

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 32 (1941)
Heft: 4

Artikel: Anschlussbedingungen für Elektromotoren
Autor: Heinzelmann, T.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059991>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.04.2026

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

SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

REDAKTION:
Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechn. Vereins und des
Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke, Zürich 8, Seefeldstr. 301

ADMINISTRATION:
Zürich, Stauffacherquai 36 ♦ Telephon 5 17 42
Postcheck-Konto VIII 8481

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXXII. Jahrgang

N^o 4

Mittwoch, 26. Februar 1941

Anwendung des elektrischen Antriebes in Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und Haushalt.

Bericht

über die Diskussionsversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
vom 10. Juni 1939 in der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich.

Anschlussbedingungen für Elektromotoren.

Referat, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 10. Juni 1939 in Zürich,
von T. Heinzelmann, Bern.

621.313.13

Es werden die Grundlagen der Aufstellung von Anschlussbedingungen für Motoren besprochen. Die Anschlussbedingungen der Bernischen Kraftwerke, die auf modernen Prinzipien beruhen, werden erläutert. Die anschliessende Diskussion behandelt einige Einzelfragen und zeitigt weiteres Erfahrungsmaterial.

L'auteur décrit les principes fondamentaux pour l'établissement de règles pour le raccordement des moteurs. Les règles établies par les Forces Motrices Bernoises, basées sur les principes modernes, sont expliquées. La discussion qui suit traite quelques questions particulières et fait apparaître d'autres résultats d'expériences.

Für den Anschluss von Motoren hat heute nahezu jedes Elektrizitätswerk eigene Vorschriften. Bei gleichen Verhältnissen weichen diese Vorschriften allgemein nicht stark voneinander ab.

Es ist heute kaum anzunehmen, dass diese Anschlussbedingungen für alle Motoren, ob Kurzschlussankermotor (KA) oder Schleifringankermotor (SA), vereinheitlicht werden können. Dieses Ziel könnte nur erreicht werden, wenn alle Motorenbauer einen Motor mit ähnlichen Charakteristiken auf den Markt bringen, der aber einen kleinern Anlaufstrom benötigt, als dies heute der Fall ist.

Jedes Elektrizitätswerk sucht im eigenen Interesse den Anschluss von Motoren zu erleichtern und zu fördern. Wie viele Elektromotoren heute in der Schweiz in Betrieb sind, können wir aus den Statistiken der LA entnehmen. Es werden heute ungefähr 400 000 Motoren mit einem Anschlusswert von über 1 Million kW von den Elektrizitätswerken be-

der Anschlussbedingungen des betreffenden Elektrizitätswerkes oft verkannt und vom Motorenverkäufer als eine übertriebene Vorschrift dargestellt. Wenn vereinzelt Differenzen beim Anschluss von Motoren vorkommen, so sind diese in der Hauptsache auf die Nichtanerkennung der Bedürfnisse des Elektrizitätswerkes zurückzuführen.

Oft will ein Maschinenlieferant nicht verstehen, dass man am Ende einer langen Leitung, in einem Ortsnetz, bei einem Motor von 3 bis 5 kW Leistung, den Anlauf in Stern dreieck verlangt, während man ihm den direkten Anlauf seines Motors in einem städtischen Verteilnetz ohne weiteres erlaubt. Hätte sich der betreffende Maschinenlieferant vor Abgabe seiner Offerte beim Elektrizitätswerk über die Anschlussbedingungen erkundigt, so hätte er einen Stern dreieckschalter offerieren können. Nachträglich schiebt man den Grund der Mehrkosten dem Elektrizitätswerk zu.

Ein Elektrizitätswerk, das für den Anschluss von Motoren ein getrenntes Verteilnetz besitzt oder hierfür sogar eine höhere Spannung anwendet, wird milde Anschlussbedingungen aufstellen. Es kann die Wünsche des Abonnenten nahezu voll erfüllen. Das gleiche Verhältnis wird man in Fabrikanlagen mit eigener Transformatorenstation finden oder bei Benützung von separaten Transformatoren für den Motorenbetrieb.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wo für Licht, Kraft und Wärme ein gemeinsames Verteilnetz, das sog. Einheitsnetz, erstellt werden muss. Dieses Verhältnis findet man mehrheitlich bei den Ueberlandwerken. Aus wirtschaftlichen Gründen ist hier die Erstellung von separaten Kraftleitungen

Verbreitung der Motoren (ohne Grossabnehmer)
in der Schweiz.

Tabelle I.

Jahr	Anzahl	Leistung kW	kW pro Motor	W pro Einw.	Motor pro Einw.
1912	50 000	211 000	4,2	56	0,013
1925	177 500	592 800	3,3	150	0,045
1936	347 000	896 000	2,6	215	0,083
1938	400 000	1 000 000			

dient. Beim Anschluss von Motoren muss aber öfters auf die Energiebezüge für Beleuchtung Rücksicht genommen werden. Diese bedingte und erforderliche Rücksichtnahme wird bei der Anwendung

nicht möglich. Meine Ausführungen beschränken sich in der Hauptsache auf solche Ortsnetze.

Alle Lichtabonnenten haben das Recht, eine möglichst ruhige Beleuchtung, also Konstanzhaltung der Spannung, zu verlangen. Besonders empfunden werden Spannungsschwankungen vom Arzt bei Arbeiten mit dem Röntgenapparat, bei therapeutischen Behandlungen und bei einer Reihe von Feinarbeiten im Gewerbe und Haushalt. Motoren bei Aufzügen, Holzfräsen, Hobelmaschinen, Sägewerken usw. können sehr unangenehme Lichtzuckungen hervorrufen. Das Elektrizitätswerk muss daher auf die Energiebezüge für Beleuchtungszwecke Rücksicht nehmen. Die Anschlussobjekte müssen so gebaut oder derart installiert werden, dass empfindliche Spannungsschwankungen möglichst ausgeschlossen sind.

Mit Rücksicht auf die hohen Anlaufströme ist das Elektrizitätswerk gezwungen, bei den Motoren mit Kurzschlussanker bestimmte Vorschriften aufzustellen. Beim Motor mit gewickelter Anker sind solche Vorschriften weniger nötig, jedoch erwünscht, denn auch hier hat man öfters mit hohen Anlaufströmen zu rechnen. Trotz seiner grossen Vorzüge muss der Verwendung des Motors mit Kurzschlussanker gewisse Grenzen gesetzt werden. Diese Grenzen liegen bei den Elektrizitätswerken sehr verschieden, da auch die Auffassungen geteilt sind. Die Zulassung der Motoren mit normalem Kurzschlussanker und für die Normalspannung von 380 V erfolgt meistens bis zu einer Leistung von 3 bis 6 kW. Man ging früher nicht so weit. Die Erhöhung dieser Grenze ist auf die Verbesserung der Anlaufverhältnisse und auf die Einführung einer höheren Spannung, der Normalspannung 380/220 V, zurückzuführen.

Um den Anlaufstrom möglichst klein zu halten, verlangen die meisten Elektrizitätswerke bei den Motorleistungen von über 2 bis 3 kW den Anlauf in Stern-dreieck. Diese Inbetriebsetzung hat Vorteile, aber auch Nachteile. Neben der Verminderung des Drehmomentes können unliebsame erhöhte Stromstösse auftreten, wenn die Umschaltung von Stern auf Dreieck zu langsam erfolgt und ein zu langer Unterbruch entsteht, was bei schlechten Schaltern leicht möglich ist, oder wenn der Abonnent den Schalterkontakt zu rasch über die Sternschaltung hinüberführt, was bei schwerer anlaufenden Antrieben oft der Fall ist.

Die Motorenfabriken haben in den letzten Jahren in anerkennenswerter Weise Motoren mit Kurzschlussanker gebaut, bei denen der Anlaufstrom relativ klein ist. Man kann heute bereits Motoren beziehen, deren Anlaufstrom bei der direkten Einschaltung das 4- bis 4,5fache des Nennstromes beträgt. Man hat dann also annähernd gleiche Verhältnisse wie beim Motor mit Schleifringanker. Es ist zu hoffen, dass die Fabriken ihre Bemühungen in dieser Richtung fortsetzen, um mit der Zeit nur noch Motoren mit Stromverdrängungsanker anschliessen zu müssen. Ist dieses Ziel erreicht, wer-

den die Elektrizitätswerke bestimmt ihre Anschlussbedingungen, die oft zu Unrecht kritisiert werden, mildern.

Die Bernischen Kraftwerke haben in ihren neuen Werkvorschriften die Bestimmung aufgenommen, wonach Motoren mit normalem Kurzschlussanker bis 6 kW Leistung, entsprechend 8 PS, angeschlossen werden können. Motoren von über 2,5 kW Leistung müssen in Stern-dreieck anlaufen können. Die Bernischen Kraftwerke verlangen hier, dass die Anlaufscheinleistung maximal 8000 VA pro kW Leistung bei direktem und 2700 VA bei Stern-dreieck-Anlauf betragen darf.

Bei den Motoren mit Stromverdrängungsanker oder andern Konstruktionen wurde die Grenze weiter ausgedehnt und die zulässige Leistung für den Anschluss in den Einheits-Ortsnetzen auf 8 kW, entsprechend 11 PS, festgelegt. Die Anlaufscheinleistung darf dabei pro kW Leistung höchstens 6000 VA bei direktem und 2000 VA bei Stern-dreieck-Anlauf betragen.

Die Anlaufscheinleistung der zulässigen Motoren mit Kurzschlussanker wurde bei ca. 16 000 VA begrenzt. Bei den Motoren mit direkter Einschaltung musste man mit Rücksicht auf die Motoren in der Landwirtschaft diese Grenze vorläufig auf 20 000 VA erhöhen. Wir rechnen damit, bald einen Motor kaufen zu können, bei dem diese Ausnahme nicht mehr gemacht werden muss.

Die künftigen Erfahrungen und die weitere Entwicklung der Motoren mit Stromverdrängungsanker werden zeigen, ob man die Anschlussbedingungen noch weiter erleichtern darf. Im allgemeinen darf man nicht zu ängstlich sein.

Mit diesen Bestimmungen möchten die Bernischen Kraftwerke zu verhindern suchen, dass künftig noch Motoren mit dem 7- bis 8fachen Anlaufstrom in Betrieb kommen. Man will den Anschluss von schlechten Motoren künftig noch mehr bekämpfen und damit auch die unliebsamen Stromstösse. In den vorgeschriebenen Anlaufscheinleistungen erblickten wir eine wirksame Unterstützung. Eine Vorschrift, in der man beispielsweise den Anlaufstrom auf das 5fache des Nennstromes begrenzt, genügt nicht. Man will auch Motoren mit schlechtem Wirkungsgrad und schlechtem Leistungsfaktor erfassen. Es ist selbstverständlich, dass diese Vorschrift auch für umgewickelte Motoren Anwendung finden wird.

Durch diese Vorschrift will man dem guten Motor den Anschluss erleichtern. Dem Motorenbauer möchten wir mit dieser Vorschrift dienen, ebenso dem Maschinenbauer, der für den Antrieb seiner Maschinen immer mehr dem Motor mit Kurzschlussanker den Vorzug gibt. Diese Motoren lassen sich auch einfacher für Fernbetätigungen verwenden und leichter bei Maschinen ein- und anbauen als Motoren mit gewickelter Anker.

Sofern es den Motorenfabriken allgemein noch weiter gelingt, den Anlaufstrom auf eine bestimmte Grenze herunterzudrücken, ohne eine Verschlechterung der übrigen Eigenschaften herbeizuführen,

können nicht nur die Anschlussbedingungen der Elektrizitätswerke erleichtert werden, sondern es ist auch möglich, die Motorinstallationen zu verbilligen.

Es ist allgemein bekannt, dass man infolge des hohen Anlaufstromes bei den Motoren überdimensionierte Leiterquerschnitte verlegen muss.

Beispiel.

Ein normaler Kurzschlussankermotor mit einem Nennstrom von 5 A hat einen Anlaufstrom von rund 30 A. Nach den Hausinstallationsvorschriften § 129 kann man für solche Fälle die Schmelzeinsätze der vorgeschalteten Sicherungen bis nahe an die Schmelzstromstärke heran belasten. Die Sicherungsnormen geben an, dass diese Schmelzeinsätze während 10 s mit der 1,75fachen Belastung der Nennstromstärke nicht durchgehen dürfen. Die 10 s sind für den Anlauf des Motors reichlich bemessen. Sie genügen auch, wenn der Motor mit Belastung in Betrieb gesetzt wird. Um den Leiterquerschnitt zu bestimmen, muss man den Anlaufstrom von 30 A durch eine Zahl, die unter 1,75 liegt, zum Beispiel 1,7 dividieren und erhält eine Stromstärke von ca. 18 A. Die nötige vorgeschaltete Sicherung ist 20 A und der Querschnitt 4 mm². Bei Verwendung von trägen Schmelzeinsätzen könnte man einen kleineren Querschnitt wählen. Die trägen Schmelzeinsätze sind aber heute noch nicht zulässig. Ein kleinerer Leiterquerschnitt kann auch gewählt werden, wenn dieser Motor in Sterndreieck anläuft

(Stern-Dreieck-Schalter). Die Verbilligung in der Leitung wird zum grossen Teil durch den Stern-Dreieck-Schalter kompensiert; vom Schaltkasten bis zum Motor müssen 6 Drähte verlegt werden. Das wirkt sich für Fernbetätigung nachteilig aus.

Ist ein Motor mit Stromverdrängungsanker vorhanden, der beim direkten Anlauf einen Stromstoss hervorruft, der dem 4 bis 4,5fachen Nennstrom entspricht, so genügt für das angeführte Beispiel ein Leiterquerschnitt von 2,5 mm².

Motoren mit Stromverdrängungsanker erleichtern bei den geschilderten Verhältnissen auch die vermehrte Anwendung des Motorschutzschalters und der immer mehr begehrten Fernbetätigungen. Bei kleinen Anlaufscheinleistungen kann die Grenze der Motoren mit direktem Anlauf ohne Nachteil erhöht werden.

Bei einer allgemeinen Verwendung von Motoren mit Stromverdrängungsanker kann das Elektrizitätswerk auch für gemeinsame Verteilungen für Licht, Kraft und Wärme Erleichterungen schaffen, ohne befürchten zu müssen, dass über Lichtzuckungen geklagt wird. Damit könnte man sich den allgemeinen Bedürfnissen bei Motoranlagen besser anpassen. Die Installationen werden nicht teurer, sondern eher billiger.

Allgemeine Vorschriften des SEV über die Anlaufströme und Anlaufscheinleistungen der Elektromotoren wären im Interesse der Vereinheitlichung erwünscht.

Diskussion.

M. Riggenschach, Brown, Boveri & Cie. A.-G., Baden¹⁾: Es ist sehr zu begrüssen, dass im Rahmen der heutigen Diskussionsversammlung ein Vertreter der Energieproduzenten und zudem noch von der Bedeutung der BKW die Initiative ergriffen hat, um über Anschlussbedingungen von Kurzschluss-Anker-Motoren an öffentliche Netze zu sprechen. Ganz besonders ist dabei hervorzuheben, dass Herr Heinzelmann für die Zulassung der Motoren als massgebende Grösse die Anlaufscheinleistung pro kW Motorleistung, nicht den Kurzschlussstrom als Vielfaches des Nennstromes vorgeschlagen hat. Diese Grösse ist unbedingt dem Vielfachen des Nennstromes vorzuziehen, da sie wirklich die Belastung des Netzes beim Anlaufen des Motors kennzeichnet. Hierauf wurde schon anlässlich eines Vortrages an einer Diskussionsversammlung des SEV in Olten im Frühjahr 1934 von Herrn Prof. Dünner hingewiesen, der damals an Hand von Beispielen zeigte, welche Unzulänglichkeiten das Vielfache des Kurzschlussstromes bringen kann, wenn diese Grösse als Zulassungsnorm gilt²⁾. Herr Heinzelmann hat ferner den Wunsch ausgedrückt, der Stromverdrängungsmotor möchte weiter so verbessert werden, dass die Anlaufverhältnisse ohne Verschlechterung der Laufeigenschaften noch günstiger gestaltet werden könnte.

Dazu gestatte ich mir zu bemerken, dass heute die Entwicklung der Stromverdrängungsmotoren zu einem gewissen Abschluss gelangt ist und wesentlich bessere Eigenschaften, als wir sie heute kennen, kaum zu erwarten sind. Jeder, der mit der Berechnung dieser Motoren zu tun hat, weiss, dass bei einem Stromverdrängungsmotor die Reduktion des Anlaufstromes stets eine Verschlechterung des Leistungsfaktors und des Kippmomentes erfordert, d.h. verbesserte Anlaufverhältnisse werden durch gewisse Einbussen der Laufeigenschaften erkauft. Die Verschlechterung des Leistungsfaktors liegt aber nicht im Interesse der Energielieferanten und die

reduzierte Ueberlastbarkeit macht sich bei vielen Antrieben mit stossweiser Belastung oft recht unliebsam bemerkbar. Es ist daher sowohl im Interesse der EW selbst als auch für viele Industrien und Gewerbe nicht erwünscht, zu stark auf die Reduktion der Anlaufströme zu drängen. Herr Heinzelmann hat für die neuen Anschlussbedingungen der BKW für direktes Einschalten 8000 VA pro kW und bei Stern-Dreieck-Anlauf 2700 VA/kW als zulässige Anlaufscheinleistung für normale Kurzschlussanker-Motoren und 6000 bzw. 2000 VA/kW für Motoren, welche mit Stromverdrängungsläufnern ausgerüstet sind, genannt.

Es scheint mir, dass hier, wenn ich recht verstehe, eine gewisse Unklarheit besteht. Nehmen wir als Beispiel einen normalen 4poligen Kurzschlussanker-Motor moderner Bauart von 5,5 kW Leistung bei einer Spannung von 380 Volt und einem Nennstrom von ca. 12,2 A, so beträgt sein Kurzschlussstrom beim direkten Einschalten 63 A und bei Stern-Dreieck-Anlauf 21 A. Die Scheinleistung pro kW ist also für Stern-Dreieck-Anlauf = $\frac{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 21}{5,5} = 2510$ VA. Der Motor dürfte also

an das Netz der BKW angeschlossen werden, da die Anlaufscheinleistung kleiner als 2700 VA/kW ist. Würde man aber beim selben Motor den Läufer durch einen Stromverdrängungsläufer ersetzen, der den Anlaufstrom bei direktem Einschalten auf 54 A und bei Stern-Dreieck-Anlauf auf 18 A reduziert, so ergibt sich im letzteren Falle eine Anlaufscheinleistung pro kW von 2160 VA. Trotzdem nun der Motor das Netz beim Einschalten weniger belastet als früher mit dem normalen Rotor, würden ihn die BKW nicht mehr zulassen, da für Stromverdrängungsmotoren als Grenze 2000 VA/kW angegeben ist. Für normale Motoren lassen die BKW eine Anlaufscheinleistung von 2700 VA/kW zu, d.h. ihr Netz verträgt diese Belastung ohne weiteres. Es ist mir nun nicht klar, weshalb für Stromverdrängungsmotoren eine kleinere Grenze angesetzt worden ist, denn für das Netz ist es gleichgültig, welche Motorart von ihm gespeist wird. Es

¹⁾ Beitrag später schriftlich eingereicht.

²⁾ Bulletin SEV 1934, Nr. 20, S. 525.

würde deshalb zweckmässig erscheinen, wenn die Energielieferanten nur eine, aber feste Grenze für die Anlaufscheinleistung pro kW festlegen würden, ohne aber die Motorbauart vorzuschreiben. Es liegt im eigenen Interesse der Konstrukteure, für ihre Motoren solche Lösungen zu finden, die erlauben, bei den gegebenen Anschlussbedingungen möglichst grosse Motorleistungen anschliessen zu dürfen. Wie aber der Konstrukteur dieses Ziel erreicht, hat für den Energielieferanten keine Bedeutung.

Im Anschluss an diese Ausführungen lud Herr Heinzelmann den Berichterstatler zu einer Besprechung nach Bern ein, um diese fraglichen Punkte näher abklären zu können. Das eingangs zitierte Beispiel, sowie noch einige andere, wurden behandelt und es zeigte sich, dass tatsächlich Unstimmigkeiten entstehen können, wenn man sich wörtlich an die neuen Anschlussbedingungen halten würde. Diese sind aber so auszulegen, dass im Bereich von 2,5...6 kW als obere Grenze für den Anschlusswert 2700 VA/kW zulässig sind. Erst im Bereich von 6...8 kW gelten als zugelassene Grenze 2000 VA/kW. Sowohl für 6-kW- wie für 8-kW-Motoren wird somit die bei Stern-Dreieck-Anlauf dem Netz entnommene Scheinleistung ca. 16 000 VA und diese Grenze darf also nicht überschritten werden.

Im weiteren wurde auch noch besprochen, auf welche Art und Weise diese Bedingungen je nach Rotorbauart erreicht werden. Bei raschlaufenden Motoren kann dies nur mit den heute bei guten, modernen Motoren üblichen Stromverdrängungsläufern wie Tiefnut- oder Doppelnutläufern erzielt werden, hingegen bei höheren Polzahlen auch mit richtig berechneten Vielnutankern. Um auch hier jedes Missverständnis auszumerzen, stimmen die BKW zu, die Rotorbauart in den Vorschriften nicht starr zu definieren. Diese soll dem Konstrukteur und Berechner freigelassen werden; dieser hat aber dafür zu sorgen, dass die erwähnten Anschlussbedingungen eingehalten werden.

Der Vorsitzende, Dr. M. Schiesser, ersucht das Generalsekretariat des SEV und VSE, die Anregung von Herrn Heinzelmann, der SEV möchte im Interesse der Vereinheitlichung Vorschriften über die Anlaufströme und Anlaufscheinleistungen der Elektromotoren aufstellen, zu prüfen. Eventuell könnte diese Frage in der Hausinstallationskommission behandelt werden, da sie auch im Zusammenhang steht mit der Bemessung der Leitungen in Hausinstallationen.

Auf eine Frage von Prof. E. Dünner, was die BKW unter einem Motor mit Stromverdrängungsanker verstehen, erklärt der Referent, dass diese Bezeichnung von den Fabrikanten für solche Motoren eingeführt wurde, die einen verhältnismässig kleinen Anlaufstrom aufweisen. Bei Verwendung von solchen Motoren kann die Installation billiger gestaltet werden; ferner machen sich im Einheitsnetz mit Motoren und Lampen Lichtzuckungen weniger stark bemerkbar.

H. Strobel, EW Basel: Das Bedürfnis nach einfachen und zuverlässigen elektrischen Antrieben hat die Werke veranlasst, die Anschlussbedingungen für den Kurzschlussankermotor immer mehr zu erleichtern. Werke mit besonderen Kraftnetzen konnten in dieser Beziehung viel weitergehende Konzessionen machen als Werke, die nur über ein Einheitsnetz verfügen, welches gleichzeitig Licht- und Kraftanlagen speist. Am allgemeinen Kraftnetz wurden z. B. beim Elek-

trizitätswerk Basel schon Motoren mit Hochstabrotor in Sterndreieckschaltung mit einer Leistung von über 20 kW zum Anschluss zugelassen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in Fabrikanlagen, welche eigene Transformatorstationen besitzen.

Den Vorteilen des Kurzschlussankermotors steht der Nachteil des hohen Anlaufstromes gegenüber. Dieser hat ausser den unangenehmen Spannungsschwankungen im Lichtnetz auch zur Folge, dass grosse Leitungsquerschnitte verlegt werden müssen, die den ersterwähnten Vorteil wieder in Frage stellen können.

Bei Untersuchungen, bis zu welchem Masse Spannungsschwankungen im Lichtnetz noch erträglich sind, haben wir beim Elektrizitätswerk Basel festgestellt, dass rasche Senkungen von ca. 5 V für 40...60-W-Lampen und von ca. 6 V für 150-W-Lampen die Grenze des erträglichen bilden und bei Bureauarbeiten schon als lästig empfunden werden. Der Kurzschlussankermotor soll also beim Einschalten keinen höheren Spannungsabfall hervorrufen, wenn sich hieraus nicht Unannehmlichkeiten ergeben sollen. In unserem vermaschten Einheitsnetz liegen die einzelnen Transformatorstationen im ungünstigsten Falle etwa einen km auseinander, so dass bei einem Stromstoss von ca. 35 A in irgendeiner dazwischenliegenden Liegenschaft kein höherer Spannungsabfall als oben erwähnt, auftritt.

Auf Grund dieser Untersuchungen haben wir den Anschluss von Kurzschlussankermotoren und Spezialankermotoren für direkte oder Sterndreieckanlaßschaltung im Einheitsnetz zugelassen, wenn dem Netz beim Einschalten keine grössere Scheinleistung als etwa 20 kVA entnommen wird, was einem Anlaufstrom von ca. 30 A entspricht. Diese Erleichterung hat sich für den Konsumenten durch Reduktion der Installationskosten fühlbar gemacht. In jüngster Zeit macht sich ein grösseres Bedürfnis nach dem Anschluss von elektrischen Stumpfschweissapparaten geltend, und zwar nicht nur in grossen Konstruktionswerkstätten, sondern auch in Schlosser- und Spenglerwerkstätten sowie Auto-Karosserien. Diese Apparate haben viel unangenehmere Spannungsschwankungen zur Folge als die Elektromotoren, weil jeder Punkt, der geschweisst wird, von einer Stromspitze begleitet ist. Obschon gesagt werden muss, dass der Energiekonsum solcher Maschinen in kWh nicht erheblich ist, wird man diese Entwicklung nicht hemmen wollen. Eine Folgeerscheinung wird dann sein, dass man für die als harmloser zu betrachtenden Motorenanschlüsse weitere Erleichterungen schaffen wird. Dabei darf dann allerdings nicht übersehen werden, dass die Leitungen, sofern dieselben nach § 129 der Hausinstallationsvorschriften gesichert werden müssen, eigentlich unnötig grosse Querschnitte erhalten, sofern nicht thermische Ueberstromsicherungen, deren Charakteristik etwa derjenigen der trägen Sicherungen entspricht, in die Leitungen eingebaut werden.

Der Vorsitzende berichtet über ein Werk, das für Elektromotoren sehr strenge Anschlussbedingungen aufgestellt hat. Die Folge davon ist, dass, wie die Statistik zeigt, bei dem betreffenden Werk jährlich nur wenige Motoren neu angeschlossen werden. Er glaubt, dass es auch im Interesse der Werke liegt, wenn sie nicht durch zu strenge Anschlussbedingungen die Einführung des Elektromotors hemmen.

Neue Entwicklungslinien im Kleinmaschinenbau.

Referat, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 10. Juni 1939 in Zürich,
von P. Michaelis, Zürich-Oerlikon.

621.313—181.4

In der zur Verfügung stehenden Zeit kann ich nur einen kurzen Auszug über die neueren Fragen der Kleinmaschinen-Entwicklung geben. Vielen wird manches bereits bekannt sein, doch hoffe ich, dass es mir gelingt, wenigstens denjenigen, die nicht im Elektro-Maschinenbau selbst tätig sind, einen kleinen Einblick in das heutige Schaffen auf diesem Gebiete zu geben.

Der neue Baustil.

Eine Parallele zu den neuzeitlichen Tendenzen auf fast allen Gebieten der Technik findet man auch im Elektro-Maschinenbau. Eine neue Bau-

Dans le temps limité dont je dispose, je ne puis donner qu'un aperçu des questions relatives à la création de petites machines. Bien des choses seront connues à plusieurs d'entre vous, mais j'espère cependant, réussir au moins à donner une idée du travail fourni dans ce domaine à ceux qui ne s'occupent pas de constructions électro-mécaniques.

form hat sich zwangsläufig aus der Entwicklung ergeben (Fig. 1). Der neue, sachliche Stil hat sich rasch durchgesetzt; die Formgebung ist bedingt durch die mannigfaltigen Forderungen, die an elek-