

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 12 (1921)
Heft: 4

Artikel: Zur Vereinheitlichung der Betriebsspannungen in der Schweiz
Autor: Wyssling
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060412>

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: 11.01.2026

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

SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Erscheint monatlich,
im Januar dazu die Beilage „Jahresheft“.

Alle den Inhalt des „Bulletin“ betreffenden Zuschriften
sind zu richten an das

Generalsekretariat
des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins
Neumühlequai 12, Zürich 1 — Telephon: Hottingen 37 08,
welches die Redaktion besorgt.

Alle Zuschriften betreffend **Abonnement, Expedition**
und **Insette** sind zu richten an den Verlag:

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G.
Stauffacherquai 36 Zürich 4 Telephon Selinau 7016

Abonnementspreis (für Mitglieder des S. E. V. gratis)
für Nichtmitglieder inklusive Jahresheft:
Schweiz Fr. 20.—, Ausland Fr. 25.—
Einzelne Nummern vom Verlage Fr. 2.— plus Porto.

Ce bulletin paraît mensuellement. — „L'Annuaire“ est
distribué comme supplément dans le courant de janvier.

Prière d'adresser toutes les communications concernant
la matière du „Bulletin“ au

Secrétariat général
de l'Association Suisse des Electriciens
Neumühlequai 12, Zurich 1 — Telephon: Hottingen 37 08
qui s'occupe de la rédaction.

Toutes les correspondances concernant les **abonnements,**
l'expédition et les annonces, doivent être adressées à l'éditeur

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S. A.
Stauffacherquai 36 Zurich 4 Téléphone Selinau 7016

Prix de l'abonnement annuel (gratuit pour les membres de
l'A. S. E.), y compris l'Annuaire Fr. 20.—
pour la Suisse, Fr. 25.— pour l'étranger.
L'éditeur fournit des numéros isolés à Fr. 2.—, port en plus.

XII. Jahrgang
XII^e Année

Bulletin No. 4

April 1921
Avril

Zur Vereinheitlichung der Betriebsspannungen in der Schweiz. X.

Für das Generalsekretariat bearbeitet von Prof. Dr. Wyssling.¹⁾

Erhöhte normale Niederspannungen an den Stromquellen („Erzeugerspannungen“).

Im Bulletin No. 8 von 1920 ist im IX. Artikel über Spannungsnormalien eingangs dargelegt, dass und wie zu den von der Generalversammlung vom 5. Juli 1920 beschlossenen normalen Niederspannungen an den *Stromverbrauchern* vom Vorstand des S. E. V. noch die zugehörigen, erhöhten Spannungen an den *Niederspannungserzeugern* (Transformatoren, Generatoren) zu bestimmen seien. Es wurde dort unter anderem ein erster Vorschlag des Normalienbureaus des Vereins Schweizerischer Maschinenindustrieller besprochen und ein Gegenvorschlag zur Diskussion gebracht. In der Generalversammlung in Olten berichtete der Generalsekretär mündlich über die auf diese Publikation eingegangenen Meinungsäusserungen von Elektrizitätswerken und einen abgeänderten Vorschlag des Normalienbureaus des V. S. M. Die nachstehenden Darlegungen bilden eine Erweiterung jenes Berichtes mit den nunmehrigen definitiven Vorschlägen.

* * *

Der erste Diskussionsvorschlag des Generalsekretariats, zu den bestimmten *runden normalen Verbrauchsspannungen*: 125 — 220 — 380 V
als *normale Erzeugerspannungen*, d. h. normale Spannungen
an den Erzeugern der Niederspannung (Ortstransformatoren, Generatoren) zu wählen: 135 — 240 — 410 V
gegenüber dem ersten Vorschlag des Normalienbureau des
V. S. M. für die Erzeugerspannungen: 140 — 240 — 410 V

war ausgegangen davon, dass die Erzeugerspannungen durch einen überall ungefähr gleichen prozentualen Zuschlag zu den Verbraucherspannungen entstehen sollten,

¹⁾ Siehe die Notiz unter „Vereinsnachrichten“.

entsprechend einem anzunehmenden grössten Spannungsabfall in den Niederspannungsnetzen. Der Zuschlag betrug dabei, unter Abrundung der Zahlen, 8 bis 9%, gegenüber den ungleichen von 12 bzw. 9 und 8% beim genannten Vorschlag des V. S. M. Am 15. August 1920 gelangte von letzterem Vereine ein neuer (zweiter) Vorschlag an das Generalsekretariat, der als Erzeugerspannungen vorschlägt:

133 – 231 – 400 V.

Dieser neue Vorschlag entspricht nun der Forderung gleichen prozentualen Zuschlags zu den Verbraucherspannungen, wenn man die letzteren *genau* aufstellt und nicht *abgerundet*, wie dies bisher stillschweigend geschah: Von 220 V als genauer Zahl des Hauptnormals ausgehend, ist die $\sqrt{3}$ mal kleinere bzw. $\sqrt{3}$ mal grössere untere bzw. obere Normalgebrauchsspannung 127 bzw. 381 V. Schlägt man dazu 5% zu, so kommt man zu den vom V. S. M. vorgeslagenen 133 – 231 – 400 V als Erzeugerspannung. (Um den Unterschied zwischen *abgerundeter* und *genauer* Zahl klarzustellen, wird es sich übrigens empfehlen, bei Anlass der Bestimmung des Unterschieds zwischen Verbraucher- und Erzeuger-Spannung auch die Bezeichnung «*Nennspannung*» für die abgerundeten Werte einzuführen.)

Auf unsere erwähnte Publikation vom August 1920, die den zweiten Vorschlag des V. S. M. noch nicht kannte und vorbrachte, sprachen sich 34 Elektrizitätswerke gegenüber dem Generalsekretariat zugunsten des Gegenvorschlags des letzteren aus, während 3 der im ganzen antwortenden 37 grossen Werke, denen inzwischen der zweite Vorschlag des V. S. M. bekannt geworden war, sich für den letzteren aussprachen. Aus den Antworten geht indessen hervor, dass auch diese Werke nicht die Meinung haben, dass zwischen niedrigster Verbraucher-Spannung und höchster am Erzeuger nur 5% Unterschied sein dürfte. Dieser Spielraum wäre entschieden zu gering. Der Vorschlag des V. S. M. beruht denn auch auf der Voraussetzung, dass gleichzeitig festgesetzt werden könne, dass die Spannung an den Verbrauchern selbst bis 5% unter die *normale* Verbraucherspannung sinken dürfe, so dass also beispielsweise die Spannung am „äussersten Ende“ der Niederspannungsleitung bis 5% tiefer und „am Anfang“ dieser Leitung, d. h. beim Stromerzeuger bis 5% höher als die normale Verbraucherspannung sein könnte. Dies würde dann ebenfalls die Möglichkeit von 10% total an Spannungsabfall zulassen, gleich wie dies beim Vorschlage des Generalsekretariats vom August 1920 der Fall war.

Gegenüber dem *zweiten* Vorschlage des V. S. M. zeigt der des Generalsekretariats den Unterschied, dass die *tiefste* vorkommende Spannung bei ihm *gleich* der festgesetzten *normalen* Verbraucherspannung, die *grösste* am Verbraucher vorkommende dagegen *bis 10% höher als diese* normale sein könnte. Dies würde einen gewissen Uebelstand nach sich ziehen: Bei für die Normalspannung gebauten Motoren würden sich wesentlich grössere Leerlaufströme ergeben, die ihrerseits auch wieder grössere Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung hervorrufen würden, als sie bei nicht oder wenig überhöhter Spannung eintreten. Diese Vergrösserung von Leerlaufströmen und Phasenverschiebung, die sich hier gegenüber dem zweiten Vorschlag des V. S. M. mit nur 5% höchster Ueberschreitung der Normalspannung ergäbe, wäre in der Tat ein Nachteil unseres früheren Vorschlags. Umgekehrt müssten allerdings bei der Ordnung nach dem zweiten Vorschlag des V. S. M. einzelne Motoren mit bis 5% Unterspannung arbeiten können, was beim andern Vorschlag nicht der Fall gewesen wäre. Doch dürfte in der Tat der letztere Nachteil geringer sein als derjenige der Steigerung von Leerlaufstrom und Phasenverschiebung. Besonders der Kampf gegen die letztere muss ja überall zielbewusst geführt werden.

Diese Umstände waren es, welche die erwähnten Elektrizitätswerke, unter denen sich von den grössten des Landes befinden, dazu führten, dem zweiten Vorschlag des V. S. M. den Vorzug zu geben. Nachdem bei diesem ebenfalls im ganzen 10% Spielraum zwischen höchster und niedrigster vorkommender Spannung zugelassen sind, dürften diese Gründe überwiegende Berechtigung haben. Die grosse

Mehrheit der antwortenden Elektrizitätswerke, welche (in Unkenntnis des zweiten Vorschlags des V. S. M.) dem Vorschlag des Generalsekretariats zugestimmt hatten, haben dies wohl hauptsächlich um des Grundsatzes eines gleichmässigen 10% igen Spielraums willen getan und dürften daher zweifellos dem neuen Vorschlag, der nun diesen Grundsatz in anderer Weise ebenfalls wahrt, auch zustimmen. In der Generalversammlung in Olten hat sich auf Aufforderung zur Aeusserung kein Widerspruch gegen die Annahme des neuen Vorschlages des V. S. M. erhoben. Der Vorschlag besteht also darin, von der genauen mittleren Verbraucherspannung (siehe Ziffer 4 des nachstehenden Antrages, 1. Absatz: z. B. 381 V) je 5% Spiel nach oben und unten zuzulassen, also (Ziffer 4, 2. Absatz des Antrags, z. B. Minimum $381 - 5\% = 362$ und Maximum $381 + 5\% = 400$ V). Diese Bestimmung setzt einmal für die *Stromverbraucher* fest, dass sie diese Spannungsgrenzen betriebsmässig ertragen, dafür gebaut sein müssen. Sie bestimmt aber auch für die *Niederspannungsnetze*, dass sie so *dimensioniert* sein sollen, dass der Spannungsabfall darin nicht grösser als vom „Normal + 5%“ (z. B. 400 V) bis zu „Normal - 5%“ (z. B. 362 V) sein darf, falls *normale* Verbraucher darin richtig funktionieren sollen. Weiter bestimmt dies aber auch, dass die Spannungsregulierung durch den Betrieb so sein soll, dass auch zu *keiner Zeit* irgendwo im Niederspannungsnetz die Spannung unter „Normal - 5%“ sinkt oder über „Normal + 5%“ steigt – wieder wenn normale Verbraucher richtig funktionieren sollen. Endlich und besonders setzt aber diese Bestimmung fest, dass die *Erzeuger* an den Niederspannungsnetzen, also meist die Transformatoren, etwa auch Generatoren, bei Vollbelastung jene, 5% höher als die genaue mittlere Verbraucherspannung liegende „*Erzeuger*“-Spannung (im Beispiel 400 V) müssen liefern können. (Ziffer 5 des nachstehenden Antrags.) Zunächst ist diese Spannung dort nur nötig bei Vollbelastung des *Netzes*, wobei nicht immer die einzelnen Transformatoren oder Generatoren auch vollbelastet zu sein brauchen; doch wird der Fall eintreten und muss möglich sein, dass auch der einzelne Erzeuger dabei vollbelastet ist, und daher entsteht damit auch die *Vorschrift für den Erzeuger*, dass er bei *seiner* Vollbelastung jene erhöhte Spannung geben muss. Diese ist daher für ihn die normale Vollast-Spannung, die nach Festlegung der normalen Oberspannungen für das Windungszahl-Verhältnis für die Normal-Transformatoren bestimmend wirkt.

Das Generalsekretariat glaubte daher im Sinne aller beteiligten Kreise zu handeln, wenn es den folgenden, modifizierten Vorschlag als Beschlussesantrag an den Vorstand richtete:

Antrag:

In Ausführung der Ziffern I. 4., sowie II. 1.¹⁾ des Beschlusses der Generalversammlung vom 5. Juni 1920 beschliesst der Vorstand des S. E. V. folgende Ergänzung desselben betr.

Vereinheitlichung der Niederspannungen:

3. (Früherer Beschluss.) Diese Normalspannungen bedeuten die Normalwerte der Gebrauchsniessspannung an den Klemmen der Stromverbraucher, wie sie als mittlere Werte der Betriebsspannung an den Stromabgabestellen der Leitungsnetze bei normaler Belastung der letzteren vorkommen sollen.

(Ergänzung.) Als abgerundete Werte dieser Spannungen werden sie *Nennspannungen* genannt.

4. Die genauen Werte der *mittleren Verbraucherspannungen* sind die im Verhältnis $1 : \sqrt{3}$ stehenden Zahlen

$$127 - 220 - 381 - 660 \text{ V.}^1)$$

Als vorkommende minimale bzw. maximale Betriebswerte der Verbraucherspannungen werden 5% unter bzw. 5% über den vorgenannten Werten liegende Spannungen angenommen.

¹⁾ Bulletin 1920, Seite 125.

5. Als *normale Erzeugerspannungen*, d. h. erhöhte Spannungen an den Niederspannungserzeugern (Transformatoren, Generatoren) bei deren Vollbelastung werden entsprechend der vorigen Ziffer bestimmt:

$$133 - 231 - 400 - 693 \text{ V.}^1)$$

Festsetzung der höchsten Niederspannung als Nebennormal.

Die Generalversammlung in Luzern hatte die Festsetzung der Höhe einer, als Nebennormal dienenden Spannung „für besondere Fälle, in welchen die Anwendung der niedrigen Normalspannung erhebliche Nachteile hätte“ verschoben, um noch eine Abklärung über gewisse Punkte eintreten zu lassen. Diese sind dann im Bulletin Nr. 8 vom August 1920 (Seite 204) eingehend besprochen worden unter Anführung eines Vorschlags auf Annahme von *600 V für Gleichstrom und 650 V für Wechselstrom* als solches Nebennormal.

Der Vorschlag für diese höhere Gleichstromspannung, die entsprechend dem vom Eisenbahndepartement für Gleichstrombahnen bestimmten Normal gewählt wurde, fand nie Widerspruch. Auch der Vorschlag auf ca. 650 V, gegenüber den vorher in Erwägung gezogenen 750 – 760 Volt, scheint nach der an genannter Stelle erfolgten Auseinandersetzung Anklang gefunden zu haben. Irgendwelche Einsprachen oder Gegenvorschläge entsprechend der dort ergangenen Aufforderung sind dem Generalsekretariat nicht zugegangen. Das höhere Nebennormal für Wechselstrom-niederspannung dürfte daher wohl heute grundsätzlich ebenfalls in jener Höhe festgesetzt werden. Da es sich indessen um den Wert handelt, welcher durch zweimalige Multiplikation mit $\sqrt{3}$ aus dem Wert 220 entsteht, dürfte es richtiger sein, diese Spannung gleich direkt $3 \times 220 = 660 \text{ V}$ zu nennen, anstatt mit Abrundung „650 V“. Es würde damit der im vorhergehenden Artikel bezüglich der Genauigkeit der Zahlen angeführte Gedanke auch hier durchgeführt.

Das Generalsekretariat stellt daher dem Vorstand zum Beschlusse heute den

Antrag:

In Ergänzung des Beschlusses der Generalversammlung vom 5. Juni 1920 in Luzern werden als höchste normale Gebrauchs-Niederspannungen bezeichnet für besondere Fälle, in welchen die Anwendung der niedrigeren Normalspannungen erhebliche Nachteile hätte: für Wechselstrom 660 V, für Gleichstrom 600 V.

Zur Vereinheitlichung der Hochspannungen in der Schweiz. I.

(Für das Generalsekretariat* bearbeitet von Prof. Dr. Wyssling)²⁾

Allgemeines über Hochspannungsnormalien.

Es braucht an dieser Stelle keines besonderen Hinweises mehr darauf, dass der Wert der Einführung einer beschränkten Zahl bestimmter, einheitlich verwendeter Spannungen im Gebiete der Hochspannung in gleicher Weise vorhanden ist, wie bei den Niederspannungen. Wir haben denn auch in unseren ersten Artikeln über

¹⁾ Siehe betr. diese letzte Zahl die Ausführungen im nächsten Artikel.

Im übrigen sei hier noch darauf aufmerksam gemacht, dass mit Annahme dieser ergänzenden Bestimmungen zwar die Grundlagen gegeben sind für die Festlegung von Normaltypen von Transformatoren etc., dass aber deren Zahlenkonstanten im einzelnen erst noch festgesetzt werden müssen, was gemäss Ziffer II. 3 des Normalien-Beschlusses der Generalversammlung von Luzern (siehe Bulletin No. 5 von 1920, Seite 126) durch den Vorstand des S. E. V. im Benehmen mit den beteiligten Kreisen zu geschehen hat.

²⁾ Siehe die Notiz unter „Vereinsnachrichten“.