



Eidgenössisches Starkstrominspektorat
Inspection fédérale des installations à courant fort
Ispettorato federale degli impianti a corrente forte
Federal Inspectorate for Heavy Current Installations

Bericht

des Eidgenössischen Starkstrominspektorates (ESTI)

zum Ereignis vom 28. September 2003

**(Strompanne in Italien und in schweizerischen
Grenzregionen)**

12. November 2003

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	3
1.1 Auftrag	3
1.2 Grundlagen	3
2. Rechtsgrundlagen in Bezug auf Kontrolle und Betrieb von elektrischen Anlagen	5
2.1 Kontrollvorschriften	5
2.2 Technische Vorschriften	6
3. Ereignis vom 28. September 2003	7
3.1 Zeitlicher Ablauf	7
3.2 Lukmanier-Leitung	8
3.2.1 Zustand	8
3.2.2 Belastung im Zeitpunkt des Ereignisses	9
3.3 San Bernardino-Leitung	10
3.3.1 Zustand	10
3.3.2 Belastung im Zeitpunkt des Ereignisses	10
4. Letzte Kontrollen vor dem Ereignis	11
4.1 Lukmanier-Leitung	11
4.1.1 Kontrollen der Betriebsinhaberin	11
4.1.2 Kontrollen des ESTI	11
4.2 San Bernardino-Leitung	12
4.2.1 Kontrollen der Betriebsinhaberin	12
4.2.2. Kontrollen des ESTI	12
5. Schlussfolgerungen und Massnahmen	13

1. Einleitung

1.1 Auftrag

Nach der Strompanne vom 28. September 2003 in Italien und in den schweizerischen Grenzregionen des Tessins, Graubündens und Genfs beauftragte das Bundesamt für Energie (BFE) das Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI) in seiner Eigenschaft als Aufsichts- und Kontrollbehörde für elektrische Anlagen, die Vorgänge in der Schweiz zu beurteilen und die folgenden Fragen zu beantworten:

- Welches sind die mit Blick auf das Ereignis vom 28. September 2003 interessierenden Rechtsgrundlagen in Bezug auf die Kontrolle des Betriebes von elektrischen Leitungen?
- Wie kam es zum Ereignis und wie war der zeitliche Ablauf?
- Wie waren Zustand und Belastung der betroffenen Leitungen am Lukmanier und am San Bernardino im Zeitpunkt des Ereignisses?
- Wann fanden die letzten Kontrollen vor dem Ereignis durch die Betriebsinhaberinnen Atel Netz AG (Lukmanier-Leitung) und EGL Grid AG (San Bernardino-Leitung) bzw. durch das ESTI statt?
- Welche Schlussfolgerungen zieht das ESTI aus dem Ereignis und welche Massnahmen schlägt es vor?

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass die Aufgaben und Kompetenzen des ESTI bezüglich des Höchstspannungsnetzes sowie deren Wahrnehmung, insbesondere in Bezug auf die Lukmanier- und die San Bernardino-Leitung, Gegenstand eines Rechtsgutachtens von Binder Rechtsanwälte, Herren Dr. Michael Merker und lic. iur. Alexander Rey, 5401 Baden, sind.

1.2 Grundlagen

Bei der Erstellung dieses Berichtes hat sich das ESTI auf die massgeblichen Bestimmungen der Elektrizitätsgesetzgebung (vgl. Ziff. 2 nachfolgend) sowie die folgenden Unterlagen gestützt:

- Inspektionsbericht des ESTI vom 7. Juni 2002 betreffend 380-kV-Leitung Amsteg-Mettlen, Erneuerung Abschnitt Kanton Uri
- Inspektionsbericht des ESTI vom 18. Juli 2002 betreffend 380-kV-Leitung Amsteg-Mettlen
- Inspektionsbericht des ESTI vom 19. April 2002 betreffend 220/380-kV-Leitung Samstagn-Mettlen
- Schreiben Atel Netz AG an ESTI vom 15. Oktober betreffend Strompanne vom 28. September 2003 mit den Beilagen
 - Strombelastung 26.-28.9.2003
 - Zustandsgleichung / Seilkurve (Berechnung des Durchhangs) bei 40° C und 72° C Seiltemperatur
 - Rapport Holzkontrolle 2002
 - Rapport Holzkontrolle 2003
- E-Mail Atel Netz AG an ESTI vom 29. Oktober 2003 betreffend Wiedereinschaltung der Lukmanier-Leitung
- E-Mail EGL Grid AG an ESTI vom 15. Oktober betreffend Strompanne vom 28. September 2003 mit den Beilagen
 - 3 Diagramme Lastfluss 28.9.2003
 - Rapport Holzkontrolle 2003
 - Rapport Leitungskontrolle Juli 2001 380-kV-Leitung Soazza-Sils i.D.
- Auswertung von Stördatenerfassungen Nr. 36 A / 2003 der EGL Grid AG vom 30. Oktober betreffend Störung vom 28. September 2003 ab 03.01 Uhr im Zusammenhang mit dem Stromausfall in Italien, Schaltanlagen 380 kV Soazza und Sils, betroffene Leitungen 380 kV San Bernardino, 380 kV Forcola
- E-Mail EGL Grid AG an ESTI vom 30. Oktober betreffend Ereignis vom 28. September 2003
- Leitsätze des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (heute: Electrosuisse) für die zulässige Dauerstrombelastung von Leitungsseilen (SEV 0198.1960)

2. Rechtsgrundlagen in Bezug auf Kontrolle und Betrieb von elektrischen Anlagen

2.1 Kontrollvorschriften

Rechtsgrundlage ist das Bundesgesetz vom 24. Juni 1902 betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (EleG; SR 734.0). Es bezweckt den Schutz von Personen und Sachen vor den Gefahren und Schäden, welche durch elektrische Anlagen entstehen. Aufsichts- und Kontrollbehörde für elektrische Anlagen, die nicht dem Bundesamt für Verkehr unterstehen, ist das ESTI (Art. 21 EleG).

Die Verantwortung für die Sicherheit der elektrischen Anlagen im Betrieb liegt bei den Betriebsinhabern (Art. 20 Abs. 1 EleG). Die Pflichten der Betriebsinhaber zur Kontrolle der eigenen Anlagen sind in verschiedenen Ausführungsverordnungen zum EleG geregelt. In erster Linie ist dies die Verordnung über elektrische Leitungen (LeV; SR 734.31), welche in den Art. 135 ff. Bestimmungen über Betrieb, Instandhaltung und Kontrolle von solchen Anlagen enthält.

So müssen die Betriebsinhaber nach Art. 135 LeV die Leitungen dauernd in gutem Zustand halten und regelmässig kontrollieren. Sie müssen insbesondere Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen von Freileitungen mit anderen Anlagen oder mit öffentlichen Strassen, Plätzen und schiffbaren Gewässern regelmässig überprüfen. Die Kontrollperioden dürfen bei Hochspannungsfreileitungen zwei Jahre nicht überschreiten.

Im Weiteren schreibt Art. 136 LeV vor, dass die Betriebsinhaber über jede Kontrolle einen Bericht zu erstellen haben. Darin beurteilen sie die Leitung und halten fest, wie und bis wann Mängel behoben werden. Die Kontrollberichte sind mindestens zehn Jahre aufzubewahren und auf Verlangen der Kontrollstelle (dem ESTI) vorzuweisen.

Der Auftrag des ESTI im Bereich Kontrolle über den Betrieb und die Instandhaltung von elektrischen Anlagen ist lediglich allgemeiner Natur und legt eine Oberaufsicht fest. Das ESTI überwacht im Rahmen dieser Oberaufsicht, ob die Betriebsinhaber die vorgeschriebenen Kontrollen durchführen und bei Feststellungen angemessen reagieren. Eine gesetzliche Pflicht des ESTI, den betriebssicheren Zustand einer elektrischen Anlage im Detail zu kontrollieren und deren sicheren Betrieb in jedem Zeitpunkt zu gewährleisten, besteht nicht. Im

Einzelfall, wenn im Rahmen der Oberaufsicht Mängel bei der Durchführung der betriebsinternen Kontrollen durch die Betreiber oder Sicherheitsmängel an einer bestimmten Anlage festgestellt werden, ordnet das ESTI gestützt auf die allgemeine Aufsichtskompetenz von Art. 21 EleG die notwendigen Massnahmen an.

Weder das EleG noch seine Ausführungsverordnungen definieren Kontrollperioden für das ESTI. Bei Betriebsinhabern von Höchstspannungsleitungen (220 und 380 kV) übt das ESTI die Oberaufsicht in der Regel jährlich aus, bei Betriebsinhabern von Leitungen der unteren Spannungsebenen – je nach Grösse der Anlagen – mindestens alle fünf bzw. mindestens alle zehn Jahre. Je nach Zustand der Anlagen können diese Kontrollperioden auch kürzer sein.

2.2 Technische Vorschriften

Massgebende gesetzliche Grundlage für den Bau und den Betrieb von elektrischen Leitungen ist die bereits unter Ziff. 2.1 erwähnte LeV. Mit Blick auf das Ereignis vom 28. September 2003 interessieren im Wesentlichen die Bestimmung über die zulässigen Direktabstände zwischen elektrischen Leitern und Bäumen und die Bestimmung über den grössten Leiterdurchhang.

Nach Art. 35 Abs. 4 LeV müssen die Vertikalabstände zwischen Bäumen und blanken Leitern von Hochspannungsfreileitungen bei grösstem Durchhang mindestens betragen:

- a. Obstbäume: 2,5 m plus 0,01 m pro kV Nennspannung (bei 380 kV ergibt dies 6,3 m);
- b. Übrige Bäume: 1,5 m plus 0,01 m pro kV Nennspannung (bei 380 kV ergibt dies 5,3 m).

Gemäss Art. 47 LeV ist der maximal zu erwartende Durchhang des Leiters aufgrund folgender Annahmen zu berechnen:

- a. einer Leitertemperatur von 40°C;
- b. einer Leitertemperatur von 0°C und einer gleichmässig verteilten Zusatzlast von mindestens 20 N/m pro Leiter oder Teilleiter, ohne Wind.

Sind aufgrund der örtlichen Verhältnisse höhere Temperaturen oder grössere Zusatzlasten zu erwarten, so sind diese der Berechnung zugrunde zu legen (Art. 47 Abs. 2 LeV).

3. Ereignis vom 28. September 2003

3.1 Zeitlicher Ablauf

Am 28. September 2003 um 03.01.20 Uhr erfolgte zwischen den Masten 9482 und 9483 (Spannweite 473,5 m) der 380-kV-Leitung Mettlen – Lavorgo (Lukmanier-Leitung), Abschnitt Mettlen – Amsteg, bei Ingenbohl ein Überschlag auf einen Baum. Die vorhandene Schutzzeineinrichtung sprach an und schaltete die Leitung in Mettlen und Lavorgo ab.

Aufgrund dieser Abschaltung wurde die 380 kV-Leitung über den San Bernardino zusätzlich belastet bzw. überlastet, was einen grösseren Durchhang dieser Leitung zur Folge hatte. Um 03.25.21 Uhr fand zwischen den Masten 136 und 137 der San Bernardino-Leitung bei Sils i.D. (Spannweite 393 m) ebenfalls ein Überschlag auf einen Baum statt. Auch hier sprach der Kurzschlusschutz korrekt an und schaltete die Leitung ab.

Aus den Aufzeichnungen der Betriebsinhaberinnen Atel Netz AG (Lukmanier-Leitung) und EGL Grid AG (San Bernardino-Leitung) ist folgender detaillierter zeitlicher Ablauf ersichtlich:

<u>Zeit</u>	<u>Bemerkungen</u>
03.01.20	Erdkurzschluss Phase L1 der <u>Lukmanier-Leitung</u> , die Schalter in Mettlen und Lavorgo werden 1-polig geöffnet. Der automatisch eingeleitete Wiedereinschaltversuch, nach einer Pausenzeit von 600 Millisekunden (ms), verläuft beidseitig erfolgreich.
03.01.27	Erneuter Erdkurzschluss, welcher folgende Abschaltungen zur Folge hat: UW Mettlen: 3-polige Abschaltung und Start der Pausenzeit von 70 Sek. UW Lavorgo: 1-polige Abschaltung und Start der Pausenzeit von 500 ms. Die automatische Wiedereinschaltung in Lavorgo ist erfolgreich.
03.01.29.242	Erneutes Auftreten eines hochohmigen Erdkurzschlusses. Dieser erlöscht aber selbstständig nach 360 ms. Keine Abschaltung mehr in Lavorgo. Der Schalter in Mettlen ist noch nicht eingeschaltet (abwarten der Pausenzeit von 70 Sek.)

- 03.01.29.610 Kurzschluss L1 – L3, der sich nach 410 ms zu einem 3-phasigen Kurzschluss ausweitet. 3-polige Abschaltung in Lavorgo und Start der Pausenzeit von 80 Sek.; Schalter im UW Mettlen nach wie vor offen.
- 03.02.37 Automatische Wiedereinschaltung des Schalters in Mettlen nach der Pausenzeit von 70 Sek. Die Lukmanier-Leitung ist damit von Mettlen aus unter Spannung.
- 03.02.55 Die automatische Wiedereinschaltung in Lavorgo wird wegen zu grosser Winkel- und Spannungsdifferenz zwischen der Sammelschienenspannung und der Leitungsspannung (Lukmanier-Leitung) abgebrochen.
- 03.08.29 Im UW Lavorgo wird eine Handeinschaltung versucht. Diese misslingt, ebenfalls wegen der zu grossen Winkel- und Spannungsdifferenz zwischen der Sammelschienenspannung und der Leitungsspannung (Lukmanier-Leitung).
- 03.25.21 Erdkurzschluss auf der San Bernardino-Leitung und Abschaltung der Schalter in Sils i.D. und Soazza.
- 03.33.46 Einschaltung des Schalters in Sils i.D. Die San Bernardino-Leitung ist damit ab Sils i.D. unter Spannung.
- 03.34.08 Einschaltung in Soazza mit anschliessender sofortiger Abschaltung. Wegen des spannungslosen Netzes mit den noch angeschlossenen Verbrauchern in Italien bricht die von Sils i.D. vorgegebene Spannung nach der Einschaltung sehr stark ein und die hohen Ströme in den drei Phasen bewirken eine Schutzanregung, welche die Leitung in Soazza unmittelbar abschaltet.

3.2 Lukmanier-Leitung

3.2.1 Zustand

Die 380-kV-Leitung über den Lukmanier verbindet die Unterwerke Mettlen und Lavorgo. Der Abschnitt Mettlen – Amsteg, in welchem sich der Überschlag ereignete, wurde in den Jahren 1948/49 erstellt. Dieser Abschnitt wird seit einiger Zeit vollständig erneuert. Die Erneuerung

der Teilabschnitte im Kanton Uri und teilweise im Kanton Luzern ist bereits abgeschlossen. Erneuert werden müssen noch rund 27 km Leitung zwischen Sisikon (Kantonsgrenze Uri / Schwyz) und Dierikon (Kanton Luzern). Am 21. Dezember 2001 reichte die Atel Netz AG beim ESTI das Plangenehmigungsgesuch für die Erneuerung des letztgenannten Abschnitts ein. Da die Masten nicht mehr an den genau gleichen Orten platziert und zudem erhöht werden sollen, verlangten das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und der Kanton Schwyz die Erstellung eines Umweltverträglichkeitsberichtes (UVB). Am 24. Januar 2003 stellte die Atel Netz AG dem ESTI diesen UVB zu. In der Zwischenzeit haben sich die Beteiligten dazu geäußert. Nach Auswertung der eingegangenen Stellungnahmen kann gesagt werden, dass vor allem der geplante Leitungsabschnitt über den Urmiberg (Zünggenflue) – dort fand am 28. September 2003 der Überschlag statt – umstritten ist. Die Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK), das BUWAL sowie der Kanton Schwyz vertreten die Auffassung, in diesem Gebiet sei keine Erhöhung der Masten notwendig. Das Projekt müsse entsprechend überarbeitet werden.

3.2.2 Belastung im Zeitpunkt des Ereignisses

Im Zeitpunkt des Ereignisses um 03.01.20 Uhr wurde ein Strom von 2120 Ampère (A) gemessen. Somit betrug die Leitertemperatur bei 15° C Umgebungstemperatur in Ingenbohl und einer ungefähren Windgeschwindigkeit von 0,5 m/s 72° C.

Der Überschlag fand zwischen den Masten 9482 und 9483 (Spannweite 473,5 m) statt. Pro Phase sind Zweierbündel mit je 550 mm² Ad (Aluminiumlegierung) aufgelegt. Der maximale Durchhang gemäss Art. 47 Abs. 1 LeV bei 40° C Leitertemperatur beträgt 25,90 m, bei 72° C Leitertemperatur jedoch 27,54 m. Es war somit gegenüber der Berechnungsbasis bei der Plangenehmigung der Leitung ein um 1,64 m grösserer Durchhang vorhanden.

Eine weitere wichtige Grösse in diesem Zusammenhang ist der thermische Grenzstrom. Das ist die Stromstärke, mit welcher die Leitungsseile im Hinblick auf die Leitererwärmung dauernd belastet werden. Für die fraglichen Leitungen wird gemäss den Leitsätzen des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins für die zulässige Dauerstrombelastung von Leitungsseilen (SEV 0198.1960) eine Leitertemperatur von 80° C angenommen. Bei Erwärmung bis zu dieser Temperatur ist die Festigkeit der Leiter gewährleistet. Für die Zweierbündel mit 2 x 550 mm² Ad gelten folgende thermische Grenzströme:

- a. bei 40° C Umgebungstemperatur 1830 A;
- b. bei 10° C Umgebungstemperatur 2400 A.

Aus den Aufzeichnungen der Betriebsinhaberin Atel Netz AG ergibt sich, dass um 00.00 Uhr ein Strom von ca. 1840 A und um 02.00 Uhr ein Strom von ca. 1935 A gemessen wurde, der dann bis 02.30 Uhr auf ca. 2070 A anstieg. Bei 15° C Umgebungstemperatur ist der maximale Strom ca. 2300 A. Die Leitung war demzufolge mit ca. 80 bis 92% des thermischen Grenzstroms belastet.

3.3 San Bernardino-Leitung

3.3.1 Zustand

Die 380-kV-Leitung über den San Bernardino verbindet die Unterwerke Sils i.D. und Soazza. Die Leitung wurde 1961 erstellt.

Laut einer mündlichen Auskunft der Betriebsinhaberin EGL Grid AG vom Dezember 2002 ist vorgesehen, die bestehenden Leiterseile in nächster Zeit durch so genannte durchhangreduzierte Hochtemperaturleiter zu ersetzen. Diese neuen Seile haben eine vergrösserte Stromtragfähigkeit bei ungefähr gleich bleibenden Durchhängen.

3.3.2 Belastung im Zeitpunkt des Ereignisses

Unmittelbar vor dem Überschlag um 03.25.21 Uhr wurden auf der am stärksten belasteten Phase 2703 A gemessen. Somit betrug die Leitertemperatur bei 12° C Umgebungstemperatur in Sils i.D. und einer ungefähren Windgeschwindigkeit von 0,5 m/s ca. 103° C.

Die Leitung war generell stark belastet. Vor der Abschaltung der Lukmanier-Leitung um 03.01 Uhr floss durch die San Bernardino-Leitung ein Strom von 1922 A, der dann sehr rasch auf die erwähnten 2703 A anstieg.

Der Überschlag fand zwischen den Masten 136 und 137 (Spannweite 393 m) statt. Der maximale Durchhang gemäss Art. 47 Abs. 1 LeV bei 40° C Leitertemperatur beträgt 17,90 m und bei 103° C 20,86 m. Es war somit gegenüber der Berechnungsbasis bei der Plangenehmigung der Leitung ein um 2,96 m grösserer Durchhang vorhanden.

Da San Bernardino- und Lukmanier-Leitung über die gleichen Querschnitte verfügen, sind die thermischen Grenzströme identisch. Die Aufzeichnungen der Betriebsinhaberin EGL Grid AG zeigen, dass um 02.00 Uhr ein Strom von ca. 1800 A floss. Ab 02.30 Uhr bis zum Ausfall der Lukmanier-Leitung floss ein Strom zwischen ca. 1820 und 1950 A. Bei 15° C Umgebungstemperatur ist der maximale Strom ca. 2300 A. Die Leitung war demzufolge mit ca. 80 bis 85% des thermischen Grenzstroms belastet.

4. Letzte Kontrollen vor dem Ereignis

4.1 Lukmanier-Leitung

4.1.1 Kontrollen der Betriebsinhaberin

Die letzte Leitungskontrolle des 52 km langen Abschnittes zwischen Mettlen und Amsteg fand zwischen dem 30. Juni und dem 11. Juli 2003 jeweils während des Tages statt. Es handelte sich um die ordentliche so genannte Holzkontrolle im Rahmen der jährlichen Unterhaltsarbeiten. Bei der Holzkontrolle wird geprüft, ob die Vertikalabstände zwischen Bäumen und blanken Leitern von Hochspannungsfreileitungen den vorne unter Ziffer 2.2 erwähnten gesetzlichen Anforderungen genügen. Diese Holzkontrolle ergab, dass an verschiedenen Stellen Ausholungen vorgenommen werden müssen. Dies gilt auch für den vom Ereignis betroffenen Abschnitt zwischen den Masten 9482 und 9483. Im entsprechenden Rapport ist erwähnt, dass Fichten und mehrere Eschen von der Ausholung betroffen sind. Die Erledigung dieser Arbeiten war für die Zeit von November 2003 bis Februar 2004 geplant.

4.1.2 Kontrollen des ESTI

Im Rahmen des hängigen Plangenehmigungsverfahrens für den zu erneuernden Leitungsabschnitt zwischen den Kantonen Schwyz (Mast 9456, Gemeinde Morschach) und Luzern (Mast 9545, Gemeinde Root) fand am 18. April 2002 unter Leitung des ESTI ein Augenschein statt. Bei dieser Gelegenheit konnte das ESTI keine Mängel an der Leitung und am Trasse feststellen.

Am 30. Mai 2003 kontrollierte das ESTI im Beisein von Vertretern der Atel Netz AG und der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) den bereits erneuerten Leitungsabschnitt im Kanton Uri zwischen den Masten 9404 (Gemeinde Erstfeld) und 9455 (Gemeinde Sisikon). Eine weitere Kontrolle fand am 16. Juli 2002 im Beisein von Vertretern der Atel Netz AG im Kanton Luzern statt. Inspiziert wurde der Abschnitt zwischen Mast 9530 (Küssnacht a.R.) und dem UW Mettlen. In den Inspektionsberichten ist festgehalten, dass Leitung und Trasse gut unterhalten sind und sich in einem guten Zustand befinden. Annäherungen der Leitung zu Bäumen und Gebäuden gaben zu keinen Beanstandungen Anlass.

4.2 San Bernardino-Leitung

4.2.1 Kontrollen der Betriebsinhaberin

Eine umfassende Leitungskontrolle durch die Betriebsinhaberin fand letztmals im Juni 2001 statt. Dabei wurden auch sämtliche Masten bestiegen. Anschliessend wurden im August 2001 alle notwendigen Reparaturarbeiten ausgeführt und unter einzelnen Spannweiten wurde stark ausgeholzt.

Am 4./5. August 2003 fand eine weitere Kontrolle durch die Betriebsinhaberin statt. Dabei wurde nach Angaben der EGL Grid AG insbesondere der Baumwuchs unter der Leitung überprüft. Dies im Wissen um die hohen Strombelastungen sowie die hohen Umgebungstemperaturen vom Sommer 2003, die zu grösseren Durchhängen der Leitungen führten. Die Betriebsinhaberin stellte fest, dass an verschiedenen Orten Ausholungen notwendig sind, nicht jedoch im Abschnitt zwischen den Masten 136 und 137, wo sich am 28. September 2003 der Überschlag ereignete. Zudem wurden die Ausholungen als nicht besonders dringlich erachtet. Es war geplant, die Arbeiten anlässlich der nächsten Ausserbetriebnahme der Leitung zusammen mit weiteren Unterhaltsarbeiten durchzuführen.

4.2.2 Kontrollen des ESTI

Das ESTI hat die San Bernardino-Leitung im Rahmen der Oberaufsicht in den letzten Jahren nicht speziell kontrolliert. Das ESTI besass keine Anhaltspunkte für einen ungenügenden Unterhalt dieser Leitung, welche eine verstärkte Oberaufsicht als notwendig erscheinen liessen. Inspiziert wurden lediglich einzelne Masten im Zusammenhang mit dem Anbringen von Mobilfunkanlagen, so letztmals am 23. September 2003 im Raum Nufenen. Dabei konnten keine vorschriftswidrigen Zustände festgestellt werden.

5. Schlussfolgerungen und Massnahmen

Das ESTI zieht aus dem Ereignis vom 28. September 2003 folgende Schlüsse:

- 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 Netze 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. Indessen 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 Grenze (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.

Gestützt auf diese Schlussfolgerungen trifft bzw. empfiehlt das ESTI folgende Massnahmen:

- 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 und es müssen, sofern die Leitertemperaturen im Normalbetrieb wesentlich mehr als 40° C betragen, die Durchhänge an den kritischen Stellen neu beurteilt werden. Termin: 31. März 2004.
- Es ist durch das Bundesamt für Energie zu prüfen, ob die Annahmen von Art. 47 LeV für die Berechnung des maximal zu erwartenden Durchhangs eines Leiters noch richtig sind.

EIDG. STARKSTROMINSPEKTORAT



Michel Chatelain

Chefingenieur