Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 10 (1919)

Heft: 8

Artikel: Zur Frage der Vereinheitlichung der Betriebsspannungen in der Schweiz. V

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057148

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: 22.08.2025

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
Xe Année

Bulletin No. 8

August
Août 1919

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

Vom Generalsekretariat.

Die Ansichten der interessierten schweizerischen Kreise über die in Betracht kommenden Punkte.

In unserm 3. Aufsatz im Bulletin No. 4 (Seiten 72 bis 78) haben wir die für die Spannungsvereinheitlichung in Frage kommenden einzelnen Punkte auseinandergesetzt und alternative Vorschläge für das Niederspannungs-Normal gemacht. Wie wir dort angekündigt hatten, sandten wir an eine grössere Zahl von Mitgliedern des S. E. V. Fragebogen, um durch deren Beantwortung die Ansichten der interessierten schweizerischen Kreise über die erwähnten Punkte und die Tauglichkeit der gemachten Vorschläge zum Ausdruck kommen zu lassen. Wir stellten dabei den verschiedenen Zweigen der Elektrotechnik jeweilen ausser den allgemeinen nur diejenigen Fragen, die dem speziellen Geschäfts- und Tätigkeitsgebiet entsprachen, um so möglichst sachverständige Urteile zu erhalten.

Die 30 Fragen sind auf der *Tabelle I* (in z. T. umgestellter Reihenfolge) aufgeführt mitsamt der schematischen Uebersicht der erhaltenen Antworten.

Mit den Fragebogen wurde, entsprechend oben erwähnter Absicht, Antwort erbeten:

von 104 Elektrizitätswerken, von denen 80 antworteten, auf die Fragen 1 ÷ 14;
„ 24 Installationsgeschäften, von denen 16 antworteten, auf die Fragen 1 ÷ 7, 9, 13, 20 und 21;
„ 10 Maschinen- und Apparatefabriken, von denen 6 antworteten, auf die Fragen 10 ÷ 19;
„ 25 Fabriken von Wärmeapparaten, von denen 12 antworteten, auf die Fragen 1, 13, 22 ÷ 24;
„ 6 Glühlampenfabriken, von denen 5 antworteten, auf die Fragen 13, 25 ÷ 27;
„ 6 Draht- und Kabel-Fabriken, von denen 3 antworteten, auf die Fragen 13 u. 28 ÷ 30.

Von 175 Angefragten gingen somit 122 Beantwortungen ein.

Die Frage 13 (welches der drei von uns vorgeschlagenen Normalsysteme der Niederspannung vorzuziehen sei) wurde, wie ersichtlich, an *alle* Kreise gerichtet.

Tabelle I.

Fragen und Ergebnis der Beantwortung betreffend Spannungsvereinheitlichung.

	Fragen	*Antworten*	Ja	Nein	Unbestimmt
1.	Halten Sie im allg. *grundsätzlich für zulässig*, dass für die Zukunft (vorerst für *neue* Verteilungsanlagen) eine *Niederspannung als normale* eingeführt werde, welche (abgesehen von eventueller besonderer Motorenspannung = 500 V) *höher als die gegenwärtig meist verbreiteten* (ca. 125/220 oder 145/250 V) wäre, sofern deren Ansetzung so geschieht, dass die vorübergehende oder bleibende Benützung der bisherigen Anlagen und Spannungen noch angemessen ermöglicht wird, etwa im Sinne der Vorschläge auf Seite 77/78 des „Bulletin"?	Von 108 Antwortenden:			
		Elektrizitätswerke	62	17	1
		Installat.-Geschäfte	12	4	0
		Wärme-App.-Fabr.	9	3	0
		Total	83	24	1
2.	Halten Sie *mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit* zerstreuter Stromabgabe (z. B. in landwirtschaftlichen Gegenden) und der Kochstromabgabe folgende Werte für eine Zukunftsspannung für *genügend hoch:*	Von 96 Antwortenden:			
	a) 125 V bezw. 125/220 V für Drehstrom?	Elektrizitätswerke	10	60	10
		Installat.-Geschäfte	2	10	4
		Total	12	70	14
	b) 145 V bezw. 145/250 V für Drehstrom?	Elektrizitätswerke	33	38	9
		Installat.-Geschäfte	9	4	3
		Total	42	42	12
	c) 220 V bezw. 220/380 V für Drehstrom?	Elektrizitätswerke	74	4	2
		Installat.-Geschäfte	16	0	0
		Total	90	4	2
	d) 250 V bezw. 250/440 V für Drehstrom?	Elektrizitätswerke	80	0	0
		Installat.-Geschäfte	16	0	0
		Total	96	0	0
3.	Halten Sie die Ansetzung einer *niedrigeren* Spannung, *als Sie* dieselbe durch Ihre Beantwortung der vorstehenden Frage 2 *vorschlagen,* als Zukunfts-Normalspannung als ein wesentliches *Hindernis für die Wirtschaftlichkeit* der zukünftigen Energieversorgung der Schweiz?	Von 96 Antwortenden:			
		Elektrizitätswerke	53	23	4
		Installat.-Geschäfte	13	3	0
		Total	66	26	4
4.	Geht mit Rücksicht auf die Bedenken wegen *Gefährdung von Personen in Hausinstallationen und die Betriebssicherheit der letzteren* Ihre Ansicht dahin, dass für allgemeine Einführung als Zukunftsnormal (event. unter besonderen Kautelen, siehe Frage 6) eine Gebrauchsspannung (bei Drehstrom) *zulässig sei:*	Von 96 Antwortenden:			
	a) von 220/380 V (220 V gegen Erde)?	Elektrizitätswerke	65	12	3
		Installat.-Geschäfte	12	2	2
		Total	77	14	5
	b) von 250/440 V (250 V gegen Erde)?	Elektrizitätswerke	31	32	17
		Installat.-Geschäfte	8	8	0
		Total	39	40	17

Tabelle I, erste Fortsetzung.

	Fragen	Antworten			
5.	Haben Sie *in Ihrem eigenen* Stromabgabe- bezw. Installations-*Gebiete* längere *Erfahrungen über Hausinstallationsbetrieb* und welche mit:	Von 80 antwort. Werke, 11 antwort. Installat.	Erfahrungen Total	Gute	Unbefriedig.
	a) 220/380 Volt?	Elektrizitätswerke	24	24	0
		Installat.-Geschäfte	11	11	0
		Total	35	35	0
	b) 250/440 Volt?	Elektrizitätswerke	2	2	0
		Installat.-Geschäfte	0	0	0
		Total	2	2	0
6.	Halten Sie dafür, dass *bei allgemeiner Einführung von 220/380 bezw. 250/440 V* Spannung nach Frage 4 *besondere Massnahmen* oder Vorschriften, die bisher nicht allgemein angewandt wurden, zur Erzielung genügender Sicherheit notwendig seien (wie z. B. Schutzringe bei Glühlampen, bessere Drahtisolationen und dgl.) und welche?	(Betr. die vorgeschlagenen Massnahmen siehe den Text.)	Ja	Nein	Unbestimmt
		96 Antwortende:			
		Elektrizitätswerke	59	11	10
		Installat.-Geschäfte	10	5	1
		Total	69	16	11
7.	Welche *ungefähre prozentuale Verteuerung* schreiben Sie, im Falle der Bejahung der Frage 6, diesen *verbesserten Installationen* zu gegenüber den bisher allgemein gebräuchlichen, in % *des Totalpreises der Hausinstallationen?*	50 antwortende Elektrizitätswerke geben die Verteuerung an von 0 bis 30%, im Mittel ca. 20%; 10 antwortende Installat.-Geschäfte von 0 bis 20, im Mittel ca. 15%; insgesamt im Mittel ca. 17%.			
20.	Wären nach Ihrer Ansicht bei allgemeiner Einführung von 220/380 bezw. 250/440 V Spannung nach Frage 4 die heute meist gebräuchlichen Modelle der *Zubehörden*, wie z. B. *Schalter, Stecker, Schmelzsicherungen* usw. i. allg. *nicht mehr verwendbar* bezw. wesentlich zu *verbessern* bezw. *neue Modelle* einzuführen?	16 antwortende Installat.-Geschäfte: Grösstenteils genügend: 13; Bedingt „ungenügend": 2; Unbestimmt: 1; 16			
21.	Welche *ungefähre prozentuale Verteuerung* würden nach Ihrer Ansicht, im Falle der Bejahung der Frage 20, diese notwendigen *Vervollkommnungen der Installationszubehörden* (Schalter, Stecker, Sicherungen usw.) gegenüber bisher zur Folge haben?	16 antwortende Installat.-Geschäfte: 7 schätzen Verteuerung auf 0 bis 20%, im Mittel ca. 5%. 9 geben keine oder bedingte Ang. 16			
30.	Welcher durchschnittliche *prozentuale Mehrpreis* ist (falls ein solcher überhaupt eintritt) ungefähr zu rechnen für die *meistgebrauchten Typen isolierter Inneninstallations-Drähte* für erhöhte Niederspannung gegenüber den bisher für die Spannungen von ca. 125 bis 250 V verwendeten, bei allgemeiner Einführung von	6 Angefragte, 1 Antwortende, Drahtfabriken: (Unter Vorschlag bestimmter Isolationsarten, siehe Bericht)			
	a) 220/380 V	Durchschnittlich ca. 10%.			
	b) 250/440 V	Durchschnittlich ca. 15 ÷ 20%.			
8.	*Müssten* nach Ihrer Ansicht bei *Uebergang* von bestehender niedrigerer Spannung auf eine der in Frage 4 genannten höheren *im Gebiete Ihrer Stromabgabe viele bestehende Hausinstallationen geändert werden?*	80 angefragte Elektrizitätswerke: 48 antworten mit Ja; 15 „ „ Nein; 17 „ nicht; 80			
	Schätzungsweise rund für etwa *wie viele Lampen?* zu durchschn. Fr. —.— oder total za. Fr. —.—	(Siehe hierüber den Bericht.)			

Tabelle I, zweite Fortsetzung.

	Fragen	Antworten
15.	Ist nach Ihrer Ansicht die *allgemeine Einführung* einer, gegenüber den bisher meistgebrauchten (von 125/220 und 145/250 V) *erhöhten Niederspannung eine wesentliche Erschwerung der Konstruktion* oder *erhebliche Verteuerung des Fabrikats* für die Grosszahl der an diese Spannungen angeschlossenen *kleinen Motoren,* wenn eingeführt wird	6 antwortende Maschinenfabriken:
	a) 220/380 V	Ja: 0; Nein: 6; Total: 6.
	b) 250/440 V	Ja: 1; Nein: 5; Total: 6.
16.	Welche *durchschnittliche prozentuale Preiserhöhung für die* in Betracht kommenden *Motoren* dürfte etwa eintreten gegenüber denjenigen für 125/240 V bezw. 145/250 V bei Einführung von	5 antwortende Maschinenfabriken: Durchschnittliche prozentuale Preiserhöhung (abgesehen von kleinsten Motoren):
	a) 220/380 V?	3 Antw.: 0%; 2 Antw.: 2÷15%.
	b) 250/440 V?	3 Antw.: 0%; 2 Antw.: 3÷20%.
9.	Haben Sie im eigenen Absatzgebiete *Erfahrungen* aus zahlreichen Anwendungen in längerem Betriebe *über Koch-* (und andere Wärme-) *Apparate*	80 antwortende Elektrizitätswerke 16 „ Installat.-Geschäfte
	a) mit 145/220 V?	96 haben

	Total	davon haben Erfahrungen keine	gute	unbefriedig.
Elektr.-Werke	80	40	38	2
Inst.-Geschäfte	16	8	7	1
Total	96	48	45	3
b) mit 220/380 V? Elektr.-Werke	80	58	21*)	1
Inst.-Geschäfte	16	9	7	0
Total	96	67	28	1

*) (Davon 1 Werk mit 250/440 V.)

	Fragen	Antworten
22.	Für den Fall, dass bei höherer Niederspannung (als bisher verwendet) an die nachstehend angenommenen *verketteten* Drehstromspannungen *nur Apparate mit Erdung der Gehäuse* angeschlossen würden, solche *ohne* Gehäuseerdung dagegen nur an die angegebene niedrigere *Phasenspannung,* (die überhaupt auch für *Apparate kleinerer Leistung* überall zur Verfügung stehen müsste) — besteht alsdann nach Ihrer Ansicht für die *Herstellung der meistgebräuchlichen Koch- und anderen Wärmeapparate und ihrer Zubehörden* (Schalter usw.) in *gleicher Solidität und Sicherheit* wie etwa bisher für 125/220 V ein wesentlicher Unterschied oder unüberwindliche Erschwerung bei Einführung der Spannungen von	12 Fabriken von Wärmeapparaten antworten:

	Keine Erschwerung	Unwesentl. Unterschied	Wesentlicher Unterschied
145/220 V?	12	0	0
220/380 V?	6	1	5
250/440 V?	3	4	5

	Fragen	Antworten
23.	Halten Sie für die gebräuchlichen Koch- und anderen Wärme-Apparate mit ihren Zubehörden bei Wahl der, nach vorstehender Antwort von Ihnen als noch anwendbar erachteten *höheren Spannung* zur Erhaltung der erforderlichen Sicherheit *besondere Konstruktionsmassnahmen* für notwendig und welche?	Von 12 Fabriken von Wärmeapparaten antworten: 9, dass keine 3, dass solche Massnahmen nötig seien. (Siehe Bericht!)

Tabelle I, dritte Fortsetzung.

	Fragen	Antworten		
24.	Wie hoch schätzen Sie die *durchschnittlichen prozentualen Mehrkosten* (falls solche eintreten) für mit der erforderlichen *gleichen Sicherheit* gebaute Koch- und andere Wärmeapparate meist verwendeter Art (gegenüber solchen für die bisher meist verwendete Spannung von 125/220 V) bei Anwendung der höheren Spannung von	Von 12 Fabriken von Wärmeapparaten geben hierauf		
		keine Antwort	die Antwort, dass keine Verteuerung	die Antwort, dass Verteuerung und zwar um
	a) 145/250 V:	3	9	0
	b) 220/380 V:	4	4	4 ÷ 10%
	c) 250/440 V:	4	2	5 ÷ 20%
25.	Bis auf welche *niedrigste Wattzahl bezw. Kerzenzahl* hinunter halten Sie in absehbarer Zukunft die Fabrikation von Glühlampen der gebräuchlichen Arten in solider und wirtschaftlicher Weise d. h. ohne wesentliche Verschlechterung oder Verteuerung (gegenüber den analogen Lampen für die bisher gebräuchlichsten Spannungen von ca. 120 ÷ 150 V) für möglich, bei allgemeiner Einführung einer höheren Lampenspannung, und zwar	Alle 5 antwortenden Glühlampenfabriken:		
	a) bei 220 V?	(17 ÷) 20 Watt, (10 ÷) 16 HK		
	b) bei 250 V?	20 ÷ 25 Watt, (10 ÷) 20 HK		
26.	Halten Sie die Einführung einer *höheren Lampenspannung* als bisher meist gebräuchlich im allgemeinen für eine *wesentliche Erschwerung der wirtschaftlichen Glühlampenfabrikation* im Sinne einer Verteuerung oder Verminderung der Nutzbrenndauer der *meist verwendeten* Lampengrössen, und zwar bei Einführung	Alle 5 antwortenden (bezw. 4) Glühlampenfabriken sagen:		
	a) von 220 V Lampenspannung?	Ja, wesentlich		
	b) von 250 V Lampenspannung?	Ja, wesentlich		
27.	Welcher durchschnittliche *prozentuale Mehrpreis* ist etwa zu rechnen gegenüber Glühlampen für ca. 120 V Spannung für die *meist verwendeten* Lampengrössen, wenn dieselben herzustellen sind	Alle 5 antwortenden (bezw. 4) Glühlampenfabriken bestimmen:		
	a) für 220 V?	30 ÷ 35% (Mittel 34%)		
	b) für 250 V?	32 ÷ 40% (Mittel 35%)		
28.	Halten Sie die Einführung *höherer Gebrauchs-Niederspannungen* als sie bisher meist bei uns gebräuchlich waren (125/220 oder 145/250 V) für eine wesentliche *Erschwerung der Fabrikation der Kabel* für unterirdische Niederspannungsnetze (im Sinne einer Verteuerung der meist gebräuchlichen Querschnitte) und zwar, wenn eingeführt würde (bei Drehstrom)	Von 3 antwortenden Kabelfabriken antworten:		
	a) 220/380 V?	2 mit „nein"; 1 mit „unwesentlich"		
	b) 250/440 V?	2 mit „nein"; 1 mit „unwesentlich"		
29.	Welcher durchschnittliche *prozentuale Mehrpreis* ist allenfalls zu rechnen gegenüber analogen Kabeln für 125/220 V für die *meist gebrauchten Typen* solcher *unterirdischer Kabel für erhöhte Niederspannung* (bei gleichem Querschnitt der Leiter!) und zwar für die Spannung	Von den angefragten Kabelfabriken antworten:		
	a) von 220/380 V?	1 nicht;		
	b) von 250/440 V?	die zwei anderen: „Kein Mehrpreis".		

Tabelle I, vierte Fortsetzung.

	Fragen	Antworten
17.	Halten Sie es ohne wesentliche Nachteile bezüglich *Preis und Qualität der Motoren* für durchführbar, die bisher meist für 500 V gebauten *Industriemotoren* in Zukunft für die *etwas niedrigere verkettete Spannung eines „Einheitsnetzes"* zu bauen und zwar	Von den 5 antwortenden Elektro-Maschinenfabriken sagen:
	a) für 380 V ?	5: Ja, ohne wesentliche Nachteile
	b) für 440 V ?	4: Ja, ohne, u. 1 mit unwesentl. Nacht.
18.	Wird die Erniedrigung der Industriemotorenspannung *unter* 500 V eine wesentliche *Verteuerung der Motoren* der meist in Betracht kommenden Grössen bringen und welche, wenn die *Motoren* anstatt für 500 V zu bauen sind	Die antwortenden 5 Elektro-Maschinenfabriken sagen alle
	a) für 380 V ?	5: Nein, keine Verteuerung
	b) für 440 V ?	5: Nein, keine Verteuerung
19.	Wo in einem zukünftigen *„Einheitsnetz" mit 440 V* verketteter Spannung ausnahmsweise *Motoren die für 500 V gebaut* wurden, verwendet werden, werden dieselben (meistgebrauchte Drehstromtypen) eine Einbusse zeigen (und allfällige andere Nachteile wie weiter angegeben)	Von den antwortenden 5 Elektro-Maschinenfabriken antworten hier:
	a) an Leistung ?	1 nicht; übrige: 10 ÷ 30 % Einbusse (Mittel 20 %)
	b) und ferner ?	Unwesentlich; siehe Bericht.

		Es wurden angefragt		und antworteten nicht	mit Ja	bedingt mit Ja	mit Nein
10.	Halten Sie dafür, dass für die allgemeine Verteilung in Niederspannung in Zukunft *„Einheits-Drehstrom-Netze" für Licht und Kraft gemeinsam* angestrebt werden müssen?	El'werke	80	2	51	14	13
		Masch'Fabriken	6	0	4	0	2
		Total	86	2	55	14	15
11.	Halten Sie dafür, dass ein solches *Einheitsnetz* ausser Licht und den kleinen Gewerbemotoren *auch die (grösseren) Industriemotoren,* soweit sie nicht direkt an Hochspannung angeschlossen und bisher mit überwiegend 500 V betrieben werden, zu speisen hätte?	El'werke	80	3	20	9	48
		Masch'Fabriken	6	0	3	0	3
		Total	86	3	23	9	51
12.	Sind Sie (im Falle der Bejahung der Frage 11) der Ansicht, es könnte in Zukunft die bisher für Industriemotoren meist gebräuchliche Spannung von *500 V* dafür *fallen gelassen und an ihre Stelle die verkettete Spannung eines Einheitsnetzes* (nach Frage 10 und 11) treten, und zwar	El'werke	80	9	14		57
	a) 440 V ?	Masch'Fabriken	6	0	4		2
		Total	86	9	18		59
	b) 380 V ?	El'werke	80	10	16		54
		Masch'Fabriken	6	0	5		1
		Total	86	10	21		55
14.	Halten Sie es für *notwendig,* dass *zwischen* den zu bestimmenden normalen *Gebrauchs-Nieder*spannungen und den ebenfalls zu vereinheitlichenden *Hoch*spannungen ein einfacher *Zusammenhang der Zahlenwerte,* ein bestimmtes zahlenmässiges „System" bestehe?	El'werke	80	12	10		58
		Masch'Fabriken	6	0	1		5
		Total	86	12	11		63

Tabelle I, fünfte Fortsetzung (Schluss).

Fragen		Antworten					
13.	*Für den Fall,* dass eines der drei, auf Seite 77 ÷ 78 des „Bulletin" erwähnten *Normal-Spannungssysteme* angenommen werden sollte, *welches* würden Sie *eventl. vorziehen,* bezw. würden Sie in 1., 2. oder 3. Linie stellen:	Es wurden angefragt		und antworteten			
				nicht	unter Stellung des Systems in 1. Linie	2. Linie	3. Linie
	„System I": 250/440 V	El'werke	80	21	15	25	19
		Inst.-Geschäfte	16	4	5	3	4
		Masch'Fabriken	6	1	1	1	3
		Wärmeapp.-F.	12	2	2	2	6
		Glühl.-Fabr.	5	3	0	0	2
		Dr.- u. Kb.-Fbr.	3	3	0	0	0
		Total	122	34	23	31	34
	„System II": 220/380 V	El'werke	80	14	38	22	6
		Inst.-Geschäfte	16	5	5	4	2
		Masch'Fabriken	6	0	3	2	1
		Wärmeapp.-F.	12	3	3	5	1
		Glühl.-Fabr.	5	3	0	2	0
		Dr.- u. Kb.-Fbr.	3	3	0	0	0
		Total	122	28	49	35	10
	„System III": 145/250 V	El'werke	80	20	29	8	23
		Inst.-Geschäfte	16	4	6	3	3
		Masch'Fabriken	6	1	2	2	1
		Wärmeapp.-F.	12	1	7	2	2
		Glühl.-Fabr.	5	1	4	0	0
		Dr.- u. Kb.-Fbr.	3	3	0	0	0
		Total	122	30	48	15	29

Bemerkungen zur vorstehenden Tabelle.

In einzelnen Antworten sind die Ansichten zwar nicht ausdrücklich und einfach mit „Ja" oder „Nein" gegeben worden, wohl aber durch weitere Ausführungen ganz bestimmt im einen oder andern Sinne. In solchen Fällen sind die betreffenden Antworten in der zahlenmässigen Zusammenstellung als „Ja" oder „Nein" gezählt.

Ist an die Bejahung eine wesentliche, nicht schon in der Frage enthaltene Bedingung geknüpft, so sind die betreffenden Antworten als „bedingt Ja" besonders gezählt.

In manchen Fällen haben die Antwortenden die *formelle* Beantwortung einzelner Fragen unterlassen, da sie dieselbe durch vorherige Antworten erledigten. Damit nun die Tabelle eine wirkliche Uebersicht der Meinungen gebe, haben wir in solchen Fällen von sachlich ganz *unzweideutigen* Ansichten die nur *formell* fehlenden Antworten eingetragen und mitgezählt.

So ist klar, dass, wie bei Frage 2a durch „Ja" schon eine Spannung von 125/220 V für „genügend hoch" erachtet, auch die *noch höhere* von 145/250, 220/380 und 250/440 für *„genügend* hoch" ansieht (effektiv für zu hoch), also damit auch die Fragen 2b, 2c und 2d mit „Ja" beantworten will, und analog bei den höheren Spannungen.

Wer ferner Frage 10 verneinte, also das „Einheitsnetz" überhaupt verwarf, hat damit auch ohne weiteres die Frage 11, ob auch die bisherigen Grossindustriemotoren mit 500 V in dasselbe einzubegreifen seien, verneint, und wurde daher bei Frage 11 ebenfalls als „Nein" gezählt.

Wir haben die Fragen in der vorstehenden Tabelle zu gewissen Gruppen geordnet, welche jeweilen das enthalten, was zur Abklärung eines jener bestimmten Punkte diente, die wir in unsern frühern Publikationen als für die Lösung wichtige aufzählten:

Frage 1 betrifft das allgemeine Urteil darüber, ob als neues Normal *überhaupt* auch eine *höhere Spannung* als die bisher meist gebräuchlichen für zulässig erachtet werde.

Die *Fragen 2, 3, 4, 5, 6, 7, 20, 21, 30, 8, 15, 16, 9, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29* behandeln die *bei Einführung höherer Spannung auftretenden Erschwerungen und Vorteile* einzeln, und zwar

Fragen 2 und 3 mit Bezug auf die *Wirtschaftlichkeit der Verteilungsnetze,*
Fragen 4, 5, 6 und 7 mit Bezug auf *Anordnungen bei den Hausinstallationen,*
Fragen 20 und 21 „ „ „ *Installationszubehör,*
Frage 30 „ „ „ *Installations-Drähte,*
Frage 8 „ „ „ *Abänderung bestehender Installationen,*
Fragen 15 und 16 „ „ „ *Motoren,*
Fragen 9, 22, 23, 24 „ „ „ *Wärme-Apparate,*
Fragen 25, 26 und 27 „ „ „ *Glühlampen,*
Fragen 28 und 29 „ „ „ Verteilungs-*Kabel*-Netze.

Die *Fragen 17, 18, 19, 10, 11, 12* betreffen die Punkte, welche für Einführung des *„Einheitsnetzes"* in Betracht kommen und zwar

Fragen 17, 18 und 19 mit Bezug auf event. *Wegfall der 500 V für Motoren,*
Fragen 10 und 11 das Grundsätzliche betreffend Einheitsnetz,
Frage 12 die Vereinigung der Grossmotorennetze mit dem Einheitsnetz.

Als etwas ganz Allgemeines erörtert *Frage 14* den allfälligen Zusammenhang zwischen Nieder- und Hochspannung.

Endlich gibt *Frage 13* gewissermassen eine Abstimmung über die *Wahl unter den vorgeschlagenen Normalspannungen.*

Diskussion der Ergebnisse der Umfrage.

Der Herausarbeitung der Bedeutung der Antworten möchten wir noch folgendes vorausschicken: Die Beantwortungen haben im allgemeinen das gebracht was wir uns nach der Kenntnis des Stands und der Entwicklung der verwendeten Spannungen und der daraus wiederum ebenfalls erkennbaren Anschauungen unserer Fachleute vorstellten. Diese Bestätigung war aber notwendig, denn irgendwelche Beschlüsse über zukünftige Vereinheitlichung haben nur dann Aussicht auf praktischen Erfolg, wenn sie die grosse Mehrheit der Beteiligten befriedigen. Wir stellten daher auch manche Frage über rein technische Verhältnisse, deren Antwort uns wie jedem Fachmann sehr wohl bekannt war, lediglich zum Zwecke, die betreffende Tatsache als von speziell sachverständiger Seite allgemein bestätigt vorzuführen. In Verkennung dieses Zwecks der Fragestellung sind wir offenbar da und dort missverstanden worden. Manche beigegebene briefliche Mitteilungen, für die wir hiermit bestens danken, brachten indessen wertvolle Erläuterungen; soweit sie nicht bereits Gesagtes, dagegen Wichtiges brachten, gaben oder geben wir sie mit den vorliegenden Publikationen bekannt. Es seien nun die einzelnen, zur Frage stehenden Punkte der Reihe nach behandelt.

Vorteile und Erschwerungen durch Einführung höherer Spannungen. Die allgemeine Frage 1 nach der *grundsätzlichen Zulässigkeit der Einführung einer höhern Niederspannung* als etwa bisher meist gebräuchlich, scheint von einzelnen Antwortenden missverstanden, insbesondere der Passus der Frage zu wenig beachtet worden zu sein: „sofern deren Ansetzung so geschieht, dass die vorübergehende *oder bleibende* Benützung der bisherigen Anlagen und Spannungen noch angemessen ermöglicht wird". In der Tat sagten wir in der Einleitung [1]), dass die Vereinheitlichungsbestrebungen „dem Bestehenden möglichst angepasst" sein müssten und führten später [2]) dies näher aus, beifügend: „Dagegen darf die Rücksicht auf das Bestehende nicht dazu führen... dass man unbedingt schon Bestehendes beibehalten und als allgemeine Norm einführen will". Unter den relativ Wenigen, welche die Frage 1 verneinen, befinden sich nun einige der grössten Schweizer-Werke, welche bereits derart in ihren Netzen ausgebaut sind, dass sie aus finanziellen Gründen davor zurückschrecken müssen, ihre Spannung (zumeist 145/250 V) durch eine höhere zu ersetzen. Das wird auch tatsächlich kaum möglich sein. Es wird sich eben bei Ansetzung eines höhern Zukunfts-Normals darum handeln, das System so zu wählen, dass diese weitverbreiteten Spannungen dabei *auch noch* möglich sind (wie wir bei Besprechung der Frage 13 behandeln werden). In richtiger Erkenntnis dieser Sachlage hat denn auch die weit überwiegende Zahl der Antwortenden (83 von 108) die 1. Frage *bejaht.*

[1]) Bulletin No. 2, Februar 1919, Seite 29.
[2]) Bulletin No. 4, April 1919, Seite 73.

Mit Bezug auf die *Wirtschaftlichkeit der Verteilungsnetze*, besonders mit Rücksicht auf zerstreute Stromabgabe und Kochstromlieferung, zeigen die Antworten auf Frage 2 deutlich, dass die grosse Mehrheit (70 von 96) die Spannung von 125/220 V für die Zukunft für zu niedrig hält, dagegen die Spannungen von 220/380 bezw. 250/440 V (90 bezw. 96 von 96 Antwortenden) für hoch genug (bezw. teilweise für allzuhoch aus andern Gründen). Dass sich je gleich viele, nämlich je nahezu die Hälfte (42 von 96) dahin aussprechen, dass die Spannung von 145/250 V hoch genug bezw. nicht hoch genug sei, zeigt, *dass die Meinungen ziemlich gleichmässig geteilt sind zwischen 145/250 und 220/380V als der für die Wirtschaftlichkeit der Verteilungsnetze passenden Spannung.* Einzelne Werke wollen hier einen Unterschied machen zwischen städtischen und ländlichen Verhältnissen. Dies ist ja technisch wohlbegründet; ob sich eine genügende Normalisierung finden lässt, die dies berücksichtigt, wird weiterhin zu erörtern sein.

Die folgende Fragengruppe behandelt nun die *Schwierigkeiten und Nachteile,* welche bei Einführung *einer höheren Spannung* zur Erscheinung kommen können (abgesehen von der hier nicht behandelten, weil zunächst nicht beabsichtigten, allfälligen *Umänderung* ausgedehnter, bestehender Verteilungsanlagen).

Was zunächst *Niederspannungskabelnetze* anbelangt, so bestätigen die Angaben der Kabelfabriken auf Fragen 28 und 29, wie vorauszusehen war, dass solche selbst für die Spannung 250/440 V wegen der Isolation keine Verteuerung erfahren gegenüber den bisherigen Spannungen bis 145/250 V. Dass dies bei den *Freileitungen* auch zutrifft, ist ohne weiteres notorisch. Mit Bezug auf die *Verteilleitungen jeder Art* brächte somit die Spannungserhöhung für neue Netze nur und rein den grossen *Vorteil* der Querschnitts- und Leitungsmaterial-Ersparnis.

Auch was die *Kosten der Motoren* anbelangt, zeigen die Antworten der Maschinenfabriken auf die Fragen 15 und 16, dass solche für 220/380 oder 250/440 nicht oder höchstens ganz unwesentlich mehr betragen als die analogen für 125/220 oder 145/250 V.

Die *Glühlampen* anbelangend, bestätigen die Aeusserungen der Lampenfabriken auf die Frage 25 zunächst, dass für 220 und 250 V solide Lampen ohne wesentliche Verteuerung wegen der Kleinheit bis auf zirka 16 bezw. 20 HK hinunter geliefert werden können. Das Bedürfnis nach noch kleineren Lichtquellen darf bei heutigen Verhältnissen wohl als verschwindend bezeichnet werden, sodass jene Spannungen kein technisches Ungenügen der möglichen Beleuchtungsdispositionen mit sich brächten. Der Preis der Lampen wird mit den Antworten auf Fragen 26 und 27 allerdings als auch in Zukunft wesentlich (34 ÷ 35% im Mittel) höher bleibend als für die Lampen von 120 ÷ 150 V angegeben. Die Elektrizitätswerke werden geneigt sein, diesem Punkte keine Bedeutung beizumessen, weil sie diese Kosten grösstenteils auf die Abonnenten abwälzen. Wenn nun auch dies kein volkswirtschaftlich haltbarer Standpunkt ist, so darf doch gesagt werden, dass der Glühlampenersatz in den Gesamtbetriebskosten einen so geringen Teil bildet, dass diese Vermehrung seiner Kosten gegenüber den finanziellen Vorteilen der Verwendung höherer Spannung nicht in Betracht kommt und keinen Grund gegen die Verwendung der letztern bilden kann.

Einen wichtigen Punkt werden die *Hausinstallationen* bilden. Da handelt es sich zunächst allgemein um die allfällig höhere *Gefährdung von Personen* und allfällig geringere *Betriebssicherheit.* Vorausgesetzt haben wir bei Stellung der bezüglichen Frage 4, dass bei Einführung von 220/380 bezw. 250/440 V der *Sternpunkt zu erden* sei, sodass die *Spannung gegen Erde* nur 220 bezw. 250 V wäre. Die Notwendigkeit und Möglichkeit dieser sichernden Massnahme findet wohl keinen Widerspruch. Unter dieser Voraussetzung sprachen sich 77 von den antwortenden 96 Elektrizitätswerken und Installationsgeschäften für die Zulässigkeit der Spannung von 220/380 V aus, während je nahezu gleich viele (39 bezw. 40) aus genannten Gründen die 250/440 V für zulässig bezw. unzulässig halten. Ueber die letztere Spannung liegen eben fast keine Erfahrungen vor; nur zwei Elektrizitätswerke können von solchen berichten, aber bezeichnenderweise beide nur von *guten.* Ueber Erfahrungen mit Hausinstallationen von 220/380 V berichten dagegen unter der 5. Frage 35 Werke, und zwar alle nur von guten, keines von schlechten. Es darf daher als feststehend angenommen werden, dass bei guter Ausführung die da und dort noch herrschende Furcht

vor der Anwendung von 220/380 V in Hausinstallationen unbegründet ist. Es scheint uns aber auch nicht wahrscheinlich, dass für 250/440 V demgegenüber ein wesentlicher Unterschied bestehe, namentlich wenn bei der Ausführung der Installationen *besondere Massnahmen* getroffen werden, insbesondere bei feuchten Räumen. In der Antwort auf die bezügliche Frage 6 verlangen denn auch 69 von den 96 Antwortenden solche Vorsichtsmassregeln schon für 220/380 V und nur 16 halten sie für nicht nötig. Als derartige (z. T. schon in der Fragestellung angedeutete) Massnahmen werden genannt (ausser der Erdung des Sternpunkts bezw. Nulleiters): Schutzringe an den Glühlampenfassungen allgemein, Anschluss des äusseren Gewindepols der Fassungen ausschliesslich an den geerdeten Nulleiter vielfach, ebenso Verwendung der Gummibandleitungen nur für den Nulleiter, für die andern nur von Gummiaderdrähten, besondere Isolationsmassnahmen für feuchte Räume und Ställe (Bleikabel), z. T. auch bessere Isolation und Verhütung der Berührung stromführender Teile an Schaltern und Steckern, durchgreifende Erdung metallener Gehäuse (Wärmeapparate) und bessere Ausführung der beweglichen Leiter. Im einzelnen gehen die Ansichten über das Notwendige etwas auseinander.

In diesen Fragen wird die zu erwartende Aeusserung des Starkstrominspektorats von Bedeutung sein. Die Erfahrungen dieser Amtsstelle, wie die oben erwähnten (günstigen) einer Grosszahl von Werken mit 220/380 V werden zweifellos genügen, die geeigneten Massnahmen zu bestimmen, mit welchen dieses System (und vermutlich auch ein solches von 250/440 V) sich als ein sicheres und praktisch gefahrloses darstellt, sodass seiner allgemeineren Anwendung aus *Sicherheitsgründen* nichts entgegenstehen wird.

Dass diese Spannungen eine gewisse *Verteuerung der Hausinstallationen* gegenüber solchen von 125/220 oder 145/250 V mit sich bringen, ist klar. Die Antworten von 50 Elektrizitätswerken und 10 Installationsgeschäften auf Frage 7 schätzen diese Verteuerung der *ganzen Hausinstallationen* gegenüber den bisher gebräuchlichen jedoch nicht sehr hoch, z. T. zu null, im Mittel auf etwa 17 % (im Maximum, gewiss wesentlich zu hoch, auf 30 %); die Verteuerung der anzuwendenden *Leitungsdrähte* wird als Antwort auf Frage 30 nur von einer Drahtfabrik angegeben und zwar zu 10 % für 220/380 V und zu 15 ÷ 20 % für 250/440 V. Die *Schalter, Stecker, Schmelzsicherungen usw.* bisher gebräuchlicher Qualitäten werden von den 13 der auf Frage 20 antwortenden Installateure als grösstenteils genügend und nur von 2 als nur bedingt genügend taxiert und demgemäss die Mehrkosten dieser Bestandteile für jene höheren Spannungen in Antwort auf Frage 21 z. T. auf Null, z. T. auf bis 20 %, im Mittel auf zirka 15 % geschätzt. Die grossen Differenzen in den Anschauungen über die Verteuerung der Hausinstallationen erklären sich leicht aus dem Umstand, dass gegenwärtig bedeutende Unterschiede mit Bezug auf das verwendete Material bestehen, indem, zumeist auf Veranlassung der Werke, z. T. heute schon für die niedrigen Spannungen Material und Methoden angewendet werden, die für 250 oder gar 500 V bestimmt sind und genügen, während an andern Orten behufs Kostenermässigung nur gerade das für die betreffende niedrige Spannung Genügende montiert wird. Zweifelsohne wird die allgemeine Verwendung höherer Spannung im ganzen, bezw. meistenorts aber nicht überall, erheblich höhere Kosten der Hausinstallationen verursachen. Wenn man diese Mehrkosten aber vergleicht mit der erzielbaren Ersparnis in den Verteilanlagen, so ist zu erkennen, dass durch die letztere auch dieser Nachteil weitaus überwogen wird und daher schliesslich kein Hindernis gegen die höhern Spannungen bildet. Diesen Schluss bestärkt auch der Umstand, dass gewisse Erfahrungen wahrscheinlich ohnehin, z. B. besonders mit Rücksicht auf die weitere Verbreitung der elektrischen Küche, zu einer in manchen Punkten sorgfältigeren Installationsart führen werden.

Am einschneidendsten sind die Wirkungen der Einführung höherer Spannung da, wo man allenfalls *für niedrigere Spannung bestehende Installationen in Zukunft für höhere brauchen* möchte. Die Antworten auf die einschlägige Frage 8 mussten entsprechend der Verschiedenartigkeit des Bestehenden sehr auseinandergehen. Von den 15 von den antwortenden Werken, welche die Notwendigkeit der Aenderung ihrer Hausinstallationen für diesen Fall verneinen, sind ein grosser Teil solche, welche die höhere Spannung bereits besitzen, daneben allerdings auch andere, bei denen dies nicht der Fall und die ihre Hausanlagen trotzdem für genügend halten. 48 Werke dagegen konstatieren die Notwendigkeit

des Umbaues der angeschlossenen Hausinstallationen und die dafür z. T. geschätzten Kosten laufen in sehr hohe Beträge. In einzelnen Fällen werden diese zum Hindernis für die Einführung wesentlich höherer Spannung werden — nicht für sich allein, aber in Verbindung mit den in solchen Fällen meist ebenfalls sehr beträchtlichen Kosten des Umbaues der Transformatorenanlagen und andern Teile. Hier ist aber zu wiederholen: Das sind, soweit es sich um bedeutende Werke handelt, diejenigen Fälle, mit Rücksicht auf welche das neue Normalspannungssystem so zu wählen ist, dass diese Anlagen darin *bestehen bleiben* können, wenn nicht genau mit der gleichen, so doch eventuell mit einer nur um so viel erhöhten Spannung, als die vorhandenen Anlagen ohne, oder ohne sehr teure Aenderungen ertragen. Darauf wird am Schlusse dieses Aufsatzes zurückgekommen werden.

Die grösste Schwierigkeit bilden und die genaueste Untersuchung erfordern zweifellos für die Einführung erhöhter Gebrauchsspannung die *Wärme-, speziell Kochapparate*, auf welche heute in hohem Masse Rücksicht zu nehmen ist. Darauf bezog sich die an Elektrizitätswerke und Installateure gerichtete Frage 9 und die an die Fabrikanten solcher Apparate gestellten Fragen 22, 23 und 24. In der Beantwortung der Frage 22 sind alle 12 antwortenden Fabriken darin einig, dass die Herstellung der meistgebräuchlichen Koch- und anderen Wärmeapparate für das Spannungssystem 145/220 V, das heute schon stark dafür verbreitet ist, keine Schwierigkeiten mache. Für die Konstruktion solcher Apparate für das System 220/380 V sind die Meinungen geteilt, indem die eine Hälfte der Antwortenden (6) in dieser Spannung noch keine Erschwerung sieht, ungefähr die andere Hälfte (5) dagegen eine wesentliche Erschwerung, und dieselbe Anzahl ebenso für 250/440 V. In Apparaten für letztere Spannung sehen 4 nur einen unwesentlichen, 3 keinen Unterschied gegenüber solchen für 145/220 V oder noch weniger. Ungefähr dementsprechend halten 9 Fabriken keine besonderen Konstruktionsmassnahmen für solche Apparate höherer Spannung für nötig, wohl aber die 3 übrigen; ferner nehmen alle hierauf Antwortenden (9) keinen höheren Preis (gegenüber Apparaten für 125/220 V) an für solche von 145/250 V, die Hälfte der Antwortenden (4) auch keinen für Apparate von 220/380 V, die andere Hälfte dafür eine Verteuerung von 10 %, während für Apparate von 250/440 V nur noch 2 keine Preiserhöhung, 6 dagegen eine solche von 5 bis 20 % annehmen.

Es ist notwendig, die Aeusserungen der Fabrikanten von Wärmeapparaten näher zu analysieren. Ohne weiteres ist klar, dass zwischen den typisch auf relativ kleinen Raum beschränkten Wärmeapparaten, den *Koch*-Apparaten und denjenigen, welchen reichlich Raum zur Verfügung steht und als deren Typus die elektrischen Raum-*Heiz*-Apparate (Oefen) gelten können, ein wesentlicher Unterschied bezüglich der Anwendbarkeit erhöhter Spannungen besteht. Es sind denn auch *alle Koch*-Apparate-Fabrikanten, welche in der Antwort auf Frage 22 eine wesentliche Erschwerung in der Anwendung von 220/380 oder 250/440 V gegenüber 145/220 V konstatieren, und lediglich diejenigen Fabriken, die im allgemeinen *nur Heiz*-Apparate anfertigen, sehen keine Erschwerung in jenen höheren Spannungen, und zwar nicht alle. Alle unsere Kochapparate-Fabriken, und darunter unsere besteingerichteten, grössten und ältesten, erklären, dass sie die Spannung von 250 V für die höchste halten, für welche elektrische Bügeleisen, Kochgeschirre, Reiseapparate, aber auch grössere Kochplatten, Bratöfen und ganze Herde betriebssicher und ohne kaum überwindliche konstruktive Schwierigkeiten hergestellt werden können. Bei höheren Spannungen werden für solche Apparate die Querschnitte der Widerstände so gering, dass sie schon mechanisch keine genügende Festigkeit mehr haben und die Apparate im Gebrauch sehr viel Störungen aufweisen würden. Es wird ausdrücklich festgestellt, dass auch schon bei 250 V für die Isolation dieser mit sehr hohen Temperaturen zu beanspruchenden Apparate (Kochplatten, Bratöfen!) nur wenige Stoffe genügen und einzelne, bisher unter gewissen Umständen verwendete Materialien ausgeschlossen werden müssen. *Die Spannung von 250 V* (aber keine höhere) *ist demnach* wohl heute und für absehbare Zukunft *als diejenige zu bezeichnen, für welche* sowohl mit Rücksicht auf die Widerstandsfestigkeit wie auf die Isolation *einzelne Koch- und ähnliche Apparate noch solide gebaut werden können.* Bei Drehstrom wäre dies somit die höchste *Phasen*spannung, und an diese, unter Benützung des Nulleiters, nicht an die höhere verkettete Spannung, wären solche Apparate anzuschliessen. In Anbetracht der (gegenüber dem Bedarf für Licht) beträchtlichen Leistungen,

welche die elektrische Küche erfordert, ist zweifellos die daher notwendige *Verteilung der Kochanschlüsse auf die drei Phasen* eine nicht unerhebliche Erschwerung der Erhaltung des Gleichgewichts und richtiger Spannungen zwischen den drei Zweigen,[1]) die vermieden würde, wenn das Spannungssystem 145/250 V zur Anwendung käme, wo dann die auf 250 V gebauten einzelnen Kochapparate dreiphasig sein könnten und die Symmetrie der drei Zweige sich von selbst ergäbe.

Hier wirft sich deshalb die wichtige Frage auf, ob dieser Vorteil dieser niedrigeren Spannung für die Kochstromabgabe so gross ist und ob nicht auch eine genügende Verteilung von Apparaten mit 220 ÷ 250 V Phasen-Spannung auf die 3 Zweige eines Netzes mit 380 ÷ 440 V verketteter Spannung praktisch möglich ist. Eine ganz wesentliche Verbesserung dieser Verteilung würde schon erzielt, wenn die *verschiedenen* Kochstellen je *eines* Koch*herdes* auf die drei Zweige möglichst gleichmässig verteilt würden, so dass wenigstens jeder angeschlossene Kochherd ohne weiteres durchschnittlich eine ziemlich symmetrische Netzbelastung ergäbe. Das empfehlen denn auch im allgemeinen die Erzeuger von Kochapparaten, und es ist, sofern die *Eisenkörper der Herde* (wie vorgeschrieben) *geerdet* werden, wohl nichts dagegen vorzubringen, wenn dabei *auch der Nulleiter geerdet wird.* Denn alsdann kann sich zwischen Eisenkörper und Widerstandswicklung nie und nirgends eine höhere Spannung als die Phasenspannung einstellen (Isolationsfehler an Aussenpol ergäbe Kurzschluss und Ausschaltung) und diese kann somit zu 220 ÷ 250 V gewählt werden, nachdem die Solidität selbst der sehr heiss werdenden Bratöfen und Kochplatten für diese Spannung gegen Eisen konstatiert ist. Eine bedeutende und sehr erfahrene Kochherdfabrik möchte allerdings die Verteilung der verschiedenen Apparate desselben Herdes auf die drei Drehstromzweige mit 220 oder 250 V Phasenspannung trotzdem nicht zulassen, indem sie von dabei auftretender Beanspruchung der Isolation zwischen Wicklung und Eisen mit der verketteten Spannung von 380 bezw. 440 V spricht. Diese könnte aber selbst bei Körperschluss an einem Aussenpol nur dann auftreten, wenn entweder der Eisenkörper oder der Nulleiter (oder beide) nicht geerdet wären. Die Erdung von beiden — Herd- und Plattenkörper, *sowie* Nulleiter — dürfte aber allerdings mit Rücksicht auf allen Haushaltsgebrauch der Elektrizität bei den Systemen 220/380 oder 250/440 V unvermeidlich sein. Der vorstehende Gedankengang führt aber noch weiter: Ob die drei Phasenwicklungen in drei *verschiedenen* Kochapparaten, deren Eisenkörper durch die Erdung verbunden sind, oder in *einem* Apparat liegen, kommt für die Isolation gegen den Körper auf dasselbe hinaus. Demnach dürfte es dann auch möglich sein, *grössere* Kochapparate, in denen der nötige Platz für die Isolation der drei Wicklungen *von einander* vorhanden ist, *dreiphasig* mit bis 250/440 V ebenso solide zu bauen unter Erdung des Nullpunkts, wodurch die Gleichbelastung wieder von selbst entsteht.

Dass in der Tat bei entsprechender Anordnung Kochapparate in Drehstromsystemen dieser Spannungen sich bewähren, beweisen die Antworten der Elektrizitätswerke und Installateure auf Frage 9: Von 96 Angefragten haben die Hälfte, 48, Erfahrungen in längerem Betriebe über Kochapparate von 145/220 V und davon sind 45 gute und nur 3 nicht ganz befriedigende, und weitere 29 melden Erfahrungen über Kochapparate mit 220/380 (1 auch mit 250/440) V und zwar alle *gute* bis auf eine Antwort, „unbefriedigend". Die nicht befriedigenden Ergebnisse werden aber nicht speziell wegen der betr. Spannungshöhe konstatiert; anderseits rühren die Zeugnisse guter Erfahrungen mit 220/380 V z. T. von bedeutenden Werken her, die in ihren Aeusserungen sonst eher für niedrigere Spannung sprechen und sie betreffen bedeutende Anschlüsse.

Es erscheint uns nach den Antworten erwiesen, dass *auch die Rücksicht auf gute Kochapparate gestatten würde, mit 220/380 oder 250/440 V zu arbeiten, wenn dafür gesorgt wird, dass die Spannung der stromführenden Teile gegen Körper und Erde nie 250 V übersteigen kann.*

Dass für die gewöhnlichen *Heiz*apparate (Zimmeröfen, Fabrikheizapparate usw.), bei denen viel mehr Raum zur Isolierung vorhanden ist, dies dann ohne weiteres möglich ist

[1]) Siehe z. B. die Ausführungen des E. W. Stadt Luzern, vorliegendes Bulletin Seite 233.

ohne wesentliche Schwierigkeiten, ist leicht erkennbar und wird auch durch die Antworten der Fachkreise bestätigt.

Wir kommen nunmehr zu den, die Idee des *„Einheitsnetzes"* behandelnden Fragen. Dass die Erstellung der Ortsnetze als einheitliche, im allgemeinen jeglicher Stromabgabe dienende, eine gewaltige Vereinfachung gegenüber der vielfach durchgeführten Trennung in „Licht"- und „Kraft"-Netze wäre, braucht nicht weiter erörtert zu werden und wird grundsätzlich auch von den, diese Vereinigung nicht Befürwortenden allgemein anerkannt. Von den darüber angefragten 6 Maschinenfabriken und 80 Elektrizitätswerken (von denen nur 2 nicht darauf antworteten) sprechen sich denn auch in Antwort auf Frage 10 und in Würdigung ihres, aus unsern frühern Darlegungen hervorgehenden Sinnes desselben, 55 unbedingt für das Einheitsnetz aus. Von den 15 das Einheitsnetz verneinenden besteht der grösste Teil aus kleinen Werken von geringerer, zur Verfügung stehender *Leistung*, bei denen eine stärkere unangenehme Beeinflussung der Lichtspannung durch einzelne Grossmotoren zu befürchten ist. Daneben befinden sich darunter allerdings auch einige grosse und sehr grosse Werke. Bei diesen scheint aber übersehen worden zu sein, dass wir nicht das Einheitsnetz „à tout prix" und für alle Fälle im Auge hatten. Dies geht schon aus der Frage 11 hervor, ob man auch den Anschluss der grösseren Industriemotoren an dieses Einheitsnetz befürworte. Bei jenen Grosswerken, die das Einheitsnetz verneinen, waren offenbar analoge Gründe die Veranlassung, wie bei den 14 Antwortenden, welche das Einheitsnetz zwar bejahen, aber unter Bedingungen: Diese sind durchgehend die, dass das Einheitsnetz für Orte mit kleinerer Industrie, Dörfer, landwirtschaftliche Gebiete empfehlenswert sei, dagegen im allgemeinen nicht für Orte mit Grossindustrie oder Städte. Dieser Grundsatz, mit Mass angewendet, war auch die stillschweigende Meinung bei Stellung der Frage 10, wie deutlich die Frage 11 zeigt. Durch Beantwortung dieser Frage sprechen sich von 86 (3 antworteten darauf nicht) nur 23 unbedingt und 9 unter Bedingungen dafür aus, auch die bisher meist mit 500 V betriebenen grösseren Industriemotoren an das allgemeine Einheitsnetz anzuschliessen, während die überwiegende Mehrheit (51) diesen Anschluss ablehnt. Dieser deutliche Entscheid entspricht unseren Erwartungen.

Es wird sich in der Tat kaum je darum handeln können, schwere Grossmotoren unbedingt an das allgemeine Einheits-Ortsleitungsnetz anzuschliessen. Aber in sehr vielen, auch industriereichen Ortschaften — und namentlich auch in vielen unserer grossen, im übrigen zerstreut gebauten „Industrie-*Dörfer*" — macht sich die Lösung so, dass die Fabriken mit Grossbedarf die geeigneten Stellen für Transformatorenstationen werden, welche für die Fabriken *und* die allgemeine Dorfverteilung dienen, wobei für den Grossbedarf der Fabriken *von selbst* eigene *Leitungen* entstehen. In Städten allerdings finden sich (neben Konzentration in eigentlichen Industriequartieren) auch Grossmotoren häufig zerstreut. In diesem Falle und in andern mit ähnlichen Verhältnissen wird man besondere Kraft-*Leitungs*netze wohl auch in Zukunft nicht entbehren können und bereits *bestehende* solche Netze, vor allem *Kabel*-Netze auch im allgemeinen nicht entfernen.

Aber *zwei Punkte* sind es, welche dennoch *für die Zukunft* für eine viel bessere Ausnutzung des Einheitsnetz-Gedankens in Betracht kommen: Erstlich können heute entschieden Einheits-*Leitungs*-Netze an manchem Ort genügen, wo man bisher getrennte Netze zu bauen gewohnt war, und zwar um so mehr, je grösser die *Leistungsfähigkeit* eines solchen Netzes, d.h. je *höher seine Spannung* ist. Man vergegenwärtige sich vor allem auch, wie viel höher bei einem solchen die Ausnutzung des Kupfers ist, insbesondere bei Anwendung von Doppel- oder Mehrfachtarif. Zweitens liegt der Hauptvorteil in der Vereinheitlichung und besseren Ausnutzung der die Netze bedienenden *Transformatoren*. An *dieselben* Transformatoren können alsdann nicht nur die kleinen Stromverbraucher, wie Lampen und kleinere Kochapparate, sondern auch grössere und um so grössere, je höher die verkettete Spannung, angeschlossen werden. Wenn es aber gelänge, die Spannung, selbst mit Rücksichtnahme auf die kleinen Stromverbraucher, so hoch zu normieren, dass auch alle Motoren mit Ausnahme von sehr grossen, mit Hochspannung zu bedienenden, ohne Nachteil damit zu betreiben wären, so hätten wir damit den Einheits-*Transformator* und dies ist ein wichtiger Punkt für die Verbilligung. Besondere *Leitungen* von diesen weg würden die Grossmotorenanlagen wahrscheinlich nach wie vor erhalten. Selbst da, wo (und dann

wenn) man von den Grossmotoren und ihrem an den Transformatoren erzeugten Spannungsabfall zu starke Beunruhigung des Lichtbetriebes befürchtet, würden zwar für Grossmotoren und Einheitsnetz getrennte aber doch *gleiche* oder wenigstens *aus gleichen Spulen gebildete und nur anders geschaltete Transformatoren* ein grosser Vorteil sein. Hierauf allein zielten unsere Fragen und Vorschläge.

Von den letzteren führt „System I b" [1]) dazu, dass die Transformatoren auch auf 500 V geschaltet werden können. Für den Fall, dass dieses aus andern Gründen nicht konvenieren sollte, müsste man sich mit den Spannungen 440 V (System I a) oder 380 V (System II) als verketteter Motorenspannung begnügen. Es frägt sich, ob diese *an Stelle* der bisherigen 500 V in Zukunft für die Industriemotoren tauglich seien. (Die Beziehungen zu den neuen Normen anderer Länder werden später besprochen.) In diesem Sinne stellten wir zunächst die Fragen 17 und 18. Durch die fünf Antworten der Elektro-Maschinenfabriken wird einmütig bestätigt, dass Motoren für 380 oder 440 V zum gleichen Preise und in gleicher Qualität lieferbar sind wie für 500 V. Mit der Frage 12 beantworten sodann die 86 angefragten Elektrizitätswerken und Maschinenfabriken die Idee, zugunsten eines passenden Einheitsnetzes die bisherige Motorenspannung von 500 V fallen zu lassen und eventuell durch 440 oder 380 V zu ersetzen in der Weise, dass 18 bei der Wahl von 440 V, 21 bei der Wahl von 380 V dieser Idee zustimmen, während die überwiegende Mehrheit, nämlich 59 bezw. 55, sie ablehnen (9 bezw. 10 antworteten nicht). Dieses Ergebnis steht in einem gewissen Widerspruch zu den Antworten auf Fragen 17 und 18, die formell allerdings den 80 Elektrizitätswerken nicht bekannt war. Die Maschinenfabriken selbst stimmen grossmehrheitlich (mit 4 gegen 2 bezw. 5 gegen 1 Stimme) der Idee zu. (In der Tat ist die verkettete Spannung von 380 V für Motoren in Deutschland und Oesterreich sehr verbreitet.) Wir können trotz des negativen Entscheides der Elektrizitätswerke nicht darauf verzichten, für diese Lösung und ihre [besonders wegen der Einheits-Transformatoren] gewaltigen Vorteile einzutreten. Wir sind überzeugt, dass die Antworten der Werke lediglich durch die *gegenwärtige grosse Verbreitung der 500 Volt*-Motoren und entsprechenden Transformatoren verursacht wurden. Nochmals sei aber hier darauf hingewiesen, dass es sich im allgemeinen *nicht* um Aenderung der bedeutenden bestehenden Anlagen mit 500 V handeln kann, sondern nur darum, *zukünftige* Netze so zu bauen. Gegenüber dem Einwand, dass dadurch dann gerade (durch Einführung der 380 oder 440 V) eine *Vermehrung* der Spannungen einträte, ist zu sagen, dass dies wenigstens für 380 V *nicht* der Fall ist, da die Maschinenfabriken jetzt und in Zukunft für den Export bereits in grösster Zahl solche Motoren und Transformatoren als normale erzeugen; ferner würden dadurch eine grössere Zahl *anderer* Transformatoren- und Motoren-Sorten verschwinden.

Würde freilich 380 oder 440 V als Normal-Industriemotoren-Spannung gewählt, so sehen sich grosse Elektrizitätswerke wohl auch in einzelnen Fällen, in denen es sich um durchgreifenden Umbau *bestehender* Verteilanlagen handeln wird, vor die Frage gestellt, ob sie dabei gleichzeitig von 500 V auf das neue Normal übergehen könnten und wollten. Im Hinblick hierauf stellten wir die Frage 19 betreffend die allfällige Weiterverwendung von 500 V-Drehstrommotoren in einem Netze von 440 V an die Motorenfabriken. Die 5 Antworten zeigen, dass die Leistungseinbusse der Motoren dabei 10 ÷ 30% betragen würde ohne andere nennenswerte Nachteile. Es wäre also dabei immerhin wohl in den meisten Fällen mit einer Umwicklung oder Auswechslung der Motoren zu rechnen. Wir wiederholen, dass solche Umänderungen wohl nur selten in Erwägung kämen.

Es verbleiben nun noch die Schluss-Fragen zu besprechen.

Mit Stellung der Frage 14 wollten wir lediglich eine uns selbstverständlich erscheinende Sache bestätigen lassen: dass man nämlich die Gebrauchs-*Nieder*-Spannung ganz unabhängig von der ebenfalls wünschenswerten Normalisierung der *Hoch*spannungen vornehmen kann. Der bisherige Verlauf der Aktion zeigt, dass sich schon genug Schwierigkeiten bieten werden, die Niederspannungen zu normalisieren und dass eine Verquickung mit Hochspannungsnormen endlose Komplikationen und grosse Verzögerung bringen würde. 63 der Angefragten 86 stellen denn auch mit „Nein" fest, dass ein bestimmter Zusammenhang

[1]) Bulletin No. 4, April 1919, Seite 77/78.

der Zahlenwerte der Niederspannung mit der Hochspannung nicht nötig sei. Die 11 Antwortenden, welche durch „Ja" einen solchen Zusammenhang stipuliert wissen wollen, scheinen (wie aus einzelnen Bemerkungen hervorgeht) zumeist die Frage missverstanden zu haben. Wir hätten die Frage gar nicht gestellt, wenn nicht Vorschläge in der Literatur (z. B. deutsche) solche Verhältniszahlen verlangt hätten. Unter Hinweis auf unsere früheren Ausführungen[1]) und nachdem auch die Festsetzungen anderer Länder[2]) (und zwar gerade auch desjenigen, in dem solche Vorschläge fielen) im allgemeinen keine solchen Verhältniszahlen zeigen, dagegen bedeutenden Zwischenraum zwischen den höchsten Nieder- und den niedersten Hoch-Spannungen, dürfen wir ruhig zunächst an die Normierung der Niederspannungen für sich allein gehen.

Und nun die Hauptfrage 13, ein kleines Plebiszit für die *Wahl der zukünftigen Normalspannung!* Wir glaubten die Fragen auf die von uns[3]) proponierten 3 Systeme beschränken zu können, da nach Massgabe des Bestehenden, der bereits gefallenen Aeusserungen und der Entschliessungen der, durch unsere Industrie bedienten anderen Länder uns nur diese etwelche Aussicht zu haben schienen.

Von den 122 Angefragten haben sich leider über jedes der Systeme eine gewisse Zahl (34 bezw. 28 bezw. 30) nicht ausgesprochen. Leider haben auch lange nicht alle Antwortenden es jeweilen angegeben, ob sie ein bestimmtes System *eventuell,* in zweiter oder dritter Linie, akzeptieren würden. Das System „I" (250/440 V) stellen immerhin nur 23 in erste, 31 in zweite und 34 in dritte Linie. Dieser Vorschlag scheint daher zunächst nicht zu belieben. Der Vorschlag „II" (220/380 V) wird dagegen von der Mehrheit von 49 in erste Linie gestellt, von 35 in zweite und nur von 10 in dritte, und der Vorschlag „III" (145/250 V) ebenfalls von einer Mehrheit von 48 in erste, von 15 in zweite, aber von 29 in dritte Linie. Die Meinungsäusserungen erscheinen zum Teil inkonsequent und bedürfen der Abklärung. Die weiteren Besprechungen werden dieselbe bringen. Immerhin geht aus den Antworten hervor, *dass die Meinungen zwischen den Festsetzungen 145/250 oder 220/380 V* schwanken und die Spannung 250/440 V für zu hoch erachtet wird.

Wir können uns des Eindruckes nicht erwehren, dass die Aeusserungen in und zu den Fragebogen allzusehr durch die Anhänglichkeit an das Bisherige, durch das Bedenken es möchten die neuen Normale allzuviel Umänderung bestehender Anlagen erfordern, stark und hauptsächlich beeinflusst worden seien. Selbstverständlich darf die vorzunehmende Normalisierung derartigen Befürchtungen keinen wirklichen Grund geben; sie *muss* ermöglichen, vorhandene grosse Leistungen an Transformatoren, Motoren, Wärmeapparaten und soweit immer möglich auch Zählern und Lampen, deren Aenderung bedeutende Summen erfordern würde, beizubehalten. Desshalb kann es sich auch *nie* darum handeln, beispielsweise je für die Lampen und für die Motoren etwa nur *eine* Spannung als „Normal" zu bezeichnen. Es wird ja schon ein grosser Fortschritt sein, wenn wir von reichlich 30 auf 3 oder 5 Spannungen kommen! Auf die möglichste Beibehaltung bezw. Verwendbarkeit der bisher in grösster Gesamtleistung vorhandenen Transformatoren und Stromverbraucher gehen denn auch die 3 Vorschläge aus, und es erfüllt eigentlich *jeder* derselben diese Bedingung.

Man kann diesen Vorschlägen allerdings noch *weitere* beifügen, wenn man noch *Dreileitersystem der einzelnen Phasen,* also für gewisse Fälle das *Siebenleitersystem* akzeptieren will[4]). Davor wird aber manchen Betriebsleiter ein gewisser Horror ergreifen und es scheint uns, die (ausnahmsweise, in bestehenden Anlagen verbleibenden) Anwendungen jener „halben" Spannungen werde für diese Fälle mindestens ebensogut durch Parallelschaltung sonst in Serie geschalteter Transformatorenspulen nach unseren Vorschlägen gelöst. (Ueber die Vor- und Nachteile dieser verschiedenen Schaltungen der Transformatorenspulen wäre allerdings noch das eine und andere zu sagen; leider haben sich die Maschinenfabriken bei Beantwortung der Fragen wider Erwarten darüber nicht geäussert; es wird aber darauf

[1]) Siehe Bulletin No. 4 vom April 1919, Seite 72.

[2]) Siehe Bulletin No. 7 vom Juli 1919, Seite 206.

[3]) Siehe Bulletin No. 4 vom April 1919, Seite 76 ÷ 78.

[4]) Siehe Vorschläge *Germiquet,* Bulletin No. 4, April 1919, Seite 79, und Vorschlag *von Moos,* Bulletin No. 7, Juli 1919, Seite 209.

zurückzukommen sein.) Immerhin mag es Fälle geben, wo an Stelle der Parallelschaltung von Spulen auch deren Verwendung für Dreileiter per Phase zweckmässig wäre. Dies ist bei jedem der vorgeschlagenen Systeme möglich, schafft aber keine *neuen,* an denselben Transformatoren erzielbare Spannungswerte.

Schlussbetrachtungen.

Vergegenwärtigen wir uns nun schliesslich noch einmal, was diese Normalisierung erreichen soll: Nicht eine formale Einheit der Spannungszahlen an sich, sondern die *Befriedigung der Bedürfnisse durch* ***wenige Sorten*** *von Transformatoren und Motoren vor allem, dann von Wärme-, besonders Koch-Apparaten und schliesslich auch von Lampen.* Dabei geht das *Bedürfnis* einerseits nach *möglichster Verwertung wenigstens der in grosser Zahl vorhandenen genannten Stromverbraucher,* andererseits aber nach *Anwendung einer* (soweit nach allen Rücksichten zulässig) möglichst *hohen Spannung* wenigstens für die Neuanlagen. Es sollten also *gewisse bestimmte Spannungen im Normal vorkommen.*

Hier mag der Ort sein, wo die *vollzogenen oder vorgeschlagenen Normalisierungen im Auslande* zum Entscheide mit herangezogen werden, mit Rücksicht darauf, dass unsere Industrie dorthin liefert und *internationale* Einheit die Erzeugnisse noch weiter verbilligen würde. Wir verweisen auf unsere früheren Angaben über die ausländischen Vorschläge,[1]) die allerdings unseres Wissens erst in Nordamerika und Frankreich bestimmt *angenommene* sind. Bedauerlich ist, dass *Frankreich* als Lampenspannungen zwei angenommen hat, die nicht übereinstimmen mit bei uns oder in andern Ländern vielgebrauchten: 115 und 200 V. Man hat sich dort einfach an Mittelwerte von bereits Bestehendem gehalten, was als rasche Kriegsmassnahme verständlich ist. Für uns kann es sich nicht darum handeln, diese Spannungen besonders zu berücksichtigen, die weder bei uns vielfach Bestehendem entsprechen noch den wünschbaren Fortschritt nach oben ergeben. Dagegen entsprechen die 500 V der Franzosen auch einem Gebrauche bei uns; die daneben geführten 1000 V scheinen uns keinem, bei uns bestehenden Bedürfnis zu entsprechen, ebensowenig als die 1100 V der *nordamerikanischen* Normalien, die als niedrigste Spannung das bei uns nur noch recht wenig (mit 2,5% der Leistung) vorkommende 110 V bestimmen. Im übrigen sind die amerikanischen Normalwerte 220 und 440 V auch bei uns in Betracht kommende, und der Wert 550 wenig von unsern 500 V entfernt. 220 V als niedriges Normal sind auch in *Italien, Oesterreich* und *Deutschland* vorgeschlagen, in letzterm und ersterem daneben als Ausnahme auch noch 120 bezw. 125 V und in Italien auch noch 150 V. Deutschland und Oesterreich nehmen zu 220 V Phasenspannung noch die 380 V (verkettet) als Normal an und zwar als *höchste* normale Niederspannung, während Italien zu 150 V Phasenspannung auch noch die verkettete 260, und als höhere 440 und 500 V zulassen will.

Die Spannung von *220 V* wird also voraussichtlich die grösste, nämlich mit Ausnahme von Frankreich überall Verbreitung finden, daneben als niedrigerer Wert *120 bezw. 125 V* noch in Deutschland (vermutlich auch Oesterreich) und Italien, die Spannung von 150 ~ unsern 145 mit der verketteten von 260 ~ unsern 250 V nur noch in Italien, die verkettete von 380 V sehr häufig (in Deutschland und Oesterreich), die von 440 in Italien und Nordamerika, die von 550 bezw. 500 dort und in Frankreich und Italien.

Da die ausländischen Festsetzungen unter sich nicht übereinstimmen, ist auch unserseits *eine allgemeine Uebereinstimmung mit dem Auslande auf keine Weise erzielbar.* Hier sollte in der Tat die *internationale Regelung* eintreten. Leider sind die Aussichten dafür, dass die *„Commission Electrotechnique Internationale (C. E. I.),* die vor dem Kriege schöne Erfolge auf solchen Gebieten erzielt hatte, mit ihrer Tätigkeit bald wieder wirklich die Welt umfasse, nach unserm Gefühle noch für einige Zeit keine günstigen. Es wird schwerlich möglich sein, die einzelnen Länder, die in dieser Sache bereits jedes nach seinem Geschmack ziemlich weit vorgegangen sind, zur Aenderung ihrer Richtung und auf gemeinsamen Weg zu bringen. Soweit man auf Internationalität der zu wählenden Normalspannungen sehen will, wird man daher am besten tun, diejenigen Spannungen ins Auge zu fassen, die in der

[1]) Siehe Bulletin No. 7, Juli 1919, Seiten 205/206.

Gesamtheit der andern Länder voraussichtlich die grösste Verbreitung finden werden. Daneben darf aber der Fortschritt *für uns* und die Anpassung an unsere Verhältnisse nicht in den Hintergrund treten.

Ausgehend von diesen Gedanken, kann man zunächst auf

*die **wünschbaren** neuen Normalspannungen*

schliessen. Als Zukunfts-*Phasen*-Spannung, also gleichzeitig Normalspannung für *Lampen* und kleine Apparate, tritt in erster Linie ***220 V*** uns als passend entgegen, da dieser Wert sowohl vermutlich im Auslande die grösste Verbreitung haben wird, als auch, nach unsern Untersuchungen, praktisch zulässig ist und den Bedingungen eines Fortschritts für uns entspricht, wie er dann ja auch von der grössten Mehrheit unserer angefragten Mitglieder in erste Linie gestellt wird, gleichzeitig mit der zugehörigen *verketteten* Spannung von *380 V*, als Zukunfts-Normalspannung für *Motoren* und grössere Apparate, die ebenfalls als solche im Auslande mehrheitlich vorgeschlagen und schon stark verwendet ist.

Die weiter in Frage stehende, etwas *höhere* Phasenspannung von 250 V ist im Auslande nur angenähert, mit 260 V, und nur in Italien und Frankreich vorgesehen, die zugehörige verkettete von 440 V nur in Italien und Nordamerika; die Mehrheit unserer Werke ist ihr vorläufig nicht zugetan, obwohl sie grosse Vorteile bietet und nach unserer Ansicht nicht ausser Betracht fällt.

Neben diesen *Haupt-Normalien* für das Neue müssen aber, mit Rücksicht auf vorhandene und nicht abänderbare bedeutende Anlagen, gewissermassen als *Neben-Normale* wenn möglich auch noch *geringere* Spannungen beibehalten werden. Als meistgebrauchte stellen sich dazu ca. *125 V* und ca. *145 V* als *Phasen*spannungen dar, und deren zugehörige *verkettete* von *220 V* bezw. *250 V*. Dazu käme eventuell noch für Grossmotoren u. dgl. die (verkettete) Spannung von *500 V*.

Wollte man möglichst vielem gerecht werden, müsste man somit zulassen die

„wünschbaren" Normalspannungen:

Phasenspannung bei Dreh- und Wechselstrom,
Normal für Lampen und kleine Apparate: 125, 145, *220*, 250 V

Verkettete Spannung bei Drehstrom,
Normal für Motoren und grosse Apparate: 220, 250, *380*, 440, 500 V

Gleichstrom-Spannung für Lampen und kleine Apparate: 125, *220*, 250 V

„ „ „ Motoren und Dreileitersystem: *440*, 500 V

Wenn man *alle* diese Spannungen als Normal zuliesse, wobei immerhin je nur eine, beispielsweise die *kursivgedruckten* als *Hauptnormalien für Neuanlagen* gelten würden, so wäre die Zahl der Spannungen auf 7, für die spätere Zukunft auf 3 reduziert. Die Anpassung an diese 7 Spannungen, das heisst die wirkliche Unterdrückung der jetzt noch überdies angewandten zirka *30* weiteren, zwischenliegenden Spannungen, scheint uns praktisch mit wenigen Ausnahmen wohl durchführbar. Der grösste Teil jener Spannungen liegt nämlich irgend einer dieser 7 Spannungen so nahe, dass die vorhandenen Anlagen meist ohne grosse Schwierigkeiten auf die nächstliegende Normalspannung übergehen könnten. Soweit einzelne früh entstandene grössere (meist städtische) Werke bei andern Spannungen bleiben *müssten*, wird ihre eigene Grösse ihnen gestatten, Lampen und Motoren für ihre — meist heute schon „besondere" — Spannung zu beziehen. Es kann eben *keine* Normalisierung entstehen, ohne dass über einzelne Fälle hinweggeschritten werden muss.

Nun wären aber 7 Normalspannungen, auch wenn davon 5 nur fakultative Neben-Normale, und (mit Inbegriff von 3 fakultativen) nur *4 Lampen*-Spannungen, mit Inbegriff von 4 fakultativon nur *5 Motoren*-Spannungen sind, nach unserer Ansicht doch noch reichlich viele. Wenn irgend möglich sollte man noch auf einzelne verzichten können.

Vor allem und jedenfalls aber sollte die Normalisierung *mit weniger Sorten Transformatoren und Motoren* auskommen.

Hier muss nun die *Kombination der zugelassenen Spannungen zu „Systemen"*, wie wir solche vorgeschlagen haben, in Wirksamkeit treten, um mit möglichst wenig

Transformatoren-Sorten eine grössere Zahl passender Spannungen zu liefern. Verwendung derselben Einheitsstücke, Spulenwicklungen, gestattet ja hier verschiedene Spannungskombinationen; in beschränktem Mass ist dies auch bei Induktionsmotoren ausführbar.

Die Anwendung von 6 Niederspannungs-„Halb"-Spulen bei Drehstrom-Transformatoren liefert bekanntlich in den 3 Schaltungen: Stern mit je zwei Halbspulen in Reihe, Stern mit je zwei Halbspulen parallel, und Zickzack, je 3 Phasen- und 3 verkettete Spannungen, wovon eine der erstern mit einer der letztern zusammenfällt, also im ganzen 5 Spannungen im Verhältnis $1:\sqrt{3}:2:3:2\sqrt{3}$. Man erhält so für die überhaupt in Betracht kommenden Werte:

A.	Mit „Halbspulen"	für 72 V	die	abgerundeten	Spannungen:	(72), 125, 145, 220, 250 V
B.	„ „	„ 110 V	„	„	„	110, 190, 220, 330, 380 V
C.	„ „	„ 125 V	„	„	„	125, 220, 250, 380, 440 V
D.	„ „	„ 145 V	„	„	„	145, 250, 290, 440, 500 V

Daraus lassen sich die allein in Betracht kommenden „Systeme" herstellen:

die Spulen „*A*" werden für „System III" verwendet,
„ „ „*B*" für „System IIa",
„ „ „*C*" „ „ Ia und IIb, die daher im Grunde dasselbe sind,
„ „ „*D*" „ „ Ib.

Jedes dieser (Transformatoren-)Systeme erfüllt unsere Forderungen bis zu einem gewissen Grade, *keines* kann *alle* jene 7 etwa wünschbaren Spannungen liefern. So ergibt:

System	Ia:	125, 220, 250 V	in	den	Phasen,	220, 380, 440 V	verkettet
(„	IIb:	125, 220 V	„	„	„	220, 380 V	„)
„	Ib:	145, 250, 290 V	„	„	„	250, 440, 500 V	„
„	IIa:	110, (190) 220 V	„	„	„	190, (330) 380 V	„
„	III:	(72) 125, 145 V	„	„	„	(145) 220 250 V	„

Die Systeme Ia, IIa und IIb liefern dabei die Lampenspannung *145 V nicht*, und die Systeme Ib und IIa liefern dabei die Lampenspannung *125 V nicht*. *Beide* von den bisher bei uns häufigst verwendeten Lampenspannungen von 125 und 145 V hat nur das „System III", das aber anderseits nicht über 250 V *verkettete* Spannung hinauskommt, also das in Zukunft wohl verbreitetste „Motorennormel 220/380 V" nicht liefern kann.

Diesem letzterem System könnte allerdings eine gewisse *Ergänzung* beigefügt werden, die es für Weitverteilung leistungsfähiger macht: Durch Verdopplung der Spulen kann dessen Sternschaltung auf *500 V* verkettete Spannung kommen. Solche Transformatoren würden dann der *Beibehaltung der 500 V für Industriemotoren* entsprechen. (Das System *Ib* ermöglicht diese nebenbei auch, aber nicht die 125 V.). Für kleinere Ortschaften besteht dann die Möglichkeit, durch 7-Leiter-System sowohl die 145/250 V für die Allgemeinverteilung, wie die 500 V für einzelne Grossmotoren oder Fernabgabe von demselben Transformator aus abzugeben. Aber immerhin nur mit einer Vermehrung der Zahl der Transformatorensorten! (Dieses System ist seinerzeit vom Schreiber dieser Zeilen selbst für ein grosses Ueberlandwerk eingeführt worden und hat sich, für sich genommen, als praktisch erwiesen).

Man muss nun also *entweder* durch Annahme des Systems III bezw. der 72 V-Halbspulen *auf die Anpassung an das vermutlich in Zukunft verbreitetste Auslands-Normal 220/380 V und eine höhere Normalspannung als 250 V verkettet überhaupt verzichten, um* ***beide*** *Lampenspannungen von zirka 125 und zirka 145 V weiterhin anwenden zu können, oder* man muss *auf* ***eine*** *der beiden Lampenspannungen, 125 oder 145 V, in Zukunft verzichten, um höhere verkettete Spannung, 380 oder 440 V, anwenden und sich den verbreitetsten Auslands-Normalien besser anschliessen zu können.*

Im *letztern Falle* hat man noch die *Wahl, entweder* durch Annahme des Systems Ia (welches IIb einbegreift) bezw. der 125 V-Halbspulen *die 125 V beizubehalten, die 145 V fallen zu lassen und durch die 220/380 V die vermutlich weitergehende Anpassung an das Ausland* (Deutschland und Oesterreich, auch Italien und Amerika) zu erreichen,

oder mit dem System I b bezw. den 145 V-Halbspulen *die 145 V beizubehalten, die 125 V fallen zu lassen und durch die 250/440 V eine sehr wirksame Kombination zu besitzen, bei der aber auf Anpassung an Deutschland-Oesterreich verzichtet ist und nur eine teilweise an Italien, Frankreich und Amerika entsteht.*

Endlich steht natürlich der Weg offen, *2 Systeme* (dann wohl I a und I b) als Normal zu erklären, was wohl alle Wünsche befriedigt, aber eine mangelhafte Normalisierung wäre.

Keine der Lösungen ist ideal, keine kann alle „berechtigten" Wünsche erfüllen. Es muss diejenige angenommen werden, welcher die überwiegenden Anschauungen *am wenigsten Mängel* zusprechen. Bei jeder Normalisierung ist eine gewisse Mangelhaftigkeit unvermeidlich. Die Mängel verschwinden aber durch Zuwarten und Zögern nicht, wohl aber wird der Vorteil der Vereinheitlichung dadurch immer kleiner; auch hier ist „das Bessere der Feind des Guten". Diese Normalisierung darf nicht mehr hinausgeschoben werden, sie *bald* durchzuführen, ist fast so wichtig wie die *Art* der Ausführung. Die schweizerische Elektrotechnikerschaft darf die heute noch vorhandene Gelegenheit, im geeigneten Zeitpunkt in dieser Sache zu handeln, nicht verpassen!

Beitrag zur Vereinheitlichung der Niederspannungen.

Aus einer Vernehmlassung des Elektrizitätswerkes der Stadt Luzern.

Man muss in dieser Frage zwischen *Dorf* (Landschaft) und *Stadt* unterscheiden. Beim ersteren haben wir es beinahe ausnahmslos mit Freileitungen, bei letzterer mit Kabelleitungen zu tun, im ersteren Fall gegenüber dem letzteren mit relativ wenigen und weit auseinanderliegenden Transformatorenstationen. Als Folge dieser Verhältnisse ergibt sich, dass man auf dem Lande mit möglichst hoher Verteilspannung arbeitet.

Hohe Verteilspannungen bedingen aber teurere, mehr Energie verbrauchende und weniger dauerhafte Lampen, Kochapparate, Bügeleisen usw. Die Herstellung von Kochplatten für eine verkettete Spannung von 340 V ist beispielsweise unmöglich, so dass die Platten für Phasenspannung hergestellt und möglichst gut auf die 3 Phasen verteilt an den Nulleiter angeschlossen werden müssen. Dabei wird in der Praxis trotzdem oft genug das Belastungsgleichgewicht im Netze gestört, sodass bei grosser Entfernung der Transformatorenstationen und besonders wenn der Nulleiter etwas schwach ist, die Spannungshaltung schwierig wird. Bei Kochapparaten, Bügeleisen und Oefen kann die hohe Verteilspannung unter Umständen für Menschen gefährlich werden. Man muss zwischen einem, von instruiertem Werkstättepersonal begangenem und einem auch von Kindern bewohnten Raume wohl unterscheiden. Die verhältnismässig guten Erfahrungen, die man mit einer Kraftnetzspannung von 300 ÷ 600 Volt machte, dürften sich beim Haushaltungsnetze unter Umständen nicht ganz erfüllen. Wir möchten aber trotzdem bemerken, dass wir in Nidwalden und in unsern Nachbargemeinden mit der verketteten Spannung von 340 Volt und geerdetem Nullpunkt nur wenige schlechte Erfahrungen zu verzeichnen haben. Bezüglich der Schutzerdung, namentlich bei Kochapparaten, ist auf folgendes aufmerksam zu machen: Da erfahrungsgemäss Erdungsdrähte, welche nicht aktiv der Stromzufuhr dienen, gerne beschädigt, und unter Umständen sogar oft in vorschriftswidriger Weise achtlos entfernt werden, ist es ratsam, die Stromverbraucher, selbst wenn dies aus rein betriebstechnischen Gründen nicht erforderlich wäre, an die Phasenspannung und damit an den möglichst oft und unlösbar geerdeten Nulleiter anzuschliessen. Das gilt namentlich auch für die beweglichen Apparate mit Steckkontakt. So wird man auf einen allfälligen Unterbruch der Erdung am raschesten aufmerksam. Feststehende, grössere Kochherde sollten überdies noch besonders, dauernd geerdet werden.

Nun darf man nicht etwa meinen, die künftigen Anforderungen an ein Elektrizitätswerk seien im Dorfe etwa geringer als in der Stadt. Die elektrischen Koch- und Wärmeapparate werden künftig auf dem Lande wichtiger als in der Stadt sein. Wenn aber die