Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 49/50 (1907)
Heft: 20

Artikel: Vorausberechnung und Beurteilung der charakteristischen Kurven von Serienmotoren für Gleichstrom und Wechselstrom hinsichtlich der Bedürfnisse der elektrischen Traktion

Autor: Kummer, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-26716

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: 14.12.2025

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

für den Stützpunkt auf derselben Seite genommen, zum Verhältnis, in welchem der Balken MN durch den Schnitt geteilt wird. Hält man die zwei Kräfte fest und wählt zwei Schnitte zwischen ihnen, so verhalten sich die zwei Verhältnisse umgekehrt wie die Teilverhältnisse, in denen der Balken durch die Schnitte geteilt wird.

3. Verändert sich die Grösse der Kraft A_1P_1 proportional dem Abstande von M, so bewegt sich der Punkt P_1 auf der Geraden MP_1; die Punkte M', Q' beschreiben, wenn der Schnitt gewählt ist, ähnliche Punktreihen. Das Strahlenbüschel von M nach den Punkten Q' und das Parallelstrahlenbüschel der Wirkungslinien der Kraft sind projektivisch, und zwar entspricht dem vertikalen Strahl durch M einerseits die unendlich ferne Gerade und anderseits die Gerade MN. Das Erzeugnis der beiden Büschel ist also eine Parabel mit M als Scheitel und MN als Scheiteltangente. Der Parabelpunkt Q_1 in der Schnittlinie entsteht, wenn P_1 in den Schnitt fällt; die Tangente in Q_1 geht durch die Mitte von MQ. Die Fläche der Biegungsmomente für die links vom Schnitt liegenden Kräfte wird durch den Parabelbogen MQ_1 und die Linien MQ und QQ_1 begrenzt.

4. Aendert sich die Kraft proportional dem Abstande von N, so bewegt sich der Punkt P_1 auf der Geraden NP_1. Die Punkte $M'Q'$ beschreiben, wenn der Schnitt gewählt ist, wieder ähnliche Punktreihen; das Strahlenbüschel von M nach den Punkten Q' und das Parallelstrahlenbüschel der Wirkungslinien der Kräfte sind wieder projektivisch. Ihr Erzeugnis ist eine Parabel durch M, N mit vertikaler Achse. Die Parabeltangente in M geht nach dem Schnittpunkt R der Vertikalen durch N mit der Parallelen durch Q zu NP_1; der Scheitelpunkt liegt senkrecht über der Mitte von MN in der Höhe $^1/_4 NR$. In der Wirkungslinie durch den Scheitel liegt die Kraft, welche das grösste Biegungsmoment erzeugt. Wählt man die Kraft, welche in der Schnittlinie liegt und konstruiert den Parabelpunkt, so halbiert seine Tangente die Strecke auf MR, die zwischen M und der Schnittlinie liegt. Die Fläche der Biegungsmomente für die links vom Schnitt liegenden Kräfte wird von dem Parabelbogen, der Linie MQ und der Ordinate in Q begrenzt.

5. Man kann im Falle 3 die Wirkungslinie der Kraft auch zwischen Schnitt und Stützpunkt N fallen lassen. Da die Kraft proportional mit dem Abstand von M sich ändert, so muss man zur Begrenzung der Momentenfläche zwischen dem Punkte auf der Schnittlinie und dem Punkte N den Parabelbogen legen, welcher dem Falle 4 entspricht, nämlich durch N und M geht und vertikale Achse hat. Lässt man im Falle 4 die Kraft zwischen den Schnitt und N fallen und also proportional dem Abstande von N sich ändern, so ist zur Begrenzung der Momentenfläche zwischen dem Punkt auf dem Schnitt und N der Parabelbogen zu legen, der dem Falle 3 entspricht und also N zum Scheitel und NM zur Scheiteltangente hat.

Vorausberechnung und Beurteilung der charakteristischen Kurven von Seriemotoren für Gleichstrom und Wechselstrom hinsichtlich der Bedürfnisse der elektrischen Traktion.

Von Dr. *W. Kummer*, Ingenieur.

Die vorliegende Studie bezweckt, dem projektierenden Bahningenieur eine einfache Berechnungsweise der Betriebskurven der Seriemotoren für Gleichstrom und Wechselstrom, die für Elektrifizierungsprojekte hauptsächlich in Frage kommen, zu bieten. Es soll gezeigt werden, dass es a priori möglich ist, die ungefähren Betriebskurven von Seriemotoren allein auf Grund der Annahme einer nominellen Normalleistung und Normalgeschwindigkeit aufzustellen, sodass der projektierende Bahningenieur der Beihülfe des Motoren bauenden Elektroingenieurs für den Entwurf vollständiger Elektrifizierungsprojekte garnicht bedarf. Die hier entwickelte Berechnungsweise der Betriebskurven, deren Einfachheit auf Abstraktionen beruht, die weiter unten noch eingehend diskutiert werden sollen, kommt an die tatsächlichen Verhältnisse so nahe heran, dass sie auch von Seiten des Motoren bauenden Elektroingenieurs beim ersten Entwurf neu auszuführender Motormodelle für die Aufstellung der Betriebskurven hinreichend genau ist. Selbsverständlich ist es für bloss umzuwickelnde und abzuändernde wohlbekannte Motormodelle möglich, auf Grund empirisch aufgenommener Verlust- und Magnetisierungscharakteristiken die Motorbetriebskurven noch erheblich genauer zum Voraus zu ermitteln; für den projektierenden Bahningenieur ist diese grössere Genauigkeit jedoch vollständig belanglos.

Die wichtigste Betriebskurve eines Eisenbahnmotors ist diejenige, welche den Zusammenhang der Zugkraft mit der Umfangsgeschwindigkeit an der Spur der Triebräder des Zuges ergibt und die unter dem Namen der mechanischen Charakteristik des Eisenbahnmotors bekannt ist. An den Verlauf dieser Charakteristik stellt nun das Problem der elektrischen Traktion bestimmte Forderungen, deren wichtigste die folgenden sind:

1. Möglichst konstante Geschwindigkeit für einen grossen Bereich der Zugkräfte zum Zwecke der Einhaltung eines bestimmten Fahrplans bei verschiedenen Zugsgewichten.

2. Die Möglichkeit, bei hohen Zugkräften kleinere Geschwindigkeiten zu entwickeln, als bei niedern Zugkräften zum Zwecke der Energieökonomie in besondern Umständen, wie beim Anfahren und beim Bergwärtsbefahren erheblicher Steigungen.

Dass die Seriemotoren für Gleichstrom und Einphasenwechselstrom den beiden Anforderungen im Allgemeinen entsprechen, sobald von der Spannungsregulierungsanlage auf dem Zuge gewisse Bedingungen erfüllt werden, ist bekannt; es soll nun an Hand der nachfolgenden Darlegungen gezeigt werden, welches diese Bedingungen sind und bis zu welchem Grade die beiden Anforderungen eingehalten werden können, ohne besondere Komplikationen der Spannungsregulierungsanlage auf dem Zuge zu verursachen.

Bei unsern Darlegungen können wir den Gleichstromseriemotor als Spezialfall des Wechselstromseriemotors behandeln, wodurch eine Vereinfachung der vergleichenden Rechnungen ermöglicht wird. Den Wechselstromseriemotor selbst bringen wir dem Verständnis des Lesers dadurch am nächsten, dass wir ihn dem Begriff der allgemeinen Wechselstromdrosselspule subsumieren können; als solche muss er die ihm aufgedrückte äussere Wechselstromklemmenspannung, die von sinusförmigem Verlaufe sein möge, in zwei zu einander senkrechte Komponenten zerlegen, eine Watt-Komponente und eine wattlose Komponente; für jeden Betriebszustand besteht somit ein rechtwinkliges Dreieck der wirksamen Spannungen, wobei die aufgedrückte Klemmenspannung C_0 die Hypothenuse ist und die beiden Katheten $C_0 \cos \varphi_0$ und $C_0 \sin \varphi_0$ durch die Winkelfunktionen des Phasenwinkels φ_0 zwischen Klemmenspannung und Wattkomponente dargestellt sind. Die Wattkomponente ihrerseits zerfällt nun in die zwei algebraischen Bestandteile der gegenelektromotorischen Kraft E und des durch Ohm'schen Widerstand, beziehungsweise durch den sog. effektiven Wechselstromwiderstand verursachten Spannungsabfalls.

Die nachfolgende Behandlung des Wechselstromseriemotors kann ohne weiteres sinngemäss auf den gewöhnlichen Repulsionsmotor übertragen werden, nicht jedoch auf den kompensierten Repulsionsmotor, wegen der veränderten Bedeutung, welche die Motorreaktanz erlangt.

Wir führen nun die weitere Untersuchung zunächst am verlustlosen Wechselstromseriemotor weiter, wobei alle Wechselstromgrössen effektiv zu verstehen sind, bekommen damit für die gegenelektromotorische Kraft und die Spannungswattkomponente denselben Ausdruck:

$$E = C_0 \cos \varphi_0 = C_0 \sqrt{1 - \sin^2 \varphi_0} \quad . \quad . \quad . \quad 1$$

Wir können bei Einführung der Stromstärke J auch schreiben:

$$E = \sqrt{C_0^2 - \left(\frac{C_0^2 \sin^2 \varphi_0}{J^2}\right) J^2}$$

wobei dann der Ausdruck:

$$\frac{C_0 \sin \varphi_0}{J}$$

dem Begriff der Motorreaktanz entspricht und aus den Motorkonstanten bekannt ist, wie noch gezeigt werden wird. Andererseits ist nun, wenn E in Volt gemessen wird:

$$E = \frac{\omega}{\pi} P \cdot \Phi \cdot W \cdot 10^{-8}$$

wobei ω die Winkelgeschwindigkeit pro Sekunde des Motorankers, P dessen Polzahl, Φ den pro Pol wirksamen magnetischen Kraftfluss und W die zwischen den Bürsten in Serie geschaltete Windungszahl bedeuten. Die letzte Gleichung nach ω aufgelöst lautet:

$$\omega = \frac{E \cdot 10^8}{P\Phi W \cdot \frac{1}{\pi}} = \frac{E}{J \cdot \left(\frac{P\Phi W}{J} \cdot \frac{1}{\pi}\right) 10^{-8}} \quad \ldots \quad 2$$

Andererseits ist in das Drehmoment in $m\,kg$ des Motorankers:

$$D = J \cdot \frac{P\Phi W}{\pi} \cdot \frac{10^{-8}}{9{,}81}$$

$$D = J^2 \cdot \frac{1}{9{,}81} \cdot \left(\frac{P\Phi W}{J} \cdot \frac{1}{\pi}\right) \cdot 10^{-8} \quad \ldots \quad 3$$

Den Ausdruck $\frac{P\Phi W}{J} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot 10^8$, der sowohl in der Formel für ω, wie auch in derjenigen für D vorkommt, wollen wir nun durch Einführung der Begriffe Normalleistung und Normalgeschwindigkeit des Motors durch Motorkonstante ausdrücken. Dabei lässt sich, wenn man die Normalleistung durch:

$$\omega_n \cdot D_n = \frac{E_n \cdot J_n}{9{,}81}$$

aus der normalen Winkelgeschwindigkeit ω_n, dem normalen Drehmoment D_n, der normalen Wattkomponente der Spannung: $E_n = C_o \cdot \cos \varphi_n$ und dem normalen Strom J_n ausdrückt, mittelst der Gleichungen 1 und 2 bilden:

$$\frac{P\Phi W}{J} \cdot \frac{10^{-8}}{\pi} = \frac{E_n^2}{\omega_n^2} \cdot \frac{1}{D_n} \cdot \frac{1}{9{,}81} = \left(\frac{C_o \cos \varphi_n}{\omega_n}\right)^2 \cdot \frac{1}{D_n} \cdot \frac{1}{9{,}81}$$

Nennt man: $\left(\frac{\cos \varphi_n}{\omega_n}\right)^2 \cdot \frac{1}{D_n} \cdot \frac{1}{9{,}81} = C_n$

die Motorkonstante für Normalleitung, so folgt:

$$\frac{P\Phi W}{J} \cdot \frac{10^{-8}}{\pi} = C_0^2 \cdot C_n$$

Damit auch die linke Seite konstant ist, muss eine geradlinige Magnetisierungskurve des Motors vorausgesetzt werden. Dann folgt:

$$\left.\begin{aligned} \omega &= \frac{E}{J} \cdot \frac{1}{C_0^2 \cdot C_n} \\ D &= J^2 \cdot \frac{C_0^2 \cdot C_n}{9{,}81} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 4$$

Um nun auch die bereits erwähnte Motorreaktanz durch C_o und C_n ausdrücken zu können, müssen wir ebenfalls zu der Abstraktion Zuflucht nehmen, die Magnetisierungskurve des Motors sei eine Gerade; dann folgt:

$$\frac{C_o \sin \varphi_n}{J_n} = \frac{C_o \sin \varphi_n}{E_n} \cdot \omega_n \cdot C_0^2 C_n = \omega_n \, tg \, \varphi_n \cdot C_0^2 C_n \quad . \quad 5$$

Mittelst der Gleichungen 1, 4 und 5 folgt dann die Gleichungsgruppe:

$$\left.\begin{aligned} \omega &= \frac{\sqrt{C_0^2 - C_0^4 C_n^2 \cdot tg\,\varphi_n^2 \, \omega_n^2 \cdot J^2}}{J C_0^2 C_n} \\ D &= J^2 \cdot \frac{C_0^2 C_n}{9{,}81} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 6$$

Die Elimination von J liefert nun aus der Gruppe 6:

$$D\,(\omega^2 + \omega_n^2 \cdot tg^2\,\varphi_n) = \frac{1}{9{,}81} \cdot C_n$$

oder:

$$D\,(\omega^2 + \omega_n^2 \cdot tg^2\,\varphi_n) = \frac{D_n \cdot \omega_n^2}{\cos^2 \varphi_n} \quad \ldots \quad 7$$

Diese Gleichung, die nun sowohl für Wechselstromseriemotoren, wie auch für Gleichstromseriemotoren gilt, sobald $\varphi_n = 0^0$ gesetzt wird, liefert die mechanische Charakteristik und also den gesuchten Zusammenhang zwischen Drehmoment und Winkelgeschwindigkeit für den Traktionsmotor, aus welchem Zusammenhang dann ohne weiteres der Zusammenhang für Zugkraft und Umfangsgeschwindigkeit der Triebräder folgt. Die Gleichung 7 gilt für normale Spannung der Traktionsmotoren. Die Tatsache einer Spannungsreguliereinrichtung auf dem Zuge verlangt nun ebenfalls die Behandlung der mechanischen Charakteristik für variable Spannung an den Traktionsmotoren. Die variable Spannung sei C_m und dargestellt durch

$$C_m = m \cdot C_0.$$

Im allgemeinen ist:

$$0 < m < 1$$

und nur ausnahmsweise ist: $1 < m < 1.25$ zulässig.

Gemäss der bereits gemachten Voraussetzung einer geradlinigen Magnetisierungscharakteristik muss nun unabhängig von der wirksamen Klemmenspannung deren wattlose Komponente für eine bestimmte Stromstärke einen konstanten Wert haben und desgleichen auch das wirksame Drehmoment. Es ist daher für die elektromotorische Gegenkraft E_m, die einem bestimmten Werte C_m der veränderlichen Klemmenspannnng zugeordnet ist:

$$E_m = \sqrt{C_m^2 - C_0^2 \sin^2 \varphi_0} = \sqrt{C_m^2 - J^2 \cdot \left(\frac{C_0^2 \sin \varphi_0}{J^2}\right)}$$

weil die von m unabhängige Motorreaktanz für einen bestimmten Wert J den konstanten Betrag:

$$\frac{C_0 \sin \varphi_0}{J}$$

besitzt. Das Drehmoment hat ferner unabhängig von m den Wert nach Gleichung 4:

$$D = J^2 \cdot \frac{C_0^2 C_n}{9{,}81} \cdot$$

Entsprechend der Ausrechnung wie oben erhält man nun für eine nach Massgabe des Faktors m veränderliche Klemmenspannung die folgende Gleichung:

$$D\,(\omega^2 + \omega_n^2 \, tg^2 \, \varphi_n) = m^2 \cdot \frac{D_n \cdot \omega_n^2}{\cos^2 \varphi_n} \quad . \quad 8$$

als analytischen Ausdruck der mechanischen Motorcharakteristiken, die für die verschiedenen Werte von m aufgestellt werden können.

In einer für das Gedächtnis leichtern Form kann Gleichung 8 wie folgt geschrieben werden:

$$D\,(\omega^2 \cos^2 \varphi_n + \omega_n^2 \sin^2 \varphi_n) = m^2 \cdot D_n \cdot \omega_n^2.$$

Die Gleichung 7 ist als Spezialfall der Gleichung 8 zu betrachten, wobei dann $m = 1$ ist. Die eingehende Diskussion dieser Gleichung wird weiter unten an Hand eines Zahlenbeispiels durchgeführt werden.

Es sollen nun die elektrischen Charakteristiken der Stromstärke und des Leistungsfaktors abgeleitet werden. Aus dem Ausdruck des Drehmoments der Gleichung 4 folgt:

$$J = \sqrt{\frac{D}{C_0^2 C_n} \cdot 9{,}81}$$

$$J = 9{,}81 \frac{\omega_n}{C_0 \cos \varphi_n} \cdot \sqrt{D_n \cdot D} \quad \ldots \quad 9$$

Wie bereits angemerkt, ist J als Funktion von D von m unabhängig, hingegen ist für konstante ω_n und D_n, und für eine konstante Klemmenspannung der Motorstrom J für Wechselstrom um den Betrag $\frac{1}{\cos \varphi_n}$ grösser als für Gleichstrom.

Bedeutet $\cos \varphi_0$ den mit der Belastung veränderlichen Wert des Leistungsfaktors für normale Spannung C_0 und $\cos \varphi_m$ den mit der Belastung variablen Wert des Leistungsfaktors für eine reduzierte Spannung C_m, so lässt sich schreiben:

$$\cos \varphi_0 = \frac{E}{C_0} \qquad \text{und} \qquad \cos \varphi_m = \frac{E_m}{C_m}.$$

Gemäss der Eigenschaft, der von m unabhängigen Motorreaktanz sind die Winkel φ_0 und φ_m für einen bestimmten Wert des Drehmoments oder der Stromstärke verkettet durch die Beziehung:

$$\cos \varphi_m = \frac{\sqrt{C_m^2 - C_0^2 \sin^2 \varphi_0}}{C_m}$$

$$\cos \varphi_m = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \varphi_0}{m^2}} \quad \ldots \quad 10$$

Es ist nun:

$$\cos \varphi_0 = \frac{E}{C_0} = \frac{\omega \cdot J \cdot C_n \cdot C_0}{C_0} = \omega \sqrt{D_n \cdot C_n \cdot 9{,}81} =$$

$$= \sqrt{\frac{D}{D_n}} \cdot \omega \cdot \frac{\cos \varphi_n}{\omega_n}$$

woraus man mit Rücksicht auf Gleichung 8 bilden kann:

$$\cos \varphi_0 = \sqrt{1 - \frac{D}{D_n} \sin^2 \varphi_n}$$

$$\cos \varphi_0 = \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{\omega_n}{\omega}\right)^2 \cdot tg^2 \, \varphi_n}}$$

also Gleichungen, in denen je nur eine der Grössen D und ω vorkommen. Aus diesen Gleichungen können mit Benützung der Beziehung:

$$\cos^2 \varphi_0 + \sin^2 \varphi_0 = 1$$

und mittels der Gleichung 10 allgemeine Ausdrücke $\cos \varphi_m$ gebildet werden, nämlich:

$$\left.\begin{aligned} \cos \varphi_m &= \sqrt{1 - \frac{1}{m^2}\frac{D}{D_n} \cdot \sin^2 \varphi_n} \\ \cos \varphi_m &= \sqrt{1 - \frac{1}{1+\left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2 cotg^2\, \varphi_n}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 11$$

wobei jeder Ausdruck je nur eine der variablen Grössen D und ω enthält. Aus der letzten Gleichung folgt ohne weiteres die bekannte Beziehung, dass für einen konstanten Wert von ω auch $\cos \varphi_m$ konstant bleibt und zwar unabhängig von m.

Die letzte Beziehung ergibt uns ferner eine interessante Aufklärung über den Verlauf von m bei Stillstand des Motors und gleichzeitiger Entwicklung des vollen Drehmoments, wobei also $\omega = o$ und $\cos \varphi_m = 0$ ist. Nach Gleichung 10 muss dann $m = \sin \varphi_0$ sein, und nach Gleichung 11 ist gleichzeitig:

$$m = \sin \varphi_n \cdot \sqrt{\frac{D}{D_n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12$$

Die Gleichung 12 gibt das wichtige Gesetz der Spannungsregulierung zum Anlauf des Motors, um also bei stillstehendem Motoranker das volle und jedes beliebige Drehmoment entwickeln zu können. Für das Anfahren mit irgend einem konstanten Drehmoment von $\omega = 0$ an aufwärts bis zu einem bestimmten Werte $\omega > 0$ kann das Gesetz der Spannungsregulierung ebenfalls aus Gleichung 8 abgeleitet werden, indem für D irgend ein konstanter Wert, z. B. D_n eingesetzt wird. (Schluss folgt.)

III. Schweizerische Automobil-, Fahrrad- und Motorboot-Ausstellung in Zürich.

Die Ausstellung, die vom 15. bis 26. Mai d. J. in der Tonhalle und einem provisorischen Hallenbau abgehalten wird, ist laut offiziellem Ausstellungskatalog von 127 Ausstellern beschickt worden. Sie umfasst ausser Motorwagen zur Personen- und Lastenförderung, Motorzweirädern und gewöhnlichen Fahrrädern, Motoren und Motorbooten auch eine ganze Reihe von Automobilzubehörteilen, Gummireifen aller Art, Ketten- und Zahnräder, Automobilbestandteile, Automobilguss, roh und bearbeitet, sowie Werkzeugmaschinen für Automobilbau und -Reparatur und ist überaus reichhaltig und sehenswert. Wir müssen uns für heute darauf beschränken, zur Orientierung unserer Leser eine kurze Uebersicht über die Ausstellungsgegenstände zu geben, die inbezug auf die schweizerische Automobilindustrie von Interesse sind.

Die *Automobilfabrik «Turicum»* in Uster stellt eine Anzahl leichter, meist zweisitziger Wagen von 7 bis 8 *P. S.* sowie leichte Lieferungswagen von derselben Motorstärke und 300 *kg* Tragkraft aus, die eine ganze Reihe konstruktiver Neuheiten aufweisen und sich durch leichten und einfachen Bau auszeichnen. Die *Martini Automobil Co. Ltd.* in St. Blaise ist durch zwei grosse Luxuswagen und zwei Chassis vertreten, die sämtlich mit den äusserst exakt und sauber gearbeiteten Vierzylindermotoren eigener Konstruktion, mit gesteuerten Ventilen versehen sind. Ein hübsches Chassis, einen Wagen von 14 bis 18 *P. S.* stellt auch die Firma der *«Voitures Stella»* in Genf aus. Sodann folgt der reichhaltige Stand der *Ajax-Motorwagenfabrik* von Dr. G. Aigner in Zürich, die fünf verschiedene Wagen von 16 bis 28 *P. S.* zeigt. Auch diese zeichnen sich in ihrer Bauart durch Neuerungen, namentlich durch das Streben nach grösster Einfachheit aus. Die *Automobilfabrik Wollishofen* ist mit einem Wagengestell für 30 *P. S.* und die *Automobilfabrik Brunau*, Zürich II, mit zwei Wagen von 14 bis 24 *P. S.* vertreten. Es folgen die *Société neuchâteloise Henriod-Schweizer* mit drei und die *Société d'Automobiles Genève S. A. G.*, Konstrukteure *Piccard, Pictet & Cie.* mit fünf, teils fertigen, teils unvollständigen Wagen von 12 bis 50 *P. S.*, einer der reichhaltigsten Stände. Elektrisch betriebene Motorwagen zeigen *A. Tribelhorn & Cie.* in Feldbach und zwar einen Hotelomnibus und zwei kleine leichte Wagen, die mit *einer* Ladung der Batterie 140 *km* zurücklegen sollen. Ausländische Luxuswagen stellen die bekannten Firmen, die in der Schweiz Vertretungen haben, in zum Teil sehr reichhaltiger Auswahl aus. Von Motorzweirädern schweizerischer Herkunft finden wir den *Zweitakt-Fahrradmotor «Nova»* von *H. Hürlimann* in Zug, der bei einem Gesamtgewicht (mit Zubehör) von 11 *kg* $1^3/_4$ *P. S.* eff. leistet und in jedes Rad eingebaut werden kann. Einen Motor mit der gleichen Zweckbestimmung stellen *Amsler & Cie.* in Feuerthalen bei Schaffhausen unter der Bezeichnung *«La Motorsacoche»* als Fabrikat der Firma H. & A. Dufaux & Co. in Genf aus. Die gleiche Firma vertritt auch das bekannte vierzylindrige *Motorrad F. N.* mit kettenloser Uebersetzung. Weitere schweizerische Konstrukteure sind: *Manufacture suisse de Vélocipèdes* in Courfaivre, die verschiedene Motorräder und Fahrräder zeigt; *Weber & Cie.* in Uster: Motorräder von $3^1/_2$ *P. S.* und Rennmaschinen; *B. Schild & Cie.* in Madretsch bei Biel mit einem Motorrad mit zwei Geschwindigkeiten; ferner die *Fabrique de moteurs et machines St. Aubin* bei Neuchâtel, die eine Reihe von «Zedel»-Motorrädern und Motoren mit $2^3/_4$ bis 5 und 8 *P. S.* ausstellt, und schliesslich *«Moto-Rêve»* S. A. Acanias-Genève mit einem Zweizylinder-Motorrad mit Magnetzündung. Von den ausländischen Motorfahrrädern erwähnen wir ausser den bereits genannten F. N. noch die Ausstellung der *Neckarsulmer Fahrradwerke.*

Sehr reichhaltig ist die Ausstellung der *Motorlastwagen*, die in dem Hallenanbau übersichtlich untergebracht sind. Wir finden hier einen schweren Wagen der neuerrichteten Automobilfabrik *«Safir»* in Zürich, die hauptsächlich Saurersche Konstruktionen und Lizenzen anwendet. Es folgen weiter: *Weidmann & Co.*, *«Brunau»*-Zürich, mit einem Wagen von 12 bis 14 *P. S.* und 1000 *kg* Tragkraft; Automobil- und Maschinenfabrik A.-G. *«Herkules»*, vorm. *C. Weber-Landolt* in *Menziken*, mit zwei Wagen von 15 bis 20 *P. S.* für 3500 *kg* und von 35 bis 40 *P. S.* für 6000 *kg* Nutzlast; *Automobilfabrik Wollishofen* mit einem Wagengestell für 5000 *kg* und 30 *P. S.*; *F. Martini & Co.*, A.-G., Frauenfeld, mit einem Wagen für 3000 *kg* mit vierzylindrigem Motor von 26 *P. S.*, der mit automatischem Vergaser für Leicht- und Schwerbenzin sowie Benzol arbeitet; der Wagen ist mit einer hydraulischen Geschwindigkeitsbremse und verschiedenen andern Konstruktionsneuerungen versehen. *Soller, A.-G.*, Basel, hat sich mit zwei schweren 5 *t*-Wagen mit 16 *P. S.*-Motoren eingefunden; *Adolf Saurer*, Arbon, stellt ein Tourenwagenchassis mit 30 bis 35 *P. S.*-Motor und einen Lastwagen für 3000 *kg* Nutzlast mit 30 *P. S.*-Motor aus, die beide mit mustergültiger Präzision durchgebildet sind. Als besondere Eigentümlichkeit weisen diese Wagen eine selbsttätige, durch komprimierte Luft bewerkstelligte Anlassvorrichtung auf. Ferner sind die Saurerwagen mit einer besondern Einrichtung versehen, die es gestattet, den Motor als Luftkompressor zu einer regulierbaren Motorbremse umzuschalten. Es folgt weiter die bekannte *Automobilfabrik «Orion»*, die ihre bewährten Erzeugnisse in Form von zwei Lastwagen mit Zweizylindermotoren von 12 und 20 *P. S.* für 1250 und 3000 *kg* Nutzlast und von zwei Omnibuswagen ausstellt. Von den letztern besitzt einer einen vierzylindrigen 35 bis 40 *P. S.*-Motor. Gegenüber der «Orion»-Gruppe befindet sich der Stand der Motorwagenfabrik von *E. Arbenz & Co.* in Albisrieden bei Zürich mit vier Lastwagen von 1500 bis 4000 *kg* Tragkraft, sowie einen 40 *P. S.*-Vierzylindermotor. Als Besonderheit dieser Wagen seien ihre gepressten Stahlrahmen genannt. Ferner sind noch die *Motorwerke «Berna»*, vorm. J. Wyss & Co. in Olten, zu erwähnen, die einen fertigen Lieferungswagen, sowie ein Untergestell mit 16 bis 18 *P. S.*-Motor ausstellen. Ein Vierzylindermotor von 35 *P. S.* mit gesteuerten Ventilen, deren Hub zum Zwecke der Regulierung verstellbar ist, ergänzt die Ausstellung dieser Firma.

Von ausländischen Firmen ist die neue Automobil-Gesellschaft, *N. A. G. Berlin* mit einem Lastwagen für 3000 *kg* und einen Lieferungswagen für 1000 *kg* Nutzlast vertreten, desgleichen die bekannte französische Firma *Peugeot* in Paris mit einem Lieferungswagen von 1500 *kg* Tragkratt. Die beiden letztgenannten haben sich an der Lastwagenkonkurrenz beteiligt.

Es folgen sodann eine Reihe von Firmen, die Automobilbestandteile ausstellen, von denen wir nur die folgenden erwähnen wollen: *L. von Rollsche Eisenwerke* Gerlafingen zeigen gepresste und geschmiedete Automobilbestandteile roh und bearbeitet; *Oehler & Co.*, Eisen- und Stahlgiessereien Aarau: Maschinenteile in Schmiedeisenguss und Haberlandguss mit sehr hübschen Kaltbiegeproben; A. G. der *Eisen- und Stahlwerke vorm. Georg Fischer* in Schaffhausen: Automobilbestandteile aus ✠ G. F. ✠ Auto-Spezial-Stahlguss und Weichguss, ebenfalls mit einer sehr reichhaltigen Sammlung von Festigkeitsproben aller Art, dünnwandigen Motorengehäusen, Laufrädern mit hohlen Speichen usw.; Eisen- und Metallgiesserei *Seebach vorm. H. Bölsterli*: Automobilguss, speziell grosse und kleine Zylinder, Aluminiumgehäuse für Motoren und Ventilatoren in unbearbeitetem Zustande; Schweiz. Metallwerke *«Selve»* in Thun: Aluminium-, Messing-, Rot- und Bronzeguss aller Art, ferner Stangen, Draht, Röhren, Kühler usw.; Aluminiumwarenfabrik *Gontenschwyl* (Aargau): Aluminiumguss, Coquillenguss und autogene Schweissungen. Ferner zeigen *M. Schoch & Co.* Zürich als Vertreter der Bismarckhütte Konstruktionsstahlmaterialien, roh vorgearbeitete und fertige Werk-