

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 51 (1960)

Heft: 17

Artikel: Die Schnellwiedereinschaltung und ihre betrieblichen Auswirkungen

Autor: Trümpy, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-917051>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

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

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

GEMEINSAMES PUBLIKATIONSORGAN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS (SEV) UND
DES VERBANDES SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITÄTSWERKE (VSE)

Die Schnellwiedereinschaltung und ihre betrieblichen Auswirkungen

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 1. Juni 1960 in Zürich,
von E. Trümpy, Olten

621.316.57.064.22 : 621.316.13.027.8

Auf Grund von Statistiken wird gezeigt, dass mit Hilfe der Schnellwiedereinschaltung Störungen in einem Netz in vielen Fällen mit Erfolg beseitigt werden können. Nach einer Einführung in die prinzipielle Funktionsweise der Schnellwiedereinschaltung wird ihre erfolgreiche Anwendung statistisch nachgewiesen. Anschliessend werden die Auswirkungen von Störungen auf den Energiekonsumenten sowie Massnahmen besprochen, welche sich im Zusammenhang mit der Anpassung der Schutzeinrichtungen in den Betrieben an den modernen Netzanschluss aufrängen.

Einleitung

Gleich zu Beginn sei darauf hingewiesen, dass im folgenden nicht nur das Prinzip der Schnellwiedereinschaltung dargelegt, sondern, dass das Problem auch vom Standpunkt des Energiekonsumenten aus beleuchtet werden soll.

Es sei angenommen, dass durch atmosphärische Entladungen von einem Leiter einer Übertragungsleitung ein Lichtbogen gegen Erde und damit ein Erdschluss entsteht. In einem Netz mit starr geerdetem Sternpunkt bedeutet dies zudem einen Kurzschluss, und es muss auf jeden Fall versucht werden, diese Störung möglichst schnell zu beheben. Dank dem Umstand, dass man die Schalter an beiden Enden der gestörten Leitung sofort öffnen kann, erlischt der Lichtbogen bereits nach 0,06...0,15 s; nach einer weiten kleinen Zeitspanne, die auch nur Bruchteile einer Sekunde dauert, wird die Leitung automatisch wieder eingeschaltet, und der normale Betrieb kann weitergeführt werden. Diesen «Aus-Ein»-Schaltvorgang nennt man seiner kurzen Dauer wegen «Schnellwiedereinschaltung». Sie ermöglicht — abgesehen von der kurzzeitigen, oft nur geringfügigen Spannungssenkung, welche eine solche Störung verursacht —, die Elektrizitätsversorgung praktisch dauernd aufrecht zu erhalten und stellt einen sehr wirksamen Schutz gegen den Energieausfall dar.

Wie aber macht sich eine solche kurze, vorübergehende Störung beim Energiekonsumenten bemerkbar? Es wurde bereits erwähnt, dass immerhin Spannungssenkungen entstehen. Über nähere Einzelheiten wird weiter unten berichtet, doch sei schon hier festgestellt, dass der Betrag, um den die Spannung beim Konsumenten sinkt, meistens gering ist, und dass diese kurzdauernde Spannungs-

Les statistiques montrent que les incidents survenant dans un réseau peuvent être très souvent éliminés avec succès par le réenclenchement rapide. Après une introduction sur le principe du réenclenchement rapide, l'auteur prouve son efficacité par des statistiques. Il discute ensuite des répercussions des incidents sur les consommateurs d'énergie, ainsi que des mesures à prendre en relation avec l'adaptation des dispositifs de protection dans les exploitations raccordées à des réseaux modernisés.

änderung vielfach nur einen Polleiter betrifft. Beleuchtungen und Antriebe in der Industrie werden deshalb bei entsprechend dimensionierten Schutzeinrichtungen von einer irgendwo im Netz auftretenden, vorübergehenden Störung kaum etwas bemerken. Allerdings haben kürzlich durchgeführte, eingehende Untersuchungen gezeigt, dass in vielen Industriebetrieben die Schutzeinrichtungen schon bei unbedeutenden Spannungssenkungen sofort ansprechen, und auf diese Weise oft ganze Anlagen stillgelegt werden. Dieser unangenehmen Situation häufiger Betriebsstörungen könnte in der Mehrzahl der Fälle mit wenigen Hilfsmitteln, im Sinne einer Anpassung der Schutzeinrichtungen in den Betrieben an den modernen Leitungsschutz, entgegengestritten werden.

Die Schnellwiedereinschaltung als betriebliche Notwendigkeit

Fig. 1 stellt das heutige schweizerische Höchstspannungsnetz dar. Deutlich sind seine enge Vermaschung sowie auch die grosse Zahl von Kuppelstellen mit den ausländischen Netzen ersichtlich. Die Pfeile verweisen auf die wichtigsten Kuppelstellen der grössten Überlandwerke in der Schweiz. Die Vermaschung des Netzes bietet unter anderem den grossen Vorteil, dass auch bei Ausfall einer oder gar mehrerer Leitungen die Energielieferung gewährleistet ist. Freilich sind fast alle Verbindungen infolge des grossen Energiebedarfes voll beansprucht, so dass länger dauernde Ausfälle einzelner Leitungen möglichst vermieden werden müssen. Auf den in einem solchen Netz angewendeten, allgemein bekannten Selektivschutz sei hier nicht näher eingegangen, doch soll darauf aufmerksam gemacht werden, dass sich in einem eng vermaschten Netz Span-

nungsschwankungen entsprechend weiter und damit örtlich häufiger auswirken.

Um zu erklären, warum die Schnellwiedereinschaltung überhaupt wünschenswert, ja notwendig ist, sollen kurz die Störungsursachen von Hochspannungsleitungen betrachtet werden.

Durch das schnelle Abschalten der Leitung wird wohl eine Beschädigung durch den Lichtbogen verhindert, doch kann man sich mit dem Unterbruch wichtiger Versorgungsadern während des Betriebes nicht zufrieden geben — man denke zum Beispiel an die stark belasteten Alpenleitungen! Im

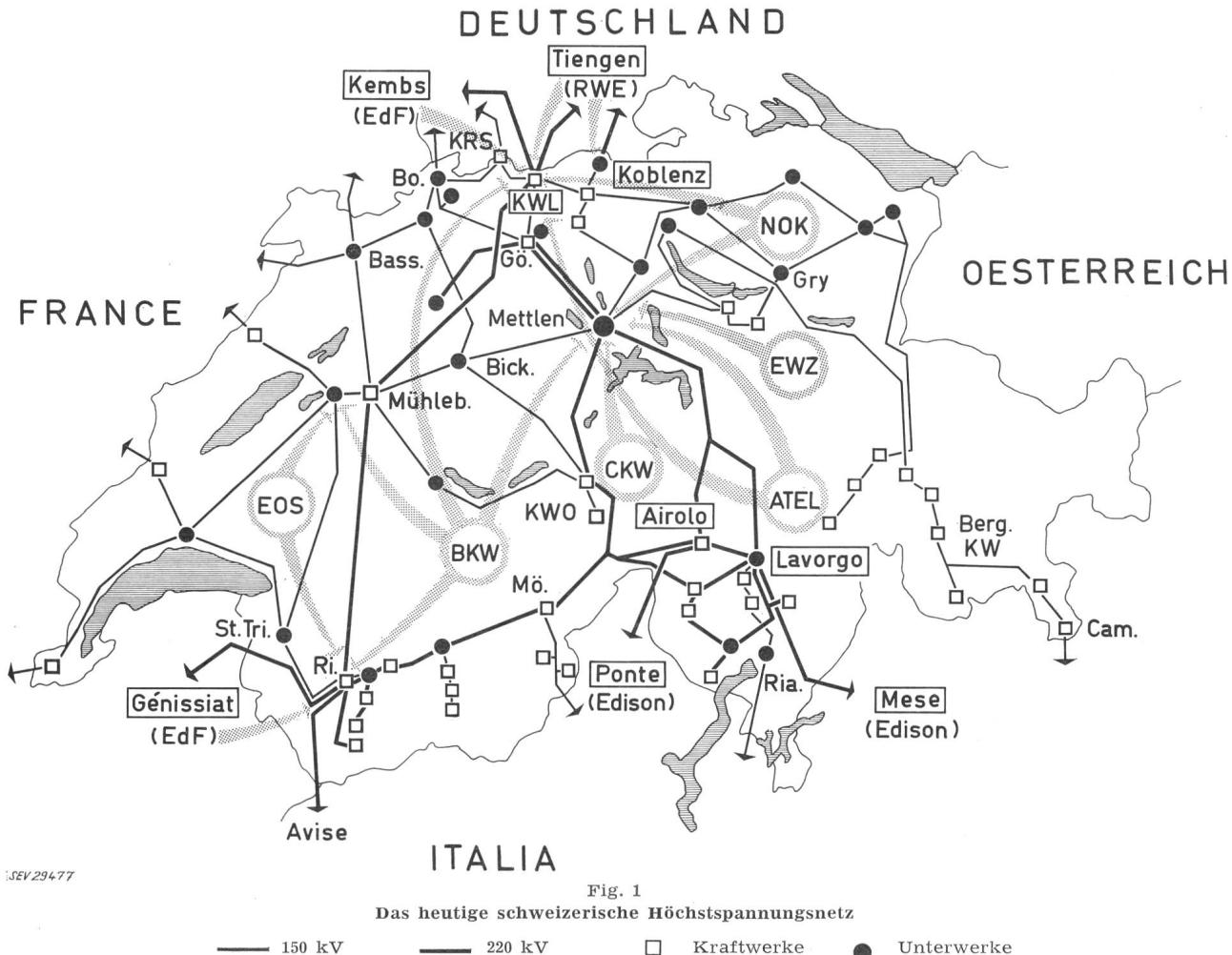


Fig. 1
Das heutige schweizerische Höchstspannungsnetz

Fig. 2 zeigt eine Zusammenstellung der Störungsursachen für das gesamte Netz der Atel¹⁾. Man gewinnt daraus folgende, wichtige Erkenntnisse:

Über 40 % der Störungen sind auf Blitzschläge zurückzuführen, und wenn man bedenkt, dass sich unter den unbekannten Ursachen sicher auch Gewitter befinden, so sind es zusammen mit jenen, die von Schnee oder Sturm herrühren, über 50 % aller Störungen, die, wie man sagt, vorübergehenden Charakter haben. Sie leiten zum weitaus grössten Teil Lichtbogenstörungen ein und führen so zum Erdchluss bzw. Kurzschluss. Wenn es gelingt, den Lichtbogen innerhalb sehr kurzer Zeit zu löschen, so treten keine weiteren Schäden auf. Man muss also danach trachten, die Leitung sofort abzuschalten. Von grossem Interesse ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass ein hoher Prozentsatz der in 150- und 220-kV-Netzen erscheinenden Störungen einen einzigen Polleiter betrifft, dass es also genügt, nur ihn sofort ausser Betrieb zu setzen. Fig. 3 zeigt deutlich, wie der Anteil der einpoligen Störungen mit höherer Betriebsspannung stark steigt.

Prinzip ist die Behebung dieser Betriebsstörung sehr einfach, indem man die Leitung nach einem kurzen Betriebsunterbruch durch Anwendung der

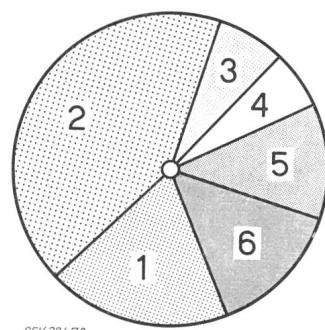


Fig. 2
Prozentuale Verteilung der Störungsursachen in einem Hochspannungsnetz

1	unbekannte Ursachen (meistens vorübergehender Natur)	19 %
2	atmosphärische Störungen	42 %
3	Sturm, Schnee, Rauhreif	7 %
4	Personalfehler	6 %
5	Materialdefekte (Isolatoren, Schalter, Trenner usw.)	12 %
6	Verschiedenes (Bäume, Vögel usw.)	14 %
		100 %

¹⁾ Atel = Aare-Tessin AG für Elektrizität.

Schnellwiedereinschaltung automatisch wieder zuschaltet. Damit wird diese zu einer betrieblichen Notwendigkeit.

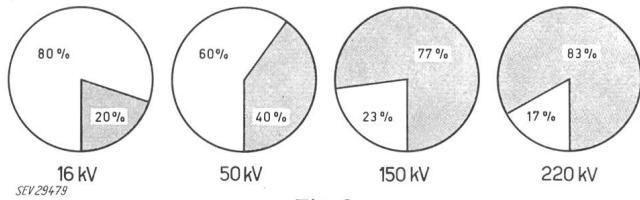


Fig. 3

Prozentuale Anteile der bei Störungen beteiligten Anzahl Polleiter für verschiedene Spannungen im Netz der Atel

einpolige Störungen zwei-, dreipolare Störungen

Grundsätzliche Funktionsweise der Schnellwiedereinschaltung

An Hand von Fig. 4 können kurz die einfachsten Prinzipien der Schnellwiedereinschaltung erläutert werden. Spannung und Strom eines Polleiters mit Erdschluss bei Schnellwiedereinschaltung sind als sehr vereinfachte Oszillogramme dargestellt. Mit dem Entstehen des Lichtbogens wächst der Strom stark an, und die Spannung sinkt infolge des erhöhten Spannungsabfalles. Nach einigen Perioden, spätestens nach $\frac{1}{10}$ s, wird dank schnellarbeitenden Relais und Schaltern die Leitung bzw. dieser eine kranke Polleiter auf beiden Seiten abgeschaltet und damit die Speisung des Lichtbogens unterbrochen. Er erlischt sofort, lässt jedoch ionisierte Gase zurück, welche die Lichtbogenstrecke leitend halten. Die spannungslose Pause ist nötig, um die Entionisa-

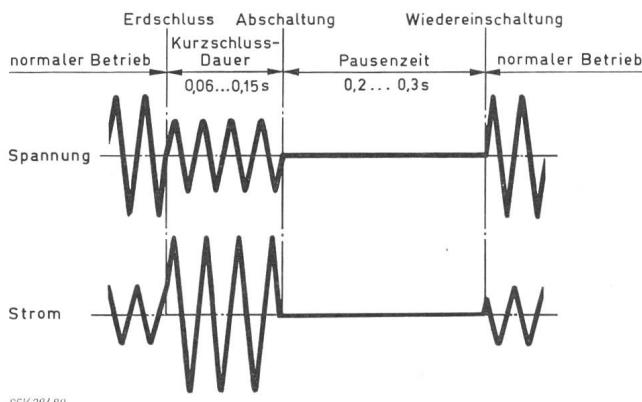


Fig. 4

Prinzipieller Verlauf von Spannung und Strom einer Phase mit Erdschluss bei Schnellwiedereinschaltung

tion zu ermöglichen; sie dauert $\approx 0,2 \dots 0,3$ s. Diese Pausenzeit darf nicht länger gewählt werden, da sonst die Stabilität des Parallelbetriebes verschiedener Kraftwerke stark gestört würde. Wird die Leitung aber nach der erwähnten kurzen Pause automatisch wieder zugeschaltet, so verläuft die Schnellwiedereinschaltung im allgemeinen erfolgreich, das heißt, der Lichtbogen entsteht nicht mehr, und ein stabiler Betrieb bleibt gewährleistet.

Nun kann es allerdings auch vorkommen, dass die Störungsursache bleibenden Charakter hat, z. B. wenn ein hoher Baum in die Leitung fällt oder wenn ein Isolator zerbricht. Auch in diesem Falle findet eine Schnellwiedereinschaltung statt. Da aber der Lichtbogen nach dem Wiedereinschalten erneut zün-

den wird, öffnen sich die Kontakte der Schaltung sofort wieder und werden erst von Hand geschlossen, wenn die Störung behoben ist.

Betriebserfahrungen

Mit Hilfe der Schnellwiedereinschaltung wird die Betriebssicherheit der Leitungen gegenüber Blitz-einwirkungen und anderen vorübergehenden Störungen sehr stark erhöht. In Fig. 5a ist wiederum

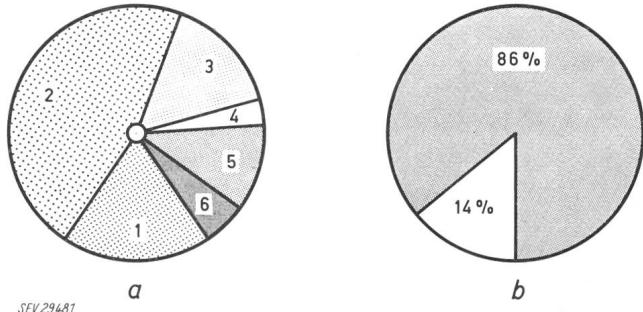


Fig. 5

Prozentuale Verteilung der Störungsursachen und der bei den Störungen beteiligten Anzahl Polleiter auf den Leitungen mit Schnellwiedereinschaltung im Netz der Atel in den Jahren 1957..1959

a Störungsursachen	
1 unbekannter Ursprung (meistens vorübergehender Natur)	19 %
2 atmosphärische Störungen	46 %
3 Sturm, Schnee, Rauhreif	15 %
4 Personalfehler	3 %
5 Materialdefekte (Isolatoren, Schalter, Trenner usw.)	11 %
6 Verschiedenes	6 %
	100 %

b Polleiterbeteiligung	
einpolige Störungen	86 %
zwei-, dreipolare Störungen	14 %

eine statistische Zusammenstellung von Störungsursachen dargestellt, während aus Fig. 5b die prozentuale Aufteilung in ein- und mehrpolige Störungen hervorgeht. Beide Statistiken betreffen nur die in den letzten Jahren mit Schnellwiedereinschal-

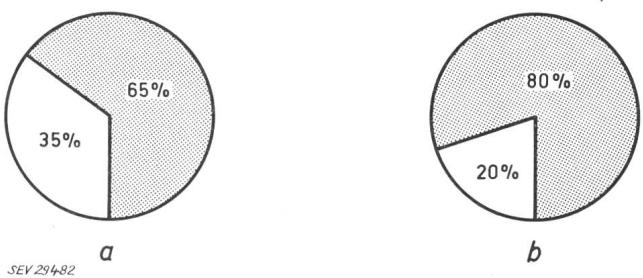


Fig. 6

Prozentuale Anteile der erfolgreichen und nicht erfolgreichen Schnellwiedereinschaltungen im Netz der Atel in den Jahren 1957..1959

a: Anteile auf Grund aller aufgetretenen Störungen	
65% (white)	
35% (hatched)	

b: Anteile auf Grund der «Störungen mit vorübergehendem Charakter»	
80% (white)	
20% (hatched)	

	nicht erfolgreich

	erfolgreich

tung ausgerüsteten Netzteile der Atel. Die Verteilung der Störungsursachen und auch die Anzahl der beteiligten Polleiter weicht von den früheren Dar-

stellungen (in Fig. 2 und 3) nur unwesentlich ab. Untersucht man nun, wie oft die Schnellwiedereinschaltung erfolgreich war, so zeigt Fig. 6a, dass 65 % aller Störungen mit ihr behoben wurden. Dieser Prozentsatz wird auf 80 % erhöht (Fig. 6b), wenn nur Störungen vorübergehenden Charakters berücksichtigt werden, wie Blitzschläge, Sturm, Schnee, Rauhreif sowie die unbekannten Ursachen. Der verbleibende Anteil von 20 % nicht erfolgreicher Schnellwiedereinschaltungen wird sich noch verkleinern, da in obiger Darstellung auch Mängel mit einbezogen sind, wie sie bei der Inbetriebnahme neuer Einrichtungen auftreten können.

Es sei an dieser Stelle auf zwei interessante Publikationen hingewiesen. *J. Wild*, Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ), und *O. Naef*, ehemals Maschinenfabrik Oerlikon, veröffentlichten bereits 1948 in einem CIGRE-Bericht die ersten Erfahrungen über Schnellwiedereinschaltung im Lokalnetz der EKZ. Neuere Ergebnisse teilte *J. Wild* in einer Diskussionsversammlung des VSE über Fragen des Netzbetriebes und der Betriebsorganisation im Jahre 1956 mit.

Nach dieser bewusst allgemein gehaltenen Einführung in den Begriff «Schnellwiedereinschaltung» sei nun noch näher auf die damit verbundenen betrieblichen Auswirkungen eingegangen.

Auswirkung von Störungen auf den Konsumenten

Spannungsabsenkungen

Fig. 7 zeigt zwei aus der Praxis herausgegriffene Möglichkeiten der Elektrizitätsversorgung.

Vorerst sei der Fall der Stichleitung betrachtet: Ein Erdschluss der Übertragungsleitung werde durch

senkung sogar 100 % betragen. Dessen ungeachtet bemerkte der Abnehmer diesen ganzen Vorgang, sowohl in der elektrischen Beleuchtung wie auch bei laufenden Motoren, kaum.

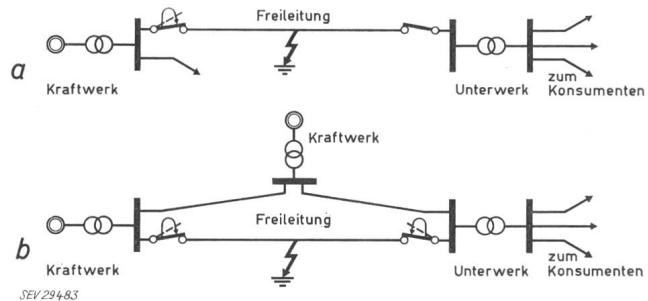


Fig. 7
Die Schnellwiedereinschaltung bei verschiedenen Netzarten
a Stichleitung; b Ringbetrieb

Noch günstiger liegen die Verhältnisse für den Konsumenten, wenn er einem Ringnetz oder einem vermaschten Netz mit verschiedenen Einspeisestellen angeschlossen ist (Fig. 7b). Diese Anordnung ist in der Praxis häufiger anzutreffen und hat allgemeinere Gültigkeit. Wenn die eine Leitung während Bruchteilen einer Sekunde ausfällt, so wird die Energieversorgung aller Abnehmer dennoch ununterbrochen weitergehen. Was sich jetzt noch für die Kunden der Elektrizitätswerke zeigt, ist die mit dem Kurzschluss verbundene Spannungsabsenkung, welche je nach Entfernung und Netzkonstellation verschieden ist. Von einer totalen, spannungslosen Pause werden sie nicht mehr berührt.

Man betrachte kurz diese Spannungsabsenkungen. Bei der Durchführung eines Erdkurzschlussversuches bei Bottmingen sind an verschiedenen Punkten des Netzes die infolge dieser Störung ent-

standenen Spannungsabsenkungen gemessen worden. Die Ergebnisse gehen aus Fig. 8 hervor. Auf der 220-kV-Leitung Gösgen-Mettlen trat aus unbekannten Gründen ein einpoliger Erdschluss auf; er wurde mit Schnellwieder einschaltung erfolgreich behoben. Die Auswirkungen dieser Störung zeigt Fig. 9.

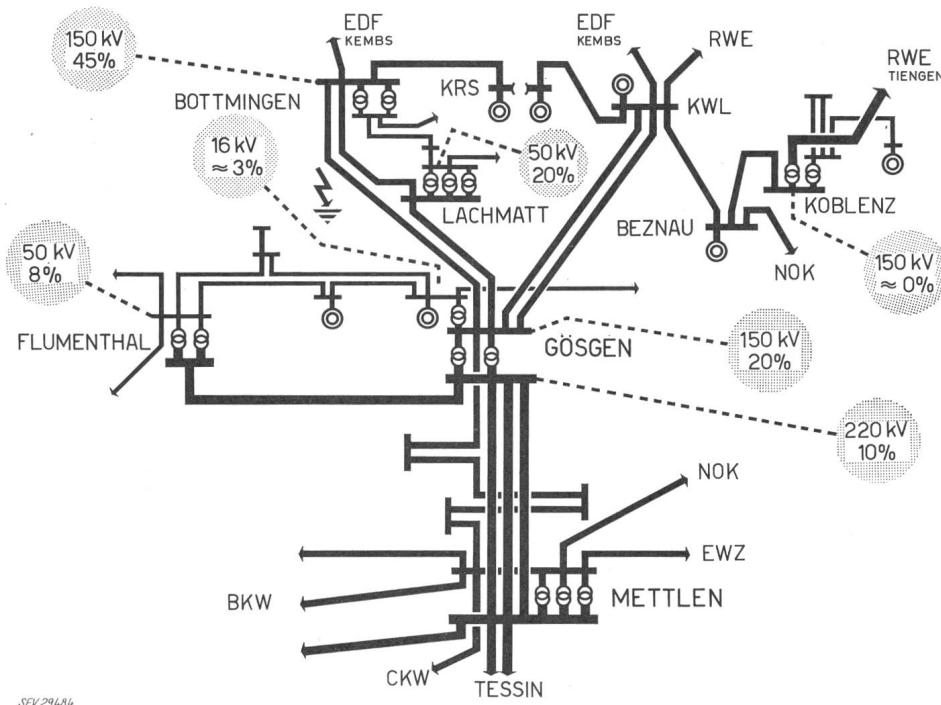


Fig. 8
Spannungsabsenkungen an verschiedenen Netzpunkten während eines Erdkurzschlussversuches auf der 150-kV-Leitung Gösgen-Bottmingen
— 220 kV
— 150 kV
— 50 kV

ein erfolgreiches Wiedereinschaltspiel behoben. So lange der Lichtbogen dauert, wird die Spannung beim Konsumenten sinken; in den $\approx 0,3$ s, während derer der Schalter offen ist, wird diese Spannungs-

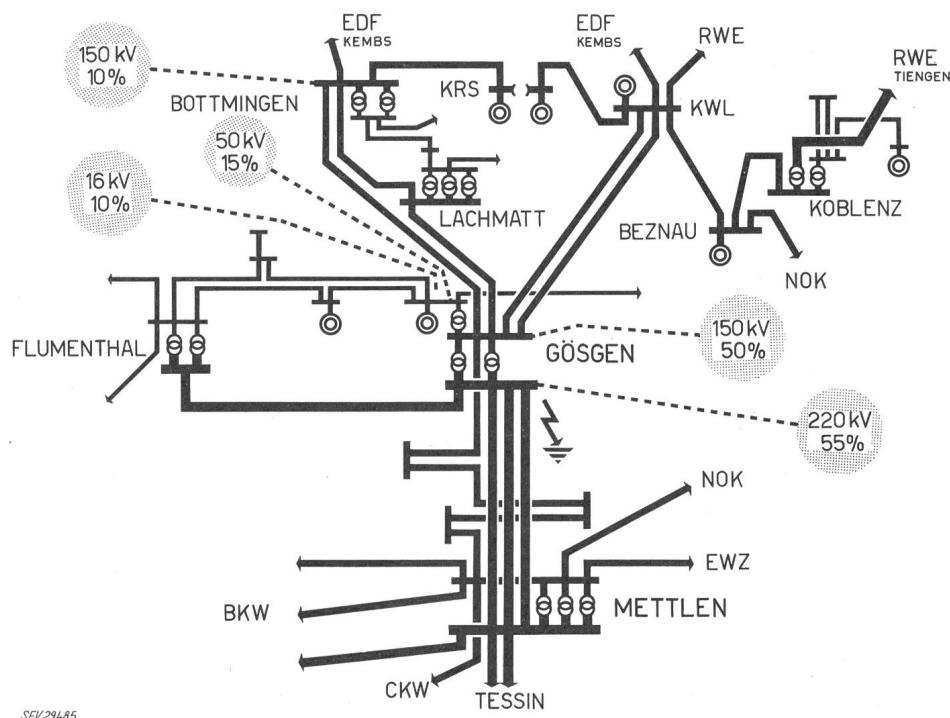
Aus diesen Beispielen folgt, dass Störungen auf den grossen Übertragungsleitungen die Spannung beim Abnehmer nur um kleine Beträge vermindern. Es ist dies eine Folge der zwischen dem Konsumen-

ten und dem Störungsort liegenden Einspeisungen durch Kraftwerke sowie der Transformator- und Leitungsimpedanzen. Zur Illustration dieses Umstandes wurden die Spannungs senkungen bei einpoligen Erdschlüssen für ein bestimmtes Netzgebilde berechnet. Fig. 10 zeigt ein einfaches Schema. Die Annahmen wurden so gewählt, dass man sich unter A die Kraftwerke im Tessin vorstellen kann, während das Unterwerk B in Mettlen seine Parallele hat; dort wurde für alle Berechnungen der Anschluss an ein anderes starkes Netz angenommen, was in Wirklichkeit zutrifft. Die Verhältnisse in C entsprechen ungefähr jenen in Gösgen; die Grösse des dort an der 150-kV-Sammelschiene angekoppelten Netzes diente als Parameter. Es sei noch festgehalten, dass zwischen diesem angenommenen Schema und der Wirklichkeit lediglich eine Ähnlichkeit, nicht aber eine Übereinstimmung besteht. Die prinzipiellen Ergebnisse der Betrach-

Fig. 9
Spannungssenkungen an verschiedenen Netzpunkten während eines Erdschlusses auf einer der 220-kV-Leitungen Gösgen—Mettlen

- 220 kV
- 150 kV
- 50 kV

SEV29485



gen; die Grösse des dort an der 150-kV-Sammelschiene angekoppelten Netzes diente als Parameter. Es sei noch festgehalten, dass zwischen diesem angenommenen Schema und der Wirklichkeit lediglich eine Ähnlichkeit, nicht aber eine Übereinstimmung besteht. Die prinzipiellen Ergebnisse der Betrach-

S_{kC} dieses Netzes wurde als Parameter variiert, und es wurden die Spannungssenkungen für die Sammelschienen I und IV aufgetragen. Wenn man wiederum die vor allem interessierenden Ergebnisse für die Sammelschiene IV betrachtet, so kann festgestellt werden, dass die Spannungsverminderung in

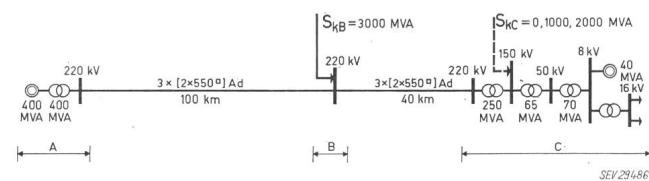


Fig. 10
Vereinfachtes Schema für die Erdschlussberechnungen
A Kraftwerk; B Unterwerk; C Kraftwerk/Unterwerk;
B und C haben je Anschluss an andere Netze
 S_{kB} , S_{kC} Kurzschlussleistung des in B bzw. in C
angeschlossenen Netzes

tungen gelten jedoch in beiden Fällen, wobei zu beachten ist, dass die Kraftwerke im Tessin mit Mettlen und Gösgen durch zwei oder mehr Leitungen verbunden sind, was sich im praktischen Betrieb gegenüber der Berechnung günstig auswirkt.

Fig. 11 zeigt für die verschiedenen Sammelschienen in C den Einfluss der Entfernung des Erdschlussortes auf den Betrag der Spannungssenkung; der Anschluss an ein weiteres Netz in C falle vorerst weg. Für Sammelschiene IV, an welcher eine Regionalversorgung angeschlossen ist, sinkt die Spannung für den nahen Erdschlussfall 4 nur um rund 35 %, während es auf der 220-kV-Sammelschiene 75 % sind.

Wie sich ein zusätzlicher Anschluss an ein Netz in C auswirkt, zeigt Fig. 12. Die Kurzschlussleistung

folge der weiten Einspeisung in C, wie erwartet, stark zurückgeht, und die Verhältnisse für den Konsumenten damit günstiger werden.

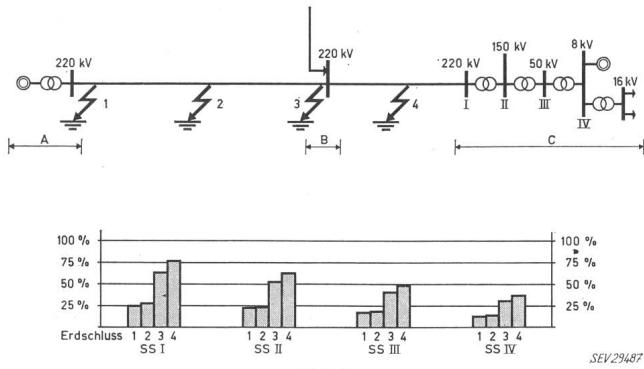


Fig. 11
Prozentuale Spannungssenkungen an den Sammelschienen I...IV in C für verschiedene Entfernung des Erdschlussortes (ohne Anschluss an ein weiteres Netz in C)
SS Sammelschienen; 1, 2, 3, 4 Erdschlußstellen

Folgerungen für den Energiekonsumenten

Mit diesen praktischen und theoretischen Darlegungen konnte ein Bild über die Auswirkung von Störungen in einem Netz gewonnen werden. Man darf feststellen, dass der Konsument als Folge der modernen Schutztechnik der Leitungen und auch wegen der stärkeren Vermischung der Netze besser geschützt ist als früher. Eine immer grösser werdende Zahl der wichtigsten Verbindungen im schweizerischen Hochspannungsnetz wird mit Einrichtungen für Schnellwiedereinschaltung versehen. Störungen auf diesen Leitungen machen sich damit we-

niger bemerkbar, und Betriebsunterbrüche werden seltener. Man hat auch bereits vor mehreren Jahren begonnen, lokale Netze mit Schnellwiedereinschaltung auszurüsten, und damit sehr gute Erfahrungen erzielt.

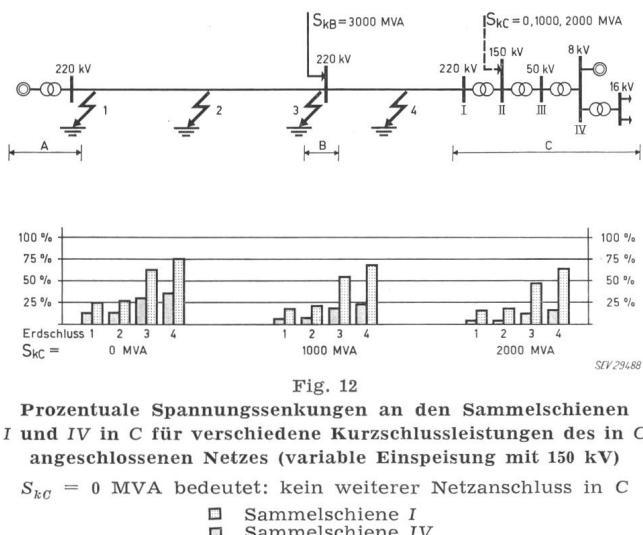


Fig. 12

Prozentuale Spannungsabsenkungen an den Sammelschienen I und IV in C für verschiedene Kurzschlussleistungen des in C angeschlossenen Netzes (variable Einspeisung mit 150 kV)
 $S_{KC} = 0 \text{ MVA}$ bedeutet: kein weiterer Netzanschluss in C
□ Sammelschiene I
□ Sammelschiene IV

Die besprochenen, ganz kurzzeitigen Spannungsabsenkungen beim Verbraucher lassen sich nicht vermeiden. Es ist aber eine Tatsache, dass sie zum Beispiel Motorantriebe in den meisten Fällen nicht mit

H. Wüger, Direktor der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ): *E. Trümpty* hat auf die Arbeiten über Schnellwiedereinschaltung verwiesen, an denen unser Oberbetriebsleiter, *J. Wild*, beteiligt war. Leider ist es ihm nicht möglich, an der heutigen Tagung anwesend zu sein. Daher möchte ich Ihnen einiges über die Erfahrungen mit der Schnellwiedereinschaltung mitteilen.

Die EKZ haben gegenwärtig etwa 70 % der in den Unterwerken eingebauten Linienschalter mit der Schnellwiedereinschaltung ausgerüstet. Es ist vorgesehen, alle Felder, die Freileitungen speisen, damit zu versehen. Was *E. Trümpty* über die Störungsursachen sagte, stimmt ziemlich genau auch für die EKZ. Auch die Erfahrungen mit der Schnellwiedereinschaltung sind sehr gut. Indessen zeigt sich, dass der Prozentsatz der erfolgreichen Wiedereinschaltungen nicht auf konstanter Höhe bleibt, sondern erhebliche Abweichungen nach unten aufweist. Er betrug in den vergangenen fünf Jahren 83, 73, 65, 70 und 75 %. Soviel wir feststellen konnten, röhrt der Rückgang davon her, dass wir infolge vermehrter Kabellegungen auch mehr Kabelstörungen bekommen, bei denen natürlich die Schnellwiedereinschaltung nichts nützt. Da aber unsere Netze sehr stark gemischt sind, das heißt aus Freileitungen und Kabelstrecken zusammengesetzt sind, bietet aber die Schnellwiedereinschaltung trotzdem grosse Vorteile für uns.

E. Trümpty hat sodann in seinem Vortrag darauf hingewiesen, dass motorische Antriebe durch die Schnellwiedereinschaltung nicht stark gestört werden. Für fast alle Fälle, insbesondere auch für den von ihm untersuchten Druckereibetrieb, stimmt dies. Dagegen haben wir bei der im Kanton Zürich stark verbreiteten Textilindustrie zahlreiche Fälle festgestellt, wo sogar eine Wiedereinschaltung zu einer Störung der Fabrikation führte, so z. B. in Spinnereien, wo oft Fadenbrüche entstehen und dann vor allem in Sengereien, in denen die Fäden an Flammen vorbeigeführt werden, um die feinen, vorstehenden Fasern abzubrennen; da brennen regelmäßig die ganzen Fäden durch.

Ferner wirkt sich die Schnellwiedereinschaltung auf die Straßenbeleuchtung mit Quecksilberdampflampen sehr nachteilig aus. Wie ich schon in der Diskussionsversammlung des SBK vom 17. März 1959 in Genf mitteilte, bewirkt jede Schnellwiedereinschaltung ein Verlöschen dieser Lampen. Die

spürbare Nachteil beeinflussen. Dies setzt aber immer voraus, dass die Anlagen mit einem den Umständen gerecht werdenden Schutz ausgerüstet sind. Dieser Schutz kann in den meisten Fällen dem heutigen Netzschatz angepasst werden, und er sollte deshalb das betreffende Objekt nicht wegen Spannungsabsenkungen ausser Betrieb setzen, solange diese eine bestimmte, kurze Zeit nicht überschreiten. Die Forderung der Elektrizitätswerke nach verzögert arbeitenden Schutzeinrichtungen in der Industrie ist in vielen Fällen gerechtfertigt. Damit wäre der Anschluss an den modernen Netzschatz vollzogen, und der Energieabnehmer käme vermehrt in den Genuss eines ungestörten Betriebsprozesses.

Abschliessend seien vor allem den Konsumenten die grossen Opfer vor Augen gehalten, welche die Elektrizitätswerke bis heute zu Gunsten der unterbruchlosen Energielieferung, im Zusammenhang mit atmosphärischen und ähnlichen Einflüssen, auf sich genommen haben.

Die Betriebsleiter von Industriebetrieben sollten die in Frage kommenden Schutzeinrichtungen in ihrem eigenen Interesse überprüfen, damit sie vermeidbare Abschaltungen künftig nicht mehr als normal betrachten.

Adresse des Autors:

Dr. sc. techn. *E. Trümpty*, Direktor der Aare-Tessin Aktiengesellschaft für Elektrizität, Olten (SO).

Diskussionsbeitrag

Lampen zünden erst nach einer von der Außentemperatur abhängigen Dauer von etwa 2...4 min wieder. Bei Straßenbeleuchtungen im Innern von Ortschaften ist dies nicht so schlimm, weil aus den Häusern und Schaufenstern in der Regel noch genügend Helligkeit auf die Strasse fällt, um dem Fahrer die Orientierung zu ermöglichen. Auf beleuchteten Überlandstrassen aber, wo mit grosser Geschwindigkeit und nur mit Stadtlicht gefahren werden sollte, bedeutet eine unerwartete Ausschaltung der Straßenbeleuchtung eine grosse Gefahr, weshalb für Auto- und Überlandstrassen die Natriumdampfleuchten unbedingt den Vorzug verdienen.

Die im Vortrag von *E. Trümpty* zitierten Störungsstatistiken beziehen sich ausschliesslich auf Hochspannungsanlagen. Wir haben festgestellt, dass in den letzten 20 Jahren durch den Einbau von Überspannungsschutzapparaten und der Schnellwiedereinschaltung die absolute Zahl der Störungen stark reduziert werden konnte, so stark, dass in den Hochspannungsnetzen kaum mehr spürbare Verbesserungen möglich sind. Die Abonnenten bekommen aber auch noch die Störungen zu spüren, die in den Niederspannungsnetzen entstehen. Die Auswertung einer Statistik der Niederspannungsstörungen zeigte nun, dass auch diese Störungen zum grössten Teil durch Gewitter, Sturm und Schnee erzeugt werden und dann das Schmelzen von Strangsicherungen zur Folge haben. Für die Behebung dieser Störungen muss in der Regel Personal ausrücken, weshalb für den einzelnen Abnehmer die Niederspannungsstörung von längerer Dauer und daher unter Umständen nachhaltiger und unangenehmer ist als die Ausschaltung eines Hochspannungsschalters, der rasch wieder eingeschaltet werden kann. Der Gedanke liegt nahe, auch in den Niederspannungsnetzen die Schnellwiedereinschaltung einzuführen. Das ist aber eine sehr teure Angelegenheit, weil es viel mehr Niederspannungsabgänge gibt als solche in der Hochspannung. Während eine Schnellwiedereinschaltung im Hochspannungsnetz mehreren Tausend Einwohnern dient, sind es bei einer solchen für die Niederspannung höchstens einige Hundert. Die Beschaffung eines wohlfeilen Wiedereinschaltgerätes für Niederspannungsnetze wäre daher vielleicht noch eine Aufgabe, deren sich die Fabrikanten einmal annehmen könnten. Dann würde es möglich, die zwar einfache, aber nicht mehr ganz zeitgemässen Sicherung durch etwas Zweckmässigeres zu ersetzen.