Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 43 (1952)
Heft: 2

Artikel: Mensch und Arbeit im technischen Zeitalter
Autor: Reist, Werner
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057843

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: 16.12.2025

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

grössere Durchzugsgeschwindigkeit des zu prüfenden Leiters als bisher ($v = 5...10$ m/s). Des öfteren kommen in der Isolation feine Isolationsfehler vor, wie fast kapillarartige Löcher, feine Haarrisse usw. Solche Fehler können auch mit geringeren Hochfrequenz-Spannungen, als dies bei Niederfrequenz nötig ware, durch HF-Entladungen festgestellt werden. Mit dieser Methode ist es also möglich, Isolationsfehler zerstörungsfrei festzustellen.

Erzeugung der Hochfrequenz

Zur Erzeugung der Hochfrequenz können Funkenstreckengeneratoren wie auch Röhrengeneratoren verwendet werden. Die Schwingungen können gedämpfte oder auch ungedämpfte sein bei einer Frequenz von mindestens $f \approx 500$ kHz. Die HF-Leistung der Generatoren beträgt ca. 150 W.

Auswertung der Hochfrequenzentladungen

Die an den untersuchten Leitern erfolgten Hochfrequenzentladungen, die auf mangelhafte Leiterisolation zurückzuführen sind, können auf verschiedene Arten einem Röhrenverstärker zugeführt werden. Die Anordnungen verschiedener Prüfeinrichtungen zeigt Fig. 5.

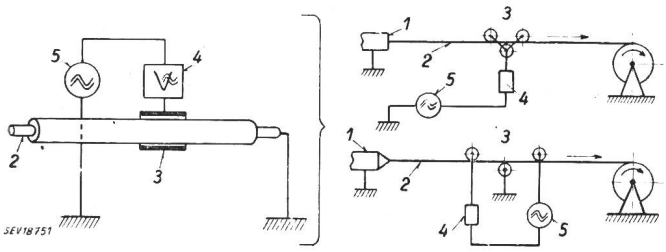

Fig. 5
Prinzipschema einer HF-Prüfeinrichtung
1 Herstellungsmaschine; *2* der zu prüfende Leiter; *3* Abtastsonde; *4* Verstärker; *5* HF-Generator

In allen Fällen wird eine Entladung in der Sonde durch die Verstärkereinrichtung verstärkt und für die Betätigung von Abschalt- oder Registrierapparaten benützt. In manchen Fällen wird von einer sofortigen automatischen Abschaltung Gebrauch gemacht, in anderen Fällen ist nur eine Fehler-Registrierung bzw. Anzeige erwünscht. Diese kann wieder optisch oder akustisch sein. Es ist sogar eine automatische Registrierung der Fehler möglich.

Prüfung mit gleichzeitiger Reparatur der festgestellten Isolationsfehler

Soll der Arbeitsgang an den Maschinen nicht unterbrochen werden, wie dies z. B. bei der Kunststoffspritze ohnedies nicht möglich ist, werden die Trommeln mit den isolierten Leitern auf die Prüfanlage nach Fig. 6 gebracht. Diese besteht aus dem Ab- und Aufrollbock, welche von je einem Elektromotor M_1, M_2 angetrieben werden. Der Motor M_1 dient zum Aufspulen des Leiters, der Motor M_2 treibt den Abrollbock an dann, wenn der festgestellte Fehler über den Bereich der Klemmbacken K_1, K_2 gelaufen ist und zwecks Reparatur zurückgezogen werden soll. Fig. 6 zeigt ferner den Prüftisch mit den Abtastsonden S_1, S_2, die optische Anzeige (Signallampe), die Prüfsonde S_P, ein Fehlerzählwerk Z und einen Schalter Sch_1. Ausserdem ist noch ein Längenzähler Z_m angeordnet. Mit dieser Anlage werden die Fehler festgestellt und können sofort repariert werden. Nach Behebung der Fehler kann gleich die Ausbesserung überprüft werden.

Zusammenfassung

Das beschriebene Prüfverfahren bedeutet für die Überprüfung und Überwachung des Isolationszustandes der Leitungen auf dem Gebiete der Kabel- und Leiterfabrikation einen Fortschritt. Die Vorteile sind:

1. Eine Untersuchung von Isolations-Mischungen auf Verunreinigung;
2. Feststellung einer exzentrischen Lage der Leiter in der Isolation;
3. Feststellung der Isolationsfehler während des Erzeugungsprozesses;
4. Gefahrenloses Arbeiten infolge Anwendung von HF-Energie;
5. Vollautomatisierung der Prüfungen, und damit erhöhte Produktivität.

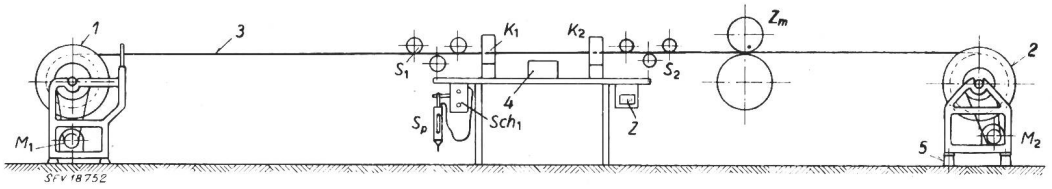

Fig. 6
Schematische Anordnung einer HF-Prüfanlage
1 Aufrollbock; *2* Abrollbock; *3* der zu prüfende Leiter; *4* optische Anzeige; *5* Isolation; K_1, K_2 Klemmbacken; M_1, M_2 Antriebmotoren; S_1, S_2 Abtastsonden; S_P Prüfsonde; Sch_1 Schalter; Z Zählwerk; Z_m Längenzähler

Adresse des Autors:
W. Duenbostel, Ing., Vorgartenstrasse 154, Wien II.

Mensch und Arbeit im technischen Zeitalter

130.2 : 62

[Nach *O. Kraemer:* Bericht über die VDI-Sondertagung am 30. und 31. März 1951 in Marburg. Z. VDI, Bd. 93(1951), Nr. 21, S. 655...663 und 23/24, S. 766...773.]

Die Entschlossenheit des Ingenieurs unserer Tage, aus der Einseitigkeit seines Spezialgebietes den Weg zur Beteiligung am Gesamtwerk der Menschheit zurückzufinden, wurde bereits in der Eröffnungsansprache des Vorsitzenden des Vereins Deutscher Ingenieure, *H. Bluhm*, anlässlich der Sondertagung des VDI vom März 1951 bekundet.

Die behandelten Themata waren dazu angetan, die Grenzen der speziellen Gedankenwelt des Technikers zu spren-

gen, jene Grenzen, die er sich durch Selbstbeschränkung, Überschätzung des Rationalen und unter dem Einfluss der Überbeanspruchung durch seinen Beruf, selber gesteckt hat. Besonders treffend und bedeutungsvoll ist in diesem Zusammenhang und in diesem Kreis das Zitieren eines Spruches des Dichters *Jean Paul:* «Nicht unser Hirn, sondern unser Herz denkt den grössten Gedanken...»

Im Einklang mit dem Suchen nach innerer und äusserer Harmonie zwischen Technik und Menschenleben war im ersten Teil der Veranstaltung das Wort den Vertretern der Kirche und der Technik gegeben. Vom «Sinn der Arbeit» sprach der protestantische Pastor Doehring, und über «Mensch und Technik» referierte der katholische Professor Höffner.

Pastor *Doehring* deckte mit sicherer Hand die wundeste Stelle unserer Zeit auf, als er eingangs feststellte, dass fast alles politische, kulturelle und industrielle Tun der modernen Gesellschaft von der Annahme geleitet ist, dass Gott völlig ausser Rechnung gelassen werden könne. Jede Diskussion über den Sinn der Arbeit und ihre christliche Würdigung müsse daher in der Luft hängen bleiben, so lange als nicht der in dieser Annahme enthaltene Gegensatz zur Tatsächlichkeit der Tragweite und Tiefe der menschlichen Existenz, durch Verschwinden dieser Annahme behoben ist. Die Erfüllung des Sinnes menschlicher Arbeit wächst nie aus blosser Betätigung vorhandener Kräfte heraus, sie wird vielmehr durch ihren Bezug auf Gott und den Nächsten gegeben, denn Arbeit, christlich gesehen, ist untrennbar vom Dienst am Mitmenschen.

Das Massenzeitalter legt einen Vergleich mit dem Turmbau zu Babel nahe. Es ist die gleiche Weltanschauung, die Gott durch eigene Leistung zu ersetzen sucht: «Wir wollen uns einen Namen machen». Die Lösung der Arbeit aus dem Gehorsamsverhältnis zu Gott und dem Dienstverhältnis gegenüber dem Mitmenschen, ihre idealistische Überstrahlung durch Erfindung, Technik und Fortschritt, führt zur Anbetung eines pseudo-messianischen Ziels und endet mit der völligen Versklavung des einzelnen unter diesem Ziel.

Die Quelle des Persönlichen, des Teuersten im Leben, liegt nicht in der Gesellschaft, in der der Mensch lebt, sondern in seiner Berufung zu einer unantastbaren, unendlichen Würde vor Gott. Es gibt einen Bezirk des Lebens, der Gott gehört, da der Mensch Gott gehört. Dieser Bezirk ist unersetzlich, ohne ihn verfehlt der Mensch seinen wahren Auftrag, sinkt im Getriebe der Umwelt hinab, wird nicht mehr, sondern weniger. Die Hingabe an das Weniger dient dem Ganzen auch nicht, sie entzieht ihm das, was die Gesellschaft braucht: den Menschen, der Mensch ist.

Das Christentum ist nicht die Stütze der Heiligsprechung des Lebens, so wie es heute ist! Der Einfluss des abendländischen Christentums auf die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik war dennoch bedeutungsvoll, wie am Vergleich mit nichtchristlichen Kulturen ermessen werden kann, wo Menschen mit ebenbürtiger Intelligenz doch in den Anfängen technischer Entwicklung stecken geblieben sind. Götzenfurcht und «Tabus» verboten ein Eindringen bis zu den Ursachen der sichtbaren Dinge und Erscheinungen.

Prof. *Höffner* wies auf die Plötzlichkeit der Technisierung unseres Lebensraumes hin, auf den Widerstreit der Meinungen in ihrer Bewertung und stellte sieben Grundsätze für ein richtiges Urteil auf:

1. Die materielle Welt ist nicht dämonisch, sondern gut.
2. Die materielle Welt steht im Dienst des Menschen. Weil der Mensch Gottes Ebenbild ist, steht es ihm allein unter allen Geschöpfen zu, der Erde suchend und forschend, gestaltend und herrschend gegenüberzutreten.
3. Im Befehl Gottes an die Menschen, sich die Erde untertan zu machen, ist der Auftrag zur Technik mit eingeschlossen.

Die ersten drei Grundsätze zeigen, dass die staunende Ehrfurcht vor den Geheimnissen der materiellen Welt, und dass die wissenschaftliche Erforschung und technische Bewältigung der Naturkräfte keineswegs im Widerspruch zum christlichen Weltbild sind. Ingenieur und Christ, Naturforschung und Glaube sind keine Widersprüche. Die Heilsbotschaft Christi ist nicht an die Formen des bäuerlichen oder handwerklichen Kleinbetriebes gebungen, das Christentum muss in jeder Epoche und Tätigkeit, auch im industriellen Zeitalter, gelten. Die weiteren Grundsätze lauten:

4. Die Technik findet ihr Ethos in der dienenden Ehrfurcht vor der Rangordnung der Werte. Sie ist weder der einzige noch der höchste Wert.
5. Erst der Abfall von der sittlichen Ordnung macht die Technik dem Menschen feindlich. Wenn wir von der Dämonie der Technik reden, so meinen wir die Dämonie des Menschenherzens, die die Technik missbraucht.
6. Dem Christen muss aller technischen Kultur gegenüber eine Unberührtheit eigen sein, eine innere Distanz durch die Richtung zum Ewigen, dann wird die Arbeit in Technik und Wirtschaft zum von Gott geschenkten Beruf, der sinnvoll in die Rangordnung der Werte einzufügen ist.
7. Aus der Tragik und Unzulänglichkeit aller Materie spricht eine geheimnisvolle Sehnsucht nach künftiger Vollendung. Das Christentum ist die Religion der grossen Hoffnung. Niemals kann der christliche Glaube ein Feind der Natur, des Leibes oder der Technik sein.

Der Vortragende forderte eine richtige Rangeinordnung der Technik als wunderbare Dienerin des Menschenlebens und Wegbereiterin der Musse, er ruft zur Mitverantwortung der Ingenieure, zur inneren Distanzierung vom Materialismus auf.

Segen und Nutzung der Musse

war das Thema der zweiten Vortragsreihe, wozu ein Psychologe, ein Unternehmer und ein Jurist sich äusserten.

Technik ist arbeitsparendes Mittel und sie ist daran, dem Menschen über alle bisher gewährten Wunscherfüllungen hinaus auch den grössten aller Wunschträume zu erfüllen: die Zeit. Zwar ist Arbeit eine Notwendigkeit; die Erde ist kein Schlaraffenland und das Leben ist erfüllt von der ewig hinter ihm stehenden Not des Leibes. Ein Leben, das die Freiheit des einen Tages völlig opfert, um die Existenz für den nächsten Tag zu ermöglichen, wäre sinnlos. Auch ein Leben, das damit angefüllt wäre, das Leben der nächsten Generation zu ermöglichen, deren Lebensinhalt wiederum nur die Sorge um die Existenz der folgenden Generation wäre, müsste des Sinnes und der Berechtigung entbehren, wenn nicht ein Fortschritt, eine Besserung, ein Näherkommen an die Berufung des Menschengeschlechtes damit verbunden wäre.

Wir können somit entweder im Dienste selbst Sinn, Erfüllung, Köstlichkeit und Segen des Menschendaseins erleben, oder durch die Dienstleistung das Recht auf freie Zeit gewinnen, die nicht dem Dienst an der Existenz, sondern darüber hinaus dem zu suchenden Sinn und Segen der eigentlichen Erfüllung und Köstlichkeit des Daseins gewidmet sein muss.

In der Arbeit selber wird den Arbeitenden tiefe Beglückung erfüllen aus vielen Ursachen, z. B. weil sie nicht unnütz ist, weil sie Stolz auf redliche Dienstleistung bringt, Anreiz zum Wettkampf, Erfüllung in Meisterschaft, Verwirklichung neuer Einfälle, höheren Lohn und vieles andere. Unsere Arbeit ist umso mehr gesegnet und unserem innersten Sinn, Ziel und Auftrag nahe, je mehr sie Elemente des Erkennens, Gestaltens und Liebens enthält. Wo diese fehlen, wird sie zum blossen Dienstzwang zum Brotverdienen. Dann soll die Musse das gewähren, was der Dienst versagt.

Es wäre ein Armutszeugnis für den Menschen, wenn die Musse, d. h. die dienstfreie Zeit, gefürchtet werden müsste als nutzlose oder verderbliche Zeit. Es ist ein entsetzliches Wort: Zeitvertreib, wo Zeit so hoch unter den Kostbarkeiten des Lebens steht. Ein Grossteil der Einrichtungen der Umwelt, die sich uns anbieten, ist auf das Erholungsbedürfnis, auf den Wunsch nach Entspannung und leichte Unterhaltung gestimmt. Diese haben die gefährliche Eigenschaft, uns zu täuschen, als ob sie schon die Erfüllung der Musse, die Sinngebung der Freizeit, ein Patentrezept für die Sehnsucht des Menschen wären. Dem modernen Menschen werden Genuss, Besitz und Erholung als Lebensziele serviert, ihm wird laufend die Angst suggeriert, er könnte etwas verpassen — und, indem er allem Erreichbaren nachläuft, verpasst er törichterweise sich selber.

Freie Zeit zu nutzen ist eine hohe Kunst — und jede Kunst will gelernt sein. Drei Zauberwege gibt es zu den Kostbarkeiten freier Zeit: Erkennen: Eindringen in die tausendfältigen Reichtümer alles Lebens in Wald oder Garten, bei Tieren, Pflanzen, Blumen, auf Reisen, Wanderungen usw. Gestalten: Dem Wunsch nach Verwirklichung des Schönen aktiven Ausdruck zu geben. Das Glück der andern wollen: Das Dasein mit dem Adel reiner Liebe krönen.

Die Technik wächst schneller als die Not. Musse wird uns zuteil werden, ob wir sie fürchten oder ersehnen, die Technik schenkt sie uns über ihre übrigen Leistungen hinaus. Sie bedeutet Freiheit, die Möglichkeit, zu uns selber heimzufinden; das wird das Erhebendste sein, das sie zu bieten imstande ist. Wir aber wollen gerüstet sein, dieses Geschenk des Lebens willkommen zu heissen.

Am zweiten Vormittag sprachen Prof. *Herwig* über «Die Arbeitswelt des Arbeiters», Senator *P. Kleinewefers* über «Staat, Betrieb, Mensch» und Prof. *Hedemann* über «Die Arbeit und das Recht».

Diese drei Vorträge runden sich zu einer grossen Schau über praktische Fragen. Die psychologischen Reaktionen des Arbeiters gegenüber der wachsenden Monotonie der Arbeitsteilung und der damit drohende Verlust unersetzlicher Persönlichkeitswerte wurden analysiert. Gerechtigkeit ist nötig, um Vertrauen aufzubauen und zur Verantwortung zu erziehen.

Der Mensch steht heute überall im Vordergrund. Aus dem ursprünglichen, seelenlosen Zweck «Geschäfte zu machen» ist der Betrieb heute zu einem lebendigen Organismus gemeinsamen Arbeitens an gemeinsamen Aufgaben und Zielen geworden. Dazu gehört Mitbestimmung in paritätischer Zusammenarbeit, losgelöst vom Politischen. Die Priorität des Menschen zeigt sich auch im Unfallschutz, vor allem aber im Arbeitsrecht, das aus der Technik heraus gewachsen und zu einem bedeutenden, selbständigen Fach im Rechtsganzen geworden ist. Drei grundlegende Probleme sind die Gewinnbeteiligung, die Betriebs-Erfindung und das Recht auf Beschäftigung.

Der entschlossene Wille, der Krise und Krankheit der Zeit sich gewachsen zu zeigen, kommt auch im Schlusswort von Prof. *Planck* unter dem Titel «Beginn eines neuen Tages» zum Ausdruck. Er hält es für richtig, das gestörte Gleichgewicht in der Entwicklung der Wissenschaften dadurch wieder herzustellen, dass man versuche, sich dem Tempo, der Gegenwartsnähe und der Entwicklungsfreudigkeit der technischen Wissenschaften anzupassen und ihren deutlichen Vorsprung einzuholen, statt den Lauf der Technik zu schmähen und zu bremsen. Der Glaube, die Hoffnung, die Liebe, die sich im Denken und Tun des Ingenieurs kundgeben, künden wohl Optimismus, aber in Wahrheit sind sie gesunde, welterhaltende Kräfte.

«Die zwölfte Stunde» muss nicht Untergang anzeigen: Sie kann den Beginn eines neuen Tages bedeuten.

Werner Reist

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Koordinierung der Energieerzeugung zwischen Deutschland–Österreich und Italien

621.311.161 (43+436+45)

Im Rahmen der «Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité» wurde die Regionalgruppe Deutschland-Österreich-Italien gegründet, die im Februar in München, im Mai in Venedig und Anfang September 1951 in Zell am See Tagungen abhielt. Mit der Koordinierung der Energieerzeugung in diesen drei Staaten würde eine grundlegende Voraussetzung für die von der Union angestrebte europäische Zusammenarbeit erfüllt werden. Der intensivierte Energieaustausch setzt die Koordinierung von Betriebsbedingungen voraus.

Auf der Tagung in Zell referierte *K. Krauss* über seine im Auftrag der Österreichischen Verbundgesellschaft verfasste Studie über die Nullpunkterdung in 220-kV- und 400-kV-Netzen und stellte die Vor- und Nachteile der Betriebsführung mit starr und induktiv geerdetem Nullpunkt bei den Spannungen über 110 kV gegenüber. Die aufgezeigten Probleme sind Gegenstand weiterer umfassender Studien im Rahmen der Österreichischen Verbundgesellschaft und es werden nach Abschluss derselben, bzw. nach Ausarbeitung eines konkreten Projektes und der erforderlichen Wirtschaftlichkeitsberechnungen Beschlüsse über die allfällige Durchführung gefasst werden. Auf Grund der in Österreich mit der induktiven Nullpunkterdung des 110-kV-Netzes gemachten durchwegs zufriedenstellenden Erfahrungen ist der Betrieb mit geerdetem Nullpunkt bei höheren Übertragungsspannungen nur dann zu erwägen, wenn bei diesen nicht die gleichen befriedigenden Ergebnisse zu gewärtigen sind. Die in Österreich gewonnenen Erfahrungen mit dem Löschen des 110-kV-Netzes lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Bei einer Leitungslänge von 2400 km und 1000 A Erdschlußstrom wurden 70 % der Fehler (115 Fehler in einem Jahr) ohne jeden Schaltvorgang geklärt. Der Verzicht auf die Löschung stellt bei gleichwertigen Betriebseigenschaften an die Schaltorgane sehr hohe Anforderungen, auch wenn die Übertragungsspannungen von 220 und 400 kV wegen der höheren Isolation eine geringere Störungsanfälligkeit gewärtigen lassen. Die Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile liess den Vortragenden folgendes Bild gewinnen:

1. *Die Spannungsbeanspruchung.* Das starr geerdete Netz bedingt eine Isolation von nur 0,7...0,8 der des gelöschten Netzes. Die Zulässigkeit einer schwächeren Isolation weist Vorteile auf: Der Transformator führt intensiver die Wärme ab, er hat eine kleinere Kurzschlußspannung, das Modell wird besser ausgenützt, gestaffelte Isolation, d. h. eine zweckmässige Koordination der Isolation ist leichter zu erreichen.

2. Bezüglich der *Strombeanspruchung* (Verhältnis der ein- und zweipoligen Dauerkurzschlußströme zum dreipoligen) ist zwischen induktiv und starr geerdeten Netzen kein Unterschied zu machen.

3. *Die Beanspruchung der Schalter.* Die verminderte Spannungsbeanspruchung der Schaltkammern setzt die Beanspruchung der Schalter im starr geerdeten Netz um 20...30 % gegenüber dem induktiv geerdeten herab.

4. Bezüglich der *Störung von Schwachstromleitungen* sind die beiden Betriebsarten als nicht so stark verschieden zu beurteilen, wie dies oft geschieht, denn es wirken sich die Erdströme trotz ihrer unterschiedlichen Verteilung bei den zwei Betriebsführungsarten gleich unangenehm aus. Die durch die Glimmerscheinungen verursachten Störungen in den Schwachstromleitungen können bei starr geerdetem Hochspannungsnetz nicht auftreten und sind als eine ausschliesslich dem induktiv gelöschten Netz vorbehaltene Erscheinung zu betrachten.

5. Der *Selektivschutz* des starr geerdeten Netzes bedarf neuer Lösungen; es wird der einpolige Schutz dem dreipoligen das Feld räumen müssen, es wird aber das Moment der Unsicherheit, das der Doppelerdschluss in die Selektivschutztechnik trägt, ausgeschaltet.

6. Die *Wirksamkeit der Löschung* nimmt mit zunehmender Übertragungsspannung ab, da der Glimmstrom als Wirkstrom wie der Ohmsche Reststrom störend wirkt und bei den zu gewärtigenden Abmessungen der Hochspannungsnetze durch seine Grösse die Technik des Löschens erschwert, bzw. ganz unwirksam gestalten kann.

7. *Stabilität und Netzgestaltung.* Die Stabilität ist im induktiv gelöschten Netz durch den stossartig auftretenden Koronastrom beeinträchtigt (je 1000 km 220-kV-Leitung 10...20 MW, 400-kV-Leitung 150 MW), diese Gefährdung unterbleibt im starr geerdeten Netz. Wenn beide Netznullpunkte geerdet sind, liegt nichts im Wege, die Transformation von 220 auf 400 kV in Spartransformatoren vorzunehmen, wie dies unter gleichen Bedingungen in den USA des öftern geschieht. Die Belastungsfähigkeit einer 400-kV-Einzelleitung mit Bündelleitern und das Problem des Transportes der Transformatoren führt zufälligerweise zur selben Lösung: Festlegung der Grösse einer Transformatorengruppe mit 720 MVA, wobei die Gruppe aus drei Einphasentransformatoren für je 240 kVA zu bestehen hat. Die Kurzschlußspannung einer solchen Gruppe würde ca. 5 % bei Sparschaltung betragen, gegenüber 13...15 % bei Transformatoren mit getrennten Wicklungen für 220 (bzw. 110) und 400 kV. Hiedurch wird die Stabilität des Betriebes erhöht, weil scheinbar die Länge der Übertragungsleitung um 110...140 km verkürzt wird. Die damit verbundene Herabsetzung der Kurzschlussfestigkeit ist unbedenklich, da diese durch den Transformator zwischen Maschine und Spartransformator geschaffen wird. Die vorgeschlagene Lösung erleichtert die Erfüllung der Forderung, dass die unbelastete 400-kV-Leitung am Endpunkt über Kompensationsdrosselspulen eingeschaltet wird. Es wird durch sie die Wirksamkeit des Selektivschutzes erhöht, indem der Transformator in die Schnellstufe einbezogen wird. Die Schalthandlungen können auf der 220-kV-Seite vollzogen werden, wodurch sich sehr fühlbare Einsparungen bei den Anschaffungen ergeben: Es vermindern sich die Kosten des Transformators auf die Hälfte, die der Schaltanlage auf etwa 10 %.