

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 95 (2004)
Heft: 4

Artikel: Der Stromausfall in Italien am 28. September 2003 : Hintergründe
Autor: Bacher, Rainer
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857916>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 21.12.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Der Stromausfall in Italien am 28. September 2003: Hintergründe

Der Autor beschreibt die technischen Grundlagen für den Betrieb eines grenzüberschreitenden Stromnetzes und erklärt dessen betriebliche Organisation. Es folgt der Ablauf der Ereignisse vor dem Blackout in Italien sowie eine Analyse der Hintergründe dazu. Er geht auf die vordergründigen Auslöser der Panne sowie auf die grundlegende Ursache des Stromausfalls ein.

■ Rainer Bacher

Technische Voraussetzungen des europäischen transnationalen Elektrizitätssystems

Beim Betrieb des europäischen elektrischen Energieübertragungssystems müssen, neben vielen weiteren Aspekten, die folgenden wichtigen Schlüsselemente korrekt berücksichtigt werden:

Frequenz-Leistungsregelung: Zwischen Erzeugung und Verbrauch muss permanent, d.h. zu jedem Zeitpunkt, ein Gleichgewicht gelten. Wird dies nicht eingehalten, kann sich innert kürzester Zeit die Notwendigkeit ergeben, durch Abtrennen ganzer Netzteile elektrische Inseln zu schaffen, oder es tritt ein Systemzusammenbruch ein. Die Qualität dieser Gleichgewichtseinhaltung liegt in der Einhaltung der Frequenz (Europa: 50,0 Hz) und der stündlichen Austauschprogramme (Fahrplan) zwischen den Regelzonen Europas (siehe Bild 1).

Leitungsbelastungsgrenzen: Hochspannungsleitungen können nur eine begrenzte Leistung übertragen. Aufgrund physikalischer Gesetze kann es beim Betrieb des Netzes vorkommen, dass Leitungen auch kurzfristig überlastet werden. Geschieht dies für kurze Zeit, stellt

eine solche Situation normalerweise kein Problem dar. Als Folge von länger andauernden überhöhten Belastungen können die Leitungen aber überhitzt werden. Schutzeinrichtungen, welche die Leitung dann abschalten, verhindern in einem solchen Fall die Zerstörung der Leitungsmaterialien.

«Loop Flows» (Ringflüsse): Elektrische Leistungen fließen zwischen Erzeugung und Verbrauch nicht auf einem definierten Pfad. Es sind die physikalischen Gesetze, welche die Leistung den Weg des geringsten Widerstandes suchen lassen. Dabei werden ganze Netze in unterschiedlichem Mass und nicht nur einzelne Leitungen belastet. Diese physikalischen Gesetze sind somit auch nicht dermassen, dass diejenigen Leitungen, welche unterbelastet sind, automatisch höher belastet werden. Das Gegenteil kann der Fall sein: Diejenigen Leitungen und Netzelemente, die schon hoch belastet sind, können durch eine erhöhte punktuelle Last und entsprechende grosse Erzeugung, je nach Ort der Erzeugung und Last, noch mehr belastet werden.

Betriebliche Organisation des europäischen Elektrizitätsübertragungsnetzes

Das elektrische Übertragungsnetz Europas ist in diverse Regelzonen unterteilt. Die UCTE (Union for the Coordination of Transmission of Electricity) hat das Netz betrieblich in zwei Zonen Süd und Nord unterteilt (Bild 1). Während die Nordzone von RWE Net (Deutschland) organisiert wird, ist ETRANS als Schweizer Netzbetreiber zuständig für die Südzone der UCTE. Der Zone Süd sind die Regelzonen Frankreichs, Italiens und Sloweniens zugeteilt. ETRANS hat u.a. die Aufgaben, für die Einhaltung der Frequenz und der Austauschprogramme innerhalb der Zone Süd und den Leistungsaustausch mit der Zone Nord zu sorgen.

Der Ablauf der Ereignisse vor dem Blackout in Italien

Bevor es in den frühen Morgenstunden des 28. Septembers 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 physikalisch nicht ausgelastet. Um 03:01 fiel eine wichtige Schweizer Nord-Süd-Transitleitung, die Lukmanier-Leitung, nach einem Lichtbogen zwischen einem

Adresse des Autors
Dr. Rainer Bacher
Bundesamt für Energie
Leiter Sektion Netze
Worbentalstrasse 32
3003 Bern

E-Mail: office@bfe.admin.ch
Internet: www.admin.ch/bfe

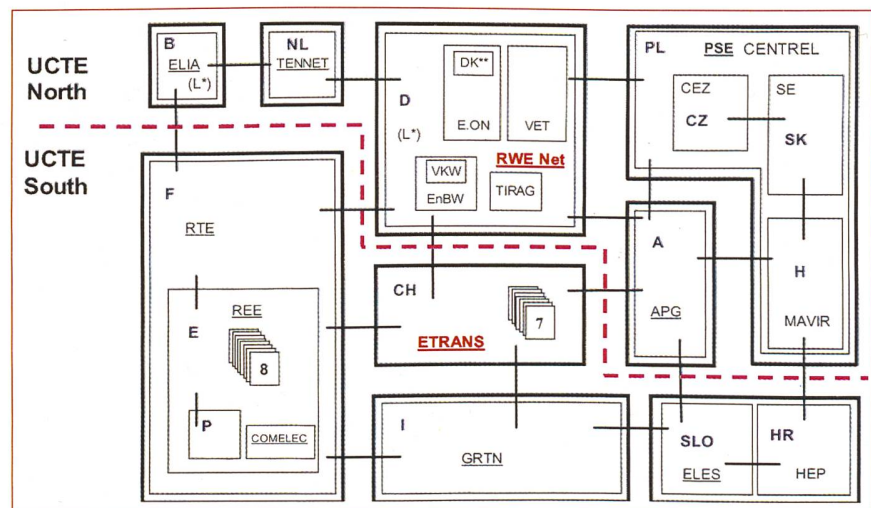


Bild 1 UCTE Nord- und Südzone (Quelle: UCTE Operation Handbook, www.ucte.org).

Leiterseil und einem Baum aus. Sodann verteilte sich der Strom nach den Gesetzen der Physik neu. Er belastete eine weitere Nord-Süd-Transitleitung, die San Bernardino-Leitung, mit rund 110%. Nach erfolglosen Einschaltversuchen der ausgefallenen Lukmanier-Leitung durch ATEL kontaktierte ETRANS als verantwortlicher Schweizer Netzbetreiber um 03:11 telefonisch die italienische Netzbetreiberin GRN. Dieser wurde mitgeteilt, vorerst die bestehende ungeplante Importabweichung von rund 300 MW zu korrigieren. Damit sollte die Überlastung der San-Bernardino-Leitung auf etwa 100% reduziert werden. ETRANS folgte dabei einer internen Checkliste. Die Importabweichung wurde von GRN jedoch erst um 03:21, d.h. nach 10 Minuten, korrigiert, ohne allerdings die Lukmanier-Leitung wesentlich zu entlasten. Anschliessend folgte ein kaskadenartiger Ausfall weiterer Grenzleitungen nach Italien. Nach dem anschliessenden Ausfall von Kraftwerken in Italien brachen in Italien Spannung und Frequenz zusammen, was 03:27 zum totalen Stromausfall in ganz Italien führte.

Analyse der Hintergründe zur Strompanne in Italien

Drei Punkte stehen bei der Analyse der Hintergründe im Vordergrund.

1. Abseitsstehen der Schweiz bei der europäischen Entwicklung: Die Stromimporte Italiens sind in den letzten Jahren stark gewachsen. Der Grund liegt in den grossen Unterschieden der Stromproduktionskosten in Italien und dem Rest von Europa. 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 auf die zwei Hauptexportländer Frankreich und die Schweiz aufgeteilt wurden. Dabei sind physikalische Flüsse auf den Grenzleitungen zwischen den Ländern entstanden, die von den zugeteilten Handelskontingenten abweichen.

2. Diskrepanz kommerzielle Zuteilungen und physikalische Belastungen: Den französischen Stromhändlern wurden in den letzten Jahren Stromexportmengen zugeteilt, die über den Nettoübertragungsnetzkapazitäten Frankreichs nach Italien liegen. Den Schweizer Stromhändlern wurden dagegen Stromexportmengen unter den entsprechenden Nettoübertragungsnetzkapazitäten der

Schweiz nach Italien zugewiesen. Solche kommerziellen Zuteilungen führen aber zu ungeplanten Flüssen: Die physikalischen Belastungen der Transit- und Grenzleitungen der Schweiz nach Italien liegen über den kommerziellen Zuteilungen, diejenigen von Frankreich nach Italien unter den kommerziellen Zuteilungen. Referenzlastflüsse zeigen, dass solche Abweichungen mit einer Umdisposition der Kraftwerkeinspeisungen in Europa wesentlich reduziert werden könnten.

3. Ungenügende Korrekturmaassnahmen im Zusammenspiel der Netzbetreiber: Die Netze werden in der UCTE (der europäischen Organisation der Netzbetreiber, Bild 2) 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 nach dem Erdschluss der San-Bernardino-Leitung geschehen ist. Darum hätten die Korrekturmaassnahmen im Zusammenspiel der Netzbetreiber der Schweiz, Italiens und Frankreichs schneller und besser koordiniert ausgeführt werden müssen. Warum ab 03:25 weitere grenzüberschreitende Leitungen, also auch diejenigen Frankreichs, Österreichs und Sloweniens nach Italien ausgeschaltet wurden, warum es zum Stromausfall in Italien kam und ob die vorbe-

reitenden Massnahmen von GRN zu einer Inselbildung genügend waren, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Schlussfolgerungen

Vordergründig scheinen die folgenden Punkte im Blickfeld zu stehen: Ein Erdschluss auf einer Übertragungsleitung, eine nicht gelungene Wiedereinschaltung einer Leitung, eine der kritischen Situation nicht genügend Rechnung tragende Kommunikation zwischen Netzbetreibern und mögliche ungenügende Stabilitätsmassnahmen im Netz. **Diese sind jedoch nur Auslöser der Panne.**

Die grundlegende Ursache des Stromausfalls vom 28. September 2003 ist der ungelöste Konflikt zwischen den Handelsinteressen der beteiligten Länder und Gesellschaften sowie den technischen Voraussetzungen des heute transnationalen Elektrizitätssystems. Die systematischen Abweichungen der physikalischen Stromflüsse von den kommerziellen Vereinbarungen sind Folge von Entscheidungen der italienischen sowie französischen Netzbetreiber und Regulierungsbehörden. Diese tragen bei der Zuweisung der Nettoübertragungsnetzkapazitäten der vier angrenzenden Länder Frankreichs, Schweiz, Österreichs und Sloweniens zu wenig den Kriterien der Netzsicherheit Rechnung. Normen und gesetzliche Rahmenbedingungen hinken hinter den wirtschaftlichen Realitäten hinterher.

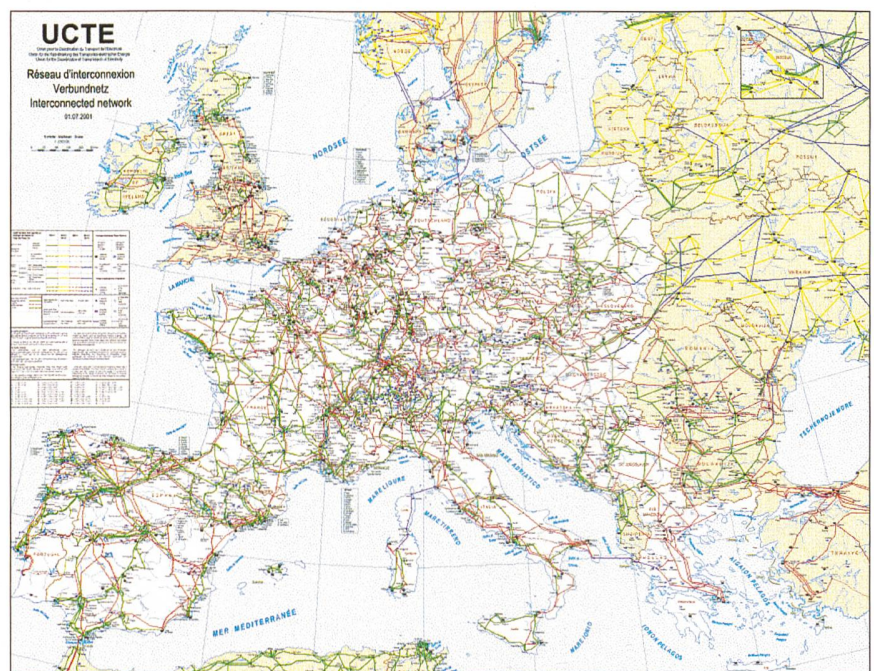
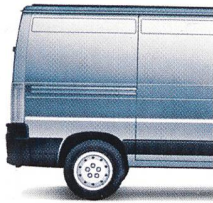


Bild 2 Verbundnetz der UCTE (Bild UCTE).

PEUGEOT SWISSPACK EDITION.



FÜR CHF 22 440.-* BEKAMEN SIE BIS ANHIN SO VIEL BOXER.



JETZT BEKOMMEN SIE SO VIEL. INKL. SERVICE, UNTERHALT SOWIE PREISVORTEILE BIS ZU CHF 8500.- (INKL. MWST).

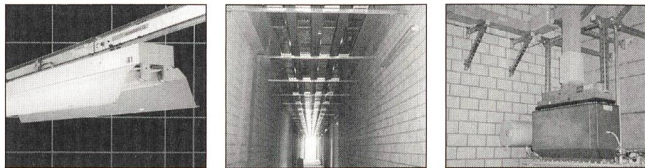
www.peugeot.ch



Profitieren Sie von den Sondermodellen SwissPack Edition zu einem äusserst interessanten Nettopreis. Ausserdem sind während 3 Jahren oder 100 000 km sämtliche Service- und Unterhaltsarbeiten sowie Peugeot Assistance inbegriffen. Kommen Sie vorbei und profitieren Sie von diesem aussergewöhnlichen Angebot auch auf Partner und Expert.

PEUGEOT. MIT SICHERHEIT MEHR VERGNÜGEN.

* Modell BOXER Kastenwagen 290 C, 2.0 Benzin für CHF 22.440.- netto (exkl. MWSt).



Votre sécurité – **LANZ canalisations électriques**

- **LANZ EAE – à gaine métallique 25–4000 A IP 55**
Pour une alimentation électrique modifiable et extensible de l'éclairage, des machines dans les laboratoires, fabriques, chaînes de production, etc.
- **LANZ HE – à gaine de résine synthétique 400–6000 A IP 68**
La meilleure canalisation électrique au monde, résistant à 100% à la corrosion. Homologuée EN/IEC. Aussi avec conducteur neutre 200% et blindage CEM maximal.

Spécialement recommandées pour les liaisons transdistribution principale, pour les réseaux d'étage dans les immeubles administratifs, centres de calcul et hôpitaux, pour l'équipement de centrales de force, usines d'incinération, STEP et installations à l'air libre.

Conseils, offres: **lanz oensingen sa 4702 Oensingen 0623882121**

- Les canalisations électriques LANZ EAE et LANZ HE m'intéressent. Veuillez m'envoyer la documentation.
- Pourriez-vous nous rendre visite à une date à convenir par téléphone? Nom / adresse / tél. _____

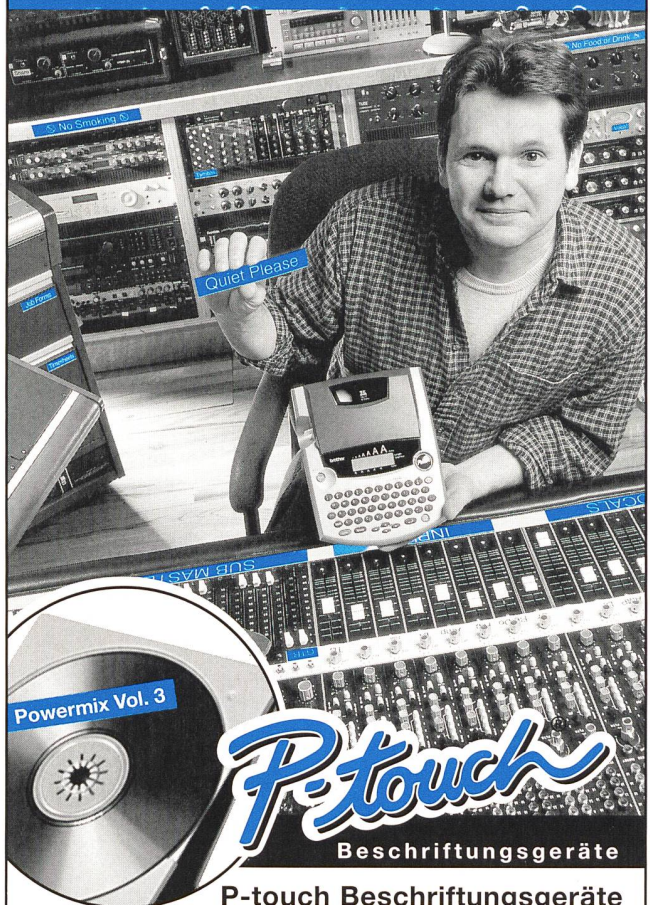
fs2



lanz oensingen sa

CH-4702 Oensingen Südringstrasse 2
Téléphone 062 388 21 21 Fax 062 388 24 24
www.lanz-oens.com info@lanz-oens-com

Ordnung ist der halbe Mix



P-touch
Beschriftungsgeräte

P-touch Beschriftungsgeräte von Brother. Sie bieten so viele Beschriftungsmöglichkeiten, wie es Anwendungen gibt. P-touch von Brother druckt nicht nur Texte, sondern auch Grafiken oder Barcodes in unzähligen Farben und Bandbreiten.
www.brother.ch



Brother Beschriftungsgeräte gibt es schon ab CHF 44.-

Ja, senden Sie mir Unterlagen über Beschriftungsgeräte

Name/Vorname _____

Strasse/Nr. _____

PLZ/Ort _____

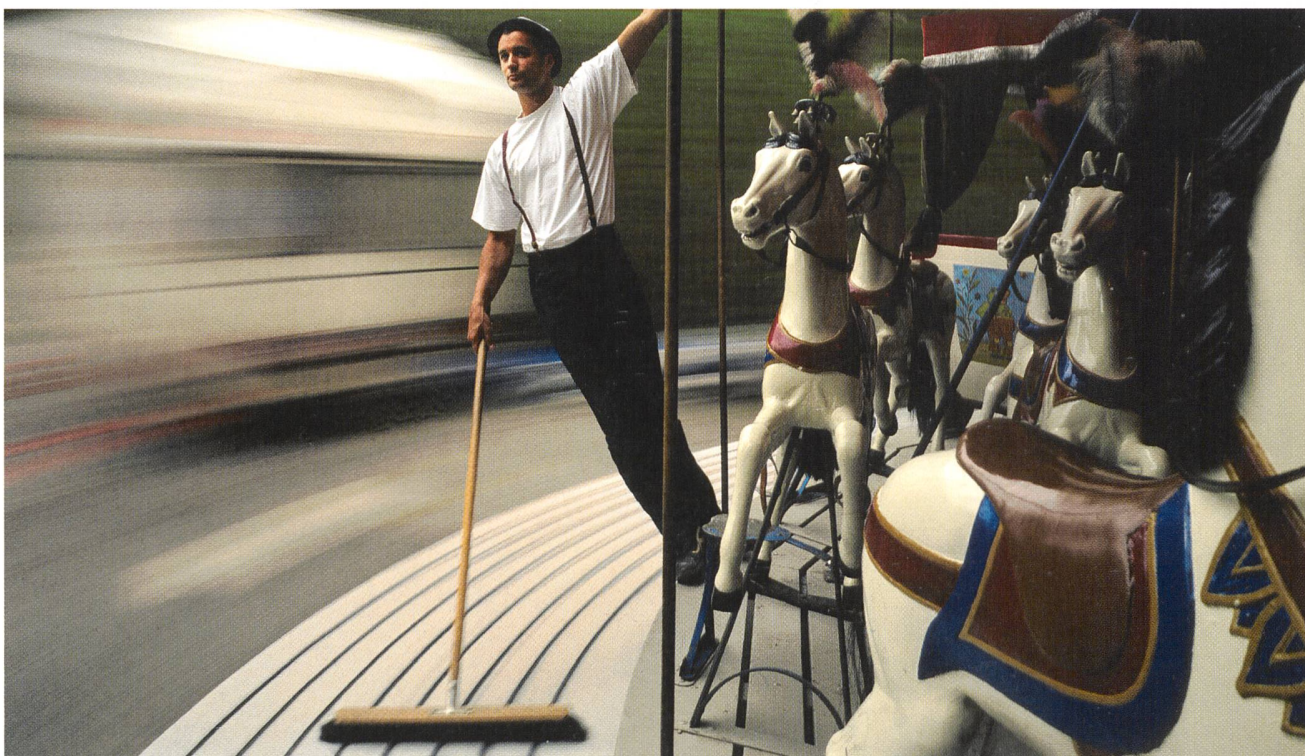
Tel./Fax _____

Coupon einsenden: Brother (Schweiz) AG, Postfach 5108, 5405 Baden 5 Dättwil



Brother (Schweiz) AG • Tel. 056 484 11 11 • Fax 056 484 11 22 • info@brother.ch
www.brother.ch • Brother Industries Ltd, Nagoya/Japan

113



Immer wenn Sie Energie brauchen, können Sie auf uns zählen: Als bedeutendes Schweizer Stromunternehmen versorgen wir zusammen mit unseren Partnern schon heute über 2,8 Millionen Menschen. Und wir tun alles, damit Sie auch in Zukunft Energie haben. www.axpo.ch



VISOS AG
Udermülistrasse 28
CH - 8320 Fehraltorf

Tel: +41 (0)1 954 82 50
Fax: +41 (0)1 954 82 51

info@visos.ch
www.visos.ch

VISOS^V

- **Energiedaten- und Fahrplanmanagement**
- **Vertrags- und Portfoliomanagement**
- **Vertragsabrechnung**
- **Unternehmensweites Risikomanagement**
- **Markt- und Prozessberatung**
- **Pflichtenhefte**
- **Systemintegration in das bestehende Umfeld**
- **Lösungen für Netz, Vertrieb, Handel und Bilanzgruppe**

Ja, es gibt sie.....

die Schweizer Firma mit ausgewiesener Erfahrung in liberalisierten Energiemärkten.

VISOS AG ist die Rechtsnachfolgerin des Geschäftsbereichs EDM der Enernet AG