

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 29 (1938)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Einiges über Abschlussorgane von Hochdruckleitungen bei Kraftwerken  
**Autor:** Morel, Ch.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059382>

### **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:** 04.04.2026

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

**REDAKTION:**

Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechn. Vereins und des  
Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke, Zürich 8, Seefeldstr. 301

**ADMINISTRATION:**

Zürich, Stauffacherquai 36 ♦ Telefon 51.742  
Postcheck-Konto VIII 8481

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXIX. Jahrgang

N<sup>o</sup> 12

Mittwoch, 8. Juni 1938

## Einiges über Abschlussorgane von Hochdruckleitungen bei Kraftwerken.

Vom Sekretariat des VSE (Ch. Morel).

627.845

Auf Anregung eines Elektrizitätswerkes führte das Sekretariat des VSE eine kleine Untersuchung durch, um festzustellen, wieviel Druckleitungen in der Schweiz mit Abschlussorganen versehen sind und wie sich diese im Betriebe bewähren.

Von den 82 angefragten Unternehmungen, welche Hochdruckleitungen besitzen, gingen 53 Antworten ein, welche 69 Anlagen betreffen.

In 6 Anlagen sind überhaupt keine Abschlussorgane vorhanden. In den 63 andern Anlagen werden die Abschlussorgane wie folgt betätigt:

- 13 sind nur von Hand zu betätigen;
- 17 besitzen eine automatische Auslösung;
- 30 funktionieren automatisch und sind dazu noch elektrisch ferngesteuert;
- 2 haben elektrische Fernsteuerung ohne automatische Auslösung;
- 1 hat mechanische Fernsteuerung ohne automatische Auslösung.

In den 32 elektrisch ferngesteuerten Anlagen folgt die Steuerleitung dem Druckleitungstrasse in 16 Fällen gänzlich, in 5 Fällen nur teilweise und in 10 Fällen gar nicht. In einem Falle sind zwei Steuerleitungen vorgesehen; die eine folgt dem Trasse gar nicht, die andere nur teilweise.

Die einzige mechanische Fernsteuerung folgt gänzlich dem Trasse der Druckleitung.

Nach Art und Wirkungsweise verteilen sich die Abschlussorgane folgendermassen:

- 20 Anlagen mit Drosselklappen,
- 11 » » Tellerventilen (horizontal oder vertikal),
- 5 » » Fallklappen,
- 2 » » Rohrventilen,
- 10 » » Schiebern (Spindel oder Zahnstange),
- 1 » » Kugelschiebern,
- 14 » » ohne nähere Angabe.

Bei den meisten automatischen Organen erfolgt die Betätigung durch Fallgewicht, bei einigen nur hydraulisch mit Druckwasser oder häufiger Drucköl, das durch Gewichte unter Druck gehalten ist.

Für die an den Abschlussorganen aufgetretenen Defekte werden dreierlei Ursachen angegeben.

1. *Mangel einer Dämpfung* (bei früheren Ausführungen häufig; heute scheinen überall Dämpfer vorhanden zu sein).
2. *Ermüdungsbruch* einzelner Teile (Schwingungen infolge Wirbelbildung u. a. m.).
3. *Störungen a)* in den elektrischen Steuerorganen oder

*b)* infolge Inkrustation.

Bei Rohrbrüchen infolge von Felsstürzen, Terrainrutschungen, Druckstössen und dgl. haben in 14 Fällen von 19 die automatischen Organe richtig funktioniert. In 5 Fällen war die austretende Wassermenge zu klein, um die Automaten zum Ansprechen zu bringen. Mit Ausnahme eines Falles, wo auch die Fernsteuerungsleitung beim Defekt zerstört wurde, konnten die Abschlussorgane mittels der Fernsteuerung rechtzeitig betätigt werden.

In Anlagen ohne automatische Auslösung der Abschlussorgane mussten diese jeweils von Hand betätigt werden. Dabei entstand meistens grösserer Schaden, da es bis zu einer halben Stunde dauerte, ehe die geborstene Leitung abgeschlossen werden konnte.

### Schlussfolgerungen.

1. Es sind mehr Rohrbrüche vorgekommen, als man sich im allgemeinen vorstellt.

2. Der Einbau von automatischen Abschlussorganen am Anfang der Druckleitungen ist mit Rücksicht auf die Schäden, die entstehen können, dringend zu empfehlen, wobei die Möglichkeit periodischer Prüfungen der Funktionsfähigkeit unbedingt anzustreben ist.

3. In den meisten Fällen ist aber zu erwarten, dass die Automaten nicht mehr ansprechen, weil die gesamte beim Defekt durchfliessende Wassermenge (Betriebswasser + Verlustwasser) die eingestellte Ansprechwassermenge nicht erreicht, obschon die

tatsächlich austretende Wassermenge bereits katastrophal wirken kann.

4. Als — wenigstens theoretisch — einzig sicherer Schutz kann eigentlich nur ein Differentialschutzsystem angesehen werden (Etzelwerk). Erfahrungen damit fehlen noch, wären aber sehr wertvoll! Die notwendigerweise komplizierte Apparatur und die nötigen Verbindungsleitungen dürften wohl gewisse Schwierigkeiten bieten, namentlich für die Verhinderung des Ansprechens gegen Apparaturfehler, das auch eine Gefahr in sich schliesst.

5. Die Fernsteuerung der Abschlussorgane hat sich bewährt und sollte überall angewandt werden, denn sie erlaubt, die Leitungen rasch zu schliessen, auch wenn die Automaten nicht ansprechen, oder keine vorhanden sind. Dies setzt aber voraus, dass die Fernsteuerleitung in ihrer ganzen Ausdehnung ausserhalb des Einflussbereiches der Druckleitung verläuft und dass periodische Probetätigkeiten ausgeführt werden können, damit man sicher ist, dass die Apparatur, wenn sie einmal funktionieren soll, dies auch wirklich tut!

## Die thermische Abbildung elektrischer Maschinen als Grundlage eines Ueberlast-Schutzrelais.

Von J. Stösser und E. Bernhardt, Baden.

621.316.925.44

*Der Ueberlastungsschutz elektrischer Anlageteile ist vorwiegend ein Wärmeproblem. Die zweckmässigste Lösung ist das thermische Abbild. Es werden die Anforderungen behandelt, denen eine thermische Abbildung genügen muss, und anschliessend ein neues Ueberlast-Schutzrelais beschrieben, das diese Forderungen praktisch verwirklicht.*

*La protection contre les surcharges d'installations électriques est essentiellement un problème thermique. La solution idéale est l'image thermique. Les auteurs examinent les conditions auxquelles doit satisfaire une image thermique et décrivent un nouveau relais de protection contre les surcharges qui y satisfait.*

Die wirtschaftliche Verwendung elektrischer Maschinen und Leitungen erfordert die Zulassung betriebsmässiger Ueberlastungen. Ist aber die Ueberlastung von unzulässiger Grösse und Dauer, so überschreitet das betroffene Objekt die zulässige Grenztemperatur und wird dadurch gefährdet. Aufgabe des Ueberlastungsschutzes ist, solche gefährliche Erwärmungen durch rechtzeitige Abschaltung zu verhindern, ohne jedoch die Ueberlastungsfähigkeit des Anlageteiles einzuschränken. Der Ueberlastungsschutz ist also vorwiegend ein Wärmeproblem, das im folgenden näher behandelt wird.

Der Temperaturverlauf elektrischer Anlageteile setzt sich zusammen aus Uebergangszuständen und Beharrungszuständen. Jeder Uebergangszustand beginnt mit einer Belastungsänderung und endigt mit dem Erreichen der Beharrungstemperatur. Eine Einrichtung, die diese Uebergangs- und Beharrungszustände so wiedergibt, wie sie an der betrachteten Maschine auftreten, nennt man thermisches Abbild. Den meisten Schutzapparaten gegen Ueberlast liegt der Gedanke der thermischen Abbildung zugrunde, wenn er auch praktisch bisher nur andeutungsweise verwirklicht ist.

Im folgenden werden die Bedingungen, denen ein thermisches Abbild genügen soll, näher behandelt.

Es bedeuten:

- $\Sigma P$  Summe der Verluste in Watt.
- $t$  Zeit in Sekunden.
- $A$  gesamte Kühlfläche in  $\text{cm}^2$ .
- $\alpha$  Wärmeübergangszahl in  $\text{W}/\text{cm}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{s}$ .
- $\vartheta$  Uebertemperatur in  $^\circ\text{C}$ .
- $\vartheta_{\text{max}}$  Beharrungsübertemperatur in  $^\circ\text{C}$ .
- $G$  Gewicht des Körpers in kg.
- $c$  spez. Wärme in  $\text{W}/^\circ\text{C} \cdot \text{kg}$ .
- $T$  Zeitkonstante in Sekunden.

In erster Linie wird von einem thermischen Abbild verlangt, dass bei verschiedenen Belastungen

die Beharrungstemperaturen von Schutzobjekt und Abbild gleich oder proportional sind.

Beharrung tritt ein, wenn die erzeugte Wärmemenge gleich der abgegebenen ist:

$$\Sigma P \cdot t = A \cdot \alpha \cdot \vartheta_{\text{max}} \cdot t \quad (1)$$

Für die Beharrungstemperatur gilt dann für Schutzobjekt und Abbild:

$$\vartheta_{\text{max}} = \frac{\Sigma P}{A \cdot \alpha} \quad (2)$$

Während der Beharrungszustand nur durch die beiden Grössen Verluste und Abkühlung bestimmt ist, muss für den Uebergangszustand noch das Wärmespeichervermögen berücksichtigt werden. Die in einem Zeitmoment erzeugte Wärmemenge wird zum Teil vom Körper aufgespeichert und zum Teil an die Umgebung weitergegeben. Es gilt für einen homogenen Körper:

$$\underbrace{\Sigma P \cdot dt}_{\text{zugeführte Wärmemenge}} = \underbrace{G \cdot c \cdot d\vartheta}_{\text{aufgespeicherte Wärmemenge}} + \underbrace{A \cdot \alpha \cdot \vartheta \cdot dt}_{\text{abgegebene Wärmemenge}}$$

oder:

$$d\vartheta = \frac{\Sigma P - A \cdot \alpha \cdot \vartheta}{G \cdot c} \cdot dt$$

$$d\vartheta = \frac{\vartheta_{\text{max}} - \vartheta}{\frac{G \cdot c}{A \cdot \alpha}} \cdot dt.$$

Allgemein setzt man:

$$T = \frac{G \cdot c}{A \cdot \alpha} = \text{Zeitkonstante} \quad (3)$$

Somit wird:

$$d\vartheta = \frac{\vartheta_{\text{max}} - \vartheta}{T} \cdot dt. \quad (4)$$