

November 2003

Bericht über den Stromausfall in Italien am 28. September 2003

Autoren Bundesamt für Energie (BFE): Dr. Rainer Bacher und Urs Näf
mit Beiträgen von: Martin Renggli und Dr. Werner Bühlmann
Externer Experte: Prof. Dr. Hans Glavitsch, Nussbaumen

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/bfe

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Einleitung	7
1 Entwicklung und Rahmenbedingungen des grenzüberschreitenden Handels mit Elektrizität.....	8
1.1 Bisher geltende Regeln im europäischen Stromverbund	8
1.2 Entwicklung der Stromtransporte durch die Schweiz nach Italien.....	8
1.3 Stromexporte nach Italien.....	9
1.4 Neue Regeln im europäischen Strommarkt	10
2 Die Vorgänge am 28. September 2003	12
2.1 Ablauf der Ereignisse	12
2.2 Zwischenbericht der UCTE	13
2.2.1 Problem der Wiedereinschaltung der Lukmanier-Leitung	13
2.2.2 Telefongespräch ETRANS – GRTN	15
2.2.3 Instabiler Zustand des italienischen Netzes.....	15
2.2.4 Abstand zwischen Leiterseilen und Bäumen.....	16
2.3 Offene Punkte des Zwischenberichtes der UCTE	17
3 Aufgaben und Verhalten der schweizerischen Behörden	18
3.1 Wirtschaftliche Landesversorgung und Kommunikation zwischen Behörden und Elektrizitätswirtschaft.....	18
3.1.1 Wirtschaftliche Landesversorgung	18
3.1.2 Kommunikation der Behörden beim Stromausfall vom 28. September 2003	18
3.2 Beurteilung des ESTI durch das Gutachten von Binder Rechtsanwälte, Baden	19
4 Folgerungen und Empfehlungen	21
4.1 Folgerungen	21
4.2 Empfehlungen bezüglich der Aussenbeziehungen der Schweiz.....	22
4.3 Empfehlungen mit Bezug auf die Schweiz	23
5 Literaturverzeichnis.....	25

Zusammenfassung

Ablauf der Ereignisse: Bevor es in den frühen Morgenstunden des 28. September 2003 zum Stromausfall in Italien und kurzzeitig auch in einigen südlichen Regionen der Schweiz kam, waren die Transitleitungen Nord-Süd durch die Schweiz sehr stark belastet. Die Leitungen von Frankreich nach Italien waren zu diesem Zeitpunkt jedoch, wie schon öfters während der Nächte vorher, physikalisch nicht ausgelastet. Um 03:01 fiel eine wichtige Nord-Süd-Transitleitung, die Lukmanier-Leitung, nach einem Lichtbogen zwischen einem Leiterseil und einem Baum aus. Sodann verteilte sich der Strom nach den Gesetzen der Physik neu und belastete eine weitere Nord-Süd-Transitleitung, die San Bernardino-Leitung, mit ca. 110%.

Nach erfolglosen Einschaltversuchen der ausgefallenen Lukmanier-Leitung durch ATEL kontaktierte ETRANS als verantwortlicher Schweizer Netzbetreiber um 03:11 telefonisch die italienische Netzbetreiberin GRTN. Dieser wurde mitgeteilt, vorerst die bestehende ungeplante Importabweichung von ca. 300 MW zu korrigieren, um damit die Überlastung der San Bernardino-Leitung auf ca. 100% zu reduzieren. ETRANS folgte dabei einer internen Checkliste. Die Importabweichung wurde von GRTN erst um 03:21, d.h. nach 10 Minuten, korrigiert.

Der nächste Schritt der ETRANS wäre gewesen, weiterhin bestehende grosse Transitströme durch die Schweiz mit Anweisungen an GRTN und den französischen Netzbetreiber RTE zu reduzieren. GRTN hätte Pumpen von Pumpspeicherkraftwerken abschalten sollen. RTE hätte die Erzeugung in der französischen Regelzone wie in anderen Regelzonen mit grossen französischen Exportkapazitäten neu disponieren müssen. Ziel wäre gewesen, die Transitströme durch die Schweiz so weit zu reduzieren, dass man die Lukmanier-Leitung wieder hätte einschalten können. Dazu kam es aber nicht mehr, da um 03:25 ein Erdschluss auf der San Bernardino-Leitung zur Abschaltung auch dieser Leitung führte. Anschliessend folgte, möglicherweise verursacht durch ungenügende präventive Stabilitätsmassnahmen bei GRTN, ein kaskadenartiger Ausfall weiterer Grenzleitungen nach Italien. Nach dem anschliessenden Ausfall von Kraftwerken in Italien brachen dort Spannung und Frequenz zusammen, was 03:27 zum Stromausfall in ganz Italien führte.

Analyse: Die Stromimporte Italiens sind in den letzten Jahren wegen der grossen Unterschiede der Stromproduktionskosten in Italien und dem Rest von Europa stark gewachsen. Das Abseitsstehen der Schweiz bei der europäischen Entwicklung des Strombinnenmarktes hat in den letzten Jahren dazu geführt, dass die immer grösseren Importmengen Italiens ohne Mitwirkung der Schweizer Behörden so auf die zwei Hauptexportländer Frankreich und die Schweiz aufgeteilt wurden, dass die physikalischen Flüsse auf den Grenzleitungen zwischen den Ländern von den zugeteilten Handelskontingenten abweichen und immer öfter grössere, nicht-geplante Ströme entstehen. Den französischen Stromhändlern wurden in den letzten Jahren Stromexportmengen zugeteilt, die über den maximal zulässigen physikalischen Grenzleitungskapazitäten Frankreichs nach Italien liegen. Den Schweizer Stromhändlern wurden dagegen Stromexportmengen unter der verfügbaren physikalischen Stromkapazität der Schweiz nach Italien zugewiesen. Solche kommerziellen Zuteilungen führen aber zu abweichenden physikalischen Belastungen der Transit- und Grenzleitungen der Schweiz nach Italien (Überbelastung) und von Frankreich nach Italien (Unterbelastung). Referenzlastflüsse zeigen, dass solche Abweichungen mit einer Umdisposition der Kraftwerkeinspeisungen in Europa wesentlich reduziert werden könnten.

Die Netze werden in der UCTE (der europäischen Organisation der Netzbetreiber) derart betrieben, dass auch nach Ausfall eines einzelnen Elementes ein sicherer Betrieb gewährleistet ist (so genannte „N-1“-Sicherheit). Es ist jedoch kein sicherer Betrieb mehr gewährleistet, wenn innert kurzer Zeit nach dem Ausfall einer Leitung eine zweite wichtige Leitung ungeplant automatisch ausgeschaltet wird, wie dies ist durch den Erdschluss der San Bernardino-Leitung geschehen ist. Darum hätten die Korrekturmassnahmen im Zusammenspiel der Netzbetreiber der Schweiz, Italiens und Frankreichs schneller und besser koordiniert ausgeführt werden müssen. Warum ab 03:25 weitere grenzüberschreitenden Leitungen, also auch diejenigen Frankreichs, Österreichs und Sloweniens nach Italien ausgeschaltet wurden, warum es zum Stromausfall in Italien kam und ob die vorbereitenden Massnahmen von GRTN zu einer Inselbildung genügend waren, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Vordergründig scheinen der Erdschluss der Lukmanier-Leitung, die nicht gelungene Wiedereinschaltung dieser Leitung, ein der kritischen Situation nicht genügend Rechnung tragendes Telefongespräch zwischen ETRANS und GRTN, mögliche Instabilitäten im Netz von GRTN und ein möglicherweise nicht genügender Abstand zwischen Leiterseilen und Bäumen die Hauptgründe für den Stromausfall in Italien darzustellen. Diese sind jedoch nur Auslöser der Panne. Die grundlegenden Ursachen des Stromausfalls vom 28. September 2003 sind der ungelöste Konflikt zwischen den Handelsinteressen der beteiligten Länder und Gesellschaften sowie die technischen Voraussetzungen des heute transnationalen Elektrizitätssystems. Normen und gesetzliche Rahmenbedingungen hinken hinter den wirtschaftlichen Realitäten her.

Empfehlungen

- Für die Schweiz haben heute und in Zukunft die nationale und europaweite Versorgungssicherheit sowie eine langfristig orientierte Elektrizitätswirtschaftspolitik höchste Priorität.
- Die Schweiz sieht eine verbindliche und hoheitliche Regelung des grenzüberschreitenden Stromhandels, wie sie in der EU-Stromverordnung 1228/2003 vorgesehen ist, als vordringlich an.
- Die Schweiz ist gewillt, bei der konkreten Ausgestaltung und Umsetzung dieser EU-Verordnung im neu gebildeten Gremium der europäischen Strom- und Gasmarktregulatoren aktiv mitzuwirken.
- Bei den Verfahren der Zuweisung von Übertragungskapazitäten nach Italien für das Jahr 2004 und in den folgenden Jahren wünscht die Schweiz ein Mitentscheidungsrecht zusammen mit den Regulatoren von Italien und Frankreich.
- Das BFE wird die laufende Beobachtung der Marktentwicklung im schweizerischen und europäischen Strommarkt kurzfristig intensivieren und systematisieren.
- Im Rahmen der Krisenorganisation des Bundes werden die Zweckmässigkeit der Entscheidungsabläufe und die für Stromausfälle vorbereiteten Massnahmen überprüft.
- Das BFE empfiehlt den Eigentümern der schweizerischen Übertragungsleitungen, möglichst bald – und ohne die gesetzliche Regelung über die Elektrizitätswirtschaftsordnung abzuwarten – auf freiwilliger Basis eine schweizerische Netzgesellschaft als unabhängige Betreiberin des Übertragungsnetzes zu schaffen.
- Die Schweiz braucht relativ rasch ein Bundesgesetz über die umfassende Ordnung der Elektrizitätswirtschaft. Spätestens in der zweiten Hälfte 2004 ist – nötigenfalls konferenziell - eine Vernehmlassung über die ELWO durchzuführen.
- Die Schweiz braucht möglichst rasch einen starken Regulator, welcher als gleichberechtigter Partner zusammen mit den Instanzen der benachbarten Länder sowie der EU-Kommission den Markt regeln und kontrollieren kann. Mit Blick auf die Krisenvorsorge und die Krisenbewältigung ist diese Institution vordringlich.
- UVEK und BFE prüfen den Erlass eines Gesetzes auf dem Dringlichkeitsweg mit dem Ziel, die für die schweizerische Versorgungssicherheit und die Mitwirkung im europäischen Strommarkt nötigen Institutionen und Kompetenzen zu schaffen. Die Expertenkommission (EXKO) wird am 16. Dezember 2003 zur Zweckmässigkeit des Dringlichkeitsweges sowie zu den Elementen (Regulator, Schweizerische Netzgesellschaft, Marktöffnungsgrad), die in diesen Erlass aufzunehmen sind, Stellung nehmen. Der Erlass soll einen geregelten Übergang zur künftigen umfassenden Elektrizitätswirtschaftsordnung ermöglichen.

Einleitung

Mit dem vorliegenden Bericht, der im Auftrag des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) vom 3. Oktober 2003 entstand, sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie hat sich der europäische Stromhandel entwickelt, und welche Regeln gelten für diesen Handel (Abschnitt 1)?
- Wie sind die Vorgänge und das Verhalten der Elektrizitätsunternehmen am 28. September 2003 zu beurteilen? Eine Diskussionsgrundlage ist der Zwischenbericht der UCTE¹ vom 27. Oktober 2003 "Interim Report of the Investigation Committee on the 28 September 2003 Blackout in Italy", welcher auf vier mögliche Ursachen des Stromausfalls eingeht (Abschnitt 2).
- Welche Aufgaben und Handlungsspielräume haben die schweizerischen Behörden, insbesondere das Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung (BWL) und das Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI)? Die Aufsichtstätigkeit des ESTI wird in einem unabhängigen Gutachten von Binder Rechtsanwälte, Baden, beurteilt (Abschnitt 3).
- Welche Folgerungen und Empfehlungen ergeben sich aus den Ereignissen des 28. September 2003? Adressaten sind die beteiligten Elektrizitätsunternehmen sowie die für Elektrizitätsfragen zuständigen politischen Behörden im In- und Ausland (Abschnitt 4).

Das BFE befragte die schweizerische Koordinationsstelle ETRANS² sowie die direkt betroffenen Elektrizitätsunternehmen und analysierte die zugänglichen Dokumente. Die Arbeit wurde von Prof. H. Glavitsch, bis Ende 1999 Vorsteher des Institutes für elektrische Energieübertragung und Hochspannungstechnik der ETH Zürich, fachlich begleitet. Die Untersuchungen sowie die Folgerungen des BFE erfolgten unabhängig von der Elektrizitätswirtschaft.

Das Bundesamt stützte sich auf die ihm bis Mitte November zugänglichen Informationen und behält sich vor, nötigenfalls seine Aussagen aufgrund neuer Erkenntnisse zu revidieren. Zu berücksichtigen ist, dass demnächst weitere Unterlagen vorliegen werden. Es sind dies insbesondere der Schlussbericht der UCTE sowie die Untersuchung der Nordel³, die im gemeinsamen Auftrag der Strommarktregulatoren Italiens und Frankreichs sowie des BFE durchgeführt wird.

¹ UCTE (www.ucte.org): Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity

² ETRANS: (www.ETRANS.ch) „Die ETRANS erfüllt zwei Funktionen: Sie ist die unabhängige Koordinationsstelle für das schweizerische Höchstspannungsnetz und ein Dienstleistungsunternehmen für Aufgaben des europäischen (UCTE)-Netzbetriebes. ETRANS ist unabhängig von spezifischen Interessen von Produzenten und Vertriebs- bzw. Handelsgesellschaften. Basierend auf Know-how, Werkzeugen und Infrastruktur sowie Daten ist ETRANS ein Treuhänder für Aufgaben des schweizerischen und des europäischen Netzbetriebes.“

³ "Nordel (www.nordel.org) is a body for co-operation between the transmission system operators (TSOs) in the Nordic countries (Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden), whose primary objective is to create the conditions for, and to develop further, an efficient and harmonised Nordic electricity market."

1 Entwicklung und Rahmenbedingungen des grenzüberschreitenden Handels mit Elektrizität

1.1 Bisher geltende Regeln im europäischen Stromverbund

Seit den 1950er-Jahren wurde in Europa ein grenzüberschreitendes Verbundnetz der Stromversorgung auf- und ausgebaut. Dieses Verbundsystem bildet das Rückgrat für eine günstige und zuverlässige Stromversorgung. Mit dem koordinierten Kraftwerkseinsatz lassen sich die Kostenvorteile von grossen thermischen Kraftwerken und von Laufkraftwerken nutzen, da kurzzeitige Energie durch den Einsatz von Speicherkraftwerken und Gasturbinen für den Spitzenbedarf zusätzlich geliefert werden kann. Im Verbundbetrieb aller Kraftwerke müssen regional nur wenige Reservekraftwerke bereit gehalten werden, gleichzeitig kann die Versorgungssicherheit erhöht werden.

Bei Kraftwerksstörungen oder aussergewöhnlichen Versorgungssituationen (Kälte, Hitze, lange anhaltende Trockenheit) lässt sich die benötigte Reserveleistung auch über grössere Distanzen transportieren. Für bedeutende Energietransporte über lange Distanzen und über längere Zeitperioden ist das Übertragungsnetz jedoch nur beschränkt geeignet. Lokale Unterbrechungen im Netz durch Blitzschlag, Stürme, Lawinen und andere nicht beeinflussbare natürliche Ereignisse können jederzeit eintreten. Deshalb haben die Netzbetreiber untereinander verschiedene Massnahmen vereinbart, um die Ausweitung einer lokalen Störung auf das ganze Netz zu verhindern und sich gegenseitig auszuheilen.

Das Zusammenwirken im Verbundnetz ist durch verschiedene Grundsätze und Empfehlungen der UCTE geregelt. Der UCTE gehören sämtliche Betreiber der Übertragungsnetze von 23 Ländern auf dem europäischen Kontinent an. Alle vom Vorfall am 28. September 2003 betroffenen Netzbetreiber sind Mitglieder der UCTE und somit den freiwilligen Regeln dieser Organisation unterworfen.

Das Regelwerk enthält Grundsätze über das Gleichgewicht von Erzeugung und Verbrauch, über die Regelung von Spannung und Frequenz, über den Austausch und Transite, Netzsicherheit und Stabilität, Schutzmassnahmen zur Verhinderung von Grossstörungen, gegenseitige Massnahmen für den Wiederaufbau nach einem Netzzusammenbruch sowie zum Informationsaustausch zwischen den Mitgliedern. So war beispielsweise im Zusammenhang mit dem Netzzusammenbruch in Italien der Grundsatz zur Einhaltung des so genannten „N-1“-Kriteriums von besonderer Bedeutung. Dieses besagt, dass das Netz auch nach einem allfälligen Ausfall einer Leitung ohne Unterbrechung der Versorgung weiter betrieben werden kann.

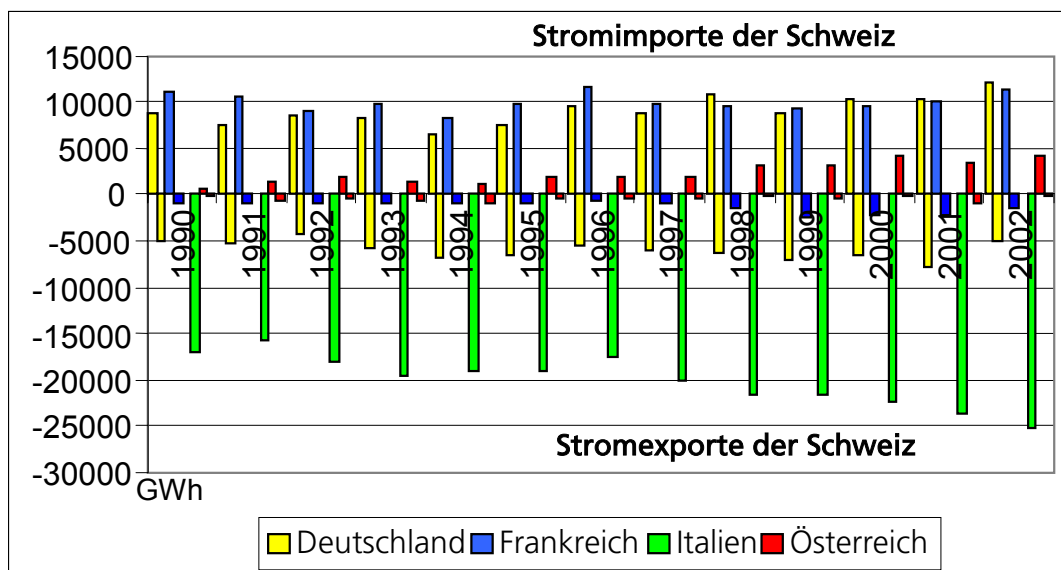
1.2 Entwicklung der Stromtransporte durch die Schweiz nach Italien

Aufgrund der zentralen geografischen Lage, der Energieerzeugungs- und Speichermöglichkeiten durch die Nutzung der Wasserkraft sowie durch ein engmaschiges, leistungsfähiges Übertragungsnetz spielt die Schweiz die Rolle einer Stromdrehzscheibe. Der Saldo von Stromimporten und -exporten mit Deutschland ist annähernd ausgeglichen, was auf eine Komplementarität des thermischen Kraftwerksparks in Deutschland mit den hydraulischen Anlagen in der Schweiz hinweist. Aus Frankreich und Österreich erfolgen vorwiegend Importe in die Schweiz.

Gegenüber Italien stiegen die Stromexporte in den letzten Jahren kontinuierlich an. Im Jahr 2002 betragen die physischen Stromexporte aus der Schweiz nach Italien mehr als 25'000 GWh (vgl. Figur 1).

Dies ist darauf zurückzuführen, dass Italien derzeit nur 87% der inländischen jährlichen Energienachfrage decken kann und deshalb auf Importe angewiesen ist. Hinzu kommt, dass vor allem ältere, mit Erdöl betriebene Kraftwerke hohe Betriebskosten aufweisen, und daher nur in Zeiten hohen Bedarfs in Betrieb genommen werden. Hohe inländische Kosten der Stromerzeugung und günstige Beschaffungsmöglichkeiten im europäischen Markt haben zur Folge, dass Italien einen wachsenden Teil des Inlandbedarfs durch Importe deckt. In Zeiten geringer Nachfrage auf dem europäischen Strommarkt, wie in der Sonntagnacht vom 28. September 2003, werden deshalb die physikalischen Importmöglichkeiten weitgehend ausgenutzt. Bei einer inländischen Last von 27'702 MW (davon 3'638 MW für Pumpkraftwerke, welche Wasser in höher gelegene Speicherseen pumpen, aus dem später wieder Strom erzeugt wird) wurden am 28. September (03:00) 6'651 MW importiert. Dies entspricht einer Importquote von 24%. Mehr als die Hälfte dieser Importe (54%) wurde über die Schweiz abgewickelt, während aus Frankreich ein Drittel der Importe stammte.

Figur 1: Aussenbilanz Schweiz (elektrische Energie): Physische Importe und Exporte von Elektrizität 1990-2002



1.3 Stromexporte nach Italien

Angesichts der kritischen Engpass-Situation bei den italienischen Importleitungen führen die Übertragungsnetzbetreiber Italiens, Frankreichs und der Schweiz, in jüngster Zeit auch zusammen mit jenen Österreichs und Sloweniens, regelmässige Gespräche, um sich auf die Zuweisung von Importkapazitäten zu einigen. Im Winterhalbjahr stehen insgesamt 7'000 MW Bruttoleistung als Importkapazität zur Verfügung, im Sommer wegen höherer Temperaturen 6'000 MW. Nach Abzug von 500 MW Reserve für die Sicherstellung eines zuverlässigen Betriebs bleiben im Winterhalbjahr 6'500 MW Nettoimportkapazität, im Sommersemester 5'500 MW zur Verfügung, welche auf die grenzüberschreitenden Leitungen der vier nach Italien liefernden Länder aufgeteilt werden müssen. Die Netzbetreiber aller beteiligten Länder haben die Aufgabe, diese Nettoimportkapazitäten so zuzuweisen, dass Sicherheitskriterien (z.B. „N-1“-Kriterium) und andere, mit dem physikalischen Fluss zusammenhängende Kriterien, eingehalten werden können.

Der italienische Netzbetreiber muss dabei ein besonderes Interesse an einem Verfahren der Kapazitätzuweisung haben, das sich ausschliesslich an den Kriterien der Sicherheit und der Stabilität des Systems orientiert. Dies hängt damit zusammen, dass aufgrund dieser Kapazitäten Lastflussprognosen berechnet werden, die als Referenzgrösse für die Abwicklung kommerzieller Lieferungen dienen. Grössere und systematische Abweichungen zwischen den leistungsmässigen Exportkontingenten und den tatsächlichen, auf kommerziellen Transaktionen basierenden physikalischen Grenzleitungsflüssen erschweren den sicheren Betrieb in den angrenzenden Netzen. Diese Abweichungen beeinträchtigen

daher nicht nur die Versorgung in Italien, sondern auch die Versorgung in den Kantonen Tessin und Wallis sowie teilweise im Kanton Graubünden, wie bspw. das Oberengadin.

Die schweizerischen Behörden blieben weitgehend vom bisherigen Verfahren der Zuweisung der Stromexportmengen nach Italien ausgeschlossen. Nur die Eigentümer des schweizerischen Übertragungsnetzes wurden in den Aushandlungsprozess einbezogen. Dies hat unter anderem dazu geführt, dass sich die Regulierungsbehörden Italiens und Frankreichs im Dezember 2001 gemeinsam auf eine neue Kapazitätszuweisung geeinigt haben, ohne die schweizerischen Behörden beim Entscheidungsprozess zu berücksichtigen.

Die für das Jahr 2002 geltende Vereinbarung wies dem französischen Netzbetreiber in den Wintermonaten Stromexportmengen von 2'600 MW zu, was einer Erhöhung von 400 MW entsprach. Den schweizerischen Netzbetreibern wurde dagegen nur eine Stromexportmenge von 2'800 MW zugewiesen. Gegenüber den bisher an der schweizerisch-italienischen Grenze gemessenen physischen Flüssen entsprach dies einer Verminderung von mehr als 400 MW. Gegenüber der im Jahr 2001 vereinbarten Exportmengenregelung entsprach dies einer Reduktion von 300 MW, die der Kontrolle durch die schweizerischen Netzbetreiber entzogen werden sollten. Die einseitig zu Lasten der schweizerischen Netzbetreiber getroffene Lösung wurde damit begründet, dass in der Schweiz die Vorschriften der europäischen Richtlinie zum Strombinnenmarkt, insbesondere die Entflechtung des Netzbetriebs vom Kraftwerksbetrieb und Handel, nicht vollzogen werden. Gegen diese Verfügung wurde in Italien verwaltungsrechtliche Beschwerde erhoben. Nachträglich konnten die schweizerischen Netzbetreiber im Rahmen eines Vergleichsverfahrens mit der italienischen Regulierungsbehörde eine einvernehmliche Lösung finden. Das Problem solcher Zuweisungsverfahren hat sich in jüngster Zeit, namentlich bei der Zuweisung der Kapazitäten für das Jahr 2004, wiederholt. Nach Beurteilung der Schweizer Behörden beeinträchtigen so gefällte Entscheide die Sicherheit. Es sind daher transparente Verfahren nötig, die sich ausschliesslich an den Erfordernissen eines sicheren Systembetriebs orientieren. Zudem müssen die schweizerischen Behörden in den Entscheidungsfindungsprozess einbezogen werden.

1.4 Neue Regeln im europäischen Strommarkt

Seit dem Inkrafttreten der Strommarktrichtlinie im Jahr 1997, welche eine Trennung des Betriebs des Übertragungsnetzes vom Betrieb der Kraftwerke und vom Handel vorschreibt, folgen europaweit die Lastflüsse immer weniger den bekannten Flussmustern. Deshalb sind neue Regelungen erforderlich, die im Wesentlichen auf dem Regelwerk der UCTE basieren, jedoch rechtlich durchsetzbar sind. Bisherige Vorschläge der Europäischen Organisation der Betreiber der Übertragungsnetze (ETSO) sahen vor, neue Fairness-Regeln einzuführen, bis neue Gesetzesvorschriften auf EU-Ebene in Kraft treten⁴. Diesen Regeln zufolge sollen die Übertragungsnetzbetreiber keine Transportverträge eingehen, die zu ungeplanten Stromflüssen im Netz eines anderen Übertragungsnetzbetreibers führen. Solche Fairness-Regeln sind besonders dann relevant, wenn Stromflüsse bestehende Engpässe in anderen Netzen betreffen. Vor dem Abschluss eines entsprechenden Vertrags sollten deshalb Massnahmen zur gegenseitigen Koordination geprüft werden. Obschon ETSO die freiwillige Respektierung solcher Fairness-Regeln bis zum Inkrafttreten neuer Gesetzesvorschriften dringend empfohlen hat, konnten bisher bei den Übertragungskapazitäten nach Italien nur unzureichende Lösungen gefunden werden.

⁴ ETSO statement on transmission service contracts, November 1999

Mittlerweile besteht mit der am 26. Juni 2003 verabschiedeten EG-Verordnung Nr. 1228/2003 über die Netzzugangsbedingungen für den grenzüberschreitenden Stromhandel der rechtliche Rahmen auf EU-Ebene, um derartige Regelungen gesetzlich vorzuschreiben. Unter anderem werden die Übertragungsnetzbetreiber verpflichtet, sich gegenseitig zu koordinieren und zu informieren, um die Netzsicherheit im Rahmen eines Engpassmanagements zu gewährleisten. Die Berechnung der Exportmengen soll nach transparenten Modellen erfolgen. Zudem müssen die Netzbetreiber einen Tag im Voraus die verfügbare Übertragungskapazität veröffentlichen. Die EU-Kommission erhält die Kompetenz, Leitlinien für den Vollzug dieser Verordnung zu erlassen. Zu diesen Leitlinien zählen auch gemeinsame Regeln über Sicherheitsstandards und Regeln für die Netzbenutzung und den Betrieb. Die EG-Verordnung tritt am 1. Juli 2004 in Kraft.

Wichtige Vorarbeiten zum Thema Kapazitätszuweisung wurden im Vorfeld der EG-Verordnung von seiten ETSO geleistet – beispielsweise mit dem Papier „Co-ordinated congestion management, an ETSO Vision“ vom Februar 2002. Sollte die EU-Kommission das darin dargelegte Konzept umsetzen, so müssten kommerzielle Lieferungen derart aufgeteilt werden, dass sie mit den effektiven Lastflüssen möglichst genau übereinstimmen. Fraglich ist, ob und wann diese Regeln im europäischen Binnenmarkt verbindlich implementiert werden.

Die Umsetzung solcher Bestimmungen ist aus Sicht der Schweiz grundsätzlich zu begrüßen. Allerdings müsste die zuständige Schweizer Behörde in solche Entscheide einbezogen werden. Entsprechende Regelungen werden daher auch Bestandteil von formellen Vereinbarungen zwischen der Schweiz und der EU im Bereich des Strombinnenmarktes sein müssen. Dies betrifft sowohl die derzeit zwischen der Schweiz und der EU auszuhandelnde Übergangslösung als auch die künftige im Rahmen der Elektrizitätswirtschaftsordnung (ELWO) zu verankernde rechtliche Regelung. Die heutige Regelung der Zuweisung der grenzüberschreitenden Stromexportmengen nach Italien ist dagegen unbefriedigend und wenig geeignet, den Sicherheitsanforderungen in einer ähnlichen Belastungssituation wie jener vom 28. September 2003 ausreichend Rechnung zu tragen.

2 Die Vorgänge am 28. September 2003

2.1 Ablauf der Ereignisse

Tabelle 1 beschreibt den Ablauf der Ereignisse am 28. September 2003 nach Angaben der ETRANS, der UCTE, GRTN⁵ und weiterer Quellen.

Tabelle 1: Ablauf der Ereignisse am 28. September 2003

Zeitraum-Beschreibung	Zeit	Beschreibung Ereignis
Vor dem Ausfall der Lukmanier-Leitung	22.09.2003 – 28.09.2003	Es bestehen auf den Transit- und Grenzleitungen Schweiz-Italien, speziell in der Nacht, systematische Abweichungen (meist zu grosse Flüsse) zwischen den vereinbarten Stromexportmengen Schweiz-Italien und den aktuellen physikalischen Flüssen.
	28.09.03 03:00	Italien weist gegenüber seinem Spitzentagesbedarf eine sehr tiefe Last auf (Totale Last: 27'702 MW, davon 3'628 MW Pumpenlast). Die grenzüberschreitenden Leitungen der Schweiz nach Italien sind sehr hoch mit 3'610 MW belastet. Generell importiert Italien zu diesem Zeitpunkt 24% seines Stromes vor allem aus der Schweiz und aus Frankreich. Die Transitleitungen und Grenzleitungen der Schweiz nach Italien sind um ca. 550 MW gegenüber der Stromexportmenge Schweiz-Italien (3'050 MW) zu hoch belastet. Italien importiert im Vergleich zum abgemachten Stromimport von 6'400 MW ca. 300 MW zu viel. Beide Tatsachen belasten die Transitleitungen durch die Schweiz mehr als geplant. Das Wetter in Altdorf (ca. 10 km südlich des Fehlerortes): Schwacher Wind 8 km/h; ca. 15 °C
Ausfall Lukmanier-Leitung	28.09.03 03:01	Ausfall Lukmanier-Leitung nach Lichtbogen zwischen Leiterseil und Baum (Erdschluss ohne Berührung). Die in den Netzleitzentralen ETRANS und GRTN sichtbare Folge: ein grosser Sprung des Leistungswertes an der Grenzleitung Lavorgo-Musignano (vorher: 1'328 MW; nachher: 547 MW).
Nach Ausfall Lukmanier-Leitung und vor Ausfall San Bernardino-Leitung	28.09.03 03:02-03:08	Erfolgreiche Versuche der Wiedereinschaltung der Lukmanier-Leitung; Informationsaustausch zwischen ETRANS und Dispatching ATEL und EGL; erfolgloser Versuch von ATEL, die Lukmanier-Leitung wieder einzuschalten (Grund: zu grosse Phasenwinkeldifferenz)
	28.09.03 03:10:47	Telefon ETRANS an GRTN: Lukmanier-Leitung ist ausgefallen und San Bernardino-Leitung ist überlastet; ETRANS verlangt 300 MW Fahrplan-Korrektur bei GRTN, d.h. korrekte Einhaltung des für die Stunde 03:00-04:00 vereinbarten Fahrplans durch GRTN (es lag ein Fahrplanfehler von ca. 300 MW vor).
	28.09.03 03:21	Der Import von Italien liegt nun bei den vereinbarten 6'400 MW. Vorher waren jedoch deutlich höhere Werte feststellbar. Unmittelbar nachher bis zum Stromausfall wieder steigende Importwerte Italiens.
Ausfall San Bernardino-Leitung	28.09.03 03:25	Ausfall San Bernardino-Leitung durch Lichtbogen Leiterseil – Baum (Erdschluss ohne Berührung Leiterseile und Baum); das Wetter in Hinterrhein (Nähe Sils): ca 7 °C, mässiger Wind 30-40 km/h
Unmittelbar nach Ausfall San Bernardino-Leitung	28.09.03 03:25-03:27	Kaskadenartiger Effekt: Ausfall weiterer Leitungen nach Italien. Danach ab 03:27 totaler Stromausfall in Italien.
Nach Stromausfall Italien: regionale Ausfälle in der Schweiz	28.09.03 nach 03:27	In der Schweiz sind das Tessin, das Oberengadin, Teile des Wallis und ein Stadtteil von Genf zeitweise ohne Strom. Die Ursachen dafür sind unterschiedlich, haben aber alle mit dem Stromausfall in Italien zu tun: Das Tessin und das Oberengadin konnten kurzzeitig nicht mehr mit Strom beliefert werden, weder von Italien noch vom Norden der Schweiz. Im Wallis mussten wegen kurzfristig auftretender zu hoher Spannungen einige Kraftwerke aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden. Dadurch war die Versorgung des oberen Goms nicht mehr möglich. Bei der Stadt Genf hat, ebenfalls wegen hoher Spannungen unmittelbar nach Abtrennung Italiens, der Schutz eines Transformators automatisch angesprochen. Als Folge waren ca. 10'000 Einwohner von Genf ohne Strom. Die betroffenen Gebiete der Schweiz hatten nach max. 1 - 1½ h wieder Strom (nur Gebiet um San Bernardino hatte länger dauernde Störungen bis in den Sonntagmittag).

—

⁵ GRTN (www.grtn.it): "GRTN (Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale - Italian Independent System Operator) ... aiming at fostering liberalisation and competition in a sector of strategic importance for economic development"

2.2 Zwischenbericht der UCTE

Im Bericht der UCTE werden vier Hauptgründe für den Stromausfall erwähnt, auf die im Folgenden eingegangen wird.

2.2.1 Problem der Wiedereinschaltung der Lukmanier-Leitung

Die **UCTE** stellt fest, dass die Schutzapparaturen die Möglichkeit der Wiedereinschaltung verhindern, da die Phasenwinkeldifferenz⁶ über der kritischen Grenze von 30° gelegen ist.

Dazu stellt **ETRANS** fest:

- Ein Referenzlastfluss dient als Basis zur Festlegung von Stromexportmengen der Händler Frankreichs und der Schweiz nach Italien.

Tabelle 2: Vergleich Referenzlastfluss Winter 2003 und Lastfluss Lukmanier-Leitung 28.09.03 03:00

	Zeitpunkt	Belastung Lukmanier (Grenzstrom 2400 A) [%]	Phasenwinkel- differenz Lukmanier [°]	Phasenwinkel- differenz nach Ausfall Lukmanier [°]
Referenzlastfluss	Winter 2003	47	10	20
Zeitpunkt vor dem Stromausfall	28. Sept. 2003 03:00h	86	18	42

Tabelle 2 zeigt, dass der Fluss über die Lukmanier-Leitung mit 86% im Zeitpunkt vor dem Stromausfall (Spalte „Belastung“) stark über dem Referenzlastfluss (47%) liegt. Flüsse im Netz und über Grenzleitungen sind abhängig davon, wo wieviel eingespiesen und wo wieviel entnommen wird. Diese Einspeisungen sind ihrerseits eine Folge der Handelsgeschäfte. Der Ort der Einspeisung, der dem Referenzlastfluss zugrunde liegt, kann jedoch im effektiven Betrieb anderswo liegen. Daraus entstehen ungeplante Stromflüsse.

- Der effektive Lastfluss ist um 03:00, gemäss UCTE-Bericht, „N-1“-sicher. Dieser Zustand setzt aber voraus, dass in kurzer Zeit nach dem Ausfall Korrekturmaßnahmen ergriffen werden. Fällt die Lukmanier-Leitung aus, geht der Operateur normalerweise in zwei Schritten vor: In einem ersten Schritt versucht er, den Strom auf der verbleibenden, mit 110% belasteten San Bernardino-Transitleitung so schnell wie möglich auf 100% zu reduzieren (100% Belastung sind im Dauerbetrieb zulässig). Nach dem Ausfall der Lukmanier-Leitung und bis zur Herstellung einer 100%-Belastung aller verbleibenden Leitungen darf kein weiterer kritischer Vorfall geschehen. Dieses Vorgehen entspricht den UCTE-Regeln.⁷
- Sobald eine 100%-Belastung der San Bernardino-Leitung erreicht wird, kann der Operateur im zweiten Schritt das Netz vom „N“-sicheren Zustand in einen „N-1“-sicheren Zustand zurückführen, indem er die Lukmanier-Leitung wieder einschaltet. Da die Phasenwinkeldifferenz über dieser (ausgeschalteten) Leitung zuerst 30° betragen muss, hat der Operateur vorgängig den Transitfluss

⁶ Eine Phasenwinkeldifferenz ist ein normales, elektrotechnisches Phänomen bei Wechselstrombetrieb und repräsentiert den Zeitunterschied des Nulldurchgangs der sinusförmigen Spannung an zwei beliebigen Sammelschienen des elektrischen Netzes. Dieser Zeitunterschied wird umgerechnet und als Einheit [°] angegeben. Generell gilt, dass grosse Flüsse zwischen zwei Sammelschienen zu grösseren Phasenwinkeldifferenzen führen. Ein Leitungsausfall führt, bei einem gleichbleibenden totalen Fluss über das restliche parallele Netz, normalerweise zu grösseren Phasenwinkeldifferenzen über der ausgefallenen Leitung.

⁷ „N-1“-Sicherheit: Wenn ein Netzelement (z.B. eine Einspeisung, Leitung) ausfällt, muss der Betrieb mit den verbleibenden Elementen ohne Versorgungsausfall, ohne Überlastungen und ohne weitere Störungen aufrecht erhalten werden können. Bei „N“-Sicherheit kann jedes weitere Ereignis zu einem Versorgungsausfall führen.

durch die Schweiz nach Italien zu reduzieren. Unter der Voraussetzung, dass GRTN seinen Importfahrplan wieder korrekt einhält, lässt sich dies realisieren; dazu hätte GRTN grosse Pumpenlasten abschalten müssen. Zudem hätte RTE⁸ Stromerzeugungsorte und -mengen in Frankreich und möglicherweise auch im Osten Europas für kommerzielle Exporte nach Italien sofort so umdisponieren müssen, damit ca. 500 MW weniger über das Schweizer Transitnetz nach Italien fliessen.

Dazu stellt das **BFE** fest:

- Tabelle 2 zeigt, dass beim sicheren Referenzlastfluss im Winter 2003 die kritische Phasenwinkeldifferenz über der Lukmanier-Leitung weit unter 30° liegt. Bei Einhaltung der Orte und der Einspeisungsmengen für Exporte nach Italien, wie im Referenzlastfluss vorgegeben, wäre am 28. September 03:00 die Phasenwinkeldifferenz über der Lukmanier-Leitung nach deren Ausfall unter 30° gewesen. Eine Wiedereinschaltung wäre so möglich gewesen. Die nachfolgenden Ereignisse am 28. September wären verhindert worden.
- Der ETRANS-Operateur hat offenbar bei GRTN den ersten Schritt (Beschreibung siehe oben) veranlasst. Er hat korrekt mitgeteilt, dass Italien einen um ca. 300 MW zu hohen Import hat. Durch die Anweisung an GRTN, den Fehler zu korrigieren, wollte der Operateur die Belastung der San Bernardino-Leitung auf 100% reduzieren (siehe Telefongespräch ETRANS – GRTN, Abschnitt 2.2.2).
- Dieser erste Schritt wurde offenbar durch GRTN nicht schnell genug durchgeführt. Es scheint, dass durch Abtrennen von unmittelbar abschaltbaren Pumpspeicherkraftwerken im Pumpenmodus GRTN den Fahrplan sehr rasch hätte erreichen können. Der Fahrplan wurde zwar (nach 10 Minuten) um 03:21 erreicht, unmittelbar danach erhöhte sich aber der Fahrplanfehler wieder. Da der erste Schritt zu viel Zeit erforderte, wurde die San Bernardino-Leitung nicht schnell genug entlastet; die andauernde Erhitzung hatte einen starken Durchhang zur Folge, wodurch die Wahrscheinlichkeit eines weiteren Fehlers (z.B. Erdschluss) wieder erhöht wurde. Der zweite Schritt (Einschalten der Lukmanier-Leitung nach Pumpenabschaltung in Italien und Umdisposition der Erzeugung Frankreichs) konnte deshalb gar nicht ausgeführt werden.
- Der zweite Schritt (Beschreibung siehe oben) ist berechtigt: In einem trilateralen Abkommen Frankreich-Schweiz-Italien wurde für den Winter 2003 beschlossen, die stündliche Stromexportmenge Schweiz nach Italien auf 3'050 MW festzulegen, für Frankreich nach Italien auf 2'650 MW. Der effektive totale physikalische Fluss durch die Schweiz nach Italien betrug um 03:00h 3'610 MW, derjenige zwischen Frankreich und Italien lag bei 2'212 MW. Die an den Grenzleitungen Schweiz nach Italien gemessenen Stromexportmengen waren um ca. 550 MW höher, jene von Frankreich nach Italien um 438 MW tiefer als die vereinbarten Mengen. Es muss in Untersuchungen sichergestellt werden, ob und wie Frankreich in Zukunft durch Umdisposition seiner Erzeugung in Frankreich und anderen Regionen Europas die physikalischen Flüsse neu verteilen kann, damit die Leitungen durch die Schweiz physikalisch um ca. 500 MW entlastet werden und so die trilateralen Abkommen eingehalten werden.
- Gemäss dem BFE vorliegenden Informationen gibt es heute keine Regeln, wie die Erzeugung für Exportgeschäfte zur Einhaltung des sicheren Referenzflusses zu lokalisieren ist. Diese gegenüber dem Referenzlastfluss unregelmässige Lokalisation der Erzeugung in Europa für den Stromexport nach Italien hat ungeplante Transitströme durch das Schweizer Netz zur Folge.

⁸ RTE: Gestionnaire du Réseau de Transport d'électricité (Netzbetreiber Frankreich)

2.2.2 Telefongespräch ETRANS – GRTN

Gemäss **UCTE** zeigt ein Telefongespräch um 03:11 zwischen ETRANS und GRTN, dass im Zeitraum zwischen 03:01 und 03:11 ein „mangelndes Bewusstsein der Dringlichkeit betreffend der Überlastung der San Bernardino-Transitleitung“ vorlag.

Dazu stellt **ETTRANS** fest:

- ETRANS hat sich sofort nach dem Ausfall der Lukmanier-Leitung an die Schritte zur Behebung der Störung gemäss einer ETRANS-internen „Checkliste“ gehalten. Diese wurde nach einem ähnlichen Netzereignis im September 2000 und nach trilateralen Gesprächen der betroffenen Übertragungsnetzbetreiber der Schweiz, Frankreichs und Italiens durch ETRANS erstellt.
- ETRANS hat GRTN telefonisch mitgeteilt, dass die Lukmanier-Leitung ausgefallen ist und der Fahrplan von GRTN eingehalten werden muss (Korrektur des Fahrplanfehlers von ca. 300 MW). Es liegen bei ETRANS darüber keine Tonband-Aufnahmen vor.
- GRTN hatte zum kritischen Zeitpunkt eine Pumpleistung von 3'638 MW am Netz, wovon mehr als 300 MW in weniger als 10 Minuten zur Korrektur der Fahrplanabweichung hätten ausgeschaltet werden können.
- GRTN und ETRANS haben in ihren Netzleitzentralen On-line-Einsicht in dieselben Daten über die grenzüberschreitenden Stromflüsse. Die grosse Veränderung der Flüsse auf der Leitung Lavorgo-Musignano um 03:01 war für beide Seiten gleich klar erkennbar. Diese Online-Daten geben genügend Kenntnis über den Vorfall eines kritischen Ereignisses in der Schweiz. Das Signal ist von GRTN scheinbar nicht richtig gedeutet worden.

Dazu stellt das **BFE** fest:

- Offensichtlich hat das Telefongespräch stattgefunden, da der Stromimport Italiens innerhalb von 10 Minuten (03:11 bis 03:21), aufgrund der Anweisung des ETRANS-Operateurs, durch GRTN korrigiert wurde.
- Der Inhalt des Telefongesprächs der ETRANS mit dem italienischen Operateur kann das BFE ohne Tonband-Aufnahmen nicht beurteilen.
- Ob GRTN nach dem Ausfall der Lukmanier-Leitung wie die ETRANS gemäss einer „Checkliste“ vorgegangen ist, wird im UCTE-Bericht nicht erwähnt. Es muss jedoch vorausgesetzt werden, dass der GRTN die Lage sehr genau beobachtete, weil ein heikler Netzzustand herrschte und ca. 25% der verbrauchten Leistung Italiens importiert wurde.

2.2.3 Instabiler Zustand des italienischen Netzes

Die **UCTE** erwähnt das Problem der Instabilität des Netzes sowie einen Spannungsabfall im italienischen Netz und zwar schon, bevor Italien vom Rest der UCTE elektrisch getrennt wurde.

Dazu stellt **ETTRANS** fest:

- ETRANS ist nicht sicher, ob das Netz Italiens gemäss den Richtlinien der UCTE betreffend „Allgemeine Schutzmassnahmen und Abwehrpläne zur Verhinderung von Grossstörungen“ betrieben wird.
- ETRANS meint, dass der Stromausfall in Italien auch nach dem Ausfall der zwei Transitleitungen hätte verhindert werden können, wenn genügende präventive Stabilitätsmassnahmen (z.B. genügende Spannungsstützung) in Italien vorhanden gewesen wären.

Dazu hält das **BFE** fest:

- Die Instabilitäten des italienischen Netzes kurz vor dem Stromausfall in Italien zeigen, wie wichtig die laufende Beobachtung des Netzzustandes und schnelle, korrektive Massnahmen nach einem Ereignis sind.
- Die Netzbetreiber in der UCTE müssen in Zukunft auch gegenüber den nationalen Behörden in Studien aufzeigen, inwieweit sie in der Lage sind, die UCTE-Richtlinie für einen selbstständigen Inselbetrieb jederzeit zu erfüllen. Insbesondere ist zu prüfen, ob das Netz von GRTN „inselfähig“ ist und ob der kaskadenartige Ausfall der weiteren Leitungen am 28. September wegen ungenügender präventiver Stabilitätsmassnahmen in Italien erfolgt ist.

2.2.4 Abstand zwischen Leiterseilen und Bäumen

Die **UCTE** stellt fest, dass die Bestimmungen über den minimalen Abstand von Bäumen zu den Hochspannungsleitungen nicht erfüllt gewesen sein könnten. Die UCTE bezeichnet diese Frage als von den einzelnen Staaten zu untersuchende Angelegenheit.

Das **ESTI** (Eidg. Starkstrominspektorat) stellt dazu in einem separaten Bericht fest:

- Überschläge von einer Hochspannungsfreileitung auf Bäume kommen immer wieder vor, sie sind jedoch auf den Spannungsebenen von 220 und 380 kV nicht sehr häufig. Die Atel Netz AG registrierte in ihrem Höchstspannungsnetz in den letzten zehn Jahren fünf Überschläge auf Bäume. Im Höchstspannungsnetz der EGL Grid AG gab es in den letzten drei Jahren fünf identifizierte und vier vermutete Überschläge auf Bäume. Insofern ist das Ereignis vom 28. September 2003 in seinen Ursachen nichts Aussergewöhnliches.
- Die Atel Netz AG und die EGL Grid AG haben die betriebsinternen Kontrollen und insbesondere die so genannten Holzkontrollen (Überprüfung der Vertikalabstände zwischen Bäumen und blanken Leitern von Hochspannungsfreileitungen bezogen auf eine Leitertemperatur von 40 °C) entsprechend den Vorschriften und nach gängiger Praxis durchgeführt. Die Rapporte über diese Kontrollen sind nachvollziehbar dokumentiert und enthalten die vorzukehrenden Massnahmen.
- Das ESTI hat seine Kontrolltätigkeit im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben wahrgenommen und dabei keine Verletzung von Sicherheitsvorschriften durch die Betriebsinhaberinnen festgestellt. In dessen erweist es sich als notwendig, dass das ESTI die Dokumentation seiner Kontrolltätigkeit verbessert.
- Auf Grund des wachsenden internationalen Stromhandels besteht die Tendenz, Höchstspannungsleitungen bis an die Kapazitätsgrenze (und kurzzeitig sogar darüber hinaus) zu belasten. Die Betriebsinhaber von Höchstspannungsnetzen müssen sich bewusst sein, dass dies nicht auf Kosten der Betriebssicherheit der Anlagen gehen darf.

Das **BFE** stellt zudem fest:

- Es ist zu beachten, dass der Strom auf den Transitleitungen gegenüber den geplanten Stromexportmengen nach Italien um ca. 550 MW erhöht war und gleichzeitig eine auf die Transitflüsse verstärkend wirkende Importabweichung von 300 MW bei GRTN vorlag. Dies hat den Durchhang der Leiterseile über die Norm vergrössert und so die Wahrscheinlichkeit von Überschlägen erhöht. Hingegen war am 28. September bei den Lukmanier- und San Bernardino-Leitungen kein Sturm festzustellen, der als Auslöser der Kurzschlüsse betrachtet werden könnte (siehe Abschnitt 2.1).

2.3 Offene Punkte des Zwischenberichtes der UCTE

Der Zwischenbericht der UCTE geht auf die Abläufe im Zeitraum 03:01 und 03:25 ein. Dabei wird ETRANS attestiert, dass das Netz im Zeitraum vor 03:00 „N-1“-sicher“ betrieben wurde. Die vier Hauptgründe für den Stromausfall werden aus dem Verhalten der beteiligten Akteure in diesem Zeitraum abgeleitet.

Die UCTE erwähnt in ihrem Bericht verschiedene Punkte, die in weiteren Arbeiten vertieft werden müssen. Aus Sicht des BFE sind die von der UCTE aufgeworfenen Fragen wichtig und müssen untersucht werden. Die folgenden Fragen bleiben offen:

- Worin lag der Grund für die Importabweichung Italiens um 03:00? Welche Aktionen an welchen Orten hat GRTN zur Korrektur der Importabweichung von 300 MW durchgeführt? Warum hat die Korrektur von GRTN so lange gedauert? Welche Leitungen der nach Italien exportierenden Länder wurden in diesem Zeitraum um insgesamt 300 MW entlastet? Warum wurden in Italien Pumpen (von Pumpspeicherkraftwerken) nicht in viel kürzerer Zeit abgeschaltet?
- Gemäss ETRANS war der Import nach Italien um ca. 03:21 in der Nähe des geplanten Fahrplanwertes von 6'400 MW. Dieser Wert wurde in 10 Minuten durch eine Absenkung ausgehend von ca. 6'700 MW erreicht. Warum ist unmittelbar danach, von 03:22 bis 03:25, der Gesamtimport Italiens aber wieder angestiegen?
- Wie verarbeitet GRTN die Online-Daten des Schweizer und des französischen Netzes, welche von ETRANS laufend übermittelt werden?
- Existieren bei GRTN und bei RTE je eine „Checkliste“ für das Verhalten bei kritischen Netzsituationen im Dreieck Frankreich-Italien-Schweiz? Wenn ja, welches sind die dort beschriebenen Aktionen bei welchen kritischen Netzsituationen? Sind diese mit der Checkliste der ETRANS und untereinander koordiniert? Welche Informationsmittel setzten GRTN und RTE ein, um kritische Situationen selbstständig zu erkennen?
- Inwieweit wäre es am 28. September um 03:00 möglich gewesen, die Erzeugung der Händler Frankreichs so umzudisponieren, dass die Transit- und Grenzleitungen Schweiz – Italien wesentlich entlastet worden wären?

3 Aufgaben und Verhalten der schweizerischen Behörden

3.1 Wirtschaftliche Landesversorgung und Kommunikation zwischen Behörden und Elektrizitätswirtschaft

3.1.1 Wirtschaftliche Landesversorgung

Gestützt auf das Landesversorgungsgesetz hat der Delegierte für die Wirtschaftliche Landesversorgung (DWL) mit der ihm unterstellten Organisation (Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung BWL und Bereiche) die Aufgabe, die notwendigen Vorkehrungen zu treffen, um die Versorgung des Landes mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen sicherzustellen, wenn die Wirtschaft nicht mehr in der Lage ist, diese Aufgabe selber wahrzunehmen. Elektrizität gehört zu den lebenswichtigen Gütern.

Der Bereich Energie der wirtschaftlichen Landesversorgung hat zusammen mit der aus Fachleuten der Stromwirtschaft bestehenden Sektion Elektrizität (SEL) Vorbereitungen getroffen, um bei einer Mangellage (unzureichende Energie oder Leistung) mit Bewirtschaftungsmassnahmen die Versorgung auf einem reduzierten Niveau sicherzustellen. In einer ersten Stufe wird die Bevölkerung aufgerufen, den Verbrauch freiwillig einzuschränken. Genügt dies nicht, können Einschränkungen verfügt werden. Im Weiteren kann der Verbrauch durch Netzabschaltungen und Kontingentierung reduziert werden. Dieser Bereich der wirtschaftlichen Landesversorgung hat ferner die Versorgung des Landes mit Energie laufend zu beobachten und zu analysieren. Zeichnet sich eine Mangellage ab oder ist eine solche eingetreten, wird im Fall der Elektrizität die Vollzugsorganisation für die Stromversorgung in ausserordentlichen Lagen (OSTRAL) einberufen. OSTRAL umfasst Vertreter der Elektrizitätswirtschaft. Die beteiligten Fachpersonen sind über die vorbereiteten Bewirtschaftungsmassnahmen instruiert und dokumentiert.

Im August dieses Jahres hat die Kommission des Schweizerischen Verbundbetriebes (KSVB/CRSI) eine Richtlinie über die Kommunikation bei Störungen im schweizerischen Höchstspannungsnetz genehmigt. Sie regelt den heute informell praktizierten Informationsaustausch der Übertragungsnetzbetreiberinnen untereinander und mit der ETRANS. Neu werden nationale Störungen im Übertragungsnetz durch die Nationale Alarmzentrale (NAZ) an die kantonalen und städtischen Polizeistellen, die Bundesbehörden sowie die Medien übermittelt. Sind weniger als drei Überlandwerke betroffen, werden lediglich Störungen, die länger als eine Stunde dauern, über die NAZ gemeldet.

3.1.2 Kommunikation der Behörden beim Stromausfall vom 28. September 2003

Am 28. September alarmierte das Generalsekretariat des UVEK aufgrund von Medienmeldungen den Pikettdienst des Bundesamtes für Energie. Das BFE verschaffte sich gleichentags durch Telefonkontakte mit den betroffenen Elektrizitätsunternehmen einen Überblick, beantwortete Anfragen in- und ausländischer Medien oder leitete diese an die von der Elektrizitätswirtschaft eingerichtete Informationsstelle weiter. Der Bereich Energie der wirtschaftlichen Landesversorgung hat am 29. September mit der Leitung der Milizorganisation SEL eine Lagebeurteilung durchgeführt und festgestellt, dass die Elektrizitätswirtschaft die Störung in der Schweiz selber beheben konnte. Weitergehende Massnahmen wurden deshalb nicht eingeleitet.

Nach der neuen Strategie der wirtschaftlichen Landesversorgung soll die Krisenorganisation in erster Linie bei Versorgungslücken von kurzer bis mittlerer Dauer nötigenfalls aktiviert werden. Bei Netzsammenbrüchen ist nicht von vornherein absehbar, wie lange diese dauern und welche Ausweitungen eintreten. Die Stellen der wirtschaftlichen Landesversorgung und die Fachstellen des UVEK (Presse-

dienst und BFE) sollten deshalb ab Eintritt einer grösseren Störung im Übertragungsnetz sofort in der Lage sein, eine Analyse vorzunehmen und die Entwicklung zu verfolgen. Dies war am 28. September nur begrenzt möglich. Der Vorfall zeigte, dass von den Medien und der Öffentlichkeit aber sehr rasch Informationen aus der Sicht der Behörden erwartet werden; zudem ergibt sich bei grenzüberschreitenden Ereignissen die Notwendigkeit von internationalen Behördenkontakten.

3.2 Beurteilung des ESTI durch das Gutachten von Binder Rechtsanwälte, Baden

Auftrag

Das Bundesamt für Energie (BFE) beauftragte wegen der Vorfälle im Zusammenhang mit dem Stromausfall in Italien die Binder Rechtsanwälte mit der Erstellung eines Gutachtens zur Frage, welche Aufsichtsaufgaben dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat (ESTI) im Bereich des Höchstspannungsnetzes zugewiesen sind und wie diese Aufsicht in den letzten Jahren im allgemeinen und bezüglich der Lukmanier-Leitung und der San Bernardino-Leitung im Speziellen wahrgenommen wurde.

Die Gutachter kommen zu folgenden Schlüssen:

Aufsichtspflichten des ESTI

a. Im Rahmen der Erstellung und Änderung von Höchstspannungsleitungen

Die Elektrizitätsgesetzgebung kennt detaillierte Vorschriften über den Bau und die Änderung von Starkstromanlagen (so genanntes Plangenehmigungsverfahren). Das ESTI ist erstinstanzliche Genehmigungsbehörde und hat umfassend zu prüfen, ob eine Planvorlage den gesetzlichen Vorschriften entspricht. Diese präventive Aufsicht wird ergänzt durch eine Abnahmekontrollpflicht. Jede neu erstellte oder geänderte Anlage unterliegt einer Abnahmeprüfung durch das ESTI, wobei die Anlage auf Gesetzmässigkeit und Bewilligungskonformität zu prüfen ist.

Das ESTI verfügt über genau definierte Verfahrensabläufe zur Abnahme von neu erstellten oder geänderten Anlagen. Anhand von Dokumenten konnten die Verfasser die Einhaltung dieser Abläufe und der gesetzlichen Vorschriften feststellen. Geprüft wurde insbesondere auch die Einhaltung der Abstandsvorschriften (Abstand der Leitungen zu Gebäuden, Boden und Zäunen). Die Berichte enthalten zudem die von den Anlageninhabern weiter vorzunehmenden Massnahmen oder noch nachzureichende Unterlagen. Das ESTI erfüllt seine Aufgaben im Rahmen der präventiven Aufsicht über Höchstspannungsleitungen korrekt. Zum Teil werden vom ESTI Abnahmen von anderen Starkstromanlagen durch Vertrag an Electrosuisse übertragen. Das erachten die Verfasser als unzulässig.

b. Aufsicht über bestehende Höchstspannungsleitungen

Die Vorschriften über die Beaufsichtigung von einmal erstellten und abgenommenen Starkstromanlagen sind demgegenüber rudimentär. Diese repressive Aufsicht folgt dem Grundsatz, dass die Versorgungsunternehmen ihre Anlagen eigenverantwortlich betreiben und regelmässig selber zu kontrollieren haben. Das ESTI, als organisatorisch und personell verselbstständiger Teil des privaten Vereins Electrosuisse, hat über die Starkstromanlagen eine ihm vom Bund übertragene Oberaufsichtsaufgabe zu erfüllen. Aufsicht im repressiven Sinne wird durch periodische Kontrolle einerseits und anlassbezogen auf Meldungen folgendes Tätigwerden andererseits ausgeübt.

Die periodische Kontrolle der Anlagen im Bereich 220/380 kV wird vom ESTI im Rahmen der bestehenden regelmässigen Kontakte zu den Höchstspannungsnetzinhabern ausgeübt (im Zusammenhang mit Plangenehmigungsverfahren, Abnahmen von neu erstellten Anlagen, Informationen über zukünftige Vorhaben). Eine eigentliche periodische Kontrolle nur zu diesem Zweck führt das ESTI nicht durch. Die Inspektoren des ESTI verschaffen sich die Übersicht über den Zustand der Anlagen im Bereich 220/380 kV im Rahmen der diversen regelmässigen Kontakte zu den Höchstspannungsnetzinhabern,

was eine Beurteilung im Rahmen der Aufsichtspflichten zulässt. Allerdings erwies sich die schriftliche Dokumentation dieser Kontrolltätigkeiten des ESTI als ungenügend. Die Nachvollziehbarkeit der Kontrolltätigkeit ist ein formeller Teil der Aufsichtsaufgabe, dem mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte.

Die Erfüllung der materiellen Aufsichtspflichten durch das ESTI konnte in diversen Gesprächen generell und anhand von einschlägigen Dokumenten auch für die Lukmanier- und San Bernardino-Leitung im Speziellen festgestellt werden. Bei anderen Starkstromanlagen (nicht Höchstspannungsanlagen) überträgt das ESTI Tätigkeiten im Rahmen der periodischen Kontrolle an Electrosuisse. Das halten die Verfasser für unzulässig.

4 Folgerungen und Empfehlungen

4.1 Folgerungen

Hauptgrund des Stromausfalls vom 28. September 2003 ist der ungelöste Konflikt zwischen den Stromhandelsinteressen und den technischen Voraussetzungen des heute transnationalen Elektrizitätssystems. Normen und gesetzliche Rahmenbedingungen hinken hinter den wirtschaftlichen Realitäten her.

Die Stromimporte Italiens sind in den letzten Jahren stark gewachsen. Grund dafür ist das erhebliche Gefälle der Grosshandelspreise zwischen Italien und denjenigen Ländern, die vorderhand über Produktionsüberschüsse verfügen. Die italienischen Importe fließen hauptsächlich über die Hochspannungsnetze Frankreichs und der Schweiz.

Damit dieser Stromfluss reibungslos funktioniert, müssen technische Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Der tatsächliche Stromfluss darf nicht übermässig vom vereinbarten Fahrplan abweichen.
2. Zwischen Italien und seinen nördlichen Nachbarn bestehen Netzengpässe; die knappen Kapazitäten müssen so auf die Händler aufgeteilt werden, dass die Stromflüsse die Netze nicht überstrapazieren.
3. Die für den Export nach Italien arbeitenden Kraftwerke müssen so gesteuert werden, dass die Einspeisungen ins Hochspannungsnetz nicht zu übermässigen ungeplanten Stromflüssen, insbesondere auch im Schweizer Netz, führen.
4. In Italien, aber auch in den andern Ländern, müssen genügend Produktionsreserven bereitstehen, mit welchen durch Zu- und Abschalten das Gleichgewicht zwischen Produktion und Verbrauch sichergestellt werden kann.
5. Die Netzbetreiberinnen im In- und Ausland müssen nach anerkannten und verbindlichen Regeln zusammenarbeiten.

Diese technischen Voraussetzungen waren am 28. September 2003 nicht erfüllt.

Der Stromausfall signalisiert vorab die Dringlichkeit der Weiterentwicklung und Umsetzung der internationalen Stromhandelsregeln und die Abstimmung mit den Netzbetreibern, so dass die Sicherheit jederzeit gewährleistet ist. Alle Netzbetreiberinnen müssen die informationstechnische Infrastruktur und die Netzleittechnik mit den entsprechenden Analyse- und Optimierungsprogrammen dem sich entwickelnden Stand von Wissenschaft und Technik anpassen.

Gleichermassen wichtig ist die verbindliche Umsetzung der anerkannten Grundsätze, wie sie die EU mit der am 26. Juni 2003 verabschiedeten Verordnung über die Netzzugangsbedingungen für den grenzüberschreitenden Stromhandel festlegt.

Den Behörden und der Stromwirtschaft der Schweiz fehlen wegen der Ablehnung des Elektrizitätsmarktgesetzes am 22. September 2002 durch das Schweizer Volk die Voraussetzungen, um beim Entwickeln, Harmonisieren und verbindlichen Umsetzen der Stromhandelsregeln als gleichwertiger Partner mitzuarbeiten. Die Schweiz hat keine sektorspezifische Regulierungsbehörde, die in den einschlägigen Organen (CEER) bei der Zuweisung von grenzüberschreitenden Netzkapazitäten, beim Aushandeln der Netzbenutzungsentgelte usw. die Anliegen unseres Landes vertreten könnte.

Der Stromausfall in Italien hat auch das Interesse für die landeseigene Krisenvorsorge sensibilisiert. Netzunterbrüche traten am 28. September 2003 auch in grenznahen südlichen Regionen der Schweiz auf. Sie konnten von der schweizerischen Stromwirtschaft in kurzer Zeit behoben werden. Wie in an-

deren Ländern stellen sich für die Schweiz Fragen der Zweckmässigkeit der bestehenden Krisenvorsorge, der Inselfähigkeit der Stromversorgung und der Kraftwerkreserven für den Dauerbetrieb (Bandenergieproduktion). Zurzeit ist die Ausgangslage in der Schweiz dank ausreichenden Kraftwerkskapazitäten, einer grossen Zahl von grenzüberschreitenden Leitungen und einer dichten Vermaschung der Netze vergleichsweise günstig.

Die Behebung von Netzstörungen und die entsprechende Information der Öffentlichkeit soll auch in Zukunft primär die Aufgabe der betroffenen Netzbetreiberinnen sein. Zur Verbesserung der Information der Behörden ist jedoch die Kommunikationsrichtlinie der Elektrizitätswirtschaft zu überprüfen und möglichst rasch zu implementieren. Die Zusammenarbeit der Stellen der wirtschaftlichen Landesversorgung, der OSTRAL und des UVEK/BFE sowie die Zweckmässigkeit der Entscheidabläufe und der vorbereiteten Massnahmen im Krisenfall sollen ebenfalls überprüft werden.

4.2 Empfehlungen bezüglich der Aussenbeziehungen der Schweiz

(1) Seitens des BFE werden die vorgesehenen Massnahmen der EG-Verordnung Nr. 1228/2003 über die Netzzugangsbedingungen für den grenzüberschreitenden Stromhandel begrüsst. Es wird empfohlen, dass sich die neu zu erlassenden Leitlinien an das bisherige Regelwerk der UCTE anlehnen und keine Kompromisse bezüglich Sicherheit eingegangen werden. In diesem Sinne werden auch die Bestrebungen der UCTE begrüsst, das bestehende Regelwerk den neuen Anforderungen des Binnenmarktes anzupassen und für deren verbindliche Einhaltung zu sorgen. Die Schweizer Behörden empfehlen diesbezügliche Anstrengungen seitens ETSO.

(2) Die Schweizer Behörden würden es begrüssen, aktiv bei der Ausarbeitung der Leitlinien gemäss den Bestimmungen der EG-Verordnung Nr. 1228/2003 teilnehmen zu können. Der Einbezug der Schweiz sollte unabhängig der Tatsache, dass die Schweiz nicht Mitglied der Europäischen Union ist, erfolgen. Faire und transparente Verfahren sind nicht nur für die sichere Versorgung der EU-Mitgliedstaaten, sondern auch für jene der Schweiz zentral.

(3) Bei den Verfahren zur Kapazitätszuweisung nach Italien wünschen die Schweizer Behörden ein Mitentscheidungsrecht zusammen mit den italienischen und französischen Regulatoren. Lösungen, welche die Versorgungssicherheit in der Schweiz und in den Nachbarländern beeinträchtigen, werden seitens der Schweiz grundsätzlich abgelehnt.

(4) Die Schweizer Behörden empfehlen den Eigentümern der schweizerischen Übertragungsleitungen, sich möglichst bald auf freiwilliger Basis den organisatorischen Anforderungen an den europäischen Binnenmarkt anzugleichen. Die Gründung einer schweizerischen Netzgesellschaft als unabhängige Betreiberin des Übertragungsnetzes ist dabei ein wichtiger Schritt.

Die Rollen der Regulatoren und Behörden in Europa und der Schweiz sowie der Akteure des Marktes (Handel) und der im Monopol verbleibenden Netzbetreiber müssen möglichst rasch geklärt werden. Erste Prioritäten haben aus schweizerischer Sicht verbindliche Regeln in folgenden Bereichen:

- **Gewährleistung einer hohen netzabhängigen Versorgungssicherheit** und Kontrolle der Einhaltung dieser Regeln.

Die Regeln für die Netzsicherheit müssen die Möglichkeit der gezielten und sofortigen Veränderung des Ortes der Regelzonen überschreitenden Erzeugung, der Abschaltung von Lasten (Pumpen), der Veränderung der Netztopologie und der daraus sofort resultierenden veränderten physikalischen Flüsse zur Verhinderung von Überlastungen von Netzelementen beinhalten.

- **Zuteilung von Stromexportmengen nach Italien** und Kontrolle der Einhaltung dieser Regeln.

Diese Regeln müssen die Variabilität der maximalen Leitungsbelastung über das Jahr (Temperaturen, Wind), die Variabilität des Konsums und der Art der Erzeugung in jeder Stunde des Tages über das Jahr berücksichtigen. Wettbewerbliche Verfahren (Auktionen) sind auf die sicherheitstechnischen Aspekte abzustimmen.

- **Minimale Reserve-Erzeugungskapazitäten** in den einzelnen Regelzonen der UCTE und deren Kontrolle.

Diese Regeln müssen den Grad der Flexibilität der Erzeugungsänderung, die jederzeitige Verfügbarkeit der Erzeugung und den Ort der Erzeugung berücksichtigen.

- **Finanzielle Entschädigung zur Beseitigung von Netzengpässen.**

Dies betrifft die kurzfristige Beseitigung betrieblich auftretender Netzengpässe und die dadurch nötigen korrektiven, Kosten erhöhenden Massnahmen bei der Stromerzeugung sowie den Unterhalt und Ausbau der Regelzonen überschreitenden Leitungen und wichtigen Transitleitungen durch die Schweiz zur Beseitigung von langfristig absehbaren Engpässen.

4.3 Empfehlungen mit Bezug auf die Schweiz

(1) Für das BFE bestätigen die Ereignisse vom 28. September 2003, dass rasch eine umfassende gesetzliche Regelung für den Elektrizitätsmarkt geschaffen werden muss. Die Schweiz braucht eine starke sektorspezifische Regulierungsbehörde. Diese muss insbesondere für einen nicht-diskriminierenden Netzzugang sorgen. Sie muss für eine den physikalischen Voraussetzungen entsprechende Zuteilung der Übertragungsnetzkapazitäten sorgen und eine ausreichende Entschädigung der Netzbenutzung gewährleisten. Sie muss darüber wachen, dass die Erträge aus dem Netzbetrieb in angemessenem Umfang in Ausbau, Unterhalt und sicheren Betrieb fliessen. Diese Behörde muss den Netzbetrieb überwachen und nötigenfalls bei fehlender Netzsicherheit und mangelhaften Investitionen eingreifen können.

Mit einer auf die Entwicklung in Europa abgestimmten Elektrizitätswirtschaftsordnung kann die Schweiz ihre Funktion als Stromdrehscheibe und wichtiger Produzent von Hydroelektrizität wahren.

(2) Die Häufung von Stromausfällen stellt auch wissenschaftliche Fragen. Die auf Netzfragen spezialisierten Forschungsstellen, insbesondere die Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH), werden ersucht, sich an der wissenschaftlichen Bearbeitung der Stromnetzfragen im europäischen Umfeld zu beteiligen.

(3) Abgestützt auf den Bericht des ESTI (Eidg. Starkstrominspektorat), sind folgende Massnahmen zu treffen:

Das ESTI erlässt eine interne Weisung, welche die einfache Nachvollziehbarkeit der vorgenommenen Kontrollhandlungen anhand von Dokumenten sicherstellt (Termin: 31. Dezember 2003).

Sämtliche Betreiber von Höchstspannungsnetzen werden vom ESTI angewiesen, die Lastflüsse der einzelnen Leitungen genau zu überprüfen (bei einzelnen Betriebsinhabern sind diese Arbeiten schon im Gange). Insbesondere sind die Leitertemperaturen neu zu bestimmen. Die Durchhänge an den kritischen Stellen müssen, sofern die Leitertemperaturen im Normalbetrieb wesentlich mehr als 40 °C betragen, neu beurteilt werden (Termin: 31. März 2004).

Das Bundesamt für Energie prüft, ob die Annahmen von Artikel 47 Leitungsverordnung für die Berechnung des maximal zu erwartenden Durchhangs eines Leiters noch richtig sind (Termin: 30. Juni 2004).

(4) Im Gutachten der Binder Rechtsanwälte (Merker/Rey) über das ESTI wird unter anderem festgestellt, dass das ESTI die Durchführung von gewissen Abnahmekontrollen und periodischen Kontrollen von elektrischen Anlagen (nicht bei den Höchstspannungsleitungen) vertraglich an Electrosuisse überträgt; dies sei nicht zulässig.

Dazu stellt das BFE folgendes fest: Bei der Schaffung des Elektrizitätsgesetzes im Jahr 1902 haben die Bundesbehörden bewusst die hoheitliche Kontrolle der elektrischen Anlagen dem bereits bestehenden Starkstrominspektorat von Electrosuisse (damals Schweiz. Elektrotechnischer Verein) übertragen. Damit konnte das bestehende Fachwissen genutzt werden. Es war daher nicht nötig, eine neue Bundesbehörde zu schaffen. Die Problematik, die sich aus dieser Art der Zusammenarbeit von behördlichen und privaten Stellen ergibt, ist bekannt. Deswegen wurden seit 1998 verschiedene Massnahmen getroffen, um eine bessere Trennung zwischen den Aufgaben von ESTI und Electrosuisse zu erreichen. Das ESTI wird angewiesen, bis 30. September 2004 die erforderlichen organisatorischen und personellen Vorkehrungen zu treffen, damit alle hoheitlichen Aufgaben von Fachpersonen des ESTI wahrgenommen werden können. Im Zusammenhang mit der Vorbereitung des Bundesgesetzes über die Kontrolle der technischen Sicherheit (BGTS) prüft das UVEK, ob weitere Änderungen in diesem Bereich nötig sind.

(5) Im Zusammenhang mit der wirtschaftlichen Landesversorgung empfiehlt das BFE, den Informationsfluss zwischen Netzbetreiberinnen und Krisenorganisation des Bundes zu überprüfen. Das BFE wird möglichst rasch die systematische und dauernde Marktbeobachtung intensivieren. Die Zusammenarbeit zwischen der Wirtschaftlichen Landesversorgung, dem BFE und der Vollzugsorganisation OSTRAL ist ebenfalls zu untersuchen.

(6) UVEK und BFE prüfen den Erlass eines Gesetzes auf dem Dringlichkeitsweg mit dem Ziel, die für die schweizerische Versorgungssicherheit und die Mitwirkung im europäischen Strommarkt nötigen Institutionen und Kompetenzen zu schaffen. Die Expertenkommission (EXKO) wird am 16. Dezember 2003 zur Zweckmässigkeit des Dringlichkeitsweges sowie zu den Elementen (Regulator, Schweizerische Netzgesellschaft, Marktöffnungsgrad), die in diesen Erlass aufzunehmen sind, Stellung nehmen. Der Erlass soll einen geregelten Übergang zur künftigen umfassenden Elektrizitätswirtschaftsordnung ermöglichen.

5 Literaturverzeichnis

- [1] *Analysis of Electricity Network Capacities and Identification of Congestion*; Final Report, Aachen, December 2001; commissioned by the European Commission Directorate-General Energy and Transport; carried out by Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Haubrich, Dr.-Ing. Christian Zimmer, Dipl.-Ing. Klaus von Sengbusch, M.Sc. Feng Li: Institute of Power Systems and Power Economics (IAEW) of Aachen University of Technology (RWTH Aachen, Germany) and Dr.-Ing. Wolfgang Fritz, Dipl.-Ing. Stefanie Kopp CONSENTEC Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH, Germany
<http://www.iaew.rwth-aachen.de/publikationen/>
- [2] ETSO Definitions of Transfer Capacities in liberalised Electricity Markets; April 2001;
www.etso-net.org/media/download/Transfer%20Capacity%20Definitions.pdf
- [3] ETSO Net Transfer Capacities (NTC) and Available Transfer Capacities (ATC) in the Internal Market of Electricity in Europe (IEM) – Information for User; March 2000;
www.etso-net.org/media/download/NTC%20User's%20information.pdf
- [4] UCTE Summary of the current operating principles of the UC[P]TE; 1999;
www.ucte.org/pdf/Publications/2000/Important_3.pdf
- [5] ETSO Co-ordinated Congestion Management: An ETSO Vision; Feb. 2002;
<http://europa.eu.int/comm/energy/electricity/florence/doc/florence-8/vision-ccm.pdf>
- [6] ETSO Statement on Transmission Service Contract
[www.etso-net.org/media/download/Statement_on_Transmission_Service_Contracts_\(Florence\)%20.pdf](http://www.etso-net.org/media/download/Statement_on_Transmission_Service_Contracts_(Florence)%20.pdf)
- [7] ETRANS Medienmitteilung vom 1. Oktober 2003: Erste Resultate der Abklärungen zum Blackout in Italien
<http://www.ETRANS.ch/index/?cid=0x22>
- [8] GRTN Medienmitteilung 1.Okt.2003: BLACK-OUT: THE EVENTS OF 28 SEPTEMBER 2003
(www.grtn.it)
- [9] UCTE-Zwischenbericht vom 27.10.2003: Interim Report of the Investigation Committee on the 28 September 2003 Blackout in Italy;
<http://www.ucte.org/pdf/Publications/2003/UCTE-IC-InterimReport-20031027.zip>
- [10] UCTE-Jahresbericht 2000:
http://www.ucte.org/pdf/Publications/2000/Report_2000.pdf

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/bfe