

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 125/126 (1945)  
**Heft:** 19

**Artikel:** M. Birkigt, ein grosser Schweizer Konstrukteur im Ausland  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-83660>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.05.2025

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

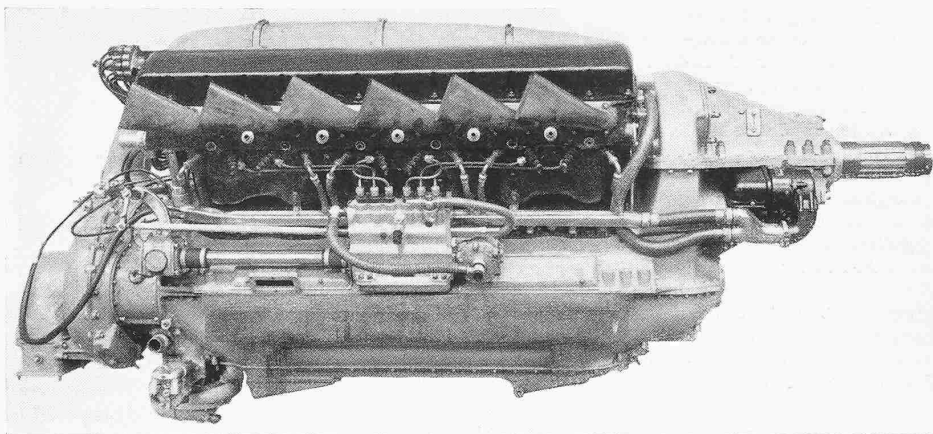


Abb. 3. Zwölfzylinder-Flugmotor Hispano Suiza von 1500 PS aus dem Jahre 1943 mit Aufladepumpe und Einspritzung

## M. Birkigt, ein grosser Schweizer Konstrukteur im Ausland

Marcel Birkigt, Gründer, Chef-Ingenieur und technischer Direktor der Hispano-Suiza-Werke, ist 1878 in Genf geboren. Er besuchte die Schulen seiner Vaterstadt und begab sich nach Abschluss der Ecole des Arts et Métiers ins Ausland, um sich dem Automobilbau zu widmen. In den Jahren 1900 bis 1904 baute er seine ersten Wagen (Abb. 1) und gründete 1904 «La Hispano-Suiza, Fábrica de Automóviles» in Barcelona. Der junge Konstrukteur beschritt neue Wege und entwickelte Konstruktionen — so z. B. den aus einem Gusskörper bestehenden Zylinderblock mit Kühlwassermantel und den direkten Anbau des Getriebekastens am Kurbelgehäuse des Motors —, die schon damals seinen Automobilen einen grossen Vorsprung gaben; heute sind sie zum grossen Teil Allgemeingut geworden. Kein Wunder, dass die Fachwelt, die damals meist aus leidenschaftlichen Sportleuten bestand, auf die junge Firma aufmerksam wurde. So übernahm im Jahre 1907 die bekannte Genfer Firma Piccard-Pictet & Cie. die Lizenz. 1909 erreichte ein mit einem Sechszylinder-Motor von 60 PS ausgerüsteter Wagen bei auffallend vibrationsfreiem Lauf Geschwindigkeiten bis 120 km/h; im gleichen Jahre wurde ein Wagenmodell mit einem Vierzylinder-Motor von 15 PS herausgebracht, das zu Ehren des Königs von Spanien, der als begeisterter Sportsmann den ersten Wagen erhielt, mit «Type Alphonse XII» benannt wurde. Im folgenden Jahre gewann ein Hispano-Suiza-Wagen im Kampf gegen die französischen Wagen von Peugeot, die damals in vielen Rennen an der Spitze standen, den Grand Prix von Boulogne; andere Wagen siegten in den Rennen vom Mont Ventoux und von Ostende.

Im Jahre 1911 siedelte Birkigt nach Paris über, gründete dort eine Zweigfirma und entwickelte u. a. den Motor mit von oben gesteuerten Ventilen und mit Aufladekompressor. Unmittelbar nach Ausbruch des ersten Weltkrieges wurde in Barcelona mit der Konstruktion eines ersten Flugmotors von 200 PS bei

2000 U/min begonnen. Dieser Motor wies bereits damals die noch heute den Hispano-Suiza-Flugmotor kennzeichnenden Merkmale auf: Zwei Reihen zu je vier Zylindern in V-Form sind auf ein gemeinsames Kurbelgehäuse aus Aluminium aufgeschraubt. Jede Reihe bestand aus je einem Aluminiumkörper, in dem die stählernen Zylinderlaufbüchsen von 120 mm Bohrung und 130 mm Hub mit Schrauben befestigt waren. Der Wassermantel wurde zum Vermeiden von Undichtheiten zufolge Porosität nach einem besonderen Verfahren unter Druck emailliert. Die Kolben aus Aluminium wiesen Kühlrippen auf; die Lager der stählernen Schubstangen waren in die Stahlkörper direkt eingegossen. Die oben und in der Längsaxe nebeneinander angeordneten Ventile werden für jede Zylinderreihe von je

einer gemeinsamen Steuerwelle aus mit Nocken betätigt, die direkt auf die mit je einer Platte aus gehärtetem Stahl versehenen Enden der Ventilspindeln wirken. Die erste Maschine, die knapp 150 kg wog, wurde im Jahre 1915 verschiedenen Probefahrten unter für damalige Begriffe sehr schweren Bedingungen unterworfen — so musste ein Vollastversuch von 50 Stunden durchgeführt werden —, die sie störungsfrei bestand und die für den Schweizer Konstrukteur einen gewaltigen Erfolg bedeuteten: Firmen aller Länder (bis 1918 waren es 27) erwarben sich Lizenzen und bis zum Kriegsende wurden etwa 50 000 Hispano-Suiza-Flugmotoren hergestellt.

Im Jahre 1917 begann Birkigt mit der Konstruktion eines zwischen die Motorzylinder eingebauten Flieger-Schnellfeuer-geschützes, dessen Rohr durch die Schraubennabe hindurch führte. Noch während des Krieges wurden den Kriegsanforderungen entsprechend stärkere Modelle gebaut und mit einem dieser Motoren die ersten Versuche mit angebaute Aufladeturbokompressor, System Rateau, durchgeführt. Sie mussten bald unterbrochen und konnten erst viele Jahre später wieder aufgenommen werden.

Nach Kriegsende wandte sich Birkigt wieder der Automobilkonstruktion zu: 1919 erschien im Pariser Salon sein neuer Luxuswagen mit Sechszylinder-Motor von 32 PS, mit dem er in den Jahren 1919 bis 1924 zwölf Strassenrekorde gewann. Gleichzeitig errang er mit Motorbooten 16 erste Preise und mit den inzwischen verstärkten Flugmotoren 58 Distanz-, Geschwindigkeits- und Höhenrekorde, darunter 25 Weltrekorde. Diese Erfolge spornen den hervorragenden Motorbauer an, neue Flugmotoren mit Leistungen von 400 und 500 PS zu entwickeln. Um die grosse Pionierarbeit richtig würdigen zu können, die dabei geleistet werden musste, darf man die gewaltigen Schwierigkeiten nicht übersehen, die sich dem Sammeln von Betriebserfahrungen und Konstruktionsunterlagen entgegen stellten, standen doch damals weder Laboratorien noch Prüfstände zur Verfügung, die das Verhalten des Motors bei grossen Flughöhen zu untersuchen gestattet hätten. Man musste sich mit Versuchen auf festen und fliegenden Prüfständen begnügen und während Jahren kostbares Material und Menschenleben aufs Spiel setzen, um durch Dauer- und Höhenflüge die konstruktiven Neuerungen auszuprobieren und Richtlinien für die weitere Entwicklung festlegen zu können. Man darf auch nicht ausser acht lassen, dass der Flugmotor nicht nur ein ausserordentlich kleines Gewicht pro Leistungseinheit haben muss, sondern ausserdem unter viel schwereren Bedingungen als irgend eine andere Maschine betriebsicher und ohne Wartung arbeiten muss. Dass der geniale Konstrukteur Birkigt alle diese Aufgaben mit überlegener Kraft gelöst hat, beweisen die mit seinen Motoren errungenen Rekordleistungen: Bis Ende 1924 wurden eine höchste Geschwindigkeit von 449 km/h, eine grösste Entfernung ohne Zwischenlandung von 5425 km und eine grösste Flughöhe von 12 066 m (mit Turbokompressor Rateau) erreicht.

Die Weiterentwicklung führte zu zwei neuen Motormodellen von 500 PS und 650 PS, mit denen der Welt-Distanz-Rekord auf 7905 km gesteigert und 1930 die erstmalige Atlantik-Ueberquerung im Flugzeug von Paris nach New York ausgeführt wurden. Damit setzte Birkigt seinen Erfolgen die Krone auf. Auch diese Modelle sind heute durch Motoren von 1000 PS (Abb. 2) und 1350 PS abgelöst und die Entwicklung geht in dieser Richtung weiter (Abb. 3). Immer wieder machte Birkigt epochenmachende Erfindungen, die

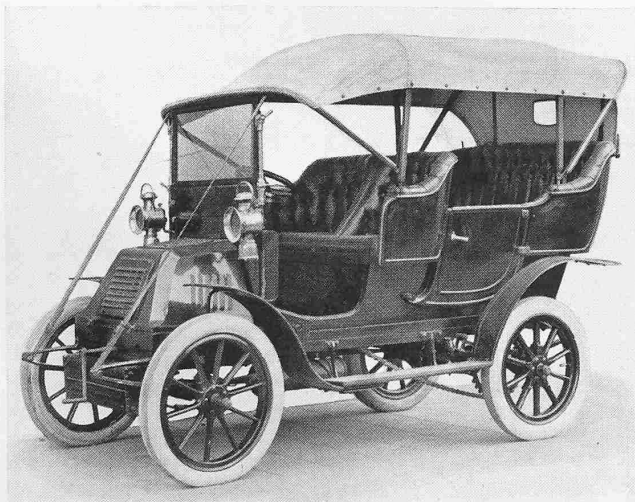


Abb. 1. Erster Wagen aus dem Jahre 1900 mit Zweizylindermotor 4,5 PS

ihn bis in die letzten Jahre an die Spitze der Flugmotorenkonstrukteure stellten. Er befasste sich auch jahrelang mit dem Diesel-Flugmotor-Problem (Clerget), aber ohne zu einer befriedigenden Lösung zu kommen. Um sich für seine wissenschaftlichen Untersuchungen von den Flugversuchen unabhängiger zu machen und die weitere Entwicklung auf eine breitere und zuverlässigere Grundlage stellen zu können, wurden im Jahre 1935 ein Windkanal von 5 m Durchmesser zur Prüfung der Motoreinbauten und ein moderner Höhenprüfstand gebaut, womit es Birkigt möglich wurde, das Verhalten der Motoren besonders mit Turbo-Kompressoren auf Flughöhen bis zu 10 000 m nachzuprüfen. Das Studium und die Erstellung dieser umfangreichen neuartigen Versuchseinrichtungen wurde der A.-G. Brown Boveri & Cie. in Baden übertragen.

Unser Ueberblick über die umfangreiche Tätigkeit von M. Birkigt — zu dem wir die Unterlagen Herrn Oberst Lang von der Kriegstechnischen Abteilung des E. M. D. verdanken — wäre aber nicht vollständig, würden wir nicht seine Arbeiten auf dem Gebiete der Flugzeug-Kanonen und der zugehörigen Munition, sowie die Fabrikationsmaschinen erwähnen, die von ihm ebenfalls persönlich entworfen wurden und heute einen internationalen Ruf besitzen.

Marc Birkigt geniesst denn auch im Ausland als General-Direktor und Chef-Ingenieur eines grossen Unternehmens und als genialer Konstrukteur das allerbeste Ansehen, was ihm durch hohe Auszeichnungen seitens der obersten Behörden dieser Länder mehrmals bezeugt wurde. Dabei ist er der einfache demokratische Schweizer geblieben, und wir freuen uns, dass ihm nun auch die Eidg. Technische Hochschule in Anerkennung seiner Pionierarbeiten auf technischen Gebieten die Doktorwürde verliehen hat.

## Der Bauabstand

Das «Baugesetz für Ortschaften mit städtischen Verhältnissen» des Kantons Zürich vom 23. April 1893 (BG) sieht in § 57 vor: «Längs den Strassen und öffentlichen Plätzen müssen Gebäude, die seitlich nicht auf die Grenze gestellt werden, einen seitlichen Abstand von einem benachbarten Gebäude von wenigstens 7 Meter und von der nachbarlichen Grenze von wenigstens 3,5 Meter haben. Ist das nachbarliche Grundstück nur unter der Voraussetzung als Bauplatz verwendbar, dass auf die Grenze gebaut werden kann, so hat der Eigentümer das Recht, gegen den Abstand von weniger als 7 Meter von der Grenze Einsprache zu erheben.» Des weiteren bestimmt § 58: «Im übrigen soll der Abstand zwischen freistehenden Gebäuden in der Regel nach allen Richtungen wenigstens 3,5 Meter und zugleich wenigstens einen Drittel der grösseren Gebäudehöhe betragen.»

Die Eigentümer des an der Ecke Florastrasse-Seefeldstrasse gelegenen Grundstückes Kat.-Nr. 321, die Architekten Gebrüder H., beabsichtigten nun, daselbst ein freistehendes Haus zu errichten. Dessen Vorderfront ist gegen die Florastrasse gerichtet, während die Seitenfront an die Seefeldstrasse zu liegen kommt. Die Hinterfront ist den Häusern auf Kat.-Nr. 322 und 323 zugewendet, ihr Grenzabstand beträgt laut Projekt 7 m, die Höhe des geplanten Hauses übersteigt 15 m. Die Eigentümerin der Liegenschaften Kat.-Nr. 322 und 323 war nun aber der Auffassung, dass ein Abstand von mindestens  $\frac{2}{3}$  von 15 m einzuhalten sei, was der Bestimmung des § 58 BG entspreche, während sich die Architekten diesem Standpunkt widersetzen, weil § 57 BG zur Anwendung kommen müsse.

Mit dem Obergericht hat auch das Kassationsgericht des Kantons Zürich die Auffassung der Architekten geteilt, wonach § 57 BG Anwendung finde, weil es sich um einen seitlichen Abstand zwischen bestehenden Bauten und einem längs einer Strasse geplanten Bau handle, und nicht um einen Abstand, der die Rückfront eines Hauses betreffe. Der zürcherische Kassationshof ging dabei speziell von den nachfolgenden Ueberlegungen aus: Man habe es mit einem freistehenden Gebäude zu tun, das längs einer Strasse gebaut werden solle. Für diesen Fall sehe § 57 BG einen seitlichen Abstand von 7 m vom Nachbargebäude vor. Ob das Nachbargebäude ebenfalls an der Strasse stehe oder ob es sich um ein Hintergebäude handle, sei ohne Bedeutung. § 57 wolle die Ueberbauung des an der Strasse gelegenen, besonders wertvollen Landes ermöglichen. Ob auf dem Nachbargrundstück mehr als ein Gebäude stehe, sei unerheblich. Eine Einschränkung wäre höchstens dann am Platze, wenn man es mit einem Bau von übermässiger Tiefe zu tun hätte, was im konkreten Fall nicht zutreffe. Die Rekurrentin dagegen meinte, diese Auffassung sei willkürlich, denn Voraussetzung für die Anwendbarkeit des § 57 sei, dass man es mit einem längs der Strasse erstellten Gebäude zu tun habe, was

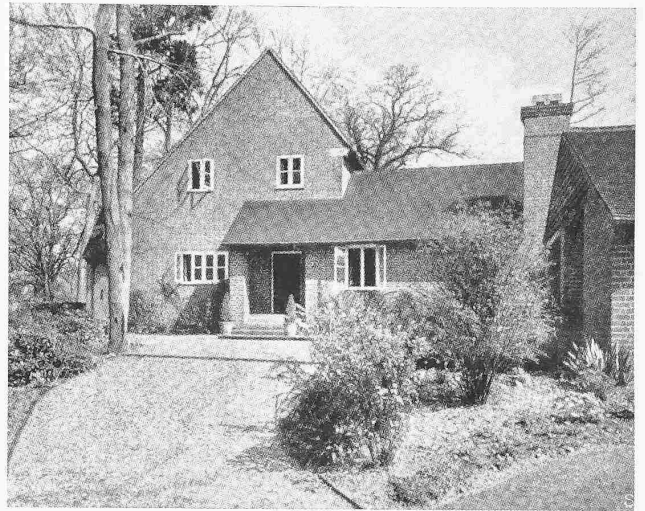


Abb. 2. Westseite mit Hauseingang im Winter

hier nicht in Frage stehe, weil die Liegenschaft der Rekurrentin nicht an der Florastrasse liege. Die Vorinstanz habe in keiner Weise dem in § 57 BG verwendeten Adjektiv «seitlich» Rechnung getragen. Die Praxis der Verwaltungsbehörden des Kantons Zürich beziehe den § 58 ebenfalls auf die Abstände von seitlich gelegenen Gebäuden, dagegen nicht auf rückwärtig bestehende. Das Gebäude der Rekurrentin sei aber im Verhältnis zu der projektierten Baute nicht als Hintergebäude zu betrachten, denn das Grundstück der Bauherren liege an der Seefeldstrasse, also neben denjenigen der Rekurrentin.

Die von der Rekurrentin beim Bundesgericht gestützt auf Art. 4 Bundesverfassung eingereichte staatsrechtliche Beschwerde ist indessen am 19. Februar 1945 abgewiesen worden. Da § 104 des Baugesetzes, wie die Beratung ergab, einen privatrechtlichen Anspruch wegen Verletzung der Vorschriften der §§ 55 bis 59 BG einräumt, so war im vorliegenden Fall die Legitimation der Rekurrentin zur Beschwerde gegeben. Des weiteren ergab sich aus der Beratung, dass der Streit um die Frage ging, wie es sich mit dem reduzierten seitlichen Abstand verhalte, wenn das Gebäude ein Eckhaus sei? Kommt dieser Abstand laut § 57 BG nur dann zur Anwendung, wenn die Frontseite des Baues an die Strasse zu stehen kommt? Eine ausdrückliche Beschränkung in diesem Sinne fehlt jedoch im Baugesetz. Es ist daher sehr wohl möglich, dass beide Auffassungen, die vertreten wurden, dem Gesetz entsprechen. In einem solchen Fall aber kann die von der Vorinstanz und auch vom Zürcher Kassationsgericht begründete Auffassung keinesfalls als willkürlich bezeichnet werden. Vom Standpunkt des Art. 4 BV aus kann nichts dagegen eingewendet werden, dass auch für den an der Seefeldstrasse einzuhaltenden Abstand auf § 57 BG abgestellt wird. Die Rekurrentin beruft sich zwecks Anwendbarkeit des § 58 BG

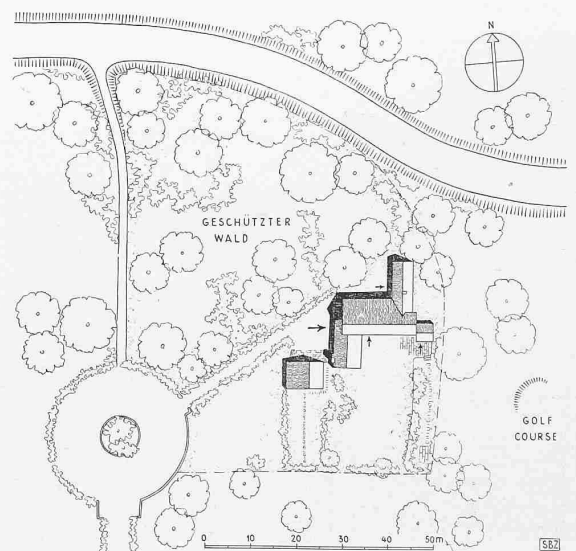


Abb. 1. Landhaus in Moor Park, Herts. — Lageplan 1:1500

ihm dann zugemutete Anstrengung zur Ueberwindung des Hindernisses hängt von der Neigung der Treppe, vom totalen Höhenunterschied zwischen der unteren und der oberen Wasserlage und von der Art der Wasserströmung auf dem vorgezeichneten Wege ab. Die gute Wirkung des Fischpasses bei Dietikon wird, ausser auf den verhältnismässig kleinen Höhenunterschied zwischen Unter- und Oberwasser von max. nur 3,8 m, hauptsächlich auf die geringe Neigung der Treppe von 8,2 % zurückgeführt

(Stufenhöhe 18 cm, Beckenlänge 2,00 m mit 20 cm dicken Stauwänden, Beckenbreite 1,50 m). Nach Auffassung der Fachleute sollte das Gefälle eines Fischpasses 10 % nicht übersteigen. Günstig wirkt sich sodann im vorliegenden Falle das auch andernorts<sup>1)</sup> angewandte System der Wasserführung aus. Es wird durch obere Schlitze und durch Löcher in Sohlenhöhe der Stauwände, die in Form von gegenläufigen Wellenlinien angeordnet sind, geregelt. Das abstürzende Wasser wird auf diese Weise genügend abgebremst, ohne jedoch die gerichtete Strömung mit der erforderlichen Lockwirkung einzubüssen. Der Fisch erreicht so die Höhe durch Schwimmen und ist nicht zum Springen gezwungen, was er ja nur tut, wenn er einem zu intensiven Wasserstrahl ausweichen muss.

Die Beobachtungen haben auch hier wieder bestätigt, dass die Fischwanderungen bei einer Wassertemperatur von 12 bis 14°C und zwar immer bei ansteigender Temperatur einsetzen. Im allgemeinen gelten die Monate Mai und Juni als Hauptwanderperiode. Bestimmte Fischarten, z. B. Salmoiden, ziehen aber vorwiegend an kühlen Sommertagen. Auffallenderweise kann eine bestimmte Beziehung zwischen der Wanderlust und der Laichtätigkeit nicht festgestellt werden, da grosse Züge aus unreifen, aus reifen und aus verlaichten Tieren bestehen und auch aus verschiedenen Arten zusammengesetzt sind. Neben der «Laichwanderung» ist also auch die «Kompensationswanderung» deutlich erkennbar.

In diesem Zusammenhang kann erwähnt werden, dass das Fehlen bestimmter Fischarten, zum Beispiel der wanderlustigen Nasen und Aale, im Fischpass bei Dietikon nicht auf Mängel dieser Anlage, sondern auf das Hindernis, das das Kraftwerk Wettingen dem Fischzug in den Weg stellt, zurückzuführen ist. Durch dieses Werk, bei dem der Bau einer Fischtreppe wegen der grossen Staustufe von 22 m Höhe nicht in Frage kommen konnte, werden auch Fische aus dem Aare- und Rheingebiet von den ursprünglichen, weiten Wanderwegen abgelenkt. Der Stausee von Wettingen ist aber infolge der in anderer Hinsicht wenig erfreulichen Verunreinigung für Fische besonders nahrungsreich. Wohl ergibt sich aus diesen Umständen ein schöner Fischbestand, wenn auch der Wert der Fischarten und die Qualität ihres Fleisches gegenüber den früheren Verhältnissen in der ungestauten Limmat zurückgegangen ist.

## Zur Frage des Stromsystems für elektrische Vollbahnen

In der Zeitschrift «Elektrizitätsverwertung», Jahrgang 1944/45, Heft Nr. 5 äussern sich drei schweizerische Fachleute zu folgender Frage: «Ist das in der Schweiz vor rund 30 Jahren gewählte System der elektrischen Zugförderung auf Vollbahnen mit Einphasenwechselstrom von 16  $\frac{2}{3}$  Hz und 15 000 Volt Fahrdrachtspannung und die Erzeugung des Bahnstromes zur Hauptsache in bahneigenen Kraftwerken durch die seitherige Entwicklung als überholt oder sogar als Fehlentscheid zu betrachten?» Die Diskussion<sup>2)</sup> ist durch einen in der Zeitschrift «Elektrizitätswirtschaft» veröffentlichten Artikel ausgelöst worden, in dem Dr. Ing. Krohne (Berlin) empfiehlt, für die nach Kriegsschluss geplanten grossen Bahnelektrifikationen in Deutschland Wechsel-

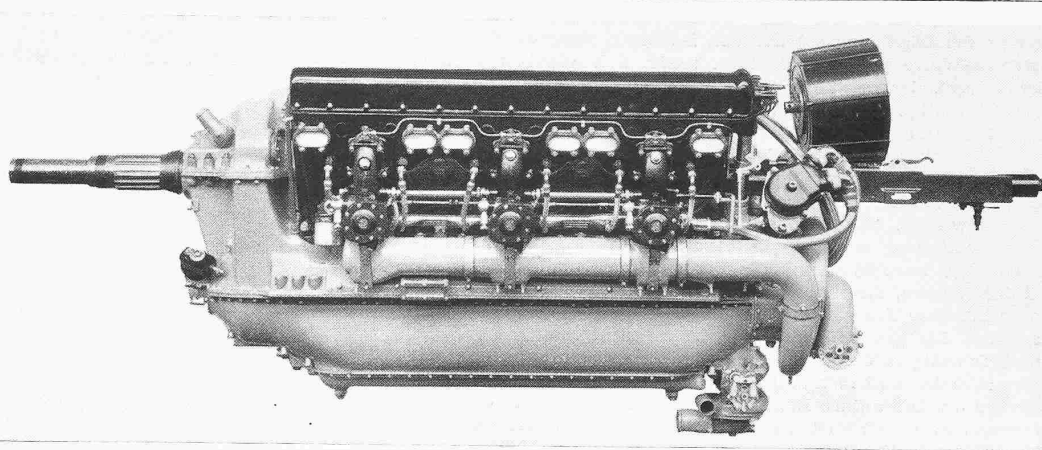


Abb. 2. Zwölfzylinder-Flugmotor Hispano Suiza von 1000 PS aus dem Jahre 1939 mit eingebautem Schnellfeuergeschütz

strom von 50 Hz zu verwenden und die Energie ausschliesslich aus dem allgemeinen Landesnetz zu beziehen, dies im Gegensatz zu einem Gutachten von Fachleuten der deutschen Reichsbahn aus dem Jahre 1941, worin für die weiteren Elektrifikationen das bisherige System mit 16  $\frac{2}{3}$  Hz und bahneigenen Kraftwerken als die zweckmässigste Lösung bezeichnet wird. — Prof. Dr. K. Sachs, Dozent für elektrische Traktion an der E. T. H., schildert in seinem Bericht die Entwicklung der elektrischen Traktion von den ersten Strassenbahnen mit Gleichstrom von 600 V Fahrdrachtspannung über die z. B. für die Burgdorf-Thun-Bahn und die Simplonlinie verwendete und inzwischen wieder verlassene Drehstromtraktion mit zwei Oberleitungen bis zur Wahl von hochgespanntem Einphasenstrom mit niedriger Frequenz, wie er nun für die Gotthardlinie und anschliessend für das ganze SBB-Netz verwendet wird. Dieses System war damals für Vollbahnen am besten entwickelt. Inzwischen wurden in verschiedenen anderen Ländern Vollbahnen in grösserem Umfang mit gutem Erfolg mit hochgespanntem Gleichstrom elektrifiziert. Moderne schweizerische Einphasenlokomotiven sind einschliesslich Transformator nicht schwerer, als Lokomotiven gleicher Leistung für hochgespannten Gleichstrom, weil das Gewicht der Anfahrwiderstände und der Steuerapparatur für Gleichstrom ungefähr gleich gross ist, wie das moderner Lokomotivtransformatoren mit Hochspannungsteuerung. Lokomotiven für 50 Hz würden dagegen trotz leichterem Transformator schwerer ausfallen, da die Gesamtleistung auf eine grössere Zahl Motoren verteilt werden müsste. Der Energieverbrauch der SBB beträgt in den Jahren 1938 bis 1942 nur rd. 10 % der gesamten schweizerischen Energieerzeugung. Das in der Schweiz gewählte System mit bahneigenen Kraftwerken hat sich gut bewährt. Bahnnetz und allgemeines Landesnetz sind im notwendigen Umfang durch Synchron-Asynchron-Umformergruppen mit nachgeschalteter Kollektorkaskade miteinander verbunden. Diese Maschinen können unabhängig von den Frequenzschwankungen in den beiden Netzen in beiden Richtungen die volle Durchgangsleistung mit beliebigem Blindleistungsanteil betriebssicher übertragen. Ausserdem besteht zwischen den beiden Netzen eine weitere Ausgleichsmöglichkeit, indem in den SBB-Kraftwerken Amsteg und Vernayaz auch «Industriengeneratoren» aufgestellt sind und ferner die Kraftwerke Etzel und Rapperswil je zur Hälfte den SBB und den Nordostschweizerischen Kraftwerken (NOK) gehören und dementsprechend mit Einphasen- und Drehstromgeneratoren ausgerüstet sind. Zusammenfassend ist festzustellen, dass in der Schweiz kein Anlass besteht, die seinerzeitige Wahl des Einphasensystems mit 16  $\frac{2}{3}$  Hz und bahneigenen Kraftwerken als überholt zu betrachten. Dr. h. c. H. Eggenberger, alt Oberingenieur der Abt. für Elektrifikation der SBB, erklärt sich in einer kurzen Äusserung mit der Auffassung von Prof. Dr. Sachs einverstanden. Dipl. Ing. A. Engler, Direktor der Nordostschweizerischen Kraftwerke A. G., Baden, vergleicht die Belastungsdiagramme der Landesversorgung mit denjenigen des Bahnnetzes der SBB und kommt zum Ergebnis, dass die Belastungsspitzen der beiden Systeme fast zu gleicher Zeit auftreten, und der Energiebedarf beider Netze im Winter grösser als im Sommer ist. Die bestehenden Ausgleichsmöglichkeiten sind genügend. Die Gesteungskosten der Bahnenergie betragen für die SBB in 15 kV Fahrdrachtspannung ab Unterwerk im Durchschnitt 3,25 Rp./kWh. Die Elektrizitätswerke dürften in Anbetracht der häufigen hohen Lastspitzen den von den Bahnen benötigten Strom kaum zu diesem niedrigen Tarif liefern können.

<sup>1)</sup> Vgl. H. Blattner betr. Kembs in Bd. 105, S. 4\* (1935).

<sup>2)</sup> Vgl. zu den früheren Diskussionen W. Kummer in Bd. 62, S. 271 (1913) und E. Huber in Bd. 73, S. 141 ff. (1919).