

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 46 (1955)

Heft: 23

Artikel: Einige Anforderungen an Schnellschreiber zur Aufzeichnung von Störungen in Hoch- und Mittespannungsnetzen

Autor: Erich, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060962>

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: 08.01.2026

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

tifikation des Umrechnungsergebnisses zurück. Für die Umrechnung stehen wenige Millisekunden zur Verfügung; der Umrechner muss mit elektronischen Schaltmitteln arbeiten.

Es scheint ganz allgemein, dass die elektronische Impulstechnik sich besonders dazu eignet, «intelligente» Funktionen der Wahlstufen in wenigen, hochgezüchteten Organen zu konzentrieren. Die Wahlstufen werden schliesslich zu völlig passiven Durchschalteeinrichtungen reduziert, welche lediglich die durch Identifikation bestimmten Verbindungswege durchzuschalten haben. Das sind günstige Voraussetzungen für die Verwendung von

Crossbar-Schaltern und Kaltkathoden-Gasentladungsröhren, die sich ganz besonders zur Impulsteuerung eignen. Und wer wäre nicht grundsätzlich interessiert an «kontaktloser» Automatik?

Diese paar Andeutungen wollen zeigen, dass die neue Technik eine gewisse Umstellung unserer Denkweise erfordert, die wir von der Relais- und Wählertechnik mitbringen. Aber es lohnt sich zweifellos, diesen neuen Möglichkeiten etwas nachzusinnen.

Adresse des Autors:

Fritz Kummer, Prof. am Technikum Winterthur, Feldstrasse 41, Winterthur.

Einige Anforderungen an Schnellschreiber zur Aufzeichnung von Störungen in Hoch- und Mittelspannungsnetzen

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 2. Juni 1955 in Zürich,
von M. Erich, Karlsruhe

621.317.799.087.6 : 621.311.004.6

Einleitung

Über die Notwendigkeit des Einbaues von Störschreibern in den Höchst- und Hochspannungsnetzen gibt es heute keine Diskussion mehr. Im Gegensatz dazu ist der Einbau in den Mittelspannungsnetzen noch gar nicht so selbstverständlich, obgleich der Betrieb in diesen teilweise stark vermaschten Netzen wesentlich undurchsichtiger und schwieriger als in den Höchst- und Hochspannungsnetzen ist.

Die Schreiber haben zwei verschiedene Aufgaben zu erfüllen, über die Klarheit bestehen muss, wenn die einzelnen Anforderungen, die an die Störschreiber zu stellen sind, besprochen werden sollen. Einmal wünscht man die theoretischen Überlegungen durch die Angaben der Störschreiber bestätigt zu finden, das andere Mal von ihnen Auskunft über den Ablauf einer Störung und über das Verhalten des eingebauten Netzschatzes zu erhalten, um allfällige betriebliche Verbesserungen durchführen zu können.

Was die Störschreiber über einen Störungsablauf sagen können, soll anhand zweier Beispiele aus Mittelspannungsnetzen dargelegt werden.

Deutung der Aufzeichnungen eines Störschreibers bei ungleicher Startzeit der Relais

Das in Fig. 1 gezeigte vermaschte 20-kV-Freileitungsnetz wird im wesentlichen über die drei Transformatoren in den Stationen *A*, *F* und *K* jeweils mit einer Kurzschlussleistung von etwa 200...300 MVA versorgt. In der Station *E* ist ein Störschreiber eingebaut, der auf Metallpapier die drei Leitererdspannungen und die drei Dreieckspannungen aufzeichnet. Um Platz zu sparen, sind die Leitererdspannungen nur für den ersten Augenblick wiedergegeben.

Auf der Leitung *DE II* tritt ein zweiphasiger Kurzschluss auf, der sich unmittelbar zu einem dreiphasigen entwickelt. Es kommen insgesamt 10 Schalter zur Auslösung. 1 s nach der Störung schal-

tet der Schalter in *D* → *E II* den Fehler einseitig ab. Die gesamte Kurzschlussenergie muss nun ihren Weg über die Station *E* nehmen, wodurch dort die Spannung leicht ansteigt. Ebenfalls zu Beginn der Störung ist noch das Relais in *A* → *E* und das Relais des Transformators in *F* angelaufen, während alle übrigen Relais zunächst unbeteiligt bleiben. Im Störstreifen ist besonders markant der Spannungseinbruch nach 4,5 s infolge der Auslösung des Schalters in *A* → *E*, nachdem vorher schon der Schalter in *D* → *E I* ausgelöst hat.

Nach 4,5 s wird nunmehr im wesentlichen die Kurzschlussenergie über den Transformator in *F* geleitet. Die Ströme der anderen Leitungen bleiben unterhalb der Ansprechströme der Relais. Nach der eingestellten Endzeit von 7,8 s des Transformatorrelais zeigt sich im Störstreifen nur ein relativ kleiner Spannungseinbruch, da jetzt die Kurzschlussenergie von der benachbarten Station *K* geliefert wird. Jetzt erst spricht das Relais in *K* an und löst nach 1,8 s zum Zeitpunkt 9,6 s den Schalter in *K* → *H* aus.

Der Abschaltaugenblick ist im Störstreifen deutlich zu erkennen durch den starken Spannungseinbruch, der dadurch gegeben ist, dass die Kurzschlussleistung nunmehr von *A* über die wesentlich längeren Leistungen nach *E* fliessen muss.

Nach dem Auslösen des Transformatorrelais nach 7,8 s sind die Relais in *B* → *F* ebenfalls angelaufen und haben nach einer Laufzeit von 4,5 s, also nach $7,8 + 4,5 = 12,3$ s, vom Beginn der Störung an, abgeschaltet. Im Diagramm der Fig. 1 ist dieser Einbruch bei 12 s erkennbar.

Nach 12 s nimmt nunmehr die Kurzschlussenergie ihren Weg von *A* über *B*—*C*—*F*—*E*. Das Relais in *C* erhält erst jetzt einen Überstrom, der zur Anregung ausreicht und löst nach 3,4 s aus.

Die Gesamtstörung nahm eine Zeit von 16 s in Anspruch, während die längste Laufzeit der Leitungsrelais nur 4,5 s und der Transformatorrelais 7,8 s betrug.

Die Untersuchung zeigt, dass bei der Auswertung der Schleppzeigerangaben die in vielen Fällen stillschweigend gemachte Voraussetzung des gleichzeitigen Startes aller Relais nicht zu Recht besteht.

fall, in der Station *C* einen defekten Ventilableiter in der Phase *R* und in der Station *E* eine defekte Durchführung in Phase *S* mit Spuren eines Lichtbogenkurzschlusses.

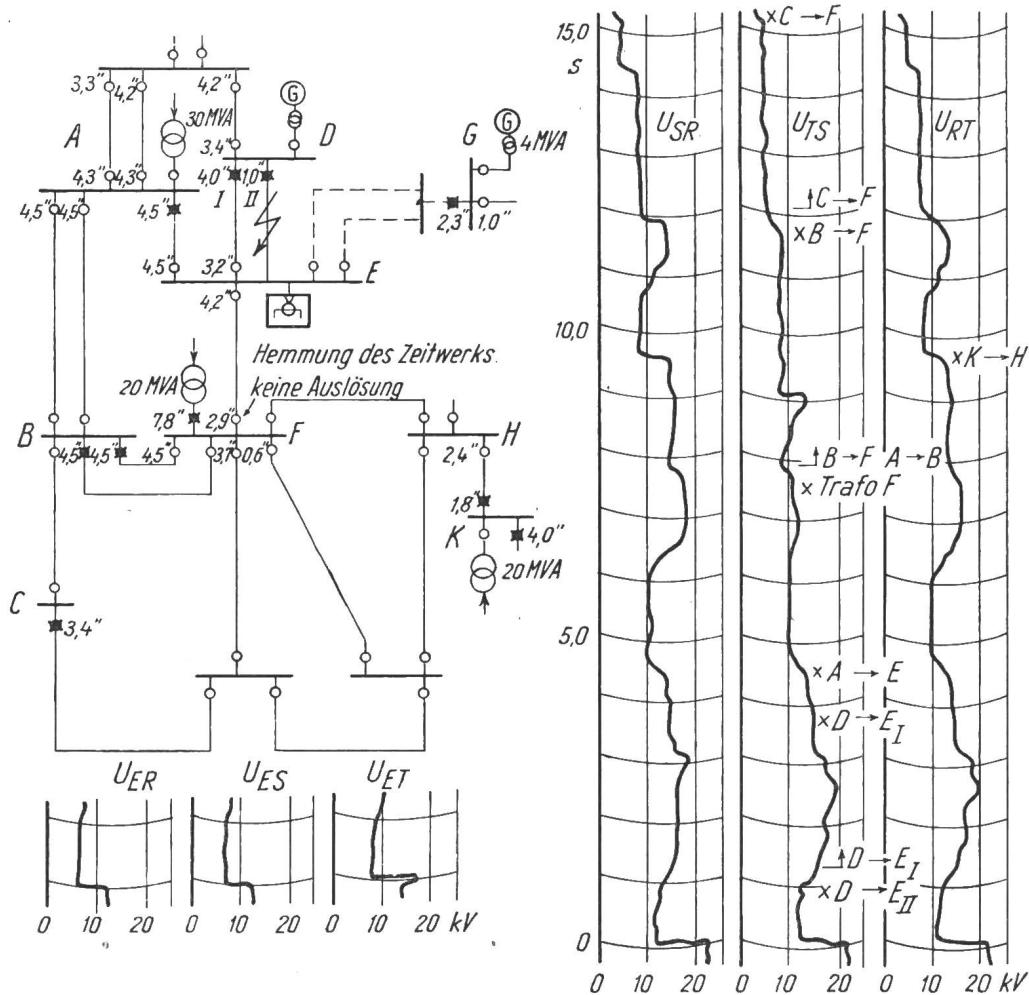


Fig. 1
Ungleiche Startzeiten der Schutzrelais bei Kurzschluss in einem 20-kV-Netz
x Abschaltung ↑ Ansprechzeitpunkt

Deutung der Aufzeichnungen eines Störschreibers bei Fehlerwechsel und Mehrfachfehlern

Fehlerwechsel und Mehrfachfehler bereiten bei der Beurteilung der Arbeitsweise des Schutzes keine grossen Schwierigkeiten, sofern Störschreiber vorhanden sind, wie das aus dem Beispiel Fig. 2 hervorgeht.

Es handelt sich wiederum um ein 20-kV-Freileitungsnetz, das über den Transformator in *A* gespeist wird. Die Kurzschlussleistung im Netz liegt um 100 MVA. In der Station *G* ist ein Störschreiber ohne Erinnerungsvermögen mit einem Schnellvorschub von 40 mm/s eingebaut. Es handelt sich um einen Tintenschreiber, der die drei Leitererdspannungen und die drei Dreieckspannungen aufzeichnet. Die Aufzeichnung der dritten Dreieckspannung *U_{RT}* ist infolge Versagens der Tinte ausgefallen.

Bei der Störung kam es zu vier Schalterauslösungen. Die Kontrolle des Netzes ergab auf der Leitung *HK* den Riss des Leiters *T* durch einen Baum-

Der Verlauf der ganzen Störung lässt sich aus dem Störstreifen klar verfolgen. Der Seilriss des Leiters *T* führte zu einem Erdschluss, der etwa 1 h ansteht. Dann brach die Spannung *U_{ES}* zusammen, während *U_{ET}* einen Anstieg aufwies. Auch in den Dreieckspannungen sind Einbrüche zu erkennen. Es ist zu einem Doppelerdenschluss *S*—*T* gekommen, da in der Station *E* die veraltete Durchführung in der Phase *S* der erhöhten Spannung nicht gewachsen war. Durch Abschalten des Schalters in *H* mit einer Laufzeit von 0,1 s ging der Doppelerdenschluss in einen Einfacherdschluss der Phase *S* über.

Zum Zeitpunkt 6,5 s wiesen, wie im Störstreifen zu erkennen ist, die Leitererdspannung *U_{ER}* wie auch die Dreieckspannungen einen Einbruch auf. Es kam zu einem Doppelerdenschluss *R*—*S*, da der Ableiter in der Station *C* der erhöhten Beanspruchung nicht mehr standgehalten hat. Der Schalter in *B*—*D* schaltete ab in 0,1 s (worauf die nächste Zacke im Störstreifen wohl beruht), während nach 1,3 s der Schalter in *D*—*B* abschaltete und somit der Doppelerdenschluss wiederum in einen Einfach-

erdenschluss der Phase S überging. Nach weiteren 4 s führte dieser Erdenschluss zu einem Kurzschluss und damit dann zur Abschaltung der ganzen Leitung **F—D—B**.

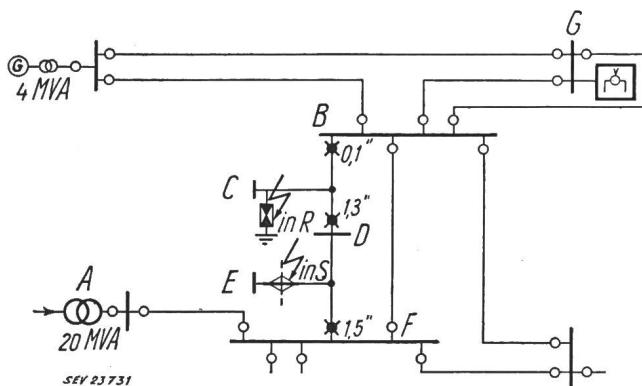
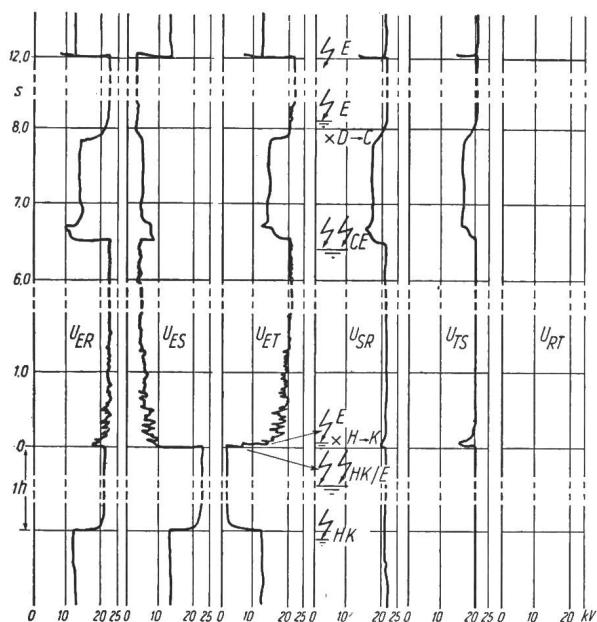


Fig. 2

Fehlerwechsel, Mehrfachfehler in einem 20-kV-Netz

- ✗ Abschaltung
- Ventilableiter
- ◆ Durchführung

weitere Bezeichnungen siehe im Text

Anhand dieser beiden Beispiele geht wohl klar hervor, dass gerade in Mittelspannungsnetzen der Einbau von Störschreibern ausserordentlich wichtig ist, denn es dürfte wohl in beiden Fällen ohne diese Störschreiber nicht möglich gewesen sein, eine einwandfreie Klärung über den Störungsablauf und über die Arbeitsweise der Relais herbeizuführen.

Aus der Vielzahl der Anforderungen, die an einen Störschreiber zu stellen sind, sollen nunmehr einige herausgehoben werden, um zu einer Diskussion Anregung zu geben:

Die Störschreiber haben, wie schon eingangs erwähnt, zwei ganz verschiedene Aufgaben zu bewältigen, die man sich klar vor Augen halten muss. Die eine Aufgabe besteht darin, die theoretische Durchdringung der verschiedenen Probleme zu fördern, die andere Aufgabe ist mehr betrieblicher Natur, nämlich die Klärung des Verlaufs der Störungen zu unterstützen und das Arbeiten des Netzschatzes ohne grosse Arbeitsaufwendungen zu beurteilen.

Schreiber mit und ohne Erinnerungsvermögen

Für die theoretische Durchdringung verdient selbstverständlich jeder Schreiber mit Erinnerungsvermögen, d. h. also der auch den Augenblick vor der Störung und damit die Einschwingvorgänge erfasst, den Vorzug. Solche Störschreiber mit Erinnerungsvermögen sind der Pertubograph von Masson-Carpentier, die Störschreiber ohne Erinnerungsvermögen, die aber mit einer Verzögerungskette ausgerüstet sind, und die Magnetbandschreiber.

Die beiden ersten Typen gestatten, trotzdem sie den Augenblick vor der Störung festhalten, keine theoretische Durchdringung. Der Pertubograph hat nämlich auf 70 Hz mechanisch abgestimmte Schreibsysteme, so dass alle Einschwingvorgänge, die eine höhere Frequenz aufweisen, nicht getreu wiedergegeben werden. Auch die Störschreiber mit Verzögerungskette arbeiten über 250 Hz nicht mehr verzerrungsfrei, so dass praktisch, sollen die Vorteile eines Schreibers mit Erinnerungsvermögen ausgenutzt werden, nur die Magnetbandschreiber in Frage kommen.

Der Magnetbandschreiber, wie er z. Z. entwickelt wird, erfordert wahrscheinlich keine grössere finanzielle Aufwendungen als ein normaler Störschreiber.

ber ohne Erinnerungsvermögen und, soweit sich heute beurteilen lässt, werden auch die Einschwingvorgänge naturgetreu wiedergegeben. Die Auswertung der Aufzeichnungen auf dem Magnettonband nimmt aber viel Zeit in Anspruch, da sie über einen Oszillographen auf einen Film umgesetzt werden müssen. Der ersten Aufgabe, die theoretische Durchdringung zu unterstützen, wird also der Magnetbandschreiber gerecht. Der zweiten Aufgabe, die Klärung des Störungsverlaufes zu erleichtern, steht aber das umständlichere Auswertverfahren entgegen.

In den Höchst- und Hochspannungsnetzen lässt sich bei der geringen Zahl der Störungen die umständlichere Auswertung noch vertreten. In den Mittelspannungsnetzen jedoch bei der Vielzahl der Störungen kann das Auswertverfahren nicht einfach genug sein. Dort kommen daher z. Z. nur Störschreiber ohne Erinnerungsvermögen, die die Werte unmittelbar auf Papier aufzeichnen, in Frage. Es erscheint daher zweckmäßig, Schreiber, die die Werte unmittelbar auf Papier aufzeichnen, einzubauen und lediglich zur wissenschaftlichen Erfor-

schung den einen oder anderen Störschreiber mit Erinnerungsvermögen evtl. als transportable Instrumente zu verwenden.

Anzahl der einzubauenden Störschreiber

Die Anzahl der einzubauenden Störschreiber hängt von den Netzverhältnissen ab. Für die Überwachungsaufgaben ist *ein* Schreiber für jedes Netz zu wenig. Aber es gilt auch nicht der Satz: «Je mehr, desto besser!» Zu viele Schreiber stellen auf jeden Fall eine Gefahr dar, denn es ist nicht mit dem Einbau der Schreiber als solche getan, sondern mit jedem zusätzlichen Schreiber nimmt die Auswertearbeit einen grösseren Umfang an und kann unter Umständen nicht mehr beherrscht werden. In den Höchstspannungsnetzen ist bei den grossen Entfernungen zwischen den einzelnen Anlagen in jeder oder in jeder zweiten ein solcher gerechtfertigt, in den Hochspannungsnetzen wird man sich vielleicht auf jede dritte oder vierte Anlage beschränken. In vermaschten Mittelspannungsnetzen ist auf je 500 km Leitungslänge 1 Schreiber durchaus vertretbar. Dabei soll aber der Einbau nicht in den Haupteinspeisepunkten erfolgen.

Wieviel Schreiber *mit* Erinnerungsvermögen für die theoretische Durchdringung eingesetzt werden, wird sehr stark von dem jeweiligen Betriebsleiter bzw. dessen Interesse abhängen. Ein «Zuviel Wissen» kann aber auch ungesund sein.

Art der Aufzeichnungen

In den starr geerdeten Netzen sind in der Regel die Aufzeichnungen der drei Leitererdschaltungen ausreichend. In induktiv geerdeten, also nicht starr geerdeten Netzen ist aber die Aufzeichnung der drei Leitererdschaltungen, sowie der drei Dreieckspannungen unbedingt erforderlich, denn sonst geht in vielen Fällen eine Raterei los, wie sich der Vorgang abgespielt hat.

Die Aufzeichnung der Mittel- und Effektivwerte ist bei allen Schreibern, die zur Überprüfung des Betriebes dienen, wegen der grösseren Übersichtlichkeit zweckmässiger. Dabei scheint es unerheblich, ob die Schreibbreite 20, 30 oder 40 mm beträgt, denn in den allermeisten Fällen interessieren nicht die absoluten Werte, sondern nur der Verlauf.

Bei Schreibern, die zur wissenschaftlichen Untersuchung dienen, sind Momentanwertaufzeichnungen vorzuziehen.

Bei Schreibern mit Aufzeichnung auf Papier können die Messwertaufzeichnungen noch durch Zeitmarkierrelais ergänzt werden, durch die sich die Laufzeiten der Relais oder Abschaltzeiten festhalten lassen. Übersichtlicher werden aber die Störstreifen dadurch nicht. Es ist daher zu überlegen, wenn solche Werte notwendig sind, ob sie nicht von getrennten Zeitzeichenschreibern festgehalten werden sollen.

Tinten- oder Metallpapieraufzeichnung

Da in der Hauptsache heute noch Geräte mit Aufzeichnungen auf Papier in Frage kommen, ist

die Frage Tinten- oder tintenlose Aufzeichnung von besonderem Interesse.

Tintenlose Aufzeichnung, also die auf Metallpapier, verdient zunächst in jedem Fall den Vorrang, da sie die geringste Wartung erfordert. Ihr steht nur der etwa dreifach höhere Preis des Metallpapiers entgegen.

Eine einwandfreie Tintenaufzeichnung ist in sehr starkem Massen von der Betreuung der Geräte abhängig. Seit Störschreiber mit Tintenregistrierung auf dem Markt sind, hört man immer wieder sagen: «Nun ist die Tinte und die Feder gefunden, jetzt gibt es keine Versager mehr!» Die Gefahr, dass zumindest ein Teil der Vorgänge bei Tintenregistrierung nicht aufgezeichnet werden, ist aber auch heute noch nicht zu erkennen. Sofern die Störschreiber in Kraftwerken oder in grösseren Anlagen eingebaut sind, ist die gute Pflege meist gesichert und trotzdem sind häufig nicht alle Werte einwandfrei aufgezeichnet.

Nun besteht aber gerade in den Mittelspannungsnetzen der Wunsch, die Schreiber nicht in den Haupteinspeisepunkten, sondern draussen im Netz an Punkten, die nur gelegentlich von geschultem Personal besucht werden, einzubauen. In diesen Fällen werden einem Fehlschläge und Ärger nur bei einer tintenlosen Aufzeichnung erspart bleiben. Die Mehrkosten des Metallpapiers spielen in diesen Fällen keine Rolle gegenüber den Kosten, die eventuell aufzuwenden sind für das Personal, um die Geräte mit Tintenaufzeichnung nach der oft nicht sachgemässen Behandlung durch die örtlichen Stellen wieder in Ordnung zu bringen.

Vorschub

Die Frage des Vorschubs ist nur bei Schreibern mit Tinten- und tintenloser Registrierung von Bedeutung.

Bis etwa vor einem Jahr wurden als Vorschub 10 oder 20 mm/h bzw. 10 oder 20 mm/s gewählt.

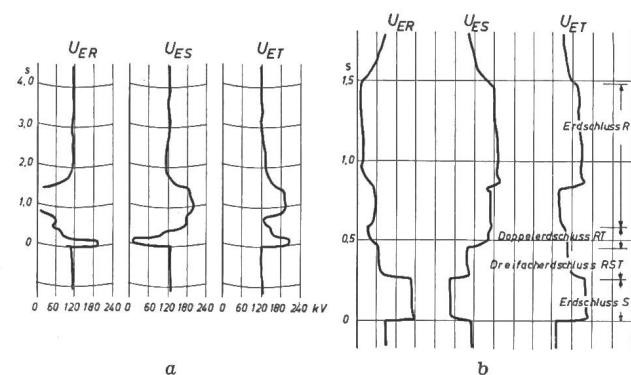


Fig. 3
Aufzeichnungen zweier Störschreiber bei einem Mehrfachfehler mit einem Schnellvorschub von 20 mm/s (a) und 80 mm/s (b) in einem 220-kV-Netz

Dabei war der Schnellablauf auf 1,2 oder 3×24 s beschränkt. Nunmehr gestatten die Konstruktionen einen Schnellvorschub bis zu 80 mm/s. Es ist zu entscheiden, welcher Schnellvorschub nun tatsächlich von betrieblicher Seite her gesehen notwendig und wünschenswert ist.

In Fig. 3 ist die gleiche Störung in einem 220-kV-Netz von zwei Störschreibern, einmal mit 20 mm/s, das andermal mit 80 mm/s aufgezeichnet. Aus beiden Bildern ist ungefähr dasselbe zu entnehmen, obgleich der Streifen mit einem Vorschub von 80 mm/s natürlich leichter zu lesen ist.

Bei einem Normalvorschub von 20 mm/h und damit einem Tagesvorschub von 480 mm ergibt sich bei gleichem Papierablauf im Hinblick auf das zeitgerechte Einspringen bei einem Schnellvorschub von 40 mm/s eine Aufzeichnung im grossen Zeitmaßstab über 12 s und bei einem Schnellvorschub von 60 mm/s über 8 s nach der Störung. Bei einem Schnellvorschub von 80 mm/s verdoppelt sich der Papieraufwand, da der Papierstreifen 960 mm vorrücken muss, um wieder zeitgerecht einzuspringen. Da die Erkenntnisse bei 80 mm/s nicht grösser sind, sollte man aus Gründen der Papierersparnis 40 mm/s und 60 mm/s als Schnellvorschub wählen.

Da sich der Einbau von Störschreibern nur in modernen Netzen mit schnellschaltendem Netzschatz bezahlt macht und in diesen Netzen in der Regel infolge des schnellarbeitenden Schutzes die Störungen in längstens 8 s, in den meisten Fällen jedoch in 1 s bereinigt sind, wird die Wahl von 60 mm/s wohl die richtige sein.

Bedeutung der Eigenzeit

Der Eigenzeit für die Umschaltung vom langsam auf schnellen Vorschub wird von den Herstellern eine grosse Bedeutung beigemessen, aber ob dieselbe 50 oder 70 ms beträgt, ist im grossen und ganzen nicht so bedeutungsvoll, solange die Eigenzeit unterhalb der Relais- und Schalterzeiten liegt. Bei einer Eigenzeit von 50 bis 70 ms trifft dies stets in den Mittelspannungsnetzen und meistenteils auch in den Höchstspannungsnetzen zu. Es ist klar, je geringer die Eigenzeit ist, desto besser lässt sich die Entwicklung der Störung verfolgen, aber letzten Endes wird der Schnellvorschub nie im Zeitpunkt 0 s erreicht werden können.

Anregung

Ein sehr umstrittenes Kapitel ist die Frage nach der zweckmässigen Anregung. Zwei verschiedene

Arten werden z. Z. diskutiert, von denen jede ihren speziellen Anwendungsbereich hat. Zur Anregung wird z. Z. am häufigsten das Auftreten einer Verlagerungsspannung im Erdschlussfall und das Zusammenbrechen mindestens einer der drei Dreieckspannungen im Kurzschlussfall benutzt. Es wird aber auch eine Anregung — du/dt propagiert. Beide Anregungen haben ihre Vor- und Nachteile.

Das Auftreten einer Verlagerungsspannung im Erdschlussfall ist ein äusserst empfindliches Kriterium, dagegen stösst die genügend empfindliche Überwachung der Dreieckspannungen im Hinblick auf die Veränderung des Spannungsniveaus, vor allem in Höchst- und Hochspannungsnetzen, auf Schwierigkeiten. In den Mittelspannungsnetzen sind die Schwierigkeiten nicht so gross, wenn die Störschreiber nicht in den Haupteinspeisepunkten eingebaut werden, sondern draussen im Netz, wie es für eine gute Aufklärung auch zweckmässig ist.

Da bei einem stehenden Erdschluss der Schnellvorschub nach einer bestimmten Zeit beendet und bei Übergang des stehenden Erdschlusses in einen Kurzschluss der Schnellvorschub von neuem in Tätigkeit gesetzt werden soll, erfordert diese Art der Anregung einen grossen apparativen Aufwand.

Die Anregung — du/dt ist daher von besonderem Interesse in den Höchst- und Hochspannungsnetzen, da das Spannungsniveau recht grossen Änderungen ($\pm 10\%$ und mehr) unterworfen ist. Auch ist der apparative Aufwand geringer, da bei jedem Erdschluss oder Kurzschluss ein — du/dt auftritt, das zur Anregung ausreicht. Bei Erlöschen eines Erdschlusses tritt aber ebenfalls ein — du/dt auf, da die Spannungen der gesunden Leiter von dem $\sqrt{3}$ -fachen Wert auf den Einfachwert zurückgehen. Es tritt also erneut eine Anregung ein, d. h. aber, dass der Papierverbrauch sich verdoppelt.

Da in den Hoch- und Höchstspannungsnetzen die Zahl der Störungen verhältnismässig gering ist, wird sich daher dort wahrscheinlich die Anregung — du/dt durchsetzen, da der erhöhte Papierverbrauch durch das nochmalige Anlaufen des Schnellvorschubs bei der Beendigung der Störung keine Rolle spielt und die grosse Änderung des

Technische Daten der wichtigsten Störschreiber nach Angaben der Hersteller

Tabelle I

	Vorschub		Ansprechzeit ¹⁾ ms	System	Messwerk-Einstellzeit ms	Anzahl der Messwerte	Nutzbare Papierbreite mm	Art der Registrierung
	normal mm/h	schnell mm/s						
Spannungsstörschreiber								
Bauart AEG	20/60	20/60	50	Drehspule	50	3...6 ²⁾	3/6 × 35	Tinte, Metallpapier
Bauart S&H	10/20	10/60	50	Drehspule	50	4 ²⁾	4 × 24	Metallpapier
Bauart TTC	20	20/80	50	Drehspule	30	3...7	6 × 45	Tinte
Pertubograph	0	100	0	Schwinger	70 ³⁾	7	7 × 10	Aufdruck
Störungssoszilograph .	0	500	30	Schleifen	3000 ³⁾	12	250	Film

¹⁾ Ansprechzeit ist die Zeit vom Eintritt der Verlagerungsspannung (100 %) bis zur vollendeten Umschaltung auf Schnellvorschub, Ansprechspannung des Überspannungsrelais 20 %.

²⁾ Zusätzliche Markierrelais möglich.

³⁾ Eigenfrequenz in Hz.

Spannungsniveaus eine empfindliche Einstellung der zur Überwachung der Dreiecksspannungen erforderlichen Unterspannungsrelais nicht gestattet.

In den Mittelspannungsnetzen beträgt die Zahl der Störungen durch die Vielzahl der Erdschlüsse bei Gewitter ein hohes Mehrfaches der in den Höchst- und Hochspannungsnetzen auftretenden Störungen. Der erhöhte Papierverbrauch durch den erneuten Anlauf bei Beendigung der Störung fällt daher schon ins Gewicht. Der Schwankung des Spannungsniveaus müssen aus betrieblichen Gründen enge Grenzen gesetzt werden. Werden die

Störschreiber nicht in den Haupteinspeisepunkten eingesetzt, was mit Rücksicht auf die Auswertung im Gegensatz zu der bisherigen Praxis vorteilhaft ist, dann lässt die Unterspannungsanregung eine genügend empfindliche Einstellung zu.

Zur Ergänzung der verschiedenen herausgegriffenen Punkte dient Tabelle I, in der die wichtigsten technischen Daten der z. Z. auf dem Markt befindlichen Störschreiber zusammengefasst sind.

Adresse des Autors:

M. Erich, Ingenieur, Badenwerk A.-G., Postschliessfach 119/120, 17a Karlsruhe.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Psychologische Betriebsarbeit

331.01 : 159.9

[Nach W. Nöthling: Ziele und Grenzen psychologischer Betriebsarbeit. VDI-Z. Bd. 97 (1955), Nr. 15/16, S. 497...500]

Die Probleme des Verhältnisses «Mensch und Arbeit» können weder von einer Einzelperson noch von einer Verfahrenstechnik gelöst werden. Der Ganzheitsgedanke spielt in der organischen Betriebsgestaltung eine wesentliche Rolle. Der Psychologe, der Soziologe, der Arzt und der Betriebspfaktor müssen eng zusammenarbeiten, wenn sie die verschiedenen Aufgaben der Psychologie im Betrieb aufeinander abstimmen wollen, so dass die einzelnen Wissensgebiete zu tragenden Säulen der betrieblichen Gesamtarbeit werden.

Die Aufgaben der praktischen Psychologie können folgendermassen unterteilt werden:

1. *Arbeitspsychologie*, die heute «Mensch» und «Arbeit» unter wirtschaftlich-pädagogischen und ethischen Gesichtspunkten aufeinander ausrichten und das Zusammenspiel der Kräfte harmonisch gestalten will.

2. *Berufspychologie*, die sich im wesentlichen mit Arbeitsplatzanalysen, Eignungsuntersuchungen und der Festlegung von Ausbildungsrichtlinien befasst.

3. *Betriebspychologie*. In ihren Aufgabenkreis gehören die psychologisch-dynamischen Vorgänge im Betrieb, insbesondere die Probleme der Menschenführung. Die Träger der einzelnen Funktionsbereiche müssen in ihrer Arbeit so aufeinander abgestimmt werden, dass Harmonie zwischen den körperlichen, seelischen und geistigen Kräften entsteht.

Die *Stellung des Psychologen im Betrieb* ist daher sehr wichtig. Er muss dafür sorgen, dass beim Verfolgen produktionstechnischer Belange, wie z. B. der Erhöhung der Produktivität, der Faktor Mensch so berücksichtigt wird, dass alle Massnahmen dem Leistungspotential des Gesamtbetriebes zugute kommen und nicht nur einem Teil (möglicherweise auf Kosten anderer Teile). Einsatz und Betreuung des Personals und Mitarbeit am organisatorischen Aufbau sind Aufgaben, an denen der Psychologe mitwirken muss. Hierher gehören auch die Personalauswahl und die Einführung neu eintretender Mitarbeiter in ihren Pflichtenkreis.

Die Arbeit des Psychologen erstreckt sich auf *alle Methoden*. Er kann sich z. B. nicht blindlings auf den Graphologen verlassen, um ein Charakter- oder Eignungsurteil zu finden. Aus den Begrenzungen der Graphologie weiss er, dass ein nur auf die Schrift gegründetes Gutachten sehr unzulänglich sein kann. Es muss daher in direkte Beziehung gebracht werden mit dem Menschen selber. Im Vorstellungsgespräch vermag der geübte Blick des Psychologen die körperlich-geistige Struktur eines Menschen sicherer zu erfassen, seine Fähigkeiten und Anlageschwerpunkte zuverlässiger zu beurteilen. Das graphologische Urteil ist in dieser Beurteilung nur eine Komponente.

Richtige Menschenführung ist das oberste Gesetz psychologischer Betätigung im Betrieb. Der Mensch kann nicht wie eine Maschine auf eine bestimmte Leistung eingestellt und dann nur als Leistungselement betrachtet werden. Er ist Stimmungen unterworfen, die ihre Ursachen sowohl im körperlichen Befinden wie in den Einwirkungen von Arbeiter

zu Arbeiter, vom Arbeiter zum Vorgesetzten und umgekehrt, täglich und ständig haben. Die Vorgesetzten müssen deshalb so geschult werden, dass sie diese Reizwirkungen sowohl zu verstehen wie zu beheben vermögen. Überhaupt muss die Schulung zur Menschenführung immer an der Spitze beginnen und allmählich nach unten ausgedehnt werden. Der Ausgangspunkt der Menschenführung liegt ja im wesentlichen immer beim Vorgesetzten.

Auch die beste psychologische Betriebsarbeit vermag das Gesicht eines Unternehmens nicht in kurzer Zeit zu ändern. Die Arbeit am Menschen — wohl die schwierigste und zugleich vornehmste Arbeit — vollzieht sich nur sehr langsam, ihre Ergebnisse treten selten so rasch in Erscheinung, wie man es wünschen möchte. Ein amerikanischer Psychologe berichtet, dass man in den Vereinigten Staaten für diese Arbeit zwei Fünfjahrespläne aufstellt und während dieser Zeit sorgsam in den verschiedenen Führungsschichten arbeitet, ohne zuviel von der Betriebspychologie zu reden. An diesen Erscheinungen lassen sich vor allem die *zeitlichen Grenzen* der psychologischen Betriebsarbeit erkennen.

Die Eignungsauslese ist eine massgebende Voraussetzung für den menschlichen und betrieblichen Erfolg. Man sollte stufenweise vorgehen und die Anlageschwerpunkte zuerst nach den grossen Gesichtspunkten der

intellektuellen Begabung und der praktischen Begabung

sichteten. Dem Fachmann ist es durchaus möglich, innerhalb dieser beiden Gruppen einseitige und vielseitige Veranlagungen festzustellen.

Es ist dem Ausbildner dann möglich, auf Grund dieser Erkenntnisse Massnahmen zu treffen, um Veranlagungen aufzuschliessen, die sonst nicht zur Entfaltung gekommen wären.

Der *Ausbildung von Führungsnachwuchs* kommt besondere Wichtigkeit zu. Die meisten Menschen bedürfen der Anregung und der Stärkung ihrer seelischen Kräfte. Jene Unternehmer und Industrieführer, die aus der Fülle ihrer geistigen und seelischen Anlagen von sich aus zu Führern werden, sind relativ selten. Doch lässt sich solche Führung bei ausreichender Veranlagung und nach einer bestimmten Entwicklungszeit auch erlernen. Es ist eine Frage der Entfaltung verborgener Kräfte durch planmässige Schulung, und indem man dem Menschen «eine Chance gibt». Je mehr die Ansprüche an die Einzelperson steigen, desto wichtiger ist es, dass der Betrieb selber die Voraussetzungen für die Aufwärtsentwicklung strebsamer, begabter Mitarbeiter biete.

Das Ziel aller Menschen psychologischer Art ist die *Befriedigung aller am Werk Schaffenden*. Der Hauptwert der psychologischen Betriebsarbeit liegt darin, die Menschen geistig aufzuschliessen und für die Zusammenarbeit vorzubereiten, auf den richtigen Platz zu stellen, ihr Vertrauen zu gewinnen, so dass sie nicht nur mitarbeiten, sondern mitdenken, sich mitverantwortlich wissen für den Gesamterfolg.

In diesem Sinne wird durch die Pflege der seelischen und geistigen Kräfte im Menschen auch eine beachtliche Kulturarbeit im Betrieb geleistet.

W. Reist