

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 34 (1943)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Bemerkung zur kombinierten Frequenz-Leistungs-Regulierung  
**Autor:** Boveri, Th.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061724>

### **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>**

über die gemeingefährlichen Handlungen. Nach der Marginalie betrifft er die Beschädigung von elektrischen Anlagen, Wasserbauten und Schutzvorrichtungen. Es handelt sich jedoch um eine durch die Gefährdung von Menschen oder Sachen gekennzeichnete Beschädigung. Art. 239 steht im Titel über die strafbaren Handlungen gegen den öffentlichen Verkehr und stellt die Störung von Betrieben, die der Allgemeinheit dienen, unter Strafe. Er reiht unter diese Betriebe nebst der Versorgung mit Elektrizität insbesondere diejenigen mit Wasser ein.

Art. 58 des Gesetzes von 1902 stellte die Entziehung elektrischer Kraft unter Strafe. In der AS 55 I 283 hatte das Bundesgericht entschieden, Art. 58 treffe jede widerrechtliche Energieentziehung zum Vorteil des Täters oder eines Dritten, ob dieser Täter nun Abonnet sei oder nicht. Art. 146 StGB, der Art. 58 ersetzt hat, droht ebenfalls demjenigen mit Strafe, der unrechtmässig Energie insbesondere einer elektrischen Anlage entzieht. Handelt der Täter in der Absicht, sich oder einen andern zu bereichern, so tritt Strafverschärfung ein. Der Täter kann somit selbst dann bestraft werden, wenn er keine Bereicherungsabsicht hegte. Art. 146 spricht von «fremden» Anlagen. Man hat darin einen Redaktionsfehler erblickt<sup>1)</sup>. Indessen hat der

<sup>1)</sup> Kummer, Schweiz. Energie-Konsument 1942, S. 8.

Bundesrat in seinem Beschluss vom 20. November 1941 diese Bestimmung nicht berichtigt. Thormann und v. Overbeck gehen in ihrem Kommentar vom Text des Art. 146 aus. Die Rechtsprechung wird wahrscheinlich annehmen, dass Energie auch dann einer fremden Anlage entzogen wurde, wenn die Entziehung vom Eigentümer an den eigenen Hausinstallationen begangen wurde, weil diese eben mit einer fremden Anlage in Verbindung stehen, die ihnen die Energie übermittelt.

Die vorgesehenen Strafen sind im StGB strenger als im Gesetz von 1902. Für die vorsätzliche Handlung droht Art. 228 Zuchthaus an, Art. 239 Gefängnis; Art. 146 sieht Zuchthaus bis zu 5 Jahren oder Gefängnis beim Vorliegen einer Bereicherungsabsicht vor (was diese ausgezeichnete Entziehung zum Verbrechen stempelt, Art. 9 StGB).

Die Verfolgung erfolgt von Amtes wegen auf Denunziation hin. Das Recht der Behörde, den Täter zu verfolgen, verjährt gemäss Art. 70 StGB. Nach dieser Bestimmung verjährt die Strafverfolgung in 10 Jahren, wenn die strafbare Tat mit Zuchthaus, in 5 Jahren, wenn sie mit einer andern Strafe bedroht ist.

Nur Art. 60 des Gesetzes von 1902 (Nichtbefolgung von Weisungen des Starkstrominspektorates) ist in Kraft geblieben.

## Bemerkung zur kombinierten Frequenz-Leistungs-Regulierung

Von Th. Boveri, Baden

621.316.728 : 621.311.1

*Es wird eine für den Betrieb wichtige Teilfrage des von Darrius vorgeschlagenen kombinierten Frequenz-Leistungs-Reguliersystems für grosse Netzverbände behandelt. Nach diesem System wird ein kombinierter Programmwert, bestimmt durch die Frequenz und die Leistung, die an eine fremde Kraftwerkgruppe abgegeben oder von dieser aufgenommen wird, von jeder Kraftwerkgruppe konstant gehalten. Es wird hier untersucht, wie weit die Einhaltung des kombinierten Programmwertes das Einhalten der einzelnen Programmwerte: Frequenz und abzugebende oder aufzunehmende Leistung in sich schliesst.*

*Discussion du système de réglage combiné de la fréquence et de la puissance proposé par Darrius pour les grands réseaux interconnectés, au point de vue d'une importante question d'exploitation. Selon ce système, chaque groupe d'usines maintient constante une valeur combinée du programme, déterminée par la fréquence et la puissance fournie à un groupe d'usines étranger ou livrée par celui-ci. L'auteur examine jusqu'à quel point le maintien de la valeur combinée du programme intéresse celui des différents valeurs du programme: fréquence et puissance à fournir ou à recevoir.*

Dieses von G. Darrius vorgeschlagene Regulierverfahren<sup>1)</sup> für parallel arbeitende Kraftwerksgruppen besteht darin, dass jede Kraftwerkgruppe sich bestrebt, die Funktion  $f + KE$  (oder mit einer andern Konstanten  $Cf + E$ ) auf dem Programmwert  $f_0 + KE_0$  zu halten, anstatt beispielsweise einfach die Frequenz  $f$  nach Möglichkeit dem Programmwert  $f_0$  anzunähern. Dabei bedeutet  $E$  den «Export» der betreffenden Kraftwerkgruppe, d. h. die von ihr im ganzen nach sämtlichen übrigen Gruppen abgegebene Leistung, und  $K$  eine geeignet einzustellende Konstante, die ausschliesslich von den Verhältnissen innerhalb der betreffenden Gruppe abhängen soll. Es wird sich vielleicht noch Gelegenheit bieten, im Schosse des SEV allgemein über diese Frage zu sprechen. Zweck dieser Zeilen ist, eine wichtige Teilfrage zu behandeln, die in der Literatur etwas zu kurz gekommen zu sein

scheint, nämlich die Frage, wie weit die Einhaltung des kombinierten Programmwertes  $f_0 + KE_0$  das Einhalten der einzelnen Programmwerte  $f_0$  und  $E_0$  in sich schliesst. Dieser Punkt wird für den Kraftwerksleiter, in Anbetracht seiner Verpflichtungen hinsichtlich Einhaltung von Frequenz und Exportquoten, in vielen Fällen ausschlaggebend sein.

Arbeitet die Kraftwerkgruppe allein, so besteht kein Export; die Regelung ist dann eine reine Frequenzregelung. Hängt andererseits die Gruppe an einem unendlich starken Netz, so hält dieses die Frequenz fest; die Gruppe kann dann lediglich in den Grenzen ihrer disponiblen Maschinenleistung den Export an das unendlich starke Netz beeinflussen. Der einfachste Fall, in dem eine kombinierte Regelung auf  $f_0 + KE_0$  überhaupt denkbar ist, besteht also im Zusammenwirken von zwei Kraftwerkgruppen. Ist  $E$  der Export der ersten Gruppe, so wird derjenige der zweiten Gruppe —  $E$  zu schreiben sein, wenn wir von Uebertragungsver-

<sup>1)</sup> Bull. SEV 1937, Nr. 22, S. 525...532, ursprünglich im Bull. Soc. franç. électr. 1936, Nr. 5.

lusten absehen wollen. Will man solche Verluste nicht ganz vernachlässigen, so sind sie den lokalen Belastungen der beiden Gruppen zuzuzählen. Die beiden linearen Gleichungen

$$f + K_1 E = f_0 + K_1 E_0$$

$$f - K_2 E = f_0 - K_2 E_0$$

führen durch Subtraktion auf

$$E (K_1 + K_2) = E_0 (K_1 + K_2)$$

d. h. auf

$$E = E_0$$

und daher auch auf

$$f = f_0$$

Es liegt also eine gleichzeitige Frequenz- und Exportregelung vor.

Ein analoges Resultat kann auch für drei Kraftwerksgruppen noch ohne langwierige Rechnungen ermittelt werden. Mit

$$E_3 = -E_2 - E_1$$

lauten die Gleichungen

$$f + K_1 E_1 = f_0 + K_1 E_{10} = A$$

$$f + K_2 E_2 = f_0 + K_2 E_{20} = B$$

$$f - K_3 E_1 - K_3 E_2 = f_0 - K_3 (E_{10} + E_{20}) = C$$

Dabei sind  $E_{10}$  bzw.  $E_{20}$  die Programmwerte von  $E_1$  bzw.  $E_2$ . Um diese Gleichungen mittels der Cramerschen Regel nach  $f$  aufzulösen, brauchen wir die Determinanten

$$D_1 = \begin{vmatrix} 1 & K_1 & 0 \\ 1 & 0 & K_2 \\ 1 - K_3 & -K_3 & -K_2 \end{vmatrix} = K_1 K_2 + K_1 K_3 + K_2 K_3$$

und

$$D_2 = \begin{vmatrix} A & K_1 & 0 \\ B & 0 & K_2 \\ C - K_3 & -K_3 & -K_2 \end{vmatrix} = A K_2 K_3 + B K_1 K_3 + C K_1 K_2$$

Da alle  $K$  positiv sind, ist sicher  $D_1 > 0$ . Aber auch

$D_2$  wird in praktischen Fällen  $> 0$  sein, da  $KE_0$  immer  $\ll f_0$  ist, so dass  $A, B$  und  $C$  alle  $> 0$ . Man findet nun leicht

$$f = \frac{D_2}{D_1} = f_0$$

Infolgedessen wird dann auch

$$E_1 = E_{10}; \quad E_2 = E_{20}$$

Um nun  $f = f_0$  für eine beliebige Anzahl Kraftwerksgruppen zu beweisen, genügt es, nach dem Grundsatz der vollständigen Induktion, zu zeigen, dass der Satz für  $n + 1$  Gruppen richtig ist, wenn er für  $n$  Gruppen zutrifft.

Man betrachte zu diesem Zwecke die  $n$  Gruppen als eine einzige, was möglich ist, da sie nach Voraussetzung auf gleiche Frequenz regeln und Werte der ihnen vorgeschriebenen Exporte unter der Bedingung  $\sum E = 0$  einhalten. Wird nun dieser Komplex durch eine einzige Leitung mit der  $(n + 1)$ ten Gruppe verbunden, so kann man diese gegenüber dem Komplex der  $n$  Gruppen als zweite betrachten. Auf Grund des oben Gezeigten steht dann fest, dass auch die  $(n + 1)$ te Gruppe auf die vorgeschriebene Frequenz und daher auch auf den vorgeschriebenen Leistungsaustausch zwischen dem Komplex der  $n$  Gruppen einerseits und der  $(n + 1)$ ten Gruppe andererseits regelt. Es bereitet nun keine Schwierigkeit, im einzelnen Falle zu beurteilen, ob das Netzbild den gemachten Voraussetzungen entspricht. Beim Schienensystem, bei dem alle Gruppen an einer gemeinsamen Sammelschiene hängen, trifft dies von selbst stets zu, denn es gibt für jede Gruppe grundsätzlich nur eine einzige Exportleitung. Wären mehrere vorhanden, so müssten sie als eine einzige betrachtet werden und es wäre die Summe ihrer Exporte zu messen. Aber auch beim Ringsystem bleibt der angestellte Gedankengang richtig, indem man den Induktionsbeweis in derselben Reihenfolge auf die einzelnen Kraftwerksgruppen ausdehnt, in der sie im Leitungsringe aufeinander folgen.

## Das Unterwerk Neuwiesen des Elektrizitätswerkes der Stadt Winterthur

Von W. Werdenberg, Winterthur

621.316.262(494)

Der Verfasser erklärt die Gründe, die zum Bau des Unterwerkes Neuwiesen und zur Wahl seines Standortes führten. Es wird der Anschluss an die bestehenden Unterwerke Schöntal und Mattenbach durch eine 45-kV-Ringleitung beschrieben. Die Verlegung der 45-kV-Einleiter-Kabel und ihr Schutz sowie die Verwendung von Aluminium und Holz in den Schaltanlagen führten zu interessanten Lösungen, die in der Beschreibung des neuen Unterwerkes behandelt werden.

Raisons qui motivèrent la construction de la sous-station de Neuwiesen et le choix de l'emplacement. Description du raccordement aux sous-stations de Schöntal et de Mattenbach par une ligne circulaire à 45 kV. La pose des câbles à un conducteur pour 45 kV et leur protection, ainsi que l'emploi d'aluminium et de bois dans les installations de couplage, ont donné lieu à d'intéressantes solutions, qui sont indiquées dans la description de la nouvelle sous-station.

### 1. Aufgabe des UW Neuwiesen

Die Stadt Winterthur bezieht die elektrische Energie in 45 kV aus dem Netz der NOK/EKZ. Die Energie wird in 3 kV an die Transformatorstationen und an die Grossverbraucher verteilt. Bisher wurde die Spannung nur an 2 Stellen, näm-

lich im UW Schöntal<sup>1)</sup> und im UW Mattenbach von 45 kV auf 3 kV transformiert. Entsprechend diesen zwei Unterwerken war das 3-kV-Verteilnetz bisher ebenfalls nur in 2 getrennte Betriebe auf-

<sup>1)</sup> Früher UW Winterthur, siehe Bull. SEV 1937, Nr. 18, S. 417.