammenhang bedeutsam.

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass das Umfeld, in welchem die Versorgungssicherheit zukünftig gewährleistet werden muss, dynamisch und durch einige Unsicherheiten geprägt ist. Dementsprechend ist eine regelmässige Überprüfung der Ziele, Prozesse und Regelungen erforderlich und als Grundlage dessen kommt der Ausarbeitung eines periodischen Monitorings (der Risiken) der Versorgungssicherheit mittels Indikatoren (vgl. Kapitel 4.4) eine besondere Bedeutung zu. Die Festlegung von „Grenzwerten“ pro Indikator zur Beurteilung der Überprüfung der Zielerreichung (resp. zur Abschätzung der Gefährdung der Versorgungssicherheit) kann hierzu als Lösungsansatz dienen. Dieser Ansatz erscheint jedoch limitiert, insbesondere dort, wo die Definition von Indikatoren schwierig bis unmöglich ist (z.B. bei Risiken, welche komplexe Systeme, Prozesse und Organisationen betreffen). Zudem sind die Einflussfaktoren und deren gegenseitige Abhängigkeit der Versorgungssicherheit hoch (z. B. hat die Entwicklung der Gas- und Ölpreise eine Rückkoppelung auf die Gestehungskosten von Strom, die Gestehungskosten von Strom haben wiederum einen Einfluss auf die Anreize für Investoren, in neue Produktionsanlagen zu investieren, usw.). Weiter ist die Versorgungssicherheit in der Schweiz in verstärktem Ausmass von den Entwicklungen im Ausland (z.B. dem Atomausstieg in Deutschland, dem Fortschritt im Netzausbau, den Verfahren zur Festlegung der kommerziell nutzbaren Netzkapazitäten, usw.) abhängig.

## 6 Ziele und Leitlinien bezüglich Versorgungssicherheit

Im Rahmen der Ankündigung der neuen Energiestrategie 2050 wurde als Ziel angegeben, die bisherige Versorgungssicherheit zukünftig weiter zu gewährleisten und zu stärken. Für eine konkrete Umsetzung von Massnahmen zugunsten der Versorgungssicherheit muss dieses Ziel konkretisiert werden d.h. das Ziel muss operationalisierbar bzw. messbar gemacht werden. In diesem Kapitel werden deshalb mögliche Leitlinien zur Stärkung der Versorgungssicherheit und denkbare Indikatoren formuliert.

---

<sup>27</sup> Die Weiterentwicklung und Verbesserung von Speichertechnologien ist ein Schwerpunkt des „Aktionsplans koordinierte Energieforschung“ der Arbeitsgruppe Energieforschung im Rahmen der Interdepartementalen Arbeitsgruppe Energie.



## 6.1 Ziele bezüglich Versorgungssicherheit

Aus der Definition (siehe Kapitel 1.1) und den gesetzlichen Grundlagen (siehe Kapitel 2) ergibt sich bezüglich Versorgungssicherheit das Ziel, ein Energieversorgungssystem zu gewährleisten, welches in der Lage ist, stets ausreichende Energiemengen und Leistung ununterbrochen zur Verfügung zu stellen. Desweiteren soll das Ziel einer sicheren Versorgung unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (volkswirtschaftlich tragbar) und Umweltverträglichkeit (minimale negative Umweltauswirkungen) der Energieversorgung verfolgt werden. Deshalb werden Faktoren der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit bei den Zielsetzungen mitberücksichtigt, soweit sie für die Versorgungssicherheit relevant sind.

Ausgehend von den genannten Zielsetzungen werden in den folgenden Kapiteln Leitlinien für die sichere Energieversorgung (Strom, Öl und Gas, siehe Kapitel 6.2) und die relevanten Faktoren der Wirtschaftlichkeit (Kapitel 6.3) sowie der Umweltverträglichkeit beschrieben (Kapitel 6.4).

### 6.1.1 Zielkonflikt bezüglich Versorgungssicherheit

Mit Bezug auf die im Kapitel 6.1 dargelegten Ziele (sichere Energieversorgung, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit) ist ein Zielkonflikt erkennbar. Viele der nachfolgend diskutierten Lösungen und Vorschläge für Massnahmen zur Aufrechterhaltung bzw. Stärkung der Versorgungssicherheit (siehe Kapitel 7.1 und Anhang A1) tragen zu einer Verbesserung und/oder Aufrechterhaltung der sicheren Versorgung nach Stilllegung der Kernkraftwerke (Grundlast) bei. Es ist jedoch absehbar, dass mit der Umsetzung dieser Massnahmen ein erhöhter Investitionsbedarf entsteht und in der Folge höhere Gestehungskosten resultieren, was die Zielsetzung von volkswirtschaftlich tragbaren Energiepreisen möglicherweise negativ beeinflussen wird. Ein forcierter Ausbau der erneuerbaren Energien mit der entsprechend fluktuierenden Produktion beeinträchtigt (ohne flankierende Massnahmen) die Versorgungssicherheit. Der Ausbau der erneuerbaren Energien mit flankierenden Massnahmen, wie etwa ein Ausbau der Speichermöglichkeiten und Massnahmen in den Verteilnetzen (z.B. spannungsgeregelte Transformatorstationen) führt wiederum zu entsprechenden Mehrkosten. Andererseits können Lösungen für den Ausbau der inländischen Produktion, welche sicher sind und tiefere Gestehungskosten haben (z.B. Gas- und Dampfkraftwerke) die Einhaltung der Umweltziele (bzw. gesetzlichen Vorgaben) erschweren. Aufgrund der gegenseitigen Abhängigkeiten ist nicht in jedem Teilbereich die maximale Zielerreichung möglich. In der Folge geht es bei der Ausarbeitung des Massnahmenpakets zur Energiestrategie 2050 darum, die Zielsetzungen zu gewichten und ein Optimum zwischen den teilweise divergierenden Teilzielen zu erreichen (Güterabwägung). Die Gewichtung der Zielsetzungen soll dabei unter Berücksichtigung des Gesamtinteresses erfolgen und die Abschätzung der Umweltverträglichkeit sollte unter Einbezug von Schutz- und Nutzkriterien erfolgen.

## 6.2 Leitlinien zur sicheren Energieversorgung

Nach Artikel 5 Absatz 1 EnG umfasst eine sichere Energieversorgung die ausreichende Verfügbarkeit, ein breit gefächertes Angebot sowie technisch sichere und leistungsfähige Versorgungssysteme. Aufbauend auf den bereits diskutierten allgemeinen Handlungsfeldern zur Beeinflussung der Versorgungssicherheit (Kapitel 4.5) und den spezifischen Herausforderungen für die Schweiz (Kapitel 5) werden in den folgenden drei Unterkapiteln mögliche Leitlinien zur Gewährleistung der vom EnG geforderten sicheren Versorgung für Strom, Öl und Gas konkretisiert.

### 6.2.1 Sichere Stromversorgung

Im Elektrizitätsbereich sind nach Artikel 8 und 20 StromVG die Netzbetreiber verantwortlich für die Gewährleistung eines sicheren, leistungsfähigen und effizienten Netzes. Nebst einem sicheren und leistungsfähigen Netz sind ausreichende inländische Kraftwerkskapazitäten und/oder entsprechende





Importmöglichkeiten zur Abdeckung der Nachfrage Voraussetzung für eine hohe Versorgungssicherheit in allen Landesteilen. In der Vergangenheit wurde die weitgehende Abdeckung der Nachfrage nach Strom durch inländische Produktionskapazitäten im Winterhalbjahr als Hauptkriterium einer sicheren Stromversorgung dargelegt. Eine Beurteilung der „Angebot-Nachfrage Energiebilanz“ im Winterhalbjahr (siehe Tabelle 2 unten) hat nach wie vor ihre Berechtigung muss jedoch zukünftig aufgrund der veränderten Rahmenbedingungen (u.a. Stilllegung Kernkraftwerke, vermehrt dezentrale und fluktuierende Stromproduktion, weitere Zunahme der Nachfrage nach Netzkapazitäten) und mit Bezug auf die identifizierten Risiken der Stromversorgung (u.a. Überlastung der Stromnetze, Ungenügende Investitionen in Kraftwerke, Einschränkung Importmöglichkeiten) gemeinsam mit zusätzlichen Einflussfaktoren der Versorgungssicherheit überwacht werden.

Die Massnahmen zur Gewährleistung der sicheren Stromversorgung in allen Landesteilen sollten sich an folgenden Leitlinien orientieren:

1. *Ausreichende Netzkapazitäten*

Die erforderlichen Netzausbaumassnahmen (im In- und Ausland) müssen zeitgerecht erfolgen. Netzausbauvorhaben müssen priorisiert, der Netzausbau beschleunigt und Investitionsanreize verbessert werden. Dem zeitgerechten Netzausbau kommt aufgrund des zunehmenden Erneuerungsbedarfs der Netze, der erforderlichen Erhöhung der N-1 Sicherheit<sup>28</sup> der Netze, der Sicherstellung des Abtransports von Leistung aus neuen Kraftwerken und der Integration von europäischen Produktions- und Verbraucherzentren eine erhöhte Bedeutung zu.

Bedeutende Einflussfaktoren:

- Ausreichende inländische Netzkapazitäten
- Ausreichende Grenzkapazitäten Netz
- Hohe Versorgungsqualität der Endverbraucher (in allen Landesteilen)

2. *Ausreichende installierte Kraftwerksleistung*

Der Betrieb des Stromverbundes in Europa mit ausreichender Sicherheit erfordert die Bereitstellung inländischer Erzeugungskapazitäten zur Abdeckung der inländischen Stromnachfrage<sup>29</sup>. Diese nationale bzw. regelzonenspezifische Sichtweise ist zur Reduktion von Netzverlusten, Vermeidung von Netzengpässen, Limitierung von negativen Einflüssen der Gesetzgebung und Regulierung in den Nachbarstaaten auf den Schweizer Strommarkt und aus Gründen der Risikoteilung erforderlich. Desweiteren kann eine bestmögliche Ausschöpfung des Lastverschiebungspotenzials (z.B. mit Smart Metering / Smart Grid Lösungen) positive Beiträge zur Versorgungssicherheit leisten und den Bedarf an installierter Kraftwerksleistung reduzieren.

Bedeutende Einflussfaktoren:

- Ausreichend gesicherte inländische Kraftwerksleistung
- Ausreichende Leistungsbilanz im Extremszenario „Kälte- bzw. Hitzewelle“
- Gleichmässigkeit Stromverbrauch

---

<sup>28</sup> Mittels der N-1 Sicherheitsprüfung (Simulation Ausfall einzelner Netzelemente) überwacht der Regelzonenbetreiber (in der Schweiz die nationale Netzgesellschaft, Swissgrid) die Netzbelastung. Als Grenzwert ist eine N-1 Belastung von 100% definiert, höhere Werte werden als „N-1 Vertetzung“ eingestuft. Swissgrid eruiert, mittels Simulation des Ausfalls einzelner Netzelemente automatisch (alle fünf Minuten) die N-1 Belastung im Schweizer Übertragungsnetz.

<sup>29</sup> Die von der UCTE seit vielen Jahren verwendete Methode zur Leistungsbilanzierung wurde zwischenzeitlich von der ENTSO-E übernommen und dokumentiert.



### 3. Ausgeglichene Energiebilanz

Infolge des saisonalen Verlaufs der Wasserführung der Laufwasserkraftwerke, sowie der saisonal unterschiedlichen Füllstände der Speicherseen (kritischer Zeitraum März – Mai) besteht eine starke Jahreszeitabhängigkeit der Stromproduktion mit einer Deckungslücke<sup>30</sup> im Winterhalbjahr. Deshalb wird mit Umsetzung der Energiestrategie 2050 und dem Ausbau der Photovoltaik- und Windkapazitäten der Bedarf an Kurzfrist- und Tagesspeichern weiter zunehmen. Der internationale Stromhandel (Import und Export von Strom) ist für den Ausgleich von Tagesschwankungen, den Tag/Nachausgleich und den saisonalen Ausgleich relevant und hat physikalisch und wirtschaftlich<sup>31</sup> eine hohe Bedeutung. Aufgrund der Komplementarität des Kraftwerkparcs kann die Schweiz als Stromdrehscheibe („Batterie Europas“) mittels Einsatz der bestehenden und neuen Pumpspeicherwerke eine wichtige Rolle zur Gewährleistung der sicheren Stromversorgung einnehmen und zu einem wirtschaftlich effizienten System beitragen. Gleichwohl hat eine weitgehende inländische Abdeckung der Stromnachfrage den Vorteil einer Limitierung der Abhängigkeit vom Ausland (Produktion nahe am Verbrauch, hoher Selbstversorgungsgrad, direktere Einflussmöglichkeiten). Demzufolge sollte die Stromerzeugung aus Schweizer Kraftwerken im Winterhalbjahr grösstenteils die Nachfrage nach Strom abdecken. Dies steht im Einklang mit Bestimmungen in der EU, wo gemäss Standards der ENTSO-E und der EU-Richtlinie zur Elektrizitätsversorgungssicherheit<sup>32</sup> ein Gleichgewicht zwischen der Elektrizitätsnachfrage und der vorhandenen Erzeugungskapazität pro Mitgliedstaat aufrechtzuerhalten ist. Die in der neuen Energiestrategie 2050 vorgesehenen Steigerungen der Energieeffizienz bzw. Verbrauchsreduktionen tragen ebenfalls zur Versorgungssicherheit bei.

#### Bedeutende Einflussfaktoren:

- Entwicklung Stromverbrauch
- Hohe Stromeffizienz
- Ausgeglichene Energiebilanz
- Ausreichende Erzeugungsreserve (inkl. Speicher)

In der folgenden Tabelle 2 wird ein Vorschlag möglicher Leitlinien der sicheren Stromversorgung mit den bedeutenden Einflussfaktoren und zugehörigen möglichen Indikatoren dargelegt und konkretisiert.

---

<sup>30</sup> Die Deckungslücke im Winterhalbjahr ist u.a. auf folgende Faktoren zurückzuführen: Stromverbrauch im Winterhalbjahr höher (55 % Anteil am Jahresverbrauch im Winterhalbjahr 2008/2009), hydraulische Produktion im Winterhalbjahr unterdurchschnittlich (42 % im Durchschnitt der letzten zehn Jahre) und Füllgrad der Speicherseen saisonal bedingt unterdurchschnittlich.

<sup>31</sup> Seit 2001 waren die erzielten Erträge (Einnahmenüberschuss) aus dem Stromhandel stets grösser als 1 Mrd. CHF mit Ausnahme des Jahres 2005. Der bisherige Höchstwert wurde 2008 mit 2.1 Mrd. CHF erreicht, 2009 betrug der Saldo 1.5 Mrd. CHF, 2010 1.3 Mrd. CHF. Quelle: BFE Elektrizitätsstatistik 2010, Einnahmen und Ausgaben aus dem Stromaussehenhandel.

[http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier\\_id=00765](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier_id=00765)

<sup>32</sup> Richtlinie 2005/89/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Januar 2006 über Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit der Elektrizitätsversorgung und von Infrastrukturinvestitionen.



**Tabelle 2:** Vorschlag möglicher Leitlinien einer sicheren Stromversorgung.

Leitlinie	Nr.	Einflussfaktor	Indikator
<b>Netz</b>	1	Ausreichende inländische Netzkapazitäten	Netzbelastung: Verletzung N-1 Sicherheitskriterium im Übertragungsnetz; Datenquelle: Swissgrid
	2	Ausreichende Grenzkapazitäten Netz	Ausnutzung Importkapazitäten: Verhältnis Fahrpläne zu kommerziell nutzbaren Grenzkapazitäten (NTC); Datenquellen: ENTSO-E, Swissgrid
	3	Hohe Versorgungsqualität der Endverbraucher (in allen Landesteilen)	Durchschnittliche Nichtverfügbarkeit System Average Interruption Duration Index (SAIDI); Datenquelle: EICom
<b>Leistung</b>	4	Ausreichende gesicherte inländische Kraftwerksleistung	Leistungsbilanzierung, max. nachgefragte Leistung vs. gesicherte installierte Leistung (ENTSO-E Methode <sup>33</sup> ); Datenquelle: ENTSO-E
	5	Ausreichende Leistungsbilanz im Extremszenario „Kälte- bzw. Hitze-welle“	Angebot-Nachfrage Leistungsbilanz unter klimatischen Extrembedingungen (ohne Import/Export); Datenquelle: BFE (Prognos, tbd)
	6	Gleichmässigkeit Stromverbrauch	Energieverbrauch im Vergleich zur max. Netzbelastung Schweiz (Benutzungsdauer); Datenquelle: BFE, Swissgrid
<b>Energie</b>	7	Entwicklung Stromverbrauch	Soll-Ist-Vergleich Stromverbrauch Schweiz (Benchmark Energiestrategie 2050); Datenquelle: BFE
	8	Hohe Stromeffizienz	Stromintensität: Stromverbrauch in Relation zum Bruttoinlandprodukt (BIP), Datenquelle: BFE, BFS
	9	Ausgeglichene Energiebilanz	Angebot-Nachfrage Energiebilanz im Winterhalbjahr; Datenquelle: BFE, Prognos
	10	Ausreichende Erzeugungsreserve (inkl. Speicher)	Reserve Produktion Schweiz <sup>34</sup> (ohne Import/Export) im Verhältnis zur Nachfrage; Datenquelle: (Tool BFE)

<sup>33</sup> Bei der ENTSO-E Methode wird die Leistungsbilanz pro Regelzone (Regelblock) zu verschiedenen Zeitpunkten überprüft. Zum jeweiligen Zeitpunkt werden die nicht einsetzbare Leistung und die für Systemdienstleistungen reservierte Leistung von der gesamten Kraftwerksleistung abgezogen. Von dieser verbleibenden Kraftwerksleistung wird die Last zum Referenzzeitpunkt abgezogen; das Resultat ist die gesicherte Leistung. Diese gesicherte Leistung wird mit einer adäquaten Referenzmarge verglichen. Ist das Ergebnis positiv dann reicht die Produktion in den meisten Fällen aus um Strom zu exportieren; ist das Ergebnis hingegen negativ dann kann die Systemsicherheit nur mit Importen gewährleistet werden.

<sup>34</sup> Dieser Indikator zeigt auf, wie lange die inländische Stromproduktion die Nachfrage abdecken würde, falls keinen Energieaustausch mit dem Ausland möglich wäre. Zu jedem Zeitpunkt im Jahr zeigt der Indikator die rollende Erzeugungsreserve (unter Berücksichtigung der Speichermöglichkeiten von Strom) der Schweiz.



## 6.2.2 Sichere Ölversorgung

Bei den fossilen Energieträgern ist die Schweiz vollständig von Importen aus dem Ausland abhängig. Deshalb spielen die Stabilität in den Förderländern und die Transportwege vom Förderland in die Schweiz eine zentrale Rolle. Die Möglichkeiten der Einflussnahme der Schweiz auf den internationalen Energiemarkt sind relativ gering. Ziel muss es deshalb sein, Energieimporte mittels einer aktiven Energieaussenpolitik<sup>35</sup> möglichst sicher zu stellen.

Weiter erfordert eine sichere Ölversorgung auch ausreichende und geeignete Transportinfrastrukturen, Verteilunternehmen und Lager im Inland, um dem Bedarf nach Erdölprodukten jederzeit decken zu können. Aufgrund der sich abzeichnenden Konsolidierung des Raffinerieparcs in der Schweiz und in Europa (geringe Rentabilität dieses Sektors und dadurch vermehrte Schliessung kleinerer Raffinerien) dürften auch Anpassungen in der Versorgungskette (z.B. vermehrter Transport von Erdölprodukten statt Rohöl) notwendig werden.

Die im Rahmen der wirtschaftlichen Landesversorgung gehaltenen Pflichtlager leisten einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit. Aus diesen kann im Krisenfall die Versorgung mit Autobenzin, Diesel und Heizöl für jeweils 4.5 Monate, diejenige mit Flugpetrol für 3 Monate sichergestellt werden.

Die Massnahmen zur Gewährleistung der sicheren Ölversorgung sollten sich an folgenden Leitlinien orientieren:

### 1. Hohe Verfügbarkeit der Versorgungsketten

Der Bund unterstützt durch eine aktive Energieaussenpolitik, die Beteiligung in internationalen Gremien (z.B. als Mitglied der IEA) und durch die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen im Inland eine ausreichende und ununterbrochene Ölversorgung. Dabei sind vielfältige Handlungsfelder betroffen: die Erschliessung von Erdölreserven, die Stabilität von Förderländern, die Sicherheit und Diversifikation (räumlich und nach Transportmitteln) von Transportwegen, sowie die Verfügbarkeit von Verarbeitungskapazitäten (Raffinerien).

#### Bedeutende Einflussfaktoren:

- Entwicklung Erdölreserven
- Sicherheit Importe (Stabilität Förderländer & internationale Transportrouten)
- Kapazitäten & Diversifikation Transporte (international & Inland)
- Verarbeitungskapazitäten

### 2. Ausreichende Energiemengen

Die Energiewirtschaft sorgt für ein Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage. Dabei ist durch ausreichende Verarbeitungskapazitäten oder angepasste Importe dafür zu sorgen, dass der angebotene Produktmix die Nachfrage befriedigt. Zur Bewältigung von Verbrauchsspitzen sind ausreichende Lager notwendig.

#### Bedeutende Einflussfaktoren:

- Entwicklung des Ölverbrauchs
- Bedarfsgerechter Produktmix
- Ausreichende Lager

---

<sup>35</sup> Siehe Bericht zur Energieaussenpolitik der Schweiz vom 29. Oktober 2008.

<http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/13414.pdf>



In der folgenden Tabelle 3 wird ein Vorschlag möglicher Leitlinien der sicheren Ölversorgung mit den bedeutenden Einflussfaktoren und zugehörigen möglichen Indikatoren dargelegt und konkretisiert.

**Tabelle 3:** Vorschlag möglicher Leitlinien einer sicheren Ölversorgung.

Leitlinie	Nr.	Einflussfaktor	Indikator
<b>Verfügbarkeit Versorgungsketten</b>	1	Erdölreserven	Entwicklung der weltweit förderbaren Erdölreserven; Datenquellen: BP-Statistik, weitere (tbd)
	2	Sicherheit Importe	Stabilität von Förderländern und internationalen Transportrouten, welche für die Schweizer Importe relevant sind; Datenquelle: tbd
	3	Kapazitäten & Diversifikation Transporte	tbd
	4	Verarbeitungskapazitäten	Ausreichende Verarbeitungskapazitäten (Raffinerien): tbd
<b>Energiemengen</b>	5	Ölverbrauch	Entwicklung des Verbrauchs von Erdölprodukten in der Schweiz; Datenquelle: BFE
	6	Produktmix	Übereinstimmung von Produktmix von Angebot und Nachfrage; Datenquelle: BFE
	7	Öllager	Füllstand der Öllager (inkl. Pflichtlager) in Relation zur gesamten Lagerkapazität; Datenquellen: tbd (ev. BWL)

### 6.2.3 Sichere Gasversorgung

Wie beim Öl ist auch die Schweizer Gasversorgung vollständig auslandabhängig. Die Energieaussenpolitik des Bundes und die Beteiligung der Schweiz an internationalen Gremien und Krisenorganisationen (z.B. „Gas Coordination Group“ der Europäischen Union) sind deshalb von grosser Bedeutung für die Versorgungssicherheit. Die Beschaffung von Gas im internationalen Markt erfolgt primär über langfristige Lieferverträge mit Partnern in der EU und Norwegen.

Die Verfügbarkeit des Gasnetzes hat einen grossen Einfluss auf die Sicherheit der Gasversorgung. Die wichtigste Einfuhrroute für Gas in die Schweiz ist die internationale Transitgasleitung von den Niederlanden nach Italien. Aus dieser Leitung stammen rund drei Viertel der schweizerischen Erdgas-Bezüge. Die Importe von Swissgas werden über Abnahme- und Zollmessstationen entlang der Transitgas-Leitung abgewickelt. Transportleitungen von Swissgas und den Regionalgesellschaften befördern das Erdgas von der Transitgas-Leitung in die einzelnen Regionen. Die über 100 lokalen Erdgas-Versorger der Schweiz betreiben ihr Verteilnetz, über das die Kunden mit Erdgas beliefert werden.

Die Schweiz verfügt über keine nennenswerten Gasspeicher. Dennoch werden im Rahmen der wirtschaftlichen Landesversorgung Vorkehrungen getroffen, um die Gasversorgung aufrechtzuerhalten. In einer Versorgungskrise werden so genannte Zweistoffverbraucher zu Gunsten von Einstoffverbrauchern auf andere Energieträger (Erdöl) umgestellt. Zweistoffanlagen können sowohl mit gasförmigem als auch mit flüssigem Brennstoff betrieben werden. Für diese Zweistoffverbraucher bestehen Pflichtlager (Heizöl) im Umfang von 4.5 Monaten Normalverbrauch. Zukünftig könnten auch Gasspeicher im



Inland und gesicherte Zugriffsrechte auf solche Anlagen im Ausland zur Stärkung der Versorgungssicherheit beitragen. Die Umsetzung entsprechender Projekte ist gemeinsam mit der Gaswirtschaft zu prüfen.

Die Massnahmen zur Gewährleistung der sicheren Gasversorgung sollten sich an folgenden Leitlinien orientieren:

1. *Hohe Verfügbarkeit der Versorgungsketten*

Der Bund unterstützt mit seiner Energieaussenpolitik, durch die Beteiligung in internationalen Gremien und durch die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen im Inland eine ausreichende und ununterbrochene Gasversorgung. Dabei sind dieselben Handlungsfelder betroffen wie bei der Ölversorgung (ausser Raffinerien). Zusätzlich ist die Gasversorgung stark von der Verfügbarkeit des Gasnetzes abhängig.

Bedeutende Einflussfaktoren:

- Entwicklung Erdgasreserven
- Sicherheit Importe (Stabilität Förderländer & internationale Transportrouten, Netzzugang, Teilnahme an internationalen Krisenorganisationen)
- Kapazitäten & Diversifikation Transporte (international & Inland)
- Verfügbarkeit des Gasnetzes

2. *Ausreichende Energiemengen*

Die Gasversorger stellen das Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage sicher. Zur Bewältigung von Verbrauchsspitzen oder Importunterbrüchen sind ausreichende Speicher (im In- oder Ausland) – mit gesichertem Zugriff im Krisenfall – notwendig. Zur Versorgungssicherheit der Schweiz trägt insbesondere die Substitution von Erdgas durch andere Energieträger bei.

Bedeutende Einflussfaktoren:

- Entwicklung des Gasverbrauchs
- Ausreichende Speicher
- Potenzial zur Substitution

In der folgenden Tabelle 4 wird ein Vorschlag möglicher Leitlinien der sicheren Gasversorgung mit den bedeutenden Einflussfaktoren und zugehörigen möglichen Indikatoren dargelegt und konkretisiert.



**Tabelle 4:** Vorschlag möglicher Leitlinien einer sicheren Gasversorgung.

Leitlinie	Nr.	Einflussfaktor	Indikator
<b>Verfügbarkeit Versorgungsketten</b>	1	Erdgasreserven	Entwicklung der weltweit förderbaren Erdgasreserven; Datenquellen: BP-Statistik, weitere (tbd)
	2	Sicherheit Importe	Stabilität von Förderländern und internationalen Transportrouten, welche für die Schweizer Importe relevant sind; Beteiligung / ausreichender Informationsfluss aus internationalen Krisenorganisationen; Datenquelle: tbd
	3	Kapazitäten & Diversifikation Transporte	tbd
	4	Verfügbarkeit des Gasnetzes	Statistik von Ausfällen im Schweizer Gasnetz; Datenquelle: tbd
<b>Energiemengen</b>	5	Gasverbrauch	Entwicklung des Verbrauchs von Erdgas in der Schweiz; Datenquelle: BFE
	6	Speicher	Gasspeichervolumen in der Schweiz und im Ausland mit gesichertem Zugriff; Datenquelle: tbd
	7	Substitution	Durch Biogas und Zweistoffbrenner substituierbare Gasnachfrage; Datenquellen: VSG-Statistik, weitere (tbd)

### 6.3 Leitlinien zur Wirtschaftlichkeit

Nach Artikel 5 Absatz 2 EnG beruht eine wirtschaftliche Energieversorgung auf den Marktkräften, der Kostenwahrheit und internationaler Konkurrenzfähigkeit sowie auf einer international koordinierten Politik im Energiebereich. Das Ziel der Wirtschaftlichkeit zielt auf eine gesamtwirtschaftlich optimale Versorgung ab. Die Energieversorgung muss demnach für die Volkswirtschaft tragbar sein. Im StromVG wird das Ziel der wirtschaftlichen Versorgung begrenzt auf die Angemessenheit der Endkundertarife. Nach Artikel 6 StromVG müssen die Verteilnetzbetreiber Massnahmen treffen, damit sie jederzeit die gewünschte Menge an Elektrizität zu angemessenen Tarifen liefern können.

Die Energiepreise haben Einfluss auf die Kosten der Industrie, die Ausgaben des Gewerbes, die Budgets der Haushaltkunden und beeinflussen indirekt als Kostenbestandteil die Preise von Dienstleistungen (z.B. die Fahrpreise des öffentlichen Verkehrs). Für den Wirtschaftsstandort Schweiz mit dem hohen Exportanteil von Industrie und Gewerbe ist die Entwicklung der Preise für die Versorgung mit Energie im Vergleich zum benachbarten Ausland von Bedeutung. Für den einzelnen Haushalt ist der Kostenanteil für die Energiebereitstellung am Haushaltsbudget relevant.

Bei der Elektrizität ist insbesondere auch der Anteil der Netzkosten volkswirtschaftlich bedeutend. Der effiziente Betrieb der Stromnetze ist eine Grundvoraussetzung für volkswirtschaftlich tragbare Preise.

In der folgenden Tabelle 5 wird ein Vorschlag möglicher Leitlinien einer volkswirtschaftlich tragbaren Energieversorgung mit den bedeutenden Einflussfaktoren und zugehörigen möglichen Indikatoren dargelegt.



**Tabelle 5:** Vorschlag möglicher Leitlinien einer volkswirtschaftlich tragbaren Energieversorgung.

Leitlinie	Nr.	Einflussfaktor	Indikator
<b>Tragbarkeit</b>	<b>1</b>	Wettbewerbsfähigkeit der Endkundenpreise bzw. -tarife	Strompreisentwicklung <sup>36</sup> im Vergleich in den Nachbarländern der Schweiz und EU 27 in den Kategorien (Haushalt, Gewerbe, und Industrie, Datenquellen: Eurostat, EICom Vergleich der Endkundenpreise für Heizöl und Benzin mit internationalen Rohölpreisen, Datenquelle: BFE-Marktbeobachtung fossile Energien Gaspreise: tbd
	<b>2</b>	Kostenanteil Strom (Energie) an den Haushaltskosten	Durchschnittlicher Anteil der Strom-(Energie)Kosten an den Gesamtausgaben eines Haushaltes; Datenquelle: BFS
<b>Effizienz (Strom)</b>	<b>3</b>	Effizienz der Elektrizitätsnetze hinsichtlich der Betriebs- und Verwaltungskosten	Benchmarking der Betriebs- und Verwaltungskosten der Netzbetreiber der Schweiz, Datenquelle: EICom

## 6.4 Leitlinien zur Umweltverträglichkeit

Nach Artikel 5 Absatz 3 EnG bedeutet eine umweltverträgliche Energieversorgung den schonenden Umgang mit den natürlichen Ressourcen, den Einsatz erneuerbarer Energien und die Vermeidung schädlicher oder lästiger Einwirkungen auf Mensch und Umwelt. Demzufolge müssen nachhaltige Energieversorgungssysteme möglichst geringe negative Umweltauswirkungen aufweisen.

In der folgenden Tabelle 6 wird ein Vorschlag möglicher Leitlinien einer umweltverträglichen Energieversorgung mit den bedeutenden Einflussfaktoren und zugehörigen möglichen Indikatoren dargelegt und konkretisiert.

<sup>36</sup> Unter Berücksichtigung von allfälligen Ausnahmeregelungen für Energieintensive Betriebe in den jeweiligen Ländern.





**Tabelle 6:** Vorschlag möglicher Leitlinien einer umweltverträglichen Energieversorgung.

Leitlinie	Nr.	Einflussfaktor	Indikator
<b>Klima / Luft</b>	1	Treibhausgase	Einhaltung der Reduktionsziele nach Artikel 2 des CO <sub>2</sub> -Gesetz (SR 641.71)
	2	Luftschadstoffe	Einhaltung der relevanten Richtlinien und Grenzwerte (tbd)
<b>Wasser</b>	3	Beeinflussung von Gewässern	Einhaltung der Restwassermengen gemäss Artikel 31 des Gewässerschutzgesetzes (SR 814.20)
	4	Wasserverunreinigung	Einhaltung der relevanten Richtlinien und Grenzwerte (tbd)
<b>Abfälle</b>	5	Abfallmenge (Chemische und radioaktive Abfälle)	Anfallende Gesamtmenge pro Energieeinheit (tbd)
<b>Boden</b>	6	Bodenverunreinigung	Einhaltung der relevanten Richtlinien und Grenzwerte (tbd)
<b>Raumentwicklung</b>	7	Flächenbedarf Energiesystem	tbd

## 7 Handlungsbedarf und Empfehlungen

Die Analyse der in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Grundlagen zur Versorgungssicherheit lässt in drei Bereichen Handlungsbedarf erkennen.

- Aufrechterhaltung bzw. Stärkung der Versorgungssicherheit, insbesondere im Hinblick auf die neue Energiestrategie 2050
- Koordination und Präzisierung der Zuständigkeiten bezüglich Versorgungssicherheit
- Monitoring (Überwachung) der Versorgungssicherheit der Schweiz

Nachfolgend wird der identifizierte Handlungsbedarf und die grundlegende Stossrichtung für Verbesserungen in diesen Bereichen beschrieben. Desweiteren werden für den Bereich Monitoring konkrete Umsetzungsempfehlungen näher erläutert. Dieses Kapitel enthält aus heutiger Sicht relevante Handlungsempfehlungen und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

### 7.1 Aufrechterhaltung bzw. Stärkung der Versorgungssicherheit

Durch die zukünftige Umsetzung der neuen Energiestrategie und weitere Entwicklungen wie die Marktöffnung oder beispielsweise neue Auflagen bezüglich CO<sub>2</sub>-Kompensation, werden auch die Bedingungen zur Sicherstellung der Energieversorgung beeinflusst. Deshalb ist die Versorgungssicherheit als zentrale Anforderung bei der Umsetzung der Energiestrategie 2050 zu berücksichtigen und im Rahmen des Massnahmenpakets zu fördern. Die geplanten Massnahmen der Energiestrategie 2050 sollen demzufolge in allen Bereichen des Energieversorgungssystems, inklusive der Verbraucherseite, so ausgestaltet werden, dass sie zu Gunsten der Versorgungssicherheit der Schweiz wirken. Insbesondere soll auch die internationale Zusammenarbeit im Energiebereich weiter intensiviert werden (Energieabkommen mit der EU und Vertretung der Schweiz in den relevanten Gremien).

Durch den mit der Energiestrategie 2050 beschlossenen schrittweisen Kernenergieausstieg und die gemäss aktuellen Energieperspektiven mittelfristig weiter steigende Stromnachfrage ist der Handlungsbedarf für Massnahmen zur Aufrechterhaltung bzw. Stärkung der Versorgungssicherheit im Be-



reich Elektrizität am grössten. Deshalb wurde auf Massnahmen bezüglich Stromversorgungssicherheit ein Fokus gelegt und eine Auswahl von Massnahmen ausformuliert (siehe Anhang A1).

Zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit von Öl und Gas gemäss den im vorhergehenden Kapitel 6 beschriebenen Leitlinien erscheinen aus heutiger Sicht die bestehenden Zuständigkeiten und Instrumente als geeignet. Hier entwickelt sich mittelfristig Handlungsbedarf, wenn die Nachfrage nach fossilen Energien in der Schweiz deutlich ansteigt. Dies insbesondere im Hinblick auf den in der Energiestrategie 2050 vorgesehenen Ausbau der Stromerzeugung aus Gas im Inland in WKK-Anlagen und eventuell GuD. Mögliche Massnahmen für diesen Fall sollten vor allem darauf abzielen, den Zugriff auf ausreichende Gasspeicher für den ununterbrochenen Betrieb der WKK-Anlagen bzw. GuD sicherzustellen und die Gaskrisenvorsorge der Schweiz zu stärken durch eine bessere Einbindung in internationale Gremien wie beispielsweise die „Gas Coordination Group“ der Europäischen Union. Zusätzlich ist eine engere Kooperation der Gaswirtschaft mit Gasproduzentenländern durch den Bund zu unterstützen (Beispiel Aserbeidschan).

Für die Versorgungssicherheit sind auch die Schutzvorkehrungen der Betreiber kritischer Energieinfrastrukturen (z.B. Versorgungsunternehmen für fossile Energieträger, Stromproduzenten, Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber) von grosser Bedeutung. Die Vorkehrungen beziehen sich auf ein sehr vielfältiges Gefahrenspektrum (z.B. Sabotage, Terrorismus, Cyber Angriffe, Naturereignisse). Schutzziele im Hinblick auf die Versorgungssicherheit können über rechtsverbindliche Normen oder auch im Rahmen von Branchenempfehlungen festgehalten werden.

## **7.2 Koordination und Zuständigkeiten bezüglich Versorgungssicherheit**

Es gibt eine Vielzahl von Akteuren im Bereich Versorgungssicherheit und diverse gesetzliche Grundlagen, welche diesbezüglich Zuständigkeiten definieren. Es ist abzuklären, ob in Teilbereichen bezüglich Versorgungssicherheit zwischen den Aufgaben der Akteure Überschneidungen oder Lücken bestehen (positive und negative Zuständigkeitskonflikte).

Im Rahmen des Umbaus des Energiesystems zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 sind auch die Zuständigkeiten und Aufgaben der für die Versorgungssicherheit relevanten Akteure zu prüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren, insbesondere bezüglich der rechtlichen Grundlagen. Zur Aufgabenteilung der zuständigen Akteure sollte ein gemeinsames Verständnis vorliegen. Dadurch sollte auch die Kooperation zwischen den Akteuren vereinfacht und gefördert werden, der Informationsaustausch verbessert und eine effizientere Nutzung der vorhandenen Kompetenzen aller involvierter Kreise ermöglicht werden.

Der ständige Austausch und die Kooperation zwischen den Akteuren im Bereich Stromversorgungssicherheit ist bedeutend. Die durch die Entscheide zum Kernenergieausstieg nach der Katastrophe in Fukushima angestossenen Entwicklungen erfordern eine aufmerksame Beobachtung durch alle Akteure, um gegebenenfalls rechtzeitig reagieren zu können, falls sich Bedrohungen für die Versorgungssicherheit der Schweiz abzeichnen. Die Zusammenarbeit der relevanten Akteure in themenbezogenen Arbeitsgruppen kann hier einen wichtigen Beitrag leisten. Die Aufgaben solcher Arbeitsgruppen sind vorab genau zu definieren, um Konflikte mit Marktmechanismen zu vermeiden.



## 7.3 Monitoring der Versorgungssicherheit

Damit der Bund bzw. das BFE über ein umfassendes und aktuelles Bild zur Lage der Versorgungssicherheit der Schweiz verfügt, ist im Rahmen des Umbaus des Energiesystems (Energiestrategie 2050) dafür zu sorgen, dass die notwendigen Informationen und Daten regelmässig erhoben, geprüft und systematisch aufbereitet werden. In Anlehnung an die Praxis in der EU<sup>37</sup> wird empfohlen, regelmässig (z.B. jährlich) Berichte zu dieser Thematik zu verfassen und zu veröffentlichen. Die Vorgaben der Europäischen Union zum Monitoring der Versorgungssicherheit sind für die Schweiz nicht verbindlich, geben aber einen Hinweis darauf, wie das Thema in unseren Nachbarländern behandelt wird. Dabei erscheint eine Aufteilung in einen Bericht zur allgemeinen Energieversorgungssicherheit und in einen spezifischeren Bericht zur Stromversorgungssicherheit sinnvoll, wobei die beiden Berichte aufeinander abgestimmt werden sollten. Um die Verfügbarkeit der notwendigen Daten zur Beurteilung der Versorgungssicherheit sicherzustellen, ist eine Auskunftspflicht der betreffenden Stellen und Unternehmen notwendig. Die Einbettung ins allgemeine Monitoring, welches im Rahmen der Energiestrategie 2050 vorgesehen ist (Technologische Fortschritte, Effizienz, Netze, Zubau erneuerbare Energien, Versorgungssicherheit) ist sicherzustellen.

Für den Aufbau eines Monitorings der Versorgungssicherheit werden folgende Schritte empfohlen:

### *Verankerung einer Auskunftspflicht der Akteure der Energiewirtschaft*

Aufgrund der hohen Bedeutung der Versorgungssicherheit sollen die Akteure der Energiewirtschaft (EVU, Kraftwerksbetreiber, Netzbetreiber, Händler, usw.) explizit zur Mitarbeit und zeitnahen Bereitstellung diesbezüglich relevanter Daten verpflichtet werden. Diese Daten sollten im Interesse der Transparenz gegenüber der Öffentlichkeit in geeigneter Form (z.B. aggregierte Daten) veröffentlicht werden.

### *Bericht zur Überwachung der Energieversorgungssicherheit*

Aufgrund der hohen Bedeutung der Energieversorgungssicherheit ist eine transparente periodische Berichterstattung des Bundesamtes (BFE) zum Thema erforderlich, inkl. Monitoring der Zielerreichung gemäss Energiestrategie 2050 (u.a. Entwicklung Produktion und Nachfrage). Ein diesbezüglicher Auftrag ans BFE zur periodischen (z.B. jährlichen) Veröffentlichung eines Berichtes zur Energieversorgungssicherheit – unter Berücksichtigung der Inhalte des Berichtes der EICom zur Stromversorgungssicherheit – könnte neu im EnG verankert werden.

### *Bericht zur Überwachung der Stromversorgungssicherheit*

Aufgrund der hohen Bedeutung der Stromversorgungssicherheit ist eine transparente periodische Berichterstattung der Aufsichtsbehörde erforderlich. Im StromVG könnte neu festgehalten werden, dass die EICom die Aufgabe hat, periodisch (jährlich) einen umfassenden Bericht zur Stromversorgungssicherheit mit einer Risikoabschätzung und Darlegung wesentlicher Indikatoren zu veröffentlichen.

---

<sup>37</sup> Gemäss den Richtlinien 2003/54/EG (Elektrizitätsbinnenmarkt) und 2003/54/EG (Erdgasbinnenmarkt) des Europäischen Parlaments und des Rates, hat ein Monitoring der Versorgungssicherheit in den einzelnen Mitgliedstaaten der EU mittels einem alle zwei Jahre (Strom) bzw. jährlich (Gas) von den zuständigen Behörden zu veröffentlichen Bericht zu erfolgen. Das Monitoring betrifft insbesondere das Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage auf dem heimischen Markt, die erwartete Nachfrageentwicklung, die in der Planung und im Bau befindlichen zusätzlichen Kapazitäten, die Qualität und den Umfang der Netzwartung sowie Massnahmen zur Bedienung von Nachfragespitzen und zur Bewältigung von Ausfällen eines oder mehrerer Versorger.



## Anhang: Umsetzungsempfehlungen

Aufbauend auf dem in Kapitel 7.1 identifizierten Handlungsbedarf, werden in diesem Anhang für einzelne Bereiche ausgewählte konkrete Handlungsempfehlungen näher erläutert. Die vorliegenden Massnahmenvorschläge sollten im Laufe der weiteren Arbeit überprüft und ergänzt werden.

### A1 Mögliche Massnahmen Gewährleistung der Versorgungssicherheit

#### Massnahmen im Bereich Netz

##### *Klärung der Anforderungen an den Netzausbau*

Die Netzausbauplanung soll auf die neuen Rahmenbedingungen der Energiestrategie 2050 ausgerichtet und international abgestimmt werden. In diesem Zusammenhang ist die geplante Ausarbeitung einer Strategie Energienetze<sup>38</sup> von Bedeutung. Die geplanten Netzausbauten müssen des Weiteren zeitgerecht realisiert werden (in der Schweiz, Deutschland, Frankreich, usw.).

##### *Beschleunigung der Genehmigungsverfahren Netze*

Die Genehmigungsdauer neuer Leitungen soll durch die Schaffung von strategischen Grundlagen, die Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Um- und Ausbau der Energienetze, Verbesserungen im Verfahrensablauf sowie durch organisatorische Massnahmen verkürzt werden.

##### *Verwendung Erlöse aus der marktorientierten Zuteilung von Netzkapazitäten*

Die Einnahmen aus den Auktionen der Netzkapazitäten sollen prioritär für den Ausbau des Netzes verwendet werden.

##### *Weiterentwicklung Engpassverfahren Netze*

In der Weiterentwicklung der Verfahren zur grenzüberschreitenden Kapazitätsvergabe der Netze liegt ein grosses Potenzial zur besseren Ausnutzung der bestehenden Netzinfrastruktur. In diesem Zusammenhang ist die Einführung des Market Coupling (u.a. länderübergreifende Einführung von impliziten Auktionen für den Day-Ahead Markt) und die Kapazitätsvergabe auf Basis eines lastflussbasierten Modells zur Berechnung der Übertragungsnetzkapazitäten<sup>39</sup> mit Einbezug der Schweiz vertieft zu prüfen. Die Anpassung der Engpassverfahren hat wiederum einen Einfluss auf die Anforderungen an den Netzausbau.

---

<sup>38</sup> In einer Strategie Energienetze werden grundsätzliche Aussagen über die erforderlichen Funktionalitäten und allfällig notwendige Anpassungen der Rahmenbedingungen im Bereich der Energienetze gemacht. Dabei werden - unter Berücksichtigung der nationalen Interessen und mit internationaler Abstimmung - politische, technische und volkswirtschaftliche Kriterien berücksichtigt. Die Überprüfung der erforderlichen Funktionalitäten und die entsprechende Anpassung der Strategie erfolgt periodisch. Die Strategie Energienetze wird vom Bundesrat verabschiedet, um den Charakter der nationalen Bedeutung hervorzuheben (analog zu Bahn 2000).

<sup>39</sup> Bei der lastflussbasierten Berechnung der Übertragungsnetzkapazitäten werden ausgehend vom geplanten kommerziellen Lastfluss (Handelsaktivität) die verfügbaren Kapazitäten für den grenzüberschreitenden Stromhandel auf der Basis der sich im Netz real einstellenden Lastflüsse multilateral für alle Grenzen in der gesamten Region ermittelt und vergeben („allocated“).



### *Verbesserung Effizienz der Netze*

Das natürliche Monopol der Netze verunmöglicht einen Wettbewerb in diesem Bereich. Zur Sicherstellung eines effizienten Betriebes der Netze ist eine Netzregulierung erforderlich, welche den Unternehmen Anreize für Effizienzsteigerungen vorgibt. In diesem Zusammenhang ist als Basis für weitere Überlegungen die Verbesserung der Datengrundlage erforderlich.

### *Verbesserung Kapitalentschädigung im Bereich Netz*

Die heutige Regelung für die Verzinsung der für den Betrieb der Netze notwendigen Vermögenswerte nach dem Konzept des sog. WACC<sup>40</sup> (Weighted Average Cost of Capital) kommt nach Darlegung der Netzbetreiber dem Anspruch auf eine angemessene Rendite des investierten Kapitals ungenügend nach. Eine Anpassung des Zuschlags für die risikogerechte Entschädigung und/oder eine neue Festlegung des WACC könnte die Anreize für den erforderlichen Ausbau der Netze und die Voraussetzungen für den nachhaltig sicheren Betrieb der Netze verbessern. Deshalb ist eine Anpassung des WACC zu prüfen.

### *Klärung Kriterien Anrechenbarkeit Verkabelungskosten*

Bei der Beurteilung der Ausführung von Hochspannungsleitungen als Freileitung oder Kabel müssen nachvollziehbare und umfassende Kriterien<sup>41</sup> zur Anwendung kommen. Bei der Entscheidungsfindung sollen nebst technischen Aspekten, Umweltaspekten und raumplanerischen Kriterien auch die Kosten (Effizienz) angemessen berücksichtigt werden, wodurch die Investitionssicherheit verbessert würde.

### *Anrechenbarkeit der Kosten von Smart Meters und Smart Grid*

Die Realisierung von Lastverschiebungspotenzialen bei Stromverbrauchern (u.a. Zu- und Abschaltbare Lasten) mit den Möglichkeiten von Smart Grid Lösungen sind beim Umbau der Energieversorgung wichtig. Die entsprechenden Kosten sollen unter Einhaltung technischer Mindeststandards anrechenbar sein<sup>42</sup>.

### *Gewährleistung von Bewirtschaftungsmassnahmen im Verteilnetz*

Die Netzanschlüsse sind heute mehrheitlich nicht für Bewirtschaftungsmassnahmen (z.B. Netzabschaltungen in 4h Blöcken) vorbereitet. Beim Ausbau und der Erneuerung der Verteilnetze sind – insbesondere bezüglich Betrieben des öffentlichen Verkehrs (z.B. Gleichstrombahnen), Unternehmen der Informations- und Kommunikationsbranche, Infrastrukturen des Gesundheitswesens, sowie Grossverbrauchern aus Handel und Industrie – die Voraussetzungen zu schaffen, dass diese im Falle einer

---

<sup>40</sup> Gemäss Artikel 13 Absatz 3 Buchstabe b der Stromversorgungsverordnung vom 14. März 2008 (StromVV, SR 734.71) entspricht der Zinssatz für die betriebsnotwendigen Vermögenswerte der durchschnittlichen Rendite der Bundesobligationen während der letzten 60 Monate in Prozent, zuzüglich einer risikogerechten Entschädigung.

<sup>41</sup> Das Bewertungsschema Übertragungsleitungen UVEK (Stand 06.12.2011) besteht aus vier gleichwertigen Pfeilern: „Raumentwicklung“, „Umweltschonung“, „technische Aspekte“ und „Wirtschaftlichkeit“. Die Pfeiler „Raumentwicklung“, „Umweltschonung“ und „technische Aspekte“ sind so gestaltet, dass die fallspezifischen Gegebenheiten eines Vorhabens qualitativ bewertet werden können. Der vierte Pfeiler „Wirtschaftlichkeit“ besteht aus einer Tabelle welche von der Projektantin entsprechend den von der EICOM vorgegebenen Parametern ausgefüllt wird. Bei der Einreichung ihres SÜL-Gesuchs muss die Gesuchstellerin zudem nachweisen, dass das Projekt die Kriterien für ein sicheres, leistungsfähiges und effizientes Übertragungsnetz gemäss Stromversorgungsgesetz erfüllt. Die entsprechende Beurteilung der Zweckmässigkeit des Vorhabens hat die Projektantin bei der Erarbeitung von Projektunterlagen bei der EICOM einzuholen.

<sup>42</sup> Die Kosten-Nutzen-Analyse, die derzeit im Rahmen des BFE Impact Assessment (Einführung von Smart Metering im Zusammenhang mit Smart Grids in der Schweiz) separat nach Akteuren (u.a. Netzbetreiber, Endkonsumenten und Lieferanten) durchgeführt wird, wird in Bezug auf die Anrechenbarkeit der Kosten relevante Erkenntnisse liefern.



Strommangellage von einer Bewirtschaftung ausgenommen bzw. speziell behandelt werden könnten (z.B. mittels separater Einspeisung).

## **Massnahmen im Bereich Systembetrieb**

### *Bereitstellung von Informationen für den sicheren Netzbetrieb*

Die Betreiber von Erzeugungsanlagen, die Verteilnetzbetreiber und die Bilanzgruppenverantwortliche sollen verpflichtet werden, der nationalen Netzgesellschaft auf Verlangen die für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb des Übertragungsnetzes erforderlichen Informationen (z. B. zeitnahe Übermittlung von Leistungswerten) bereitzustellen. Die EICom soll bei Bedarf Festlegungen zur Konkretisierung des Informationsaustausches treffen können.

### *Gewährleistung der Netzsicherheit in den Verteilnetzen*

Im Zusammenhang mit der Einspeisung von EE-Anlagen in Verteilnetze muss der Verteilnetzbetreiber gegenüber Erzeugern, Verbrauchern und übrigen Beteiligten Massnahmen zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit anordnen können. Demzufolge sollten entsprechende Bestimmungen (analog Artikel 5 StromVV für die nationale Netzgesellschaft) gesetzlich verankert werden.

### *Pooling von dezentralen Erzeugungsanlagen zur Teilnahme am Regelenenergiemarkt*

Um die Stabilität und die Sicherheit des Schweizer Übertragungsnetzes zukünftig zu gewährleisten und die Marktliquidität zu fördern sollte der Markt für Regelleistung in Zukunft auch kleinere dezentrale Erzeugungseinheiten einbinden. Mittels gesetzlichen definierten Vorgaben zur Poolbildung (unter Wahrung der Netzsicherheit in den Verteilnetzen) soll die Eingliederung dieser Erzeugungseinheiten in den Regelenenergiemarkt möglich gemacht werden.

### *Weiterentwicklung Regelenenergiemarkt Schweiz*

Mit Bezug auf die zukünftig vermehrt fluktuierende Produktion und zur Reduktion der Vorhaltung von Regelleistung aus grossen Hydro-Kraftwerken soll der Regelenenergiemarkt Schweiz weiterentwickelt werden. Geprüft werden soll in diesem Zusammenhang der Einbezug aller Zu- und abschaltbarer Lasten (regelbare Verbraucher und Erzeugungsanlagen) in Form eines marktbasierten Regelenenergiemarktes auf Stundenbasis (z.B. Ausschreibung Tertiärregelleistung auf Basis von Stundenblöcken). Dies würde die bisherige Vorhaltung von positiver und negativer Tertiärregelleistung weitestgehend ablösen.

## **Massnahmen im Bereich Handel**

### *Transparenzvorschriften OTC Handel*

Bei der Teilnahme der grossen schweizerischen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) am internationalen Energiehandel können finanzielle Risiken, welche Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit haben nicht vollständig ausgeschlossen werden. Dies auch, da der grösste Teil des Handelsvolumens immer noch bilateral und ausserbörslich ('Over the Counter', OTC) gehandelt wird und grundsätzlich keiner Aufsicht unterliegt. Eine erhöhte Transparenz in den OTC-Märkten kann das Risiko von Marktmanipulationen verringern und damit auch das Risiko grosser Preissprünge auf den Energiemärkten. Mit Bezug auf die Regulierungsvorschläge der EU<sup>43</sup> und die internationalen Bestre-

---

<sup>43</sup> Die EU erliess letztes Jahr neue Vorschriften über den Grosshandel mit Strom und Gas. Es handelt sich um die Regulation on Energy Market Integrity and Transparency (REMIT; Verordnung Nr. 1227/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2011 über die Integrität und Transparenz des Energiegrosshandelsmarkts, ABI L 326/1 vom 8. Dezember





bungen für einen transparenteren OTC-Markt, sind weitergehende Transparenzvorschriften auch in der Schweiz zu prüfen.

## **Massnahmen im Bereich Vorsorgeplanung**

### *Erarbeitung einer Vorsorgeplanung für den Fall einer Zahlungsunfähigkeit eines EVU*

Die Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) erbringen Leistungen, die für die Volkswirtschaft zentral sind und auf die grundsätzlich nicht verzichtet werden kann. Im Hinblick auf eine allfällige Zahlungsunfähigkeit eines systemrelevanten EVU sollen die Evaluation geeigneter Massnahmen<sup>44</sup> vertieft geprüft werden.

## **Massnahmen im Bereich Produktion**

### *Marktbasierte Energiepreise*

Absatz 1 Artikel 4 StromVV legt fest, dass die Elektrizitätstarife in der Schweiz sich in der Grundversorgung an den Gestehungskosten (einer effizienten Produktion und an den langfristigen Bezugsverträgen des Verteilnetzbetreibers) zu orientieren haben. Überschreiten die Gestehungskosten die Marktpreise, so soll sich der Tarifanteil an letzteren orientieren. Durch eine solche Regelung wird der Wettbewerb bei den potenziell freien Kunden erheblich beschränkt und es besteht ein Investitionshemmnis, da ein zusätzliches Preisrisiko gegenüber einer Grundversorgung zu Gestehungskosten entsteht. Der Artikel 4 der StromVV ist folglich so zu ändern, dass er kein regulatorisches Wettbewerbshemmnis mehr darstellt.

### *Anreize zur Bereitstellung von inländischen Produktionskapazitäten*

Anreize prüfen, um bei Bedarf ausreichende Produktionskapazitäten (Flexible Produktion, Grundlast) bereitzustellen. Ersatzmassnahmen für die wegfallende Produktionen von Kernkraftwerken (z.B. Effizienzsteigerungen, Ausbau der Wasserkraft, neue Erneuerbare, Wärme-Kraft-Koppelung, Gas- und Dampfkombikraftwerke) müssen rechtzeitig geplant und umgesetzt werden können. Voraussetzung hierzu sind entsprechende Rahmenbedingungen.

## **Massnahmen im Bereich Internationales**

### *Verstärkung der internationalen Zusammenarbeit im Strombereich*

Intensivierung der internationalen Zusammenarbeit im Strombereich mittels Energieabkommen mit der EU und Vertretung der Schweiz in den relevanten Gremien (z.B. ACER; ENTSO-E).

---

2011). Das Hauptziel dieser Vorschriften ist die Verhinderung von Insider-Handel und von Marktmanipulationen, die eine Verzerrung der Grosshandelsenergiepreise hervorrufen und dazu führen können, dass Unternehmen und Verbraucher für Energie mehr bezahlen als notwendig. Zudem ist ein Meldesystem zur Registrierung von Marktteilnehmern vorgesehen. Mit REMIT sollen einheitliche Regeln für den gesamten EU-Binnenmarkt geschaffen werden. Der Agentur ACER wird die Zuständigkeit für eine unabhängige Überwachung der Handelsvorgänge und für die Kontrolle der Einhaltung von REMIT übertragen.

<sup>44</sup> Aus dem Schlussbericht der Expertenkommission zur Limitierung von volkswirtschaftlichen Risiken durch Grossunternehmen vom 30. September 2010, Seite 20: „Obwohl monopolistische Netze, die unbestritten systemrelevant sind, selten von einem Konkurrenten substituiert werden können, hält sich bei Infrastrukturunternehmen die Gefahr eines sowohl kurz- als auch langfristigen Angebotswegfalls in engen Grenzen. Aufgrund des grossen Anteils an Anlagevermögen und der in der Regel sehr tiefen variablen Kosten, kann eine Auffanggesellschaft im Normalfall aus betriebswirtschaftlicher Sicht mit vergleichsweise geringen Problemen das Unternehmen weiterführen und die Versorgung sicherstellen.“

<http://www.sif.admin.ch/dokumentation/00514/00519/00592/index.html?lang=de>





## Massnahmen im Bereich der Nachfrage

### *Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz*

Die Steigerung der Energieeffizienz<sup>45</sup> d.h. der effiziente und sparsame Umgang mit Energie trägt direkt zur Stärkung der Versorgungssicherheit bei, indem die Nachfrage reduziert wird. Die Förderung von Energiesparmassnahmen<sup>46</sup> hat demzufolge zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit eine hohe Priorität.

## Anhang: Weiterführende Informationen

### A2 Projekte mit Bezug zur Versorgungssicherheit beim Bund

In der Bundesverwaltung laufen verschiedene Projekte zu Sicherheits- und Risikofragen, welche einen mehr oder weniger direkten Bezug zur Versorgungssicherheit im Energiebereich haben, insbesondere die Projekte Schutz Kritischer Infrastruktur (SKI), Risiken Schweiz, Cyber Defense, die Vorsorgeplanung (VPL) Stromausfall und die strategische Führungsübung SFU 09.

Das Projekt SKI<sup>47</sup> des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz BABS hat das übergeordnete Ziel, die Leistungsfähigkeit der kritischen Infrastrukturen möglichst permanent aufrechtzuerhalten, respektive das Schadensausmass im Fall von Störungen zu begrenzen. Die Schweiz ist in hohem Masse angewiesen auf ein möglichst kontinuierliches Funktionieren von kritischen Infrastrukturen. Diese stellen die Verfügbarkeit von unverzichtbaren Gütern und Dienstleistungen wie Energie, Kommunikation oder Verkehr sicher.

Mit Risiken Schweiz<sup>48</sup> soll eine periodisch zu aktualisierende Auslegeordnung relevanter Gefährdungen für die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen erstellt und deren Risikopotenzial anhand der Eintrittswahrscheinlichkeit und ihrem möglichen Schadensausmass bewertet werden.

Das Projekt Cyber Defense des VBS soll eine Nationale Strategie zum Schutz der Schweiz vor Cyber-Angriffen (d.h. vor Angriffen mit Mitteln vorwiegend aus dem Bereich der Informationstechnik) erstellen.

Der Stab Sicherheitsausschuss des Bundesrates SiA hat 2008 eine VPL Stromausfall erstellt, welche die Verantwortlichkeiten und Aufgaben verschiedener Verwaltungsbereiche bei der Krisenbewältigung im Falle eines länger andauernden Stromausfalls beschreibt. Im Jahr 2010 hat der Stab SiA eine Revision dieser VPL gestartet, welche insbesondere auch ein zweites Szenario einer Strommangellage berücksichtigt. Da der Stab SiA Ende 2011 aufgelöst wurde, konnten die Revisionsarbeiten von diesem nicht mehr abgeschlossen werden.

---

<sup>45</sup> Der Stromverbrauch der Schweiz ist zwischen 1990 und 2009 um 23% angestiegen. Seit 1990 ist der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz mit 10% weniger stark gewachsen als das Bruttoinlandprodukt (BIP). Das BIP legte im gleichen Zeitraum um etwa 28% zu. In der Folge hat die Energieintensität (Energieverbrauch in Relation zum BIP) im gleichen Zeitraum deutlich abgenommen. Die Stromintensität (Stromverbrauch in Relation zum BIP) hat zwischen 1990 und 2009 ebenfalls abgenommen, jedoch weniger ausgeprägt.

<sup>46</sup> Im Rahmen der „Interdepartementalen Arbeitsgruppe Energie“ wird derzeit vertieft untersucht, welche Auswirkungen, Risiken und Unsicherheiten die vorgesehenen Massnahmen der neuen Energiestrategie haben.

<sup>47</sup> <http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen/ski.html>

<sup>48</sup> [http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen/gefaehrdungen-risiken/nat\\_gefaehrdungsanalyse.html](http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen/gefaehrdungen-risiken/nat_gefaehrdungsanalyse.html)



Die Bundeskanzlei veranstaltet periodisch Strategische Führungsübungen, welche die Bundesverwaltung mit möglichen Krisensituationen konfrontieren. Die SFU 09<sup>49</sup> befasste sich mit einem länger dauernden Stromausfall in der Schweiz und fand am 19. und 20. November 2009 statt. Die SFU 09 überprüfte, inwiefern die Krisenstäbe der eidgenössischen Departemente in der Lage sind, unter Zeitdruck zuhänden des Bundesrates rechtzeitig situationsgerechte Entscheidungsgrundlagen vorzubereiten. Die (fiktive) Inkraftsetzung der Verordnung über die Elektrizitätsbewirtschaftung (VEB) war die zentrale strategische Massnahme, die der Bundesrat im Rahmen der SFU 09 beschlossen hat.

### **A3 ETH-Projekt: Verwundbarkeits- und Potenzialanalyse des Schweizer Energiesystems**

Das ETH-Forschungsprojekt „Verwundbarkeits- und Potenzialanalyse des Schweizer Energiesystems (VPA) der Professur NSSI (Natural and Social Science Interface<sup>50</sup>) soll einen wissenschaftlich fundierten Beitrag zum besseren Verständnis der Versorgungssicherheit von Energiesystemen leisten. Ziel des vom BFE mitfinanzierten Projekts VPA ist die integrative Bewertung der Versorgungssicherheit des Schweizer Energiesystems anhand eines quantitativen Modells. Im Rahmen dieses Projektes sind zwei Doktorate angesiedelt, wobei eine Arbeit im Bereich Systemanalyse und allgemeine Grundlagen zur Versorgungssicherheit angesiedelt ist und eine zweite sich primär mit mathematischen Modellierungen befasst. Projektstart war im Herbst 2009, der Abschluss ist auf 2012 geplant.

### **A4 Model of Short Term Energy Security der IEA**

Die internationale Energieagentur (IEA) untersucht in ihrem „Model of Short Term Energy Security“ (MOSES) Risiken und Resilienz (Widerstandsfähigkeit) der Energieversorgung für jedes Mitgliedsland. Dabei wird zwischen inländischen und externen Faktoren unterschieden. Die Beurteilung dieser vier Dimensionen der Versorgungssicherheit erfolgt im momentanen Entwicklungsstand des Modells anhand von 35 Indikatoren, welche die bedeutenden Primärenergieträger abdecken. Erste Ergebnisse dieser Untersuchung sind im IEA Working Paper „The IEA Model of Short-term Energy Security – Primary Energy Sources and Secondary Fuels“ (2011) beschrieben<sup>51</sup>.

### **A5 Versorgungssicherheits-Monitoring: Beispiel Deutschland**

Die EU-Mitgliedstaaten sind gemäss der Richtlinie 2003/54/EG zum Elektrizitätsbinnenmarkt und der Richtlinie 2003/55/EG zum Erdgasbinnenmarkt verpflichtet, ein regelmässiges Monitoring der Versorgungssicherheit durchzuführen. Für weitere Energieträger ist von der EU kein Monitoring vorgeschrieben. Die Monitoringberichte der Einzelstaaten fliessen in die Berichterstattung der EU ein.

In Deutschland regelt das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) die Anforderungen an Versorgungssicherheit. Ziel ist, die „möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Strom und Gas“ (§ 1 EnWG) zu gewährleisten.

Die Versorgungssicherheit wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Form eines Monitorings überwacht (§ 51 EnWG). Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veröffentlicht alle zwei Jahre spätestens am 31. Juli einen Bericht über ihr Monitoring der Versorgungssicherheit im Bereich der leitungsgebundenen Versorgung mit Elektrizität und jährlich einen

---

<sup>49</sup> <http://www.bk.admin.ch/dienstleistungen/kurse/00320/00442/04703/index.html?lang=de>

<sup>50</sup> <http://www.uns.ethz.ch/>

<sup>51</sup> [http://www.iea.org/publications/free\\_new\\_Desc.asp?PUBS\\_ID=2483](http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2483)



solchen bezüglich Erdgas. Ebenfalls alle zwei Jahre berichtet die Bundesnetzagentur (§ 63 EnWG) über ihr Monitoring des Wettbewerbes in der leitungsgebundenen Energieversorgung, wobei auch auf den Stand der Versorgungssicherheit eingegangen wird. Es ist zu beachten, dass alle Monitoringaktivitäten in Deutschland sich nur auf die Energieträger Elektrizität und Gas beschränken, für welche ein Monitoring von der EU vorgeschrieben ist. Die übrigen Energieträger werden nicht entsprechend beobachtet.

Die Monitoringberichte des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie sind im Internet verfügbar: Monitoring-Bericht zur Versorgungssicherheit bei Erdgas und Monitoring-Bericht zur Versorgungssicherheit im Bereich der leitungsgebundenen Versorgung mit Elektrizität<sup>52</sup>. Der Bericht zur Versorgungssicherheit Elektrizität ist aus der Studie Analyse und Bewertung der Versorgungssicherheit in der Elektrizitätsversorgung abgeleitet, welche im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durchgeführt wurde.

Auch die Monitoringberichte der Bundesnetzagentur (Deutscher Regulator) werden im Internet veröffentlicht. Die aktuellste Version ist der Monitoringbericht 2010 – Entwicklung des Strom- und Gasmarkts<sup>53</sup>.

---

<sup>52</sup> Pressemitteilung zur Publikation des Elektrizitätsberichtes:

<http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Presse/pressemitteilungen.did=262826.html>

<sup>53</sup> [http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Presse/Berichte/berichte\\_node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Presse/Berichte/berichte_node.html)