

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 40 (1949)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Selektive Staffelung der Schmelzsicherungen  
**Autor:** Frankhauser, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1060650>

### **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:** 03.04.2026

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

tant de définir les conditions à remplir par les signaleurs. L'expérience de l'administration suisse sur son réseau de 732 circuits automatiques à 4 fils avec une signalisation à la fréquence de 3000 Hz a prouvé le choix judicieux de cette fréquence de

signalisation; grâce aux diverses améliorations apportées aux signaleurs, les circuits sont exploités sans dérangements majeurs.

Adresse de l'auteur:  
J. Jacot, ingénieur, Wabernstrasse 55, Berne.

### Selektive Staffelung der Schmelzsicherungen

Mitteilung der Materialprüfanstalt des SEV (F. Fankhauser)

621.316.923

Schmelzeinsätze verschiedener Systeme und verschiedener Trägheitsgrade weisen einen verschiedenen Verlauf der Abschmelzcharakteristik auf (Fig. 1). Dies hat zur Folge, dass die Abstände zwischen den Nennströmen hintereinander geschalteter Sicherungen z. T. erheblich sein müssen, wenn Selektivität zwischen diesen Sicherungen bestehen soll.

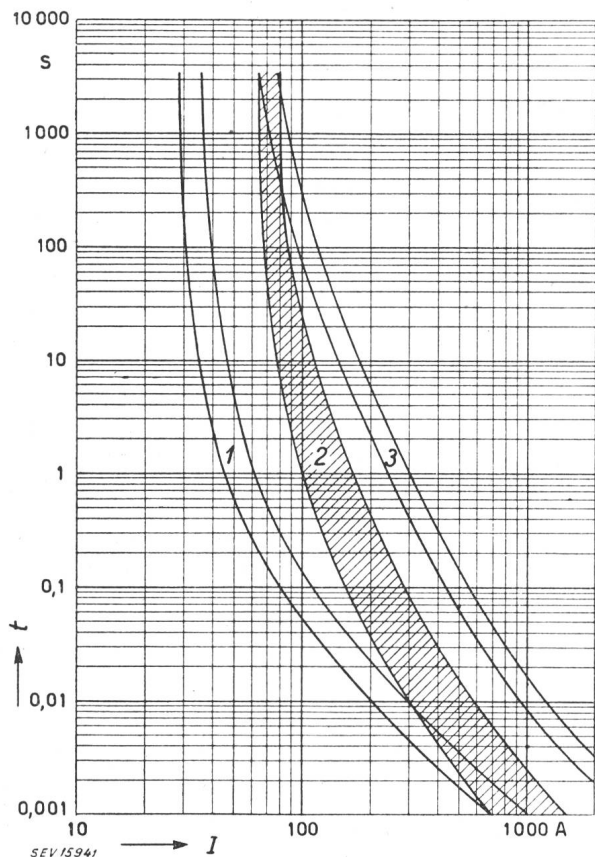


Fig. 1  
Abschmelzcharakteristik von Sicherungen  
1 D flink 20 A; 2 NH<sub>1</sub> 50 A; 3 D träg 50 A;  
t Abschmelzzeit; I Stromstärke

Die Staffelung der Sicherungen soll in der Regel derart sein, dass bei Überlast oder Kurzschluss unter normalen Verhältnissen lediglich die der Störungsstelle nächstliegende Sicherung S<sub>2</sub> anspricht (Fig. 2), die Sicherung S<sub>1</sub> jedoch intakt bleibt.

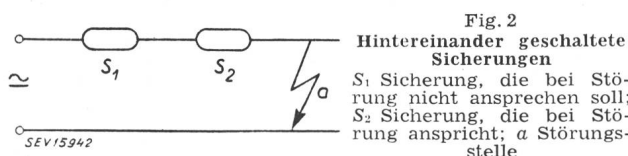


Fig. 2  
Hintereinander geschaltete Sicherungen  
S<sub>1</sub> Sicherung, die bei Störung nicht ansprechen soll;  
S<sub>2</sub> Sicherung, die bei Störung anspricht; a Störungsstelle

Als Grundlage für die folgenden Tabellen dienen die in den Vorschriften für Niederspannungs-

Hochleistungssicherungen (NH-Sicherungen) Publ. Nr. 182<sup>1)</sup> festgelegten Abschmelzkurven Fig. 1...4, sowie die von der Materialprüfanstalt des SEV im Jahre 1947 an flinken und trägen Schraubversicherungen bis 200 A (D-System) und an flinken Steckversicherungen bis 25 A festgestellte Abschmelzcharakteristik<sup>2)</sup>.

In den Tabellen I bis IV bedeuten:

- S<sub>1</sub> Sicherung, die bei Störung nicht ansprechen soll,
- S<sub>2</sub> Sicherung, die bei Störung anspricht,
- NH 1 NH-Sicherung mit Trägheitsgrad 1,
- NH 2 NH-Sicherung mit Trägheitsgrad 2,
- D flink flinke Schraub- oder Steckversicherung,
- D träg träge Schraubversicherung.

Tabelle I

Nennstrom der Sicherung S <sub>1</sub>	Maximaler Nennstrom der Sicherung S <sub>2</sub> (gegenüber S <sub>1</sub> selektiv)			
	NH 1 A	D flink A	D träg A	NH 2 A
40	—	10 (15)	6 (10)	—
50	—	15 (20)	10 (15)	—
60	40	20 (25)	20	—
75	50	25 (35)	25	—
100	60	35 (40)	25 (35)	— (40)
125	75	40 (50)	35 (40)	40 (50)
150	100	50 (60)	50	60
200	125	80 (100)	60	60 (75)
250	150	100 (125)	60 (80)	100
300	200	125 (160)	100	125
400	250	160 (200)	125 (160)	150
500	300	200	160 (200)	200
600	400	200	200	250

Tabelle II

Nennstrom der Sicherung S <sub>1</sub>	Maximaler Nennstrom der Sicherung S <sub>2</sub> (gegenüber S <sub>1</sub> selektiv)			
	NH 2 A	D flink A	D träg A	NH 1 A
40	—	20 (25)	20	—
50	—	25 (35)	25	40
60	40	35 (40)	35	40
75	50	50 (60)	40 (50)	50
100	60	60 (80)	50	60
125	75	80 (100)	60	75
150	100	100 (125)	60 (80)	100
200	125	125 (160)	100	125
250	150	160 (200)	125 (160)	150
300	200	200	160 (200)	200
400	250	200	200	250
500	300	200	200	300
600	400	200	200	400

<sup>1)</sup> siehe Bull. SEV Bd. 39(1948), Nr. 18, S. 621.

<sup>2)</sup> siehe Fankhauser, F.: Abschmelzcharakteristik von Schmelzsicherungen. Mitteilung der Materialprüfanstalt des SEV. Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 15, S. 425...428. Als Sonderdruck S 1562 zum Preise von 50 Rp. (Nichtmitglieder 80 Rp.) erhältlich bei der Gemeinsamen Geschäftsstelle des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

Tabelle III

Nennstrom der Sicherung S <sub>1</sub>	Maximaler Nennstrom der Sicherung S <sub>2</sub> (gegenüber S <sub>1</sub> selektiv)			
	D flink A	NH 1 A	NH 2 A	D träg A
4	—	—	2	2
6	—	—	4	2
10	—	—	6	4
15	—	—	10	6
20	—	—	10 (15)	6
25	—	—	20	10
35	—	—	20 (25)	15
40	—	—	20 (25)	20
50	40	—	25 (35)	20 (25)
60	50	—	40	25
80	60	40	50 (60)	35
100	75	50	60 (80)	50
125	100	60	80 (100)	50 (60)
160	125	75	100 (125)	60
200	150	100	160	80 (100)

Tabelle IV

Nennstrom der Sicherung S <sub>1</sub>	Maximaler Nennstrom der Sicherung S <sub>2</sub> (gegenüber S <sub>1</sub> selektiv)			
	D träg A	NH 1 A	NH 2 A	D flink A
4	—	—	—	2
6	—	—	—	4
10	—	—	—	6
15	—	—	—	10
20	—	—	—	15
25	—	—	—	20
35	—	—	—	25
40	—	—	—	25
50	40	40	40	35
60	50	50	50	50
80	60	60	60	60
100	75	75	80	60
125	100	100	100	80
160	125	125	125	100
200	150	150	160	125 (160)

Sicherungen mit in den Tabellen eingeklammertem Nennstrom ( ) sind nur beschränkt selektiv; besonders beim Auftreten grosser Kurzschlussströme kann der Fall eintreten, dass auch die vorgeschaltete Sicherung S<sub>1</sub> anspricht. Als Beispiel da-

für diene Fig. 1, wo die Abschmelzkurven der Sicherungen 20 A flink und 50 A NH 1 bei Abschmelzzeiten von weniger als etwa 0,01 s ineinander laufen. Diese Sicherungen sind daher untereinander nur beschränkt selektiv.

## Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen

Von Ludwig Musil, Graz

621.311.21.003

*Es wird versucht, eine Wirtschaftlichkeitsbewertung von Wasserkraftanlagen unabhängig vom Energiepreis, ausgehend von den Kenngrössen der Wasserkraftanlage durchzuführen. Zu diesem Zwecke wird bei Laufkraftwerken der Energieanfall in jahreskonstante und inkonstante Energie aufgeteilt und für beide Energiequalitäten der tatsächliche Gesteungskostenanteil bestimmt. Mit Hilfe dieser Werte ist es möglich, Wirtschaftlichkeitskennlinien von Laufkraftwerken zu entwerfen, die einen gegenseitigen Vergleich der Wertigkeit verschiedener Anlagen zulassen. Auf dieser Grundlage gestattet die graphische Darstellung eine weitere qualitative Unterteilung der Disponibilität, die für tarifpolitische Erwägungen von Wert ist. Im Anschluss daran wird für Speicherkraftwerke ein ähnliches Kennliniendiagramm abgeleitet.*

*L'auteur propose une nouvelle méthode pour estimer le rendement des usines hydroélectriques en partant des caractéristiques de l'installation, indépendamment du prix de l'énergie. Dans ce but, il répartit l'énergie demandée à une usine au fil de l'eau en énergie annuelle constante et en énergie inconstante, puis il détermine la part des frais de production afférente à chacune de ces deux qualités d'énergie. Ces valeurs permettent d'établir les courbes de rendement de l'usine, à l'aide desquelles les valeurs de différentes installations peuvent être comparées. Grâce à ce procédé graphique, il est possible de sélectionner les diverses qualités d'énergie d'une manière encore plus détaillée et d'obtenir ainsi les renseignements nécessaires à l'établissement des tarifs. L'auteur termine son exposé en présentant un diagramme analogue pour les usines à bassin d'accumulation.*

### I. Problemstellung

Im Rahmen einer generellen Planung der Wasserkraftnutzung wird man das Bedürfnis empfinden, die einzelnen Ausbaumöglichkeiten nach ihrem wirtschaftlichen Nutzen zu bewerten und so ihre Bedeutung für die Energieversorgung festzustellen. Man erwartet von einer solchen Bewertung eine Möglichkeit zur Beurteilung über die Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Projekte untereinander und damit über die zu wählende zeitliche Reihenfolge des Ausbaues. Darüber hinaus lässt sie Schlüsse auf die zukünftige Entwicklung des Energiepreinsniveaus zu und bildet so die Grundlage für nötig werdende energiepolitische Massnahmen.

Die zeitliche Veränderlichkeit der Energiedisponibilität aus Wasserkraftanlagen bringt es mit sich, dass nicht allein die Kenntnis der spezifischen Ausbau- oder Gesteungskosten genügt, sondern dass diese mit der Art des Energieanfalles in Verbindung gebracht werden müssen, d. h. also, dass mit der Erfassung der Kosten auch eine qualitative Kennzeich-

nung der erzeugten Energie Hand in Hand zu gehen hat. Der Maßstab für eine solche qualitative Bewertung ergibt sich aus den Anforderungen des Bedarfes hinsichtlich Zeit und Höhe.

Verschiedene Vorschläge, auch die in der Schweiz stark verbreitete Praxis, beruhen darauf, die Disponibilität in Sommer- und Winterenergie aufzuteilen, für die Sommerenergie einen erzielbaren Preis anzunehmen und die pro kWh Winteranfall verbleibenden Anlagekosten zu ermitteln. In ähnlichen Gedankengängen bewegen sich Vorschläge, die von einer verfeinerten Abstufung der Energiequalität, z. B. Winter- bzw. Sommer-Spitzen-, Tages- und Nachtenergie ausgehen. Sie versuchen, für die einzelnen Energiequalitäten die erzielbaren Erlöse festzustellen und den Durchschnittswert mit den mittleren Gesteungskosten des Wasserkraftausbaues zu vergleichen. Allen diesen Bewertungsmethoden haftet als Mangel an, dass sie von zeitlich veränderlichen Voraussetzungen ausgehen, denn sowohl das Energiepreinsniveau an sich, als auch die Verwert-