Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 10 (1919)
Heft: 2

Artikel: I. Zur Frage der Vereinheitlichung der Betriebsspannungen in der Schweiz
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057129

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: 23.08.2025

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

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

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

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

X. Jahrgang
X^e Année

Bulletin No. 2

Februar
Février 1919

I. Zur Frage der Vereinheitlichung der Betriebsspannungen in der Schweiz.

Vom Generalsekretariat.

Einleitung.

Die Erkenntnis, dass es von unschätzbarem Nutzen wäre, wenn die schweizerischen Elektrizitätswerke die gleiche *Stromart* erzeugen und möglichst wenige, einheitliche *Spannungen* verwenden würden, hat sich bei allen Interessenten, sowohl bei den Fabrikanten von elektrischen Erzeugnissen, wie bei den Stromproduzenten und den Stromverbrauchern, seit langem in unserem Lande wie anderwärts Bahn gebrochen. Sie liegt so auf der Hand, dass heute selbst Laien und politische Kreise ihre Bedeutung erkannten und es unverständlich finden, dass die bestehenden Verhältnisse nicht geändert werden, die doch diesem Grundsatz so sehr widersprechen.

Leider ist die Sache nicht so einfach zu machen, und aus diesem Grunde sehen wir die Elektrizitätswerke zwar seit Jahren immer wieder an die Frage herantreten, ohne sie aber zu lösen.

In den ersten Jahrzehnten der Entwicklung der Starkstromtechnik, in welche die Anfänge unserer meisten Elektrizitätswerke zurückreichen, traten Rücksichten auf Einheitlichkeit in Stromart, Spannungen und Periodenzahl nicht besonders hervor. Ein jedes Werk bildete für sich ein abgeschlossenes Ganzes und wählte daher Stromart und Spannungen etwa nach Gründen der Wirtschaftlichkeit für seinen Einzelfall, meist beeinflusst durch die noch auseinandergehenden Ideen der Elektro-Maschinen-Industrie. Auch diese empfand bei dem damaligen Stande der Technik noch kein Bedürfnis nach Einheitlichkeit, zum Teil gingen ihre Bestrebungen sogar in entgegengesetztem Sinne. Es handelte sich meist nur um Beleuchtung; von serienweiser Fabrikation, etwa von Motoren, war damals noch keine Rede. Gerade der Umstand, dass in der *Schweiz* schon relativ sehr *früh*, als die Technik noch unabgeklärt war, eine Menge Elektrizitätswerke entstanden, hat bei uns diese aussergewöhnlich grosse Mannigfaltigkeit der Lösungen hervorgebracht.

Erst nach und nach begannen die Nachteile eines solchen zersplitterten Vorgehens sich fühlbar zu machen. Mit der fortschreitenden Entwicklung begannen die Elektrizitätswerke die Nützlichkeit gegenseitiger Aushilfe in der Stromlieferung für Ergänzungskraft und in Störungsfällen einzusehen; die Fabrikanten empfanden die notwendige Vielgestaltigkeit in den Erzeugnissen mehr und mehr als einen grossen Nachteil für eine zweckmässige Fabrikationsmethode, und diese Erschwerungen der Herstellung bekamen nach und nach auch die Konsumenten zu fühlen. *Während der Kriegsjahre,* die eine enorme Zunahme der elektrischen Betriebe und damit der Nachfrage nach Fabrikaten brachten, während gleichzeitig die Schwierigkeiten der Erzeugung durch den Rohstoffmangel gewaltig stiegen, steigerten sich die Nachteile der Vielfältigkeit der Betriebssysteme bis zur Unerträglichkeit und öffneten selbst den gleichgültigsten Separatisten die Augen. *Es ist in der Tat höchste Zeit, dass auch die schweizerischen Elektrizitätswerke so viel als möglich eine gewisse Vereinheitlichung der Betriebskonstanten durchführen; das wird nicht ohne Schwierigkeiten und stellenweise erhebliche Kosten möglich sein, die aber um so grösser werden, je länger man zuwartet; der Gewinn indessen wird für Konsumenten, Werke und Fabrikanten grösser und dauernd sein.*

Wir möchten daher die sofortige tatkräftige Anhandnahme und Lösung der Angelegenheit durch die beteiligten Kreise der Schweizer Elektroindustrie einleiten.

Allgemeines.

Die Bestrebungen auf Normalisierung und Vereinheitlichung der Betriebssysteme der Elektrizitätswerke können sich beziehen auf das *Stromsystem* im allgemeinen (Gleichstrom, Ein- und Mehrphasen-Wechselstrom), auf die *Frequenz* und auf die *Spannungen;* hierzu können zur Erleichterung der Fabrikation weiterhin Festsetzungen über normale *Leistungsstufen* kommen.

Was die *Stromart* und *Frequenz* betrifft, dürfen heute bei uns diese Fragen so ziemlich als gelöst betrachtet werden; neue Kraftwerke für allgemeine Zwecke der Energieverteilung werden heute, wo nicht zwingende Gründe andere Lösungen fordern, alle mit Dreiphasen-Wechselstrom von 50 Perioden ausgeführt. Man kann in den letzten Jahren vielfach wahrnehmen, dass selbst sehr grosse vorhandene Werke mit anderen Stromsystemen unter grossen Kosten auf diese Stromart und Frequenz oder zu deren Erzeugung neben früheren anderen umgebaut wurden. Solche Umbauten hängen natürlich ausschliesslich von der Initiative der betreffenden Werke ab, und über ihre Ausführung ist von Fall zu Fall zu entscheiden.

Eine Sache für sich bildet in der Systemfrage die elektrische Traktion, für welche indessen bekanntlich die Einheitlichkeit sich bei uns nun ebenfalls einstellen wird mit dem Einphasenstrom von 15 ($13^1/_3 \div 16^2/_3$) Perioden.

Spezialfälle, welche die Anwendung oder Beibehaltung einer anderen Stromart rechtfertigen, mögen vorkommen und sind hier nicht weiter zu erörtern.

Von grösstem allgemeinem Interesse, aber noch unabgeklärter, ist die Frage der

Normalisierung und Vereinheitlichung der Betriebsspannungen.

Eine grössere Uebereinstimmung der *Oberspannungen* ist hauptsächlich im Hinblicke auf die Möglichkeit des Energieaustausches zwischen den Werken von grösster Bedeutung; sie interessiert deshalb in erster Linie die Elektrizitätswerke, aber mit ihnen wegen der Fabrikation auch die Maschinen-Industrie, weil dadurch ein grosser Schritt auf dem Wege der Vereinheitlichung der Fabrikationstypen, besonders der Transformatoren, getan würde.

Von ausserordentlicher und grösster Tragweite für die weitesten Kreise wäre aber ganz besonders eine gewisse Normalisierung der *Niederspannungen;* neben den Interessen der Fabrikanten und der Werke kommen hier auch diejenigen der Verbraucher, d. h. der grössten Allgemeinheit unmittelbar zur Geltung.

Die Vereinheitlichung der Gebrauchsspannungen hängt mit derjenigen der Oberspannungen in der Transformatoren-Normalisierung zusammen. Die erstere ist wohl praktisch das unmittelbarste Bedürfnis; sie muss aber auch unter gewisser Berücksichtigung der letztern gelöst werden.

Sollen solche Bestrebungen praktisch durchführbar und nicht nur von unerreichbaren Idealen geleitet sein, so müssen sie *dem Bestehenden möglichst angepasst* werden. Nach unserer Ansicht sollten diese wichtigen Fragen in der Zusammenarbeit aller interessierten Kreise gelöst werden; die Erfahrungen und Gesichtspunkte des Konstrukteurs, wie des Stromproduzenten und Konsumenten, sollen dabei zum Worte kommen, um eine rationelle, alle Faktoren zweckmässig berücksichtigende Lösung zu finden.

Bevor wir auf die Darlegung der zurzeit bestehenden Verhältnisse in der Schweiz übergehen, mag es von Interesse sein, einen kurzen Ueberblick über ähnliche *Bestrebungen im Auslande* zu geben.

Nach der Statistik des V. D. E. zählte man 1913 in *Deutschland* 62 verschiedene, in Betrieben verwendete Oberspannungen und 35 Unterspannungen. In der E. T. Z. hat *Rüdenberg* Vorschläge betreffend Einführung von Normalspannungen gemacht [1]) und dabei eine geometrische Spannungsreihe aufgestellt, deren Nachbarwerte im Verhältnis von zirka $\sqrt{3} : 1$ zueinander stehen. Dieser Vorschlag ist lebhaft diskutiert worden und hat eine Reihe Gegenvorschläge hervorgebracht [2]). Zurzeit ist die Sache dort noch nicht erledigt und es scheint, dass gegenwärtig der V. D. E. sich mit der Aufstellung von solchen Normalspannungsreihen befassen wolle. Inzwischen hat der gleiche Verband seine Tätigkeit auch der Festsetzung von normalen *Leistungs*grössen von Transformatoren gewidmet. [3])

In *Frankreich* ist die Frage der Opportunität einer Normalisierung der Spannungen von den in Betracht kommenden Landesverbänden eifrig erörtert worden und hat in letzter Zeit zu praktischen Resultaten geführt. Die von der „Union des Syndicats Electriques" dem Minister der öffentlichen Arbeiten vorgeschlagenen Normalien betreffend Frequenz und Spannungen wurden von diesem für die von dem Krieg verwüsteten Gebiete obligatorisch, für das übrige Landesgebiet als empfehlenswert erklärt. Für Konzessionen zum Bau von elektrischen Neu-Anlagen können, wo nicht besondere Gründe dagegensprechen, die festgesetzten Normen als obligatorisch erklärt werden.

In *Oesterreich* hat der Ausschuss des Elektrotechnischen Vereins ein besonderes Komitee eingesetzt, mit der Aufgabe, Vorschläge für normale Spannungen aufzustellen. Diese Vorschläge wurden vom Vereinsausschusse gutgeheissen und werden zurzeit in den Lokalverbänden besprochen.

Auch in *Italien* ist die Frage in den letzten Kriegsjahren im Schosse der Associazione Elettrotecnica Italiana lebhaft besprochen worden.

In *Nordamerika* hat sich die Sache von Anfang an einfacher gemacht. Der Umstand, dass dort in der Hauptsache einige wenige grosse Fabriken den Bedarf der ganzen Union decken und entsprechend ihren rationellen Fabrikationsgrundsätzen auf jeglichem Gebiete nur wenige „Standard"-Typen produzieren, denen sich der Konsument auch, in Erkenntnis ihrer Vorteile, unter Verzicht auf jegliche Eigenbrödelei viel leichter fügt als bei uns, führt dort fast von selbst überall zu Normalisierungen. Man ist dort auch in der Auswahl der Spannungen zielbewusster vorgegangen und hat damit die bei uns herrschende Zersplitterung zum guten Teil zu vermeiden gewusst. Namentlich mittlere und niedrige Spannungen sind dort nur eine beschränkte Anzahl anzutreffen, die sich zudem leicht voneinander ableiten lassen. Ueberdies sind seit längerer Zeit von der „National Electric Light Association" und „Electric Power Club" Normen für normale Nieder- und Hochspannungen aufgestellt worden und kommen allgemein zur Anwendung.

Wenn wir unsere schweizerischen Verhältnisse mit denjenigen anderer Länder vergleichen, so finden wir, dass mit Ausnahme von Nordamerika bisher überall ungefähr dieselbe Ziellosigkeit in der Wahl der Spannungen geherrscht hat. Dies mag man als einen Trost für uns ansehen; es ändert aber an der Misslichkeit der tatsächlichen Verhältnisse nichts.

[1]) Siehe E. T. Z. 1918, Seite 233.
[2]) Siehe E. T. Z. 1918, Seite 350.
[3]) Siehe E. T. Z. 1919, Seite 32.
[4]) Siehe Revue Générale d'Electricité 1918: Mitteilungen der „Union des Syndicats".
[5]) Siehe Elektrotechnik und Maschinenbau 1918, Seite 529.
[6]) Siehe „Elettrotecnica" 1918, Seite 526.

Obwohl die Normalisierung der *Ober-* und der *Unter*spannungen im Zusammenhange stehen, muss doch die Beseitigung der herrschenden Uebelstände an *einem* der beiden Punkte beginnen, und dies ist aus praktischen Gründen zweifellos:

Die Vereinheitlichung der Gebrauchs-Niederspannungen.

An dieser sind, wie schon oben erwähnt, die meisten Interessenten unmittelbar beteiligt; sie zieht die weitesten Kreise, berührt die Allgemeinheit. Sie ist von der grössten Dringlichkeit, besonders in gegenwärtiger Zeit, in der es notwendig ist, dass die Erzeugung und Bereitstellung aller Arten Stromverbrauchsapparate, zu denen neben Motoren und Lampen nun in immer grösserem Masse die Wärme-Apparate kommen, auf rationellste Art erfolge.

Es soll daher zuerst die Normalisierung der Niederspannungen erledigt werden. Einheitliche Spannungen wären besonders für die Motoren, die Transformatoren auf Gebrauchsspannung, die Bügeleisen, Koch- und Heizapparate, aber auch für die Elektrizitätszähler und die Lampen von unschätzbarem Vorteil. Den Fabriken würden solche eine rationellere serienweise Fabrikation erlauben. Werke und Stromverbraucher würden billigere Preise und kürzere Lieferfristen geniessen; überall würden kleinere Lagerbestände grösserem Bedarf genügen und leichtere Ergänzung von Ersatzteilen ermöglicht.

Umgekehrt ist eine zu grosse Mannigfaltigkeit, wie sie heute besteht, sowohl für den Konstrukteur als für den Installateur und Konsumenten von grossen Nachteilen. Der Fabrikant von Transformatoren auf Gebrauchsspannung, Motoren, Koch- und Heizapparaten, Zählern und dergleichen wird gezwungen, eine sehr grosse Anzahl von Typen für alle die vielen angewandten Spannungen auf Lager zu halten. Mit der Zahl dieser Spannungen wächst aber nicht nur diejenige der Typen von Fertigfabrikaten, sondern auch die der dazu benötigten Rohmaterialien, Halbfabrikate und Fabrikationseinrichtungen aller Art. Daraus ergeben sich: Erhöhung der Produktionskosten und Verlängerung der Lieferfristen für den Fabrikanten, höhere Preise und schlechtere Bedienung für den Verbraucher.

Gerade in bezug auf die Niederspannungen herrscht aber bei uns, wie übrigens auch in einigen Nachbarländern, eine wahre Musterkarte; fast jedes selbständige Elektrizitätswerk hat seine eigene Verteilungsspannung. Unsere Statistik der Starkstromanlagen, auf die wir im nachfolgenden zurückzukommen haben, weist zwischen 100 und 750 Volt 36 wesentlich verschiedene, angewandte Niederspannungen auf.

Wenn trotz dieser Uebelstände bei uns in dieser wichtigen Frage der Normalisierung der Niederspannungen bis heute soviel wie nichts wirklich getan wurde, so lag dies nicht an der Verkennung der Nützlichkeit solcher Massnahmen, sondern in der Einschätzung der damit verbundenen technischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten.

In der Tat handelt es sich um Massnahmen, deren Durchführung sehr schwierig ist. Von einem sofortigen Uebergange der Werke zu normalisierten einheitlichen Spannungen kann wohl nicht die Rede sein; es handelt sich vorerst darum, *gemeinsame Ziele zu stecken*, welche nach Massgabe der örtlichen Verhältnisse in schnellerem oder langsamerem Tempo zu erreichen wären. Dabei dürfen aber nicht nur die unmittelbaren Vorteile, welche sich aus der Anpassung der eigenen Spannung an zu vereinbarende Normalspannungen ergeben, berücksichtigt werden, sondern die Frage muss von einem grosszügigen Standpunkte, unter Berücksichtigung der *Entwicklungsmöglichkeiten der Verteilungsnetze in der Zukunft* betrachtet werden. Es ist behauptet worden, dass wir heute nur einen geringen Teil unserer Anlagen ausgebaut haben und dass der grössere Teil noch auszubauen sein wird. Mag dies auch bezüglich der hier in Betracht kommenden *Verteil*anlagen eine Uebertreibung sein, so zeigen doch die Produktionsstatistiken, dass der Verbrauch an elektrischen Erzeugnissen aller Art fortwährend im Steigen begriffen ist. Dazu kommt mit der Zeit die notwendig werdende Erneuerung der Einrichtungen.

Die *Elektrizitätswerke* einerseits und die *Fabrikanten aller Arten Stromverbraucher anderseits* werden zu zweckmässiger Lösung des Problems zusammenarbeiten und unsere Verbände werden diese Arbeit organisieren müssen.

Um rasch zu Ergebnissen zu kommen, möchten wir diese Beteiligten auffordern, die Spalten des „Bulletin" zur Diskussion und namentlich zum Vorbringen bestimmter Vorschläge zu benützen; wir gedenken diese Beiträge, soviel als möglich sachlich geordnet, beginnend mit *Aeusserungen der Fabrikanten* und verbunden durch unsere Ergänzungen und Vorschläge, in den nächsten Nummern unserer Zeitschrift nacheinander zu publizieren.

Der *allgemeinen Orientierung* soll noch das nachstehende Kapitel dienen.

Das Vorkommen der verschiedenen Niederspannungen in der Schweiz.

An Hand unserer neuen (nicht veröffentlichten) Statistik der Starkstromanlagen in der Schweiz vom Jahre 1916/17 und weiterer bei den Werken eingezogenen Erkundigungen war es dem Generalsekretariat möglich, ein genügend genaues Bild der wirklichen Verteilung der einzelnen Niederspannungen in den schweizerischen Elektrizitätswerken zu erhalten. Es wurden hierbei alle selbst Strom erzeugenden Werke, sowie die wichtigeren ausschliesslich Strom verteilenden Unternehmungen berücksichtigt. Die zur Untersuchung beigezogenen Werke weisen einen Gesamtanschlusswert von annähernd 600,000 kW auf, woraus hervorgeht, dass die Aufstellung fast alle wichtigeren Werke berücksichtigt.

Von den 163 so in Betracht gezogenen Werken verwenden 40 eine einzige, 123 dagegen mehrere Niederspannungen; bei einem Werke allein finden sich deren neun vor. Die Gesamtzahl der bei der Statistik über diese Werke in Zählung gekommenen Spannungsanwendungen beträgt 400. Unter diesen, im ganzen im Bereiche zwischen 100 und 750 Volt liegenden Fällen ergeben sich, nach Zusammenzug einiger um weniger als 3 % von einander abweichender Werte, 36 verschiedene angewandte Spannungen.

Es lassen sich nun Häufigkeitskurven aller vorkommenden Niederspannungen aufstellen. Einmal derart, dass die Anzahl des Vorkommens jeder einzelnen Werkspannung, ausgedrückt in Prozenten der Gesamtzahl aller vorkommenden Fälle, als Ordinate bei den zugehörigen Spannungswerten (Abszissen) aufgetragen werden. Charakteristischer, weil der Bedeutung besser entsprechend und deshalb wichtiger als eine Darstellung der *Zahl der Anwendungsfälle* ist jedoch diejenige der unter der betreffenden Spannung *angeschlossenen Leistungen,* ausgedrückt in Prozenten der betrachteten Gesamtleistung. Dabei wird es der Anwendung von im allgemeinen verschiedenen Spannungen je für Lampen und für Motoren entsprechen, wenn diese Häufigkeitskurven der Spannungen sowohl für die sogenannten „Kraftnetze" als für die „Lichtnetze" einzeln ermittelt, wie auch für die Zusammenfassung aller Spannungen aufgestellt werden, was uns allerdings nicht mit Hilfe der getrennten Rubriken der Statistik allein, sondern nur unter Ergänzung durch zeitraubende anderweitige Erhebungen ermöglicht wurde.

In Fig. 1 haben wir nun diese Häufigkeitskurven für „Lichtnetze" (an die ja im allgemeinen die Beleuchtung und daneben kleinere Wärmeapparate und etwa noch kleine Motoren angeschlossen sind), in Fig. 2 jene für „Kraftnetze" (die in der Hauptsache für den Anschluss von Motoren und etwa grösserer Wärmeapparate benützt werden) und in Fig. 3 endlich jene für „Licht- und Kraftnetze zusammen", d. h. für die Verwendung aller Gebrauchsniederspannungen überhaupt dargestellt. Die vertikalen fetten Striche beziehungsweise schraffierten Flächen stellen die angeschlossenen *Leistungen* in Prozenten der Gesamtleistung der betreffenden Kategorie dar. (Dabei ist allein die *Höhe* dieser schmalen Flächen massgebend; die kleinere oder grössere Breite der Fläche deutet lediglich darauf hin, dass die betreffende Prozentzahl sich auf eine oder mehrere benachbarte zusammengezogene Spannungswerte bezieht.) Die punktierte Linie verbindet die Punkte, welche die *Anzahl* der Anwendungsfälle in Prozenten der Gesamtzahl der Spannungsvorkommen angibt.

Dieselben Angaben finden sich zahlenmässig in nachstehender Tabelle.

Das Vorkommen der verschiedenen Gebrauchs-Niederspannungen in den schweizerischen Elektrizitätswerken 1916.

Die Gebrauchsspannung von	ist angewandt als Niederspannung für:					
	Licht, kleinere Wärmeapparate u. dgl. bezw. „Lichtnetze"		Motoren, grössere Wärmeapparate u. dgl. bezw. „Kraftnetze"		Ueberhaupt als Niederspannung	
	in % der Anzahl des Vorkommens	in % der angeschlossenen Leistung	in % der Anzahl des Vorkommens	in % der angeschlossenen Leistung	in % der Anzahl des Vorkommens	in % der angeschlossenen Leistung
100	1	0,5	0	0	0,5	0
105	1	9	0	0	0,5	4,5
110	4	3	1	2	2,5	2,5
115	1	0	0,5	0	0,5	0
120	15	13,5	2,5	1,5	8,5	7
125 ÷ 127	24	38,5	2,5	0,5	13,5	18
130	2	0	1	0	1	0
135 ÷ 136	1	0,5	0	0	0,5	0
140 ÷ 145	13,5	18,5	0	0	7,5	8,5
150 ÷ 155	6	1,5	0	0	3,5	0,5
165	1	0	0	0	0,5	0
180	0,5	0	0	0	0	0
190	0,5	0	1,5	1,5	1,5	1
200 ÷ 205	4,5	2	2,5	3,5	4	2,5
208 ÷ 210	4,5	2,5	5,5	5,5	4,5	4
215 ÷ 216	1	0	2	0,5	1,5	0
218 ÷ 220	11,5	8,5	16	7	12,5	7,5
225	1	0	1	1	1	0,5
230 ÷ 235	0,5	0	1,5	0	1	0
240	1	1,5	5,5	3	3,5	2,5
250	3,5	0,5	17,5	24	11	13,5
260	0	0	3	1	1,5	0,5
270	0	0	0,5	0	0	0
280	0	0	0,5	0,5	0	0,5
325 ÷ 330	0	0	1	0	0,5	0
340 ÷ 346	0	0	1	2	0,5	1
350 ÷ 360	1	0	4,5	3	2,5	1,5
380 ÷ 385	1	0	6,5	5	4	3
400 ÷ 420	0	0	1,5	0	0,5	0
440 ÷ 450	0	0	3	2	2	1
480	0	0	1	0,5	0,5	0
500	0	0	15	35	8,5	19
550	0	0	0,5	1	0	1
580	0	0	0,5	0	0	0
600	0	0	0,5	0	0	0
750	0	0	0,5	0	0	0
	100	100	100	100	100	100

NB. Alle Prozentsätze sind auf den nächsten halben Prozent aufgerundet, solche unter 0,5 daher als „0" aufgeführt.

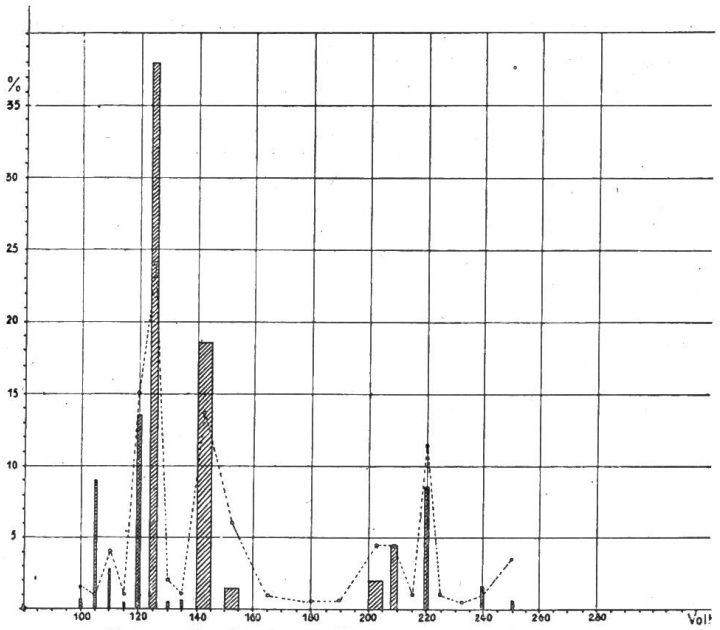

Fig. 1. Häufigkeit des Vorkommens der Gebrauchs-Niederspannungen in „Lichtnetzen".

Anmerkung zu den Fig. 1, 2, 3.

Die vertikalen Striche bezw. Flächen geben die mit der betreffenden Spannung angeschlossenen Leistungen in *Prozenten* der Gesamtanschluss*leistungen* an die betreffenden Netze an. Die punktierte Linie verbindet die Punkte, welche die *Anzahl* des Vorkommens einer Spannung in Prozenten der Gesamtzahl der Spannungsvorkommen angibt.

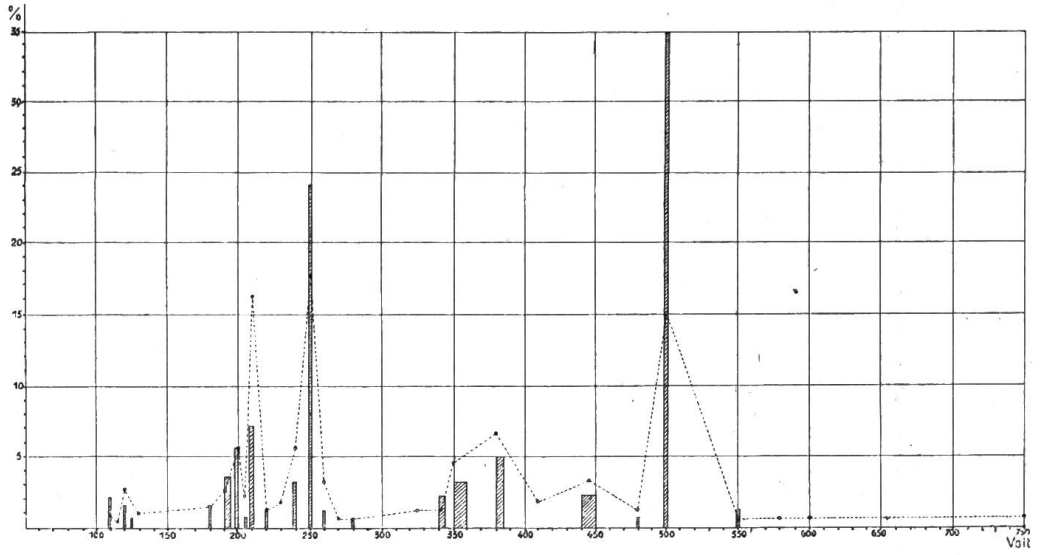

Fig. 2. Häufigkeit des Vorkommens der Gebrauchs-Niederspannungen in „Kraftnetzen".

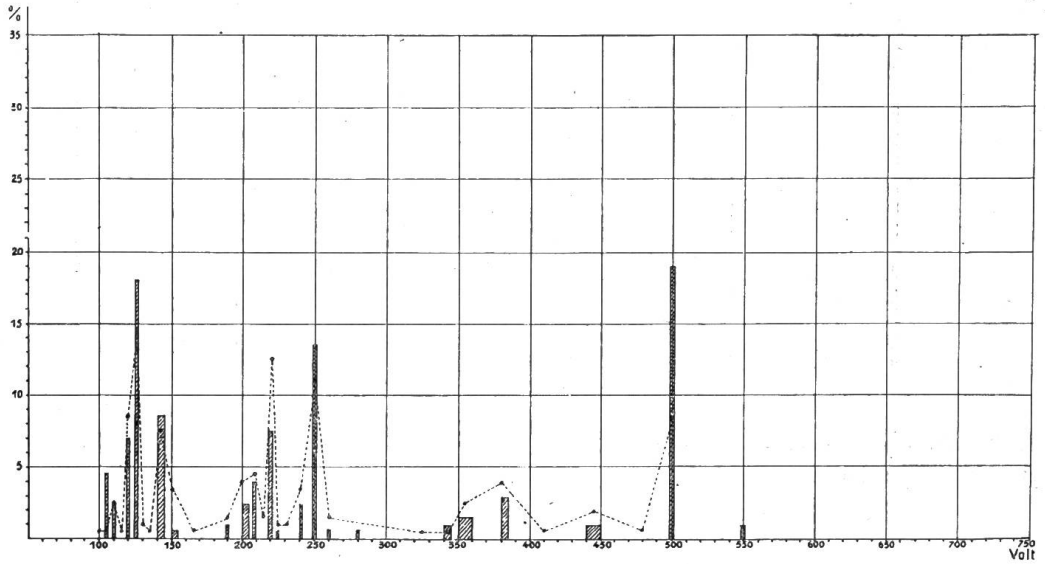

Fig. 3. Häufigkeit des Vorkommens der Gebrauchs-Spannungen in „Licht- und Kraftnetzen" zusammengenommen.

Aus den Darstellungen ergibt sich zunächst, wie zu erwarten war, dass man aus der *Zahl* der Anwendungen einer Spannung allein *falsche* Schlüsse auf die Bedeutung ihrer Verwendung ziehen würde. So ergibt sich z. B., dass die Spannung von 105 Volt blos bei 1 % der Anwendungsfälle vorkommt, damit aber 9 % der Leistungen beschlägt; umgekehrt kommt die Spannung von 125 ÷ 127 Volt in 24 % der Fälle vor und umfasst 38 % der Leistungen. Noch deutlicher ist der Unterschied hinsichtlich der Spannung von 500 Volt: dieselbe tritt für Kraftnetze in 15 % der Fälle auf, die aber 35 % der Gesamtleistungen repräsentieren.

Es ist klar, dass für das gewissermassen in einer Spannung festgelegte Kapital und die Kosten allfälliger Aenderungen auf andere Spannung nicht die Anzahl der Vorkommen der letzten oder gar die Zahl der Werke, welche sie verwenden, in Betracht kommen, wohl aber die unter einer Spannung angeschlossene *Leistung* einen ziemlich guten Masstab gibt.

Bezüglich der

Bedeutung der verschiedenen Spannungen nach gegenwärtigem Anschluss

lässt sich nun aus unseren Darstellungen folgendes ersehen:

Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass für *Licht*anschlüsse, d. h. also in der Hauptsache *für Lampen und Kleinwärmeapparate,* die Spannung von *125 ÷ 127 Volt* die weitaus wichtigste ist; grosse Bedeutung hat auch die übrigens sehr benachbarte Spannung von 120 Volt. Die zweitgrösste Verbreitung weist die Spannung von *140 ÷ 145 Volt* auf. Bemerkenswert ist, dass die auf 105 Volt entfallende Leistung fast ausschliesslich durch ein einziges grosses städtisches Werk vertreten ist, was sich mit der frühen Erstellungszeit desselben und besonders seines Kabelnetzes erklärt.

In den „*Kraft*netzen", also in der Hauptsache für *Motoren,* ist *500 Volt* mit 35 % der Leistungen am stärksten vertreten; es folgen *250 Volt* mit 24 %, zu dem noch 7 % mit dem benachbarten 220 Volt hinzukommen.

Fig. 3 zeigt, dass für alle Verwendungsarten zusammengefasst nacheinander 500, 120, 250, 140 ÷ 145, 220 Volt bei uns die nach Anschlussgrösse verbreitetsten Spannungen sind.

Verfolgt man den

Zusammenhang der verwendeten Spannungen mit den Stromsystemen,

denen sie angehören, so ergibt sich folgendes:

500 Volt tritt meistens als verkettete Spannung eines Dreiphasensytems in Sternschaltung auf;

250 Volt trifft man meistens ebenfalls bei Anlagen des Dreiphasensystems mit Sternschaltung; diese *beiden* Spannungen dienen fast ausschliesslich für „Kraftnetze", d. h. in der Hauptsache für Motoren.

Auch bezüglich 220 Volt ist noch dasselbe zu sagen; seltener ist dies als Lichtspannung verwendet.

140 ÷ 145 kommt als zu 250 Volt verketteter Spannung gehörige Phasenspannung vor und dient fast ausschliesslich für Lichtzwecke;

125 ÷ 127 Volt desgleichen als Phasenspannung eines 220/125 Volt-Sternschaltung-Systems ebenfalls überwiegend als Lichtspannung.

Die *allgemeinste Verbreitung* haben demnach folgende

Spannungen im Zusammenhang mit Systemen:

500 Volt für Kraftzwecke (meist verkettet Drehstrom);

250/145 Volt Drehstrom, wobei die verkettete Spannung für Kraftzwecke und die Phasenspannung gebraucht wird;

220/125 Volt Drehstrom, 220 Volt hauptsächlich für Kraftzwecke und 125 Volt für Lichtzwecke.

Von den beiden letzteren Systemen (250/145 und 220/125 Volt) besitzt keines gegenüber dem andern einen nennenswerten Vorsprung; ist 250 Volt gegenüber 220 Volt ver-

breiteter in „Kraftnetzen", so tritt umgekehrt 145 ÷ 150 Volt gegenüber 125 Volt in demselben Masse in den „Lichtnetzen" zurück. Dabei kommt in Betracht, dass die den 125 Volt nächstliegende und auch ziemlich verbreitete Spannung von 120 Volt im allgemeinen wohl unschwer mit ersterer vereinigt werden könnte, auch wohl im Betriebe mancher Werke sich Uebergänge finden, welche die Unterscheidung zwischen diesen beiden Spannungen als in Wirklichkeit nicht bestehend erscheinen lassen.

Wir haben bereits angedeutet, dass wenn eine gewisse Vereinheitlichung der Gebrauchspannungen wirklich durchführbar sein soll, sie aus wirtschaftlichen, praktischen und taktischen Gründen nicht an den Tatsachen der gegenwärtigen Verhältnisse vorbeigehen und lediglich nach theoretischen Erwägungen bestimmt werden darf. Anderseits hängt die Festsetzung von normalen Niederspannungen mit den Bedingungen der Fabrikation und derjenigen der Hochspannungen allerdings auch zusammen.

Mit dem Vorstehenden geben wir den schweizerischen Elektrizitätswerken wie Erzeugern elektrischer Maschinen und Apparate das Material zur Berücksichtigung des Bestehenden in dieser Angelegenheit an die Hand. Ihnen steht nun das Wort zu, mögen sie es bald und ausgiebig benützen.

Einheitliche Spannungen für Transformatoren und Motoren.

Von Ing. *L. v. Muralt,* Maschinenfabrik Oerlikon.

In allen Ländern der Welt sind die technischen Vereine und Verbände eifrig an der Arbeit, die Elemente der Technik zu vereinheitlichen, zu normalisieren. In vielen Ländern sind durch diese Vereinheitlichungsbestrebungen schon schöne Resultate erzielt worden; der Industrie ist der Konkurrenzkampf erleichtert worden durch die Beschränkung der anzuwendenden Formen und Arten.

Auch für die Schweiz gibt es viele Gebiete, die wir heute schon auf rein nationalem Boden normalisieren können und müssen, wenn wir uns in dem wahrscheinlich bald einsetzenden Konkurrenzkampfe nicht vom Auslande erdrücken lassen wollen.

Eines dieser Gebiete ist in der Tat das der Unterspannungen unserer Elektrizitätswerke, deren Vereinheitlichung der S. E. V. an die Hand nehmen will, und deren Dringlichkeit das Generalsekretariat darlegt. Veranlasst durch dieses, soll im Nachstehenden die besondere Bedeutung der Sache für die Fabrikation kurz dargetan werden.

Der *Konstrukteur* von elektrischen Maschinen und Apparaten ist durch die Mannigfaltigkeit der Spannungen in noch fast höherem Grade gehindert als der Konsument. Eine Fabrik, die elektrische *Motoren* auf Vorrat herstellt, um die Kundschaft rasch bedienen zu können, muss jede Motorgrösse, abgesehen von der Umdrehungszahl, für etwa zehn verschiedene Spannungen auf Lager halten, wenn sie alle Elektrizitätswerke berücksichtigen will. Einige dieser Spannungen lassen sich ja allerdings aus andern durch Stern- oder Dreieckschaltung oder durch Serie- und Parallelschaltung ableiten; aber die Zahl der verschiedenen Ausführungen ist doch so gross, dass es oft nicht möglich ist, den nötigen Vorrat bereit zu stellen, ohne allzugrosse Mittel zu immobilisieren. Dadurch wird aber auch der Konsument benachteiligt; denn er muss oft lange warten bis er den dringend benötigten Motor oder Apparat erhält, da er eben wegen der abnormalen Spannung nicht auf Lager gehalten wurde.

Nicht nur der *Vorrat an fertigen Maschinen* und Apparaten muss für alle diese Spannungen ein sehr grosser sein, auch die *Rohmaterialien,* hauptsächlich die teuren Kupferdrähte für die Wicklungen müssen in allen denkbaren Dimensionen auf Lager gehalten werden, da jede Spannung wieder eigene Kupferdimensionen verlangt.

Auch die *Fabrikation selbst* wird durch die Mannigfaltigkeit der Spannungen ungünstig beeinflusst, die Zahl der Vorrichtungen, Lehren und Schablonen wächst mit der Zahl der Spannungen im gleichen Verhältnis. Nur durch eine äusserst sorgfältige und genaue Kontrolle werden Fehler und Verwechslungen vermieden.