

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 11 (1920)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Zur Frage der Vereinheitlichung der Betriebsspannungen in der Schweiz. VII  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1056288>

#### 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:** 06.01.2026

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

# SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

# ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Erscheint monatlich mit den Jahres-Beilagen „Statistik der Starkstromanlagen der Schweiz“ sowie „Jahresheft“ und wird unter Mitwirkung einer vom Vorstand des S. E. V. ernannten Redaktionskommission herausgegeben.

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

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

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G.,  
Hirschengraben 80/82 Zürich 1 Telephon Hottingen 36.40

Abonnementspreis  
für Nichtmitglieder inklusive Jahresheft:  
Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 25.—.  
Einzelne Nummern vom Verlage Fr. 1.50 plus Porto.

Publié sous la direction d'une Commission de Rédaction nommée par le Comité de l'A.S.E.

Ce bulletin paraît mensuellement et comporte comme annexes annuelles la „Statistique des installations électriques à fort courant de la Suisse“, ainsi que l'„Annuaire“.

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

Toutes les correspondances concernant les abonnements,

l'expédition et les annonces, doivent être adressées à l'éditeur:

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S. A.  
Hirschengraben 80/82 Zurich 1 Téléphone Hottingen 36.40

Prix de l'abonnement annuel (gratuit pour les membres de l'A.S.E.), y compris l'Annuaire Fr. 15.—  
pour la Suisse, Fr. 25.— pour l'étranger.  
L'éditeur fournit des numéros isolés à Fr. 1.50, port en plus.

XI. Jahrgang  
XI<sup>e</sup> Année

Bulletin No. 4

April  
avril 1920

## Zur Frage der Vereinheitlichung der Betriebsspannungen in der Schweiz. VI.<sup>1)</sup>

Vom Generalsekretariat.

### Zwei besonders geeignete Normalspannungsreihen.

Schon im V. Aufsatz<sup>2)</sup> wurde auf die besonderen Möglichkeiten verwiesen, Normalspannungsreihen aufzustellen, welche (vor allem bei den Wechselstromsystemen) sich besonders eignen, den erwünschten Fortschritt zu erzielen und doch auf das bestehende möglichst Rücksicht zu nehmen.

Der Ausgangspunkt wird zunächst eine „Lampenspannung“ (d. h. Spannung für einphasige Kleinapparate) sein, die im Drehstrom die „Phasenspannung“ ist. Niemand oder wenigstens nur vereinzelte halten die heute in der Schweiz verbreitetste Lampenspannung von 125 V für hoch genug hiezu. Dies (und das nachstehend erwähnte) zeigen deutlich die Ergebnisse der grossen Umfrage im S. E. V.<sup>3)</sup> Auch mit 145 V, der weitverbreitetsten Schweizer Spannung, wird noch zu wenig gewonnen; immerhin scheint zirka  $\frac{1}{3}$  der befragten Werke dieser Lampenspannung auch für die Zukunft als Normal den Vorzug zu geben. Eigentlich in Konkurrenz treten aber doch nur höhere Spannungen, worunter entschieden — aus früher auseinandergesetzten Gründen — die  $\sqrt{3}$  mal grösseren Spannungen als die vorgenannten, also 220 V bzw. 250 V, die dann zur *Lampen- und Phasen-*

<sup>1)</sup> Nachdem die Generalversammlung des S. E. V. in Montreux die in dieser Frage vom Vorstand gestellten Anträge zu weiterer Behandlung zurückwies, wollte das Generalsekretariat zunächst durch Verhandlungen mit besonders interessierten Mitgliedern Abklärung über Einzelpunkte erzielen, bevor es weitere Publikationen erfolgen liess.

Die ersten Kapitel dieses Aufsatzes behandeln nun zunächst besonders den Inhalt desjenigen Teils des *Referats von Prof. Wyssling an der Generalversammlung in Montreux*, der nicht in den bisherigen Aufsätzen I - V enthalten ist; neue Vorschläge schliessen sich an.

<sup>2)</sup> Bulletin 1919, No. 4, bes. Seiten 76 - 78.

<sup>3)</sup> Bulletin 1919, No. 8, Seiten 215 - 221.

*Spannung* würden, mit den *verketteten Spannungen* der neuen Normal-Netze von 380 bzw. 440 V.

Es scheint nun aber nach den Ergebnissen der Umfrage und aus vielen Aeußerungen hervorzugehen, dass neben diesen „*Haupt*“-Normalen doch jeweilen auch noch bisher gebräuchliche kleinere Spannungen, quasi als *niedrigeres „Neben-Normal“* für besondere Fälle, in denen die neuen Normalspannungen zu hoch erscheinen, als bestehen bleibend gewünscht werden. In der Tat gibt es Fälle, wie z. B. diejenigen besonderer Erdschlussgefährdung (nasse und sogen. „schmierige“ Betriebe), wo niedrigere Spannung vorzuziehen und ausreichend ist, auch andere Fälle, in denen wenigstens das letztere der Fall ist. Als solche „*niedrigere Normalspannungen für besondere Fälle*“ eignen sich dann aber für die Hauptnormale „220“ bzw. „250“ die  $\sqrt{3}$  mal kleineren Spannungen 125 V und 145 V, und zwar einerseits weil sie, als Phasenspannungen angewandt, wieder die Hauptnormale als *verkettete Spannungen* und damit brauchbare Drehstromnetze liefern, anderseits weil sie die bisher weitaus verbreitetsten Lampenspannungen in der Schweiz sind.

Im weiteren haben sowohl Aeußerungen bei der Umfrage als auch bei den mündlichen Verhandlungen der Grosswerke ergeben, dass ebenfalls eine *höhere Spezialspannung für besondere Fälle* unter den „*Niederspannungen*“ (also unter 1000 V) vielfach zweckmäßig wäre und deren Festsetzung, ebenfalls gewissermassen als „*Neben-Normal*“, daher auch gewünscht wird. Das Anwendungsgebiet ist besonders dasjenige ausgedehnter Fabrikmotoren-Anlagen bei denen durch Schutzanordnungen und Instruktion der Bedienung die Personengefährdung durch die höhere Spannung vermieden werden kann, während die Wirtschaftlichkeit die höhere Spannung fordert. Behufs zweckmässiger Anordnung und Verwendung von Leitungsnetzen und Transformatoren ist diese Spannung in bestimmte Beziehung zu setzen mit dem Hauptnormal der verketteten Spannung. Da es sich bei der letztern (380 oder 440 V) aber nicht mehr um Anschluss *einphasiger Apparate* handeln kann, (in welchem Falle die höhere Spannung  $\sqrt{3}$  mal grösser zu wählen wäre), wird — darin sind die erbetenen Urteile sowohl der Elektrizitätswerke wie der Fabrikanten fast ausnahmslos einig — weitaus am vorteilhaftesten das *doppelte* der verketteten Haupt-Normalspannung, also  $2 \cdot 220 = 440$  bzw. im andern Falle  $2 \cdot 250 = 500$  V als „*höheres Neben-Normal*“ bestimmt.

Dieses höhere, wie auch jenes niedrigere „*Neben-Normal*“ sollten in Zukunft aber nur da angewandt werden, wo die Anwendung des Hauptnormals erhebliche Nachteile hätte. Damit könnte man aber wohl allen wirtschaftlich oder technisch schwierigen Fällen Rechnung tragen.<sup>1)</sup>

Der *Gleichstrom* muss, wie schon früher näher auseinandergesetzt, seine *Lampenspannung* im Hauptnormal gleich haben wie der Wechsel- bzw. Drehstrom; das *höhere Haupt-Normal* muss davon das Doppelte, das *niedrigere Neben-Normal* davon die Hälfte sein. Als *höheres Neben-Normal* für besondere Fälle kann bei 220 V Grundspannung wohl am zweckmässigsten das für Gleichstrom vielverbreitete 500 (event. auch 550) V gewählt werden; bei 250 V Grundspannung ist schon das höhere Haupt-Normal 500 V und passt sich  $3 \cdot 250 = 750$  V am besten als *höheres Neben-Normal* an.

An dieser Stelle ist noch zu beachten, dass für *Gleichstrom-Bahnen* eine vom Schweizer. Eisenbahndepartement einberufene Konferenz der interessierten Kreise als Normalspannungen 600, 1200, 2400 V usw. bezeichnete, nach eingehender Untersuchung mit Rücksicht auf das meistbestehende und für die Zukunft praktische. Insbesondere wurden darnach die „600 V“ den 500 oder 550 V vorgezogen. Sowohl die Kreise der Konstrukteure wie die der elektrischen Bahnen halten es aber angesichts der Abgeschlossenheit der Gebiete für ganz unwesentlich, wenn die in *anderen* als Bahnanlagen gebrauchte Gleichstromspannung trotzdem 500 V bleibt, und wir sind ebenfalls dieser Ansicht.

<sup>1)</sup> Die Vorschläge an der Generalversammlung in Montreux hatten eine solche *niedrigere Spannung* nur als „*provisorisches*“, vorübergehend gedachtes Normal aufgenommen (Bulletin No. 11, 1919, Seite 333); seitherige Erhebungen und Verhandlungen haben aber die Wünschbarkeit einer solchen Spannung als *bleibendes (Neben-) Normal* gezeigt.

Man käme demnach nun, je nach Auffassung, auf die folgenden *Spannungsreihen* als *besonders passende*:

		Unteres Neben-Normal	Haupt-Normale	Oberes Neben-Normal
<i>Variante A:</i>	Wechselstromarten:	125 V	<b>220 V</b>	<b>380 V</b>
	Gleichstrom:	110 V	<b>220 V</b>	440 V
<i>Variante B:</i>	Wechselstromarten:	145 V	<b>250 V</b>	<b>440 V</b>
	Gleichstrom:	125 V	<b>250 V</b>	500 V

### Vor- und Nachteile der einen und andern der vorgenannten Spannungsreihen.

Jede der erwähnten Spannungsreihen hat ihre Vorzüge und ihre Nachteile, die gegenüber abzuwegen sind. Sie können in drei Gruppen gefasst werden, die wir der Reihe nach betrachten wollen:

#### a) Die Berücksichtigung des Vorhandenen durch die beiden Spannungsreihen an sich.

Wir können uns dabei, da die Gleichstromverwendung bei uns verschwindend ist, auf die Wechselstromsysteme beschränken.

Die *Variante A* umfasst bleibend normal die Spannungen 125, 220 und 380 V. Nimmt man die Anlagen zusammen, welche innerhalb  $\pm 5\%$  dieser Werte liegende, entsprechende Wechselstromspannungen bereits benützen, so ergibt sich nach den früheren Angaben<sup>1)</sup>, dass damit

$25 + 11 = 36\%$  des vorhandenen „Lampen“-Anschlusses sowie  
 $14 + 8 = 22\%$  des vorhandenen „Motoren“-Anschlusses ohne weiteres erfasst werden.

Bei der *Variante B* mit den bleibenden Normal-Spannungen 145, 250 und 440 V ergibt sich ebenso, dass sie ohne weiteres

$21 + 2 = 23\%$  des vorhandenen „Lampen“-Anschlusses  
und  $28 + 2 = 30\%$  des vorhandenen „Motoren“-Anschlusses umfasst.

Ein wesentlicher Unterschied in der direkten Erfassung des Vorhandenen durch die vorgeschlagenen Normalspannungen besteht also zwischen den beiden Vorschlägen nicht; wenn man mehr Wert auf die „Lampen“-Spannung legt, wäre Variante A wegen der 125 V im Vorteil.

#### b) Die Berücksichtigung des Vorhandenen in Uebergangszeiten durch Uebergangs-Anordnungen.

In sehr vielen bestehenden Niederspannungs-Ortsnetzen würde zwar die Erhöhung der bisherigen Spannung auf ein höheres Normal sofort kostenlos eine wesentliche Vermehrung der Leistungsfähigkeit des Leitungsnetzes selbst bringen, aber die *Auswechselung der Transformatoren gegen solche der neuen (höheren) Normalspannungen* verursacht dabei erhebliche Kosten, die in manchem Falle, diesen für sich betrachtet, zu hoch wären. Es bestehen aber, namentlich bei grösseren Werken, die infolge ihrer grossen Zahl von Transformerstationen und der fortwährenden Bedarfsvermehrung und Gebietserweiterung einen ständigen, jährlichen Bedarf an neuen Transformatoren haben, einfache *Möglichkeiten, Transformatoren zu schaffen, welche zunächst vorhandenen „alten“, später den „neuen“, den Normalspannungen dienen können*. Werden dann die durch Alter abgehenden Transformatoren alter Spannung nach und nach durch solche wie vorgenannt ersetzt, so kann später der Uebergang auf die neue Spannung ohne jene hohen Kosten erfolgen. Wo ferner Erweiterungen zu bestehenden Netzen zu schaffen sind und dazu die Transformatorenleistung zu erhöhen ist, da können ebenfalls Transformatoren genannter Art vorerst mit der alten Spannung verwendet und dann später auf die neuen Spannungen umgeschaltet werden.

<sup>1)</sup> Bulletin 1919, No. 2, Seiten 32.

Solche „Uebergangs-Transformatoren-Schaltungen“ können nach unserer Ueberzeugung sicherlich die Vorbereitung zum Uebergang auf neue Normalspannungen manchem Werk erleichtern, das sonst davor zurückschrecken würde. Selbstverständlich darf unter der Verwirklichung dieses Hilfsmittels nicht der **eine** Hauptzweck der Normalisierung: die Schaffung möglichst einfacher, billiger Transformatoren für die Normalspannung, leiden.

Ueberlegen wir daher zuerst einmal, wie

*der neue Normaltransformator (für Drehstrom)*

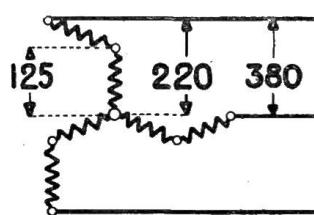
aussehen wird oder könnte. Es geht aus Besprechungen der Konstrukteure sowohl wie bedeutender Elektrizitätswerke hervor, dass man für unsere Verhältnisse in der Niederspannung die *Zickzackschaltung* für das geeignetste hält. Diese, sich durchaus vom Standpunkte der Herstellung eines billigen und doch guten Normaltransformators aus ergebende Wicklung aus 6 Halbspulen liefert aber ohne weiteres die Möglichkeit zweier anderer Schaltungen, nämlich der *Sternschaltung* mit je zwei Halbspulen parallel und mit je zwei Halbspulen in Reihe, und damit zwei andere Spannungspaare.<sup>1)</sup> Diese Schaltungen wären nicht als normale zu betrachten, sie kommen eben nur in jenen Fällen zur Verwendung, wo vorübergehend noch andere („alte“) Spannungen gewünscht werden, später aber die normalen, *ohne Umwicklung* der Transformatoren. Da es sich dabei nur nach Jahren um eine einmalige Änderung der Verbindungen handelt, würden diese inwendig ausgeführt und keine besonderen Klemmen und dgl. erfordern. Die „Normal“-Transformatoren würden ganz ohne Rücksicht hierauf ausgeführt. (Es hat auch keine wesentliche Bedeutung, dass diese verschiedenen Sekundärwicklungsschaltungen nicht alle bei beiden üblichen Primärwicklungsarten — Dreieck und Stern — verwendbar sind oder gut wirken, denn es handelt sich eben dabei doch nur um Uebergangsverwendung, Ausnahmefälle, bei denen man sich entsprechend einzurichten hat. Beispielsweise werden hierbei auch etwa verschiedene Anzapfungsstufen in Frage kommen.)

Mit solchen Normal-Transformatoren könnte man folgende Möglichkeiten erhalten:

**Normal-Transformator zur Variante A.**

*Normal-Schaltung:*

Zickzack



*Definitive Normal-Spannungen:*

Volt

Phase:

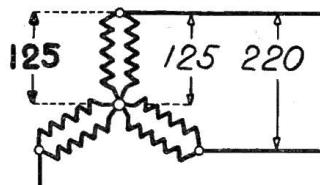
Verkettet:

220

380

*Uebergangs-Schaltungen:*

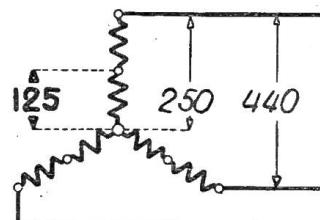
Stern parallel



*Provisorische Spannungen:*

220

Stern Reihe



250

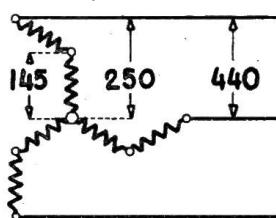
440

<sup>1)</sup> Siehe auch die Aufstellung im Bulletin 1919, No. 4, Seiten 77 und 78.

## Normal-Transformer zur Variante B.

Normal-Schaltung:

Zickzack



Definitive Normal-Spannungen:

Volt

Phase:

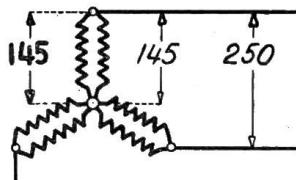
250

Verkettet:

440

Uebergangs-Schaltungen:

Stern parallel

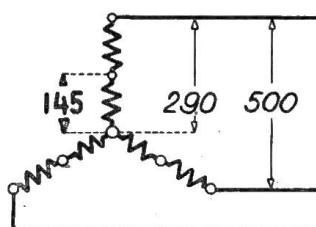


Provisorische Spannungen:

145

250

Stern Reihe



290

500

Es ist aus vorstehender Tabelle zu ersehen, dass dieser *Normaltransformator mit Inbegriff seiner möglichen Umschaltungen*

bei *Variante A* die Spannungen 125, 220 und 250 in der Phase und 220, 380 und 440 verkettet

bei *Variante B* die Spannungen 145, 250 und 290 in der Phase und 250, 440 und 500 verkettet

liefern kann. Zieht man die früher gegebenen schweizerischen Anschlusswerte der verschiedenen Spannungen zu Rate, so ergibt sich daraus, dass solche Normaltransformatoren mit ihren Umschaltungen

bei *Variante A*:

$$52 + 11 + 2 = 65\% \text{ des vorhandenen „Lampen“-Anschlusses und}$$

$$14 + 8 + 2 = 24\% \text{ des vorhandenen „Motoren“-Anschlusses,}$$

bei *Variante B*:

$$21 + 2 + 0 = 23\% \text{ des vorhandenen „Lampen“-Anschlusses und}$$

$$28 + 2 + 36 = 66\% \text{ des vorhandenen „Motoren“-Anschlusses}$$

umfassen, ohne dass *Umwicklungen* nötig sind.

Auch so betrachtet bleiben Vorschlag A und B im ganzen ziemlich gleichwertig, A mehr den bisherigen Lampen-, B mehr den Motoren-Spannungen günstig.

Die grosse finanzielle Bedeutung, welche nach unserer Kenntnis der Verhältnisse schweizerischer Verteilanlagen die Frage der Transformatoren beim Uebergang auf andere Spannungen hat, lässt aber darüber nachdenken, ob nicht *in besonderen Fällen durch besondere Uebergangs-Transformatoren mit Verwendbarkeit für alte und neue Spannungen* die Kosten vermindert, der Uebergang ermöglicht werden könnte. In der Tat lassen sich ohne weiteres<sup>1)</sup> Transformatoren mit sechs sekundären Halbspulen bauen, die zu zweien in Reihe oder parallel in Sternschaltung sowie in Zickzack-Schaltung drei ver-

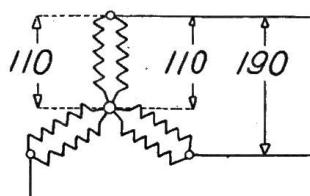
<sup>1)</sup> Siehe auch Bulletin 1919, No. 4, Seiten 77 und 78.

schiedene Spannungspaare geben, von denen eines das normale, die andern gewünschte „alte“ sind. Selbstverständlich würden solche *nicht* als „Normal“-Transformatoren gebaut, sie kämen nur in *Ausnahmefällen* vor. Aber sie würden in solchen doch wiederum die hohen Kosten andernfalls nötiger Umwicklungen ersparen und damit in manchen Fällen den als „finanziell unmöglich“ erachteten Uebergang auf neue Normalspannungen doch noch ermöglichen. Aus diesem Grunde halten wir für angezeigt zu untersuchen was hier möglich ist. Es ergeben sich, tabellarisch zusammengestellt, folgende Lösungen und Resultate:

### Uebergangs-Transformator zur Variante A.

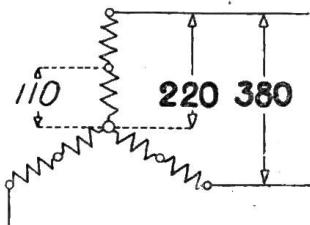
*Uebergangs-Schaltung:*

Stern parallel



*Definitive Schaltung:*

Stern Reihe



*Provisorische Spannung:*

Phase:

110

Verkettet:

190

*Definitive Normal-Spannungen:*

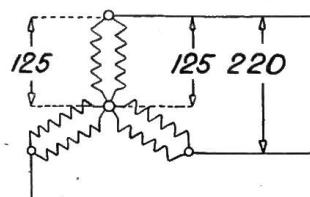
220

380

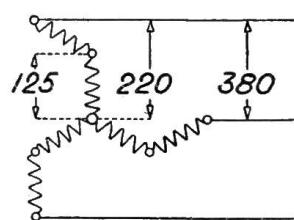
### Uebergangs-Transformator zur Variante B.

*Uebergangs-Schaltung:*

Stern parallel



Zickzack



*Provisorische Spannungen:*

Phase:

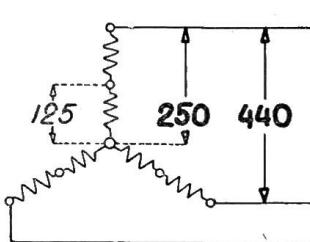
125

Verkettet:

220

*Definitive Schaltung:*

Stern Reihe



*Definitive Normal-Spannungen:*

250

440

Wie man sieht, ist hier die „Ausbeute“ für die praktisch vorkommenden Spannungen bei Vorschlag A etwas geringer als bei Vorschlag B. Bringen wir diese Spannungen wieder in Beziehung mit unseren früheren Zahlen über deren Anschlussgrösse, und nehmen wir das Ergebnis für die „Normaltransformatoren“ hinzu, so finden wir:

Es besteht die *Möglichkeit*, mit den günstigst gebauten *Normaltransformatoren*, und in besonderen Fällen mit *Uebergangsschaltungen derselben*, sowie mit verschiedenen Schaltungen passender, ausnahmsweiser *Uebergangstransformatoren* die auch für Normalspannung verwendbar sind, abzugeben die *Spannungen*

bei *Variante A*: in der Phase: 110, 125, —, 220, 250 V  
verkettet: (190), 220, —, 380, 440 V;

bei *Variante B*: in der Phase: —, 125, 145, 220, 250, 290 V  
verkettet: —, 220, 250, 380, 440, 500 V

und damit ohne Änderung zu speisen

bei *Variante A*:

$$12 + 52 + 11 + 2 = 77\% \text{ der vorhandenen „Lampen“-Anschlüsse und}$$

$$5 + 14 + 8 + 2 = 29\% \text{ der vorhandenen „Motoren“-Anschlüsse}$$

bei *Variante B*:

$$52 + 21 + 11 + 2 + 0 = 86\% \text{ der vorhandenen „Lampen“-Anschlüsse und}$$

$$14 + 28 + 8 + 2 + 36 = 88\% \text{ der vorhandenen „Motoren“-Anschlüsse.}$$

Zieht man diese Möglichkeiten besonderer Uebergangstransformatoren mit späterer normaler Verwendung auch noch in Betracht, so zeigt sich nun eine bedeutende *Ueberlegenheit der Variante B mit Bezug auf Berücksichtigung bestehender Spannungen* durch mögliche Transformer-Umschaltungen. Selbstverständlich werden lange nicht alle in „alten“ Spannungen bestehenden Netze auf diese Weise zum Uebergang zu den neuen Spannungen geführt werden; die obigen 77 und 29 bzw. 86 und 88 % wären nur das mögliche Maximum. Der Unterschied der Zahlen zeigt aber doch die bessere Erfassung aller Spannungen durch Vorschlag B als durch Vorschlag A, Unterschied der wesentlich davon herrührt, dass Variante B auch die vielverbreitete Motorenspannung von 500 V herstellen kann mit Uebergangstransformatoren die auch auf die normalen 440 V geschaltet werden können, und dass sie auch ebenso die 125 V Lampenspannung der andern Gruppe A herstellen kann, während Variante A nicht auch die 145 V von B und nicht die 500 V Motorenspannung liefern kann. Nachdem mit den *Normaltransformatoren* allein beide Varianten bezüglich Benutzbarkeit für „alte“ Spannungen ziemlich gleich stehen, mit solchen Uebergangstransformatoren zusammen dagegen *Variante B* wesentlich besser, so muss letztere als *in diesem nicht unwichtigen Punkte vorteilhafter* bezeichnet werden. Die Tabelle auf der folgenden Seite gibt dazu noch eine Uebersicht.

### c) Die allgemeinen Vor- und Nachteile der einen und andern Variante.

1. Bezuglich *wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit der neuen Spannungen* ist natürlich zu sagen, dass die Variante B mit 250/440 V ganz wesentlich vorteilhafter ist als Reihe A mit 220/380 V.

2. Was die Eignung der Spannung für die Stromverbraucher anbelangt, ist früher<sup>1)</sup> ausführlich nachgewiesen worden, dass da, wo es überhaupt in Frage kommt (z. B. Kochapparate und Lampen) kein wesentlicher Unterschied zwischen A und B besteht und auch die 250/440 V von B heute als gut durchführbar erscheinen.

3. Die Netzgestaltung anbelangend, wird es bei Variante B selten oder nie nötig sein, bei den Neuanlagen ein besonderes Leitungsnetz für die Motoren, wie bisher meist mit 500 V üblich, zu erstellen, da mit dem Einheitsnetz 250/440 V praktisch dasselbe und billiger zu erreichen ist, mit einem Einheitsnetz nach A (220/380 V) schon viel weniger.

4. Die in einfacher Weise durch Verdoppelung erzielbare „besondere höchste Niederspannung“ für Spezialzwecke wird bei System B mit 880 V sehr tauglich sein und wesentlich mehr leisten als die  $2 \times 380 = 760$  V der Variante A.

<sup>1)</sup> Siehe Bulletin 1919, No. 4, Seite 74 und 75, ferner No. 8, Seiten 216–218, 223, 225–226.

**Vorkommen der Spannungen in Schweizer Werken und Umfassung derselben durch die vorgeschlagenen Normalspannungen.**

nach Variante A — mit Normaltransformatoren — mit Uebergangstransformatoren

nach Variante B — mit Normaltransformatoren — mit Uebergangstransformatoren

<i>Gebrauchs<span style="font-size: small;">-</span>spannung</i>	<i>„Lichtnetze“</i> (Lampen und kleine Wärmeapparate)			<i>„Kraftnetze“</i> (Motoren und grosse Wärmeapparate)		
	<i>Volt</i>	<i>Vorkommende Werks-Anzahl</i>	<i>Angeschlossene Leistung</i>	<i>Volt</i>	<i>Vorkommende Werks-Anzahl</i>	<i>Angeschlossene Leistung</i>
$-5\% \text{ genau } +5\%$	%			%		
$104 \div 108 \div 114$	6 %	110	12 %	1 %	110	2 %
$119 \div 125 \div 132$	41 %	125	21 %	6 %	125	2 %
$137 \div 144 \div 151$	21 %	145	21 %	~ 0 %	145	~ 0 %
$178 \div 187 \div 196$	~ 0 %	190	2 %	4 %	190	5 %
$206 \div 217 \div 228$	18 %	220	11 %	24 %	220	14 %
$238 \div 250 \div 262$	5 %	250	2 %	28 %	250	28 %
$308 \div 324 \div 340$	~ 0 %	330	~ 0 %	2 %	330	2 %
$356 \div 375 \div 394$	2 %	380	~ 0 %	11 %	380	8 %
$413 \div 434 \div 455$	~ 0 %	440	~ 0 %	5 %	440	2 %
$475 \div 500 \div 525$	~ 0 %	550	~ 0 %	16 %	500	36 %
$710 \div 750 \div 790$	~ 0 %	750	~ 0 %	1 %	750	0 %
Allgemein zusammen:	99 %		100 %	98 %		99 %

5. Die obere Gleichstromspannung von  $2 \times 250 = 500$  V bei Variante B ist eine sehr verbreitete Gleichstrom-Motorenspannung, die analog zu erreichende von  $2 \times 220 = 440$  V für Gleichstrom ist dagegen bei uns sehr wenig angewandt.

6. Für die *Anpassung an das Ausland* ist zu sagen: Ein besonderes Interesse besteht hierin für die Werke etwa bezüglich der Glühlampen, eventuell auch für die Motoren und anderes, jedoch entgegen dem Interesse der Schweizer Fabrikationsindustrie. Mehrere Aeusserungen der letzteren gehen dahin, dass der Fabrikation die *Höhe* der Normalspannungen weniger wichtig sei als die baldige Festsetzung eines Normals überhaupt; andere Fabriken treten dagegen bestimmt für Variante A mit 220/380 V ein mit Rücksicht auf Anpassung an das Ausland (was zufolge Vorhandenseins ausländischer Filialen und Export ins Ausland begreiflich ist).

Was nun die Haltung auf internationalem Gebiet anbelangt, sei hier nochmals folgendes gesagt, z. T. früheres<sup>1)</sup> resumierend, z. T. unter Bezugnahme auf die allerjüngsten vorläufigen Beschlüsse der Arbeitskommissionen der Commission Electrotechnique Internationale (Ende März in Brüssel): Für Dreiphasenwechselstrom (50 Per.) haben

Deutschland und Oesterreich angenommen	Italien vorgeschlagen aber zurückgewiesen	Nordamerika früher bestimmt	Frankreich angenommen	Belgien und Italien neu vorgeschlagen
		110 V	115 V	
120 V				125 V
	150 V		200 V	
220 V		220 V		220 V
	260 V			
380 V		440 V		440 V
500 V			500 V	oder 500 V
		550 V		

Die Werte der letzten zwei Kolonnen, von Frankreich, Belgien und Italien, sowie unsere beiden Reihen, 125/220/380 und 145/250/440, sollen nach Beschluss in Brüssel den nationalen Comités zur Erwägung und begründetem Antrag überwiesen werden.

Das internationale Feld ist also grösstenteils noch frei; einzige für die Spannung 220 V besteht eine sichtbare mehrheitliche Neigung durch Beschlüsse und Vorschläge, was unsere Variante A in den Vordergrund stellen würde. —

7. *Zusammenfassend* wird man uns gestatten, die Meinung dahin abzugeben, dass die Reihe B, 145/250/440 Volt, an sich die wichtigeren und die grössere Zahl Vorzüge auf sich vereinige, und wir sind überzeugt, dass wenn man völlig frei wäre, die überwiegende Mehrheit dies anerkennen und diese Reihe wählen würde.

Es darf aber gewiss nicht ohne weiteres einfach hiernach entschieden werden; Bindungen durch vorhandene Anlagen und gewaltige investierte Kapitalien, in gewissem Masse auch gegenüber dem Auslande, sind da, nicht gleich bei beiden Varianten, und sind daher wohl zu erwägen.

*Nicht empfehlen* möchten wir den ebenfalls<sup>2)</sup> gemachten Vorschlag, unsere *beiden* Reihen nebeneinander als Normal zu erklären. Formal wäre gewiss die Angelegenheit so rasch und leicht zu „erledigen“, aber es wäre damit nichts gewonnen, es blieben unnötig viele Spannungen und Sorten von Apparaten. Die Normalisierung hat zum Zwecke die *Vereinfachung*, ohne diese wird die Verbilligung und Erleichterung der Lieferbarkeit nicht erreicht; eine solche „Lösung“ wäre nur eine scheinbare und die grosse Arbeit nicht wert; man würde wohl nach wenigen Jahren dies erkennen und einen solchen Beschluss schwer bedauern.

Im Uebrigen kommt man bei rein sachlicher Prüfung der Angelegenheit unbedingt zum Schlusse, dass es unsere *Elektrizitätswerke* sind, welche im weitaus grössten Masse

<sup>1)</sup> Siehe Bulletin 1919, No. 7, Seite 204 – 206.

<sup>2)</sup> Siehe Bulletin 1919, No. 11, Seite 334.

vom Entscheide betroffen werden; die Vorbringen unserer fabrizierenden Industrie sind dabei gewiss soweit als möglich zu berücksichtigen, allein ihr wirtschaftliches Interesse an der einen oder andern Spannung ist sicherlich lange nicht so gross wie das der Werke.

Es sollte daher nach unserer Ansicht, wenn man volkswirtschaftlich richtig verfahren will, nach Anhörung der Fabrikationsindustrie von den *Werken* der Entscheid gefällt und vom Gesamtvereine akzeptiert werden. Dabei kommt es — wiederum aus wirtschaftlicher Gerechtigkeit — weniger auf die *Anzahl* der für das eine oder andere stimmenden Werke an, als auf die Summe der *Anschlussgrössen* der betreffenden Werke. Es dürfte nicht allzuschwer sein, diese auf die eine oder andere Seite fallenden „*Interessenzahlen*“ zu bestimmen.

#### Einige zu treffende Nebenbestimmungen.

Zur vollständigen Klärung der Sache ist auch über einige allgemeine Punkte zu bestimmen:

1. Ausdrücklich sei nochmals erklärt und ist in den Beschluss aufzunehmen, dass es sich *nicht* um einen *Zwang* handelt und nicht darum handeln *kann*; dem Vereine stünden dazu ja auch gar keine Mittel zur Verfügung. Die Festsetzungen sind eine *dringende Empfehlung*, bei der die bestehenden Anlagen besonders berücksichtigt werden.

2. Weil sowohl in den Niederspannungsleitungsnetzen, als in den Transformatoren variable Spannungsabfälle unvermeidlich sind, ist festzusetzen, wo die Normalspannungen gelten. Da besonders die einheitliche Fabrikation von *Stromverbrauchern* (Lampen, Koch- und Heizapparate, Motoren usw.) erreicht werden soll, muss der Normalwert sich auf die Spannung *an diesen* beziehen, d. h. die Werte bedeuten die *mittlere Spannung in den normal belasteten Niederspannungs-Leitungsnetzen*.

Für Normalien für die Transformatoren wird es unter Umständen nötig sein, mittlere Zuschläge zu diesen mittleren Spannungen im Netz festzusetzen. Die Lösung dieser Frage und bezügliche Bestimmungen können aber füglich dem Vorstande unter Bezug und Beratung der beteiligten Kreise überlassen werden.

3. Die volle Wirkung der Vereinheitlichung wird sich für manche Produkte der Fabrikation, namentlich die Transformatoren, eventuell auch die Motoren u. a., erst dann ergeben, wenn auch eine Einheit, eine *Normalisierung der Abstufung der Fabrikations-Typen nach Leistung* erfolgt. Diese ist daher als zweite Etappe dieser Normalisierung sofort nach Erreichung dieser ersten in Angriff zu nehmen.

\* \* \*

In der Meinung, dass zwischen „Variante A“ und „Variante B“ in der oben ange deuteten Weise entschieden werde — ein *balddiger Entscheid* ist auch nach unserer Ansicht wichtiger als der Umstand, welche Variante gewählt wird — führen uns die vorstehenden Erwägungen und die jüngsten Abklärungen der Angelegenheit zu folgendem formulierten

#### Beschlusses-Vorschlag.

##### I.

1. Der Schweizerische Elektrotechnische Verein bezeichnet elektrische *Normalspannungen* und *empfiehlt* der Elektrotechnikerschaft in der Schweiz, *neue Anlagen nur für diese Spannungen zu bauen und bei bedeutenden Umänderungen und Erweiterungen bestehender Anlagen dieselben nur für diese Normalspannungen einzurichten, sowie in bestehenden Anlagen, welche den Normalspannungen naheliegende verwenden, die Spannungen den normalen durch entsprechende Betriebsmassnahmen anzupassen.*

2. Als *normale Gebrauchs-Niederspannungen* im vorstehenden Sinne werden bezeichnet

Zur Verwendung:	Vorschlags-Variante A		Vorschlags-Variante B	
	für Wechselstrom	für Gleichstrom	für Wechselstrom	für Gleichstrom
In besonderen Fällen, in welchen die Anwendung der höheren Normalspannungen erhebliche Nachteile hätte . . . . .	125	110	145	125
In normalen Fällen      }      }      }      }      (Hauptnormale) . . . . .	220	220	250	250
380	440	440	500	
In besonderen Fällen, in welchen die Anwendung der niedrigeren Normalspannungen erhebliche Nachteile hätte . . . . .	760	500	880	750

3. Diese Normalspannungen bedeuten die Normalwerte der Gebrauchsniederspannung *an den Klemmen der Stromverbraucher*, wie sie als mittlere Werte der Betriebsspannung an den Stromabgabestellen der Leitungsnetze bei normaler Belastung der letzteren vorkommen sollen.

4. Die Festsetzung von, um den Netz-Spannungsabfall erhöhter Spannungen als Normalspannungen ab Stromquellen (Transformatoren, Generatoren, Batterien) bleibt vorbehalten.

## II.

1. Der Vorstand des S. E. V. ist ermächtigt, im Benehmen mit den beteiligten Kreisen die unter I. 4. erwähnten erhöhten Spannungen festzusetzen.

2. Den Erzeugern elektrischer Maschinen und Apparate empfiehlt der S. E. V., die möglichst rationelle, verbilligte Fabrikation von Normalapparaten für die Normalspannungen besonders zu fördern.

3. Die Aufstellung von, nach einheitlichen Leistungsgrössen abgestuften Typen der Apparate für Normalspannungen bleibt vorbehalten und wird vom S. E. V. an die Hand genommen.

## Miscellanea.

**Inbetriebsetzung von schweizerischen Starkstromanlagen.** (Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat des S. E. V.) Im Februar 1920 sind dem Starkstrominspektorat folgende wichtige Anlagen als betriebsbereit gemeldet worden:

### Hochspannungsfreileitungen.

**Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau, Arbon.** Nachziehen von drei Drähten an der Hochspannungsleitung zwischen Station I und II in Ermatingen, Drehstrom, 5000 Volt, 50 Perioden. Leitung nach Salmsach, Drehstrom, 5000 Volt, 50 Perioden.

**Nordostschweizerische Kraftwerke, Baden.** Leitung Bettina-Siebnen, Drehstrom, 8000 Volt, 50 Perioden. Leitung zum Maschinenhaus II des Lötschwerkes, Drehstrom, 45000 Volt, 50 Perioden.

**Bernische Kraftwerke A.-G., Betriebsleitung Bern, Bern.** Leitung zur Zweistangen-Station in Gümligenfeld (Gemeinde Muri), Drehstrom, 16000 Volt, 40 Perioden.

**Beleuchtungskorporation Blomberg-Brandholz, Brandholz.** Leitung zur Stangen-Station in der Rücht (Gemeinde Kappel, Toggenburg), Drehstrom, 10000 Volt, 50 Perioden.

**Licht- und Wasserwerk Horgen, Horgen.** Leitungen Kommenrüti-Stotzweid, Stotzweid-Waidli und Waidli-Käpfnach, Zweiphasenstrom, 5000 Volt, 50 Perioden und Einphasenstrom, 500 Volt, 42 Perioden.

**Officina elettrica comunale, Lugano.** Linea ad alta tensione in Morbio-Inferiore, corrente monofase, 3600 volt, 50 periodi.

**Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern.** Leitungen zu den Stationen Sempach und Hiltenberg (Gemeinde Wolhusen) und von Triengen nach Kulmerau, Drehstrom, 11000 Volt, 42 Per. Leitung zur Stangen-Station bei der Bahnhofstation Dagmersellen, Drehstrom, 12000 Volt, 50 Perioden.

**Elektrowerke Reichenbach A.-G., Meiringen.** Leitung nach Brünig-Kulm, Drehstrom, 12000 Volt, 50 Perioden.