

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 119/120 (1942)
Heft: 11

Artikel: Un cas urbanistique: Genève
Autor: Muller-Rosselet, Marcel D.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-52435>

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: 17.03.2025

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

Arbeiten Mitte Mai 1940 ein und beendete sie im nächsten Winter. Nach Entfernung der Dammbalken liess man die Reuss wieder durch den Umleittunnel, begrenzte aber den Durchfluss auf 150 m³/s. Dieser Höchstabfluss kam beim einzigen Hochwasser des Jahres 1940 mit 280 m³/s vor. An den noch nicht erneuerten Sohlenteilen zeigten sich keine ernstlichen Beschädigungen. Für die Arbeiten im Winter 1940/41 war im Tunnelgewölbe hinter den Einlaufschützen eine Zugangsöffnung erstellt worden, so dass das teure und zeitraubende Einsetzen der Dammbalken entfallen konnte. Im Winter 1939/40 sind 550 m², im Winter 1940/41 500 m² Sohle erneuert worden. Damit ist nun die ganze Tunnelsohle, mit Ausnahme einiger Streifen rechts in der Kurve, mit Granitquadern versehen. Winkelquader sind im ganzen auf 320 m Länge eingesetzt, und zwar in der Kurve auf der linken, in der Geraden zum grösseren Teil auf der rechten Seite.

4. *Abdichtung des Tunnels.* Um Auswaschungen ausserhalb der Tunnelröhre durch eintretende Wasserstrahlen und zugleich Wasserverluste aus dem Staubecken nach Möglichkeit hintanzuhalten, mussten Widerlager und Gewölbe gründlich abgedichtet werden. Da der ursprünglich aufgebrauchte Gunitüberzug vielerorts durch Frostwirkung und Ablösung infolge Wasserdruck undicht geworden war, sah man von Ausbesserungen ab und nahm eine durchgehende Neuverfugung vor. Das war wohl zeitraubender und teurer, aber erheblich zuverlässiger. Die vor allem undichten Pressfugen wurden vorerst nachgespitzt und Wasserstrahlöffnungen mit Bleiwolle oder Zementmörtel mit Schnellbinderzusatz zugestopft. Der Erfolg war überaus befriedigend. Während früher jeweils nach dem Sommerwasser bis zu 60 l/s aus dem Tunnel abflossen, sind es heute nur noch wenige l/s. Das Wasser tritt bei vereinzelt undichten Sohlenfugen aus, doch ist anzunehmen, dass es nicht von unten her durch die Betonsohle kommt, sondern von den Widerlagern her. Eine eigentliche Abdichtung war aber hier praktisch nicht ausführbar.

5. *Kosten.* Die Kosten für die Erneuerung der Sohle (Abbruch der alten Sohle, neue Betonunterlage, Sohlen- und Winkelquader am Widerlagerfuss ohne diejenigen in der Einbruchstelle) einschliesslich aller Hilfsarbeiten, Energieverbrauch usw. betragen 1935/41 295 000 Fr. und zwar 1935/37 181 Fr./m², 1939/41 226 Fr./m². Diese 295 000 Fr., wie auch die durch den Einbruch im Tunnel entstandenen Kosten von 119 000 Fr. sind als Unterhaltskosten der Betriebsrechnung des Kraftwerkes belastet worden. Für den Unterhalt aller Wasseranlagen (Wasserfassungen, Stollen, Wasserschloss und Apparaturkammer, ohne mechan. Einrichtungen) sind in den 19 Betriebsjahren von Ende 1922 bis Ende 1941 875 000 Fr., oder im Jahresdurchschnitt nicht ganz 0,2% der Anlagekosten im Wert von 24,8 Mio Fr. ausgegeben worden. Trotz der hohen einmaligen Ausgaben für den Umleittunnel bewegen sich also die Unterhaltskosten der Wasseranlagen, für die in Betriebskosten-Voranschlägen gewöhnlich 0,5% eingesetzt werden, in recht mässiger Höhe.

6. *Schlussbetrachtung.* Nach der kurzen Benützungsdauer der neuen Sohlenpflasterung haben sich bereits, wie nicht anders zu erwarten war, die grundsätzlich gleichen Erscheinungen gezeigt, wie früher: Auswaschen des Mörtels in den Längsfugen und Einsägen von Rillen im folgenden Quader. Das Ausmass ist aber viel geringer und die engen Fugen lassen sich, da Wasser unter Druck nur vereinzelt austritt, leicht und rasch plombieren. Schlagbeschädigte Quader sind nicht festgestellt worden. Eine interessante Beobachtung konnte gemacht werden: Während beim Abschwemmen des Geschiebes durch den Tunnel im Einlauftrichter ein starkes Gepolter herrscht, sind in der Tiefe des Tagbruchtrichters nur vereinzelt schwach-dumpfe Schläge zu vernehmen. Das scheint darauf hinzudeuten, dass die meisten Geschiebeblöcke auf der ebenen glatten Sohle gleiten, was vielleicht durch die Natur des schiessenden Wassers zu erklären ist. Auf jeden Fall sind Schlagbeschädigungen viel seltener zu erwarten, als auf der alten, unebenen Sohle, und beschädigte Steine können nach dem früher gesagten ohne Schwierigkeiten ausgewechselt werden. Mit welcher Lebensdauer der Sohlenpflasterung kann gerechnet werden? Theoretisch würde sie bei einem als zulässig erachteten Abschiff von z. B. 15 cm der auf 25 cm Tiefe vollkantigen Quader und bei 3 mm jährlicher Abnutzung 50 Jahre betragen. Wird jedoch angenommen, dass die ganze Pflasterung schon nach 30 Jahren erneuert werden müsste, so würde bei den auf 180 000 Fr. geschätzten Kosten der jährliche Anteil 6000 Fr. betragen; das ergäbe, auf die Anlagekosten des Umleittunnels von 1,2 Mio Fr. allein bezogen, 0,5% der Betriebskosten. Es darf wohl erwartet werden, dass sich die Sohlenpflasterung bei guter Pflege 30 Jahre lang halten wird.

Un cas urbanistique: Genève

Par MARCEL D. MULLER-ROSSELET, architecte S.I.A., Genève

L'urbanisme est devenu une discipline qui s'intéresse à tous les aspects de la vie d'une ville, aussi si aujourd'hui nous voyons une cité s'arrêter dans la voie de son développement, son activité décroître, appartient-il à l'urbaniste de s'y intéresser, d'en faire l'objet de ses études et d'établir le diagnostic permettant de tenter de tracer les grandes lignes du remède à apporter à la situation.

Les toute récentes statistiques fédérales frappent en ce sens que l'on voit presque toutes nos villes accuser une sensible augmentation de leur population au cours de la dernière décennie, alors que pour Genève c'est le statut quo. Dans un autre ordre on constate que cette ville a le 14% de ses appartements inoccupés, pendant qu'à l'autre extrémité du pays il y a pénurie de logements! Ces faits sont éloquentes et montrent que Genève est malade et qu'il est grand temps de s'intéresser à son cas.

Dans le but de faire le point, voyons quelle fut son évolution historique. Géographiquement sa situation apparaît immédiatement comme étant de premier ordre, en effet, Genève est située au fond d'une cuvette à laquelle des vallées et échantures assurent des accès dans toutes les directions, sans parler du lac. La voie de passage vivifie la cité; cet axiome se vérifie dès l'époque romaine où Genava apparaît comme une civitas prospère, noeu de chaussées romaines. Ses Foires lui assurent pendant tout le moyen-âge une constante prospérité, et il faudra la ruine des républiques de Gênes et de Venise, avec l'apogée de Cadix et de Lisbonne à la suite des grandes découvertes géographiques, pour entraîner la mort des Foires de Genève.

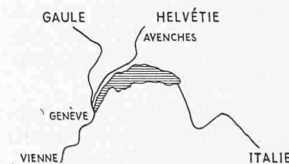


Fig. 1. Genava, centre de voies romaines

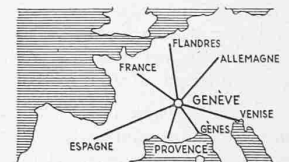


Fig. 2. Rayonnement des foires de Genève au moyen-âge

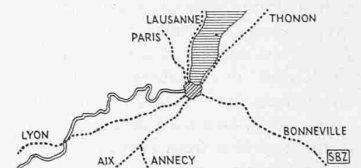


Fig. 3. Genève, noeud des routes de diligences au XVIII^e siècle

Au XVII^e siècle c'est la Réforme, faisant de Genève le centre du Protestantisme, qui, développant l'esprit d'initiative, contribue à en faire une ville prospère. Dès le XVII^e siècle la montre de Genève a acquis la réputation mondiale qu'elle a gardée, et la cité est une des principales places de banque de l'Europe au XVIII^e siècle. De grands noms brillent en théologie, dans les sciences et même en littérature.

La Révolution provoque la ruine de la république, qui ne revit et ne reprend son essor, qu'en 1814, comme ville suisse. Elle est la plus grande ville du pays, se transforme et se donne un aspect grande ville. Dès 1865 on construit les lignes de chemin de fer Genève-Lausanne et Genève-Lyon, puis l'embranchement d'Annemasse. Cependant, lorsque commence l'époque du rail, s'affirme petit à petit une situation qui n'est pas sans gravité: alors que Genève avait joui du temps des diligences de l'avantage d'être un noeud de voies de communication, elle risque de perdre ce privilège si le tunnel de la Faucille ne se construit pas, et de n'être plus que sur une unique voie sortant de Suisse vers le Midi de la France. La Faucille ne se fit pas et pendant ce temps les villes suisses devenaient des noeuds ferroviaires!

Vers le milieu du siècle dernier, Genève cédera peu à peu le pas à Zurich, qui va devenir la plus grande cité du pays et commence son ascension. Genève continue à se développer et à se moderniser, mais à un rythme moins fébrile. En 1919 elle est choisie comme siège de la Société des Nations, et voit s'installer chez elle quantité d'organismes internationaux. La ville bénéficie de la présence de ces services, mais quelques années plus tard, la France supprime les Zones franches, chose qui ne manque pas de porter un coup sensible au commerce genevois.

A partir de 1930 les effets de la crise mondiale se font sentir, auxquels viennent s'ajouter les inconvénients de la situation particulière de Genève. Enfermée dans ses frontières comme dans un carcan, elle manque d'un hinterland, possède de mauvaises liaisons ferroviaires, son industrie est handicapée en raison de

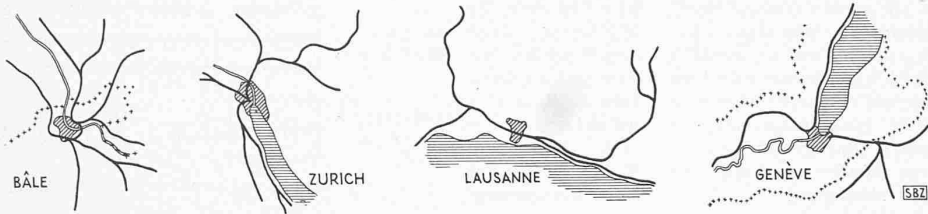


Fig. 4. Bâle, Zurich, Lausanne: des noeuds ferroviaires.

Genève: unique ligne de passage

L'énorme kilométrage qui intervient pour toute expédition faite en Suisse, pour ne citer que quelques faits saillants. La ville ne peut bénéficier de sa situation géographique, en raison d'une inévitable frontière, l'isolant du territoire qui l'entoure.

Cette situation fut exposée dans une Adresse remise au Conseil fédéral par le Conseil d'Etat en 1939, et c'est à la suite de cette intervention que les autorités fédérales ont pris en automne 1941 certaines mesures qui se résument en ceci: le Service fédéral du recensement siègera à Genève pour la durée des opérations de dépouillement, des commandes seront passées à l'industrie genevoise, des Genevois seront engagés en plus grand nombre dans l'Administration fédérale, les C. F. F. et la Direction des Téléphones adapteront leurs tarifs à la situation particulière du canton, on fera passer en voie de réalisation le projet de la gare de la Praille (fig. 5).

Le fait brutal est aujourd'hui celui-ci: nous nous trouvons devant le cas d'une ville suisse que nous n'avons pas réussi jusqu'ici à faire vivre dans des conditions au moins semblable à celles de nos autres cités. Ceci est un fait particulièrement grave, car notre responsabilité à tous se trouve engagée. Sans doute n'y a-t-il personne qui soit responsable d'une situation comme celle-ci, mais nous ne devons pas moins tenter l'impossible pour aider Genève à créer le climat qui puisse lui être salutaire.

Voilà sans aucun doute une question d'économie urbaine fort intéressante, à la considérer comme telle. Le diagnostic une fois établi, la marche à suivre déterminée, il resterait à fixer le plan de l'action à entreprendre. Cela reviendrait à dire, sommairement esquissé: Tout en considérant l'enclavement de la ville comme un fait, quel est le caractère qui puisse lui convenir? Ici c'est celui de ville d'étude, de petite industrie et de tourisme.

Le côté ville universitaire est un aspect à pousser, provoquant le développement de l'université, favorisant la création de services de recherche en liaison avec les diverses Facultés. Il y a de multiples questions touchant la médecine, les sciences, le droit, l'urbanisme, l'archéologie etc. qui pourraient être étudiées dans des instituts universitaires spécialisés. Il existe un projet en vue de la création d'une Ecole d'architecture destinée à retenir en Suisse les nombreux étudiants romands qui jusqu'ici prenaient le chemin de l'Ecole des Beaux-Arts de Paris; question à étudier. L'idée réside dans le fait de faire de Genève un centre universitaire actif, avec l'appui de la Confédération, caractère qui semble être dans sa voie.

Genève ville de moyenne industrie. Sans vouloir entrer dans le détail d'une question particulièrement complexe, il nous semble que ce sont les industries dont les produits n'ont qu'un poids

modeste qui conviennent à Genève, en raison de sa situation excentrique et de l'inconvénient des transports qui en résulte. Ces derniers devraient ne pas charger l'industrie genevoise plus que la moyenne de l'industrie suisse en général, pour ce qui concerne les tarifs. Quant à la question de la navigation sur le Rhône, elle demande à être poussée, car il est hors de doute que la fonction nouvelle de port fluvial peut avoir une influence des plus heureuse sur l'économie de la cité (fig. 5).

Genève ville de tourisme. Ici il convient de signaler que le site court un danger certain, si la création du port fluvial devait imposer un canal navigable traversant la ville à ciel ouvert. Il est à souhaiter que la Confédération consentira au moment opportun aux sacrifices financiers nécessaires, pour que la ville soit contournée ou que le canal passe en tunnel afin de sauver la rade. On parle de la création d'auto-routes Genève-Romanshorn et Genève-Coire, initiatives qui intéressent au plus haut point le tourisme genevois, car Genève pourra prétendre à devenir un centre de tourisme automobile alpin et même une véritable plaque tournante, le jour où des liaisons seront réalisées avec les autostrades de France vers Paris, Grenoble, Lyon et au delà.

En attendant la réalisation du tunnel de la Faucille, le tourisme genevois aurait beaucoup à gagner par la création d'un service de trains directs Genève-Brigue par la rive gauche du lac, avec arrêts à Thonon et Evian. La construction de la gare de la Praille, entraînant le raccordement Cornavin-Eaux-Vives, rendrait possible un tel trafic, assurant d'une part une liaison rapide et plus économique avec les stations du Valais, puis permettant aux estivants d'Evian et de Thonon de gagner aisément Genève. Le fait d'emprunter le territoire français n'aurait en soi rien de neuf, car il y a des précédents en nombre. De plus es deux parties auraient à y gagner.

En attendant la réalisation du tunnel de la Faucille, le tourisme genevois aurait beaucoup à gagner par la création d'un service de trains directs Genève-Brigue par la rive gauche du lac, avec arrêts à Thonon et Evian. La construction de la gare de la Praille, entraînant le raccordement Cornavin-Eaux-Vives, rendrait possible un tel trafic, assurant d'une part une liaison rapide et plus économique avec les stations du Valais, puis permettant aux estivants d'Evian et de Thonon de gagner aisément Genève. Le fait d'emprunter le territoire français n'aurait en soi rien de neuf, car il y a des précédents en nombre. De plus es deux parties auraient à y gagner.

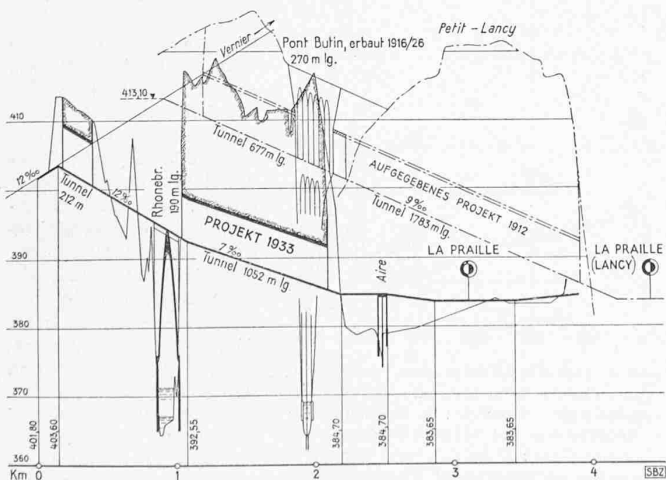


Fig. 6. Längenprofil des Projektes 1912 (mit Pont Butin) und des neuen von 1933. Vgl. unsere Darstellung und Befürwortung des Vorschlages Autran-de Haller (1913) in SEZ Bd. 67, S. 186 (1916)!

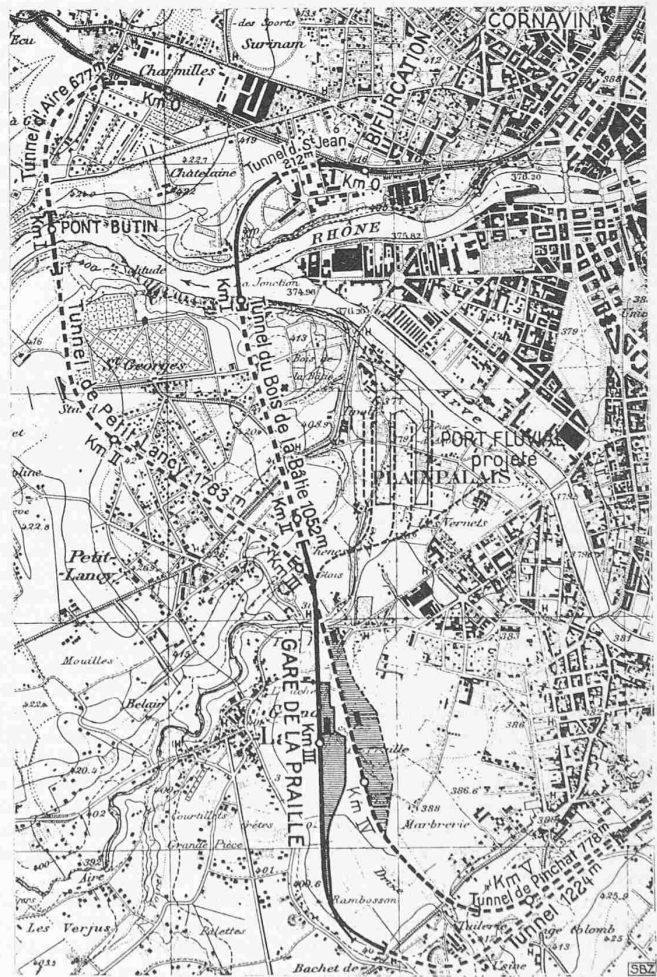


Fig. 5. Die Genfer Verbindungsbahn nach Projekt 1912 (gestrichelt) und nach Projekt 1933, 1: 30000. — Bew. 31. Jan. 1941 BRB 3. Okt. 1939

Genève «ville fédérale». Genève fut un centre d'organismes internationaux qui aujourd'hui l'ont délaissée; l'administration fédérale ne pourrait-elle y installer des services qui ne souffriraient pas de leur éloignement de Berne et y entretenir quelques centaines de fonctionnaires? L'armée de son côté verrait-elle la possibilité de faire occuper la caserne de Plainpalais par des Ecoles de l'effectif d'un bataillon, ceci pour le plus grand bien du petit commerce? Pourquoi l'industrie ne bénéficierait-elle pas de certaines faveurs dans les commandes fédérales?

*

Voici quelques questions effleurées rapidement, mais il saute aux yeux que pour qu'une action ait un effet, il faut qu'elle soit parfaitement orchestrée.

Cette question genevoise montre qu'il y a un domaine trop peu exploré de la vie nationale, et que des études faites dans ce domaine pourraient être d'une grande utilité, telles qu'elles se font au Town-Planning-Institute de Harvard University. On disposerait ainsi d'un véritable poste d'observation se livrant à des investigations dans le domaine de l'économie urbaine, ce qui éviterait que des cantons se voient obligés de crier au secours, car leur cas serait connu en temps voulu, et une action pourrait être entreprise en connaissance de cause. La Confédération a sans doute montré un certain intérêt pour ces choses en favorisant les études des Plans régionaux, mais ce n'est là en réalité qu'une face du problème de l'urbanisme, dont le domaine embrasse la vie de la ville, de la région, de la nation; le sujet est certes digne d'intérêt!

Anmerkung der Redaktion. Während der vorstehend (auf S. 129 rechts) erwähnte Durchstich der Faucille wohl noch in weiter Ferne liegt, ebenso die Grossschiffahrt auf der Rhone und deren stadtbauliche Beeinflussung Genfs, ist die Realisierung der Verbindungsbahn Cornavin-Eaux-Vives durch den letztjährigen Wettbewerb für die SBB-Rhonebrücke¹⁾ endlich erheblich näher gerückt. Ihre lange Leidensgeschichte war empfindlich belastet worden durch den «Pont Butin» unglückseligen Andenkens. Jetzt, d. h. mit dem Projekt 1933, hat die Bahn ihre einst erzwungene unnatürliche Ehe mit der Strassenbrücke gelöst und ihre Brücke an die von der Topographie vorgezeichnete Stelle bei der Jonction gerückt. Vergeblich hatten einsichtige Genfer Ingenieure wie Autran und de Haller dies schon vor 30 Jahren vorgeschlagen, vergeblich waren Prof. F. Schüle und die SBZ energisch gegen die Verkopplung von Bahn und Strasse im Pont Butin eingetreten²⁾; die schlechte Kopie des Pont du Gard musste her, und damit unnütze Mehrausgaben von vielen Millionen. Die umstehenden Fig. 5 und 6 (S. 129) orientieren schlaglichtartig über die Situation, die frühere und die nunmehr beschlossene Linienführung der Verbindungsbahn mit dem Bahnhof La Praille und den Anschluss des geplanten Schiffahrtshafens, auf die Arch. Müller-Rosset vorstehend hinweist.

Der Combi-Motor der Maschinenfabrik Oerlikon

In seiner ursprünglichen Gestalt, die ihn zum äusserlich einfachsten Elektromotor macht, hat der Drehstrommotor mit Käfiganker zwei Nachteile: erstens den hohen Anlaufstrom, der seiner Verwendung eine (durch Massnahmen wie Dreieck-Stern-Schaltung oder Anlasstransformator allerdings behebbarer) Leistungsgrenze setzt³⁾, zweitens das kleine Anzugsmoment bei Stillstand. Ein grösserer Läuferwiderstand verringert diese Nachteile, ist aber in der späteren Anlaufphase umso ungünstiger, da von einer gewissen Drehzahl an der kleinere Widerstand das grössere Antriebsmoment ergibt. Je kleiner der Widerstand, desto näher kommt die Betriebs- der synchronen Drehzahl, desto besser ist darum der Wirkungsgrad. Diese Erkenntnis hat bei grösseren Nennleistungen oder Anfahrmomenten dazu geführt, den Läufer mit einem Vorschaltwiderstand auszustatten, der beim Anlaufen stufenweise abgeschaltet wird⁴⁾. So ist der Schleifringanker mit getrenntem Anlasswiderstand entstanden, später der automatisierte Motor mit Zentrifugalanlasser, bei dem die Fliehkraft das sukzessive Abschalten des mitrotierenden Anlasswiderstandes in Funktion der steigenden Drehzahl regelt, schliesslich der von der Maschinenfabrik Oerlikon herausgebrachte *Combi-Motor*, von dem hier, unter Verwendung der in den «Oerlikon-Mitteilungen» vom Januar 1942 enthaltenen Angaben, die Rede sein soll.

In dem Schema seiner Läuferwicklungen, Abb. 1, denke man sich zunächst die Wicklung I fort. Wäre an der übrigbleibenden Wicklung II der Kontakt K_1 immer geschlossen («Sternpunkt»),

¹⁾ Vgl. das Ergebnis in «Bulletin Techn.» vom 4. Okt. 1941.

²⁾ Vgl. z. B. Bd. 65, S. 211*, insbesondere Bd. 67, S. 185* (1916).

³⁾ die das Elektrizitätswerk bestimmt.

⁴⁾ Eine andere Weiterentwicklung des Käfigankers, der Doppelnut- oder Stromverdrängungsmotor, sei hier nur erwähnt.

so hätte man die Wicklung eines gewöhnlichen Rotors mit zweistufigem Zentrifugalanlasser vor sich. Mit dem Einschalten der Primärspannung wäre sie strom-

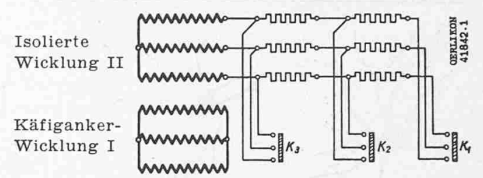


Abb. 1. Schaltungsschema des Läufers

durchflossen; beim Hochlaufen würde ein Teil des Vorschaltwiderstandes durch den Zentrifugalkontakt K_2 , hernach der Rest durch K_3 kurzgeschlossen. Ein scharfer Rückgang der Drehzahl, z. B. infolge Ueberlastung, Phasenunterbruch, Abnahme der Spannung oder Frequenz, könnte den Kontakt K_3 , sogar den Kontakt K_2 , freilich wieder öffnen. Das würde selbsttätige Einrichtungen (Zentrifugalschalter mit Relais) zum Schutz des nicht für Dauerstrom bemessenen Anlasswiderstandes erfordern. Diese besondere Automatik erübrigt sich beim Combi-Motor.

Zur Beseitigung der beschriebenen Gefährdung des Vorschaltwiderstandes ist die Ausbildung des Sternpunktes K_4 als Zentrifugalschalter eine notwendige, jedoch allein nicht hinreichende Massnahme. Sie wird im Combi-Motor ergänzt durch eine der MFO patentierte Schalterkonstruktion, die, wie unten dargelegt, nicht blos für den Schliess-, sondern auch für den Öffnungsvorgang die Schaltfolge K_1, K_2, K_3 erzwingt. Infolgedessen bleibt der Vorschaltwiderstand offenbar auch dann stromfrei, wenn nach regulär vollzogenem Anlauf die Drehzahl wieder absinkt.

Das Anlassen beginnt sonach bei offenen Zentrifugalschaltern, d. h. bei stromfreier Wicklung II. Daher die Notwendigkeit einer zweiten, der Käfiganker-Wicklung I, die das «Anreissen» des Rotors übernimmt. Dieser läuft als reiner Käfiganker an, dessen Widerstand der Forderung nach niedrigem Anlaufstrom und hohem Anfahrmoment nun aber in einem Grade angepasst werden kann, wie dies aus den angeführten Gründen bei einem gewöhnlichen Käfiganker unzulässig wäre: Diese Gründe sind hier darum ohne Einfluss auf die Wahl des Widerstands der Wicklung I, weil ihr in der zweiten Anlaufphase, d. h. mit dem sukzessiven Schliessen der Kontakte K_1, K_2, K_3 , die Wicklung II sozusagen parallel geschaltet wird und man den Ankerwiderstand bei erreichter Betriebsdrehzahl durch passende Bemessung der dann kurzgeschlossenen Wicklung II so klein als praktisch wünschbar halten kann.

Der Anlassvorgang ist in Abb. 2 genauer dargelegt für den Fall des Antriebs einer Maschine, deren zu überwindendes Lastmoment mit der Drehzahl nach Kurve e ansteigt. Für die erste Phase, bei alleiniger Wirksamkeit der Käfiganker-Wicklung I, gibt Kurve b den Ankerstrom, Kurve a das Antriebsmoment an. Die zweite Phase beginnt bei Erreichung der Springdrehzahl des Kontaktes K_1 , hier bei rd. $\frac{2}{3}$ der synchronen Drehzahl von 3000 U/min: Jetzt wird die isolierte Wicklung II, mit maximalem Vorschaltwiderstand, geschlossen. Diese Reduktion des Ankerwiderstandes treibt nicht blos den Ankerstrom, sondern, bei dieser Drehzahl (rd. 2050 U/min), auch das Antriebsmoment wieder empor. Analoge Wirkungen hat das darauffolgende Abschalten des Vorschaltwiderstandes in zwei Stufen durch das Zuspringen der Schalter K_2 und K_3 . Dies vollzogen, gelten für Strom und Antriebsmoment beziehentlich die Kurven d und c ; der Schnittpunkt der Kurven e und c bestimmt die normale Betriebsdrehzahl, das Maximum der Kurve c das sog. Kippmoment. Ein

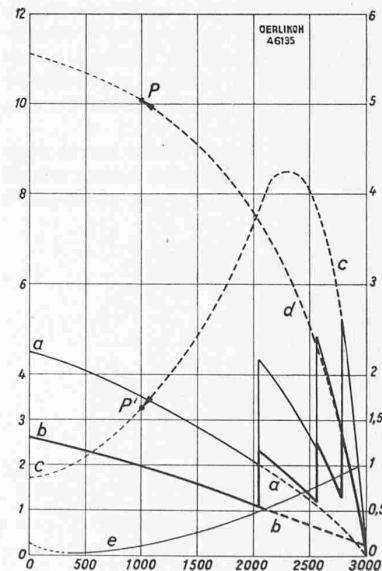


Abb. 2. Anlaufdiagramm eines zweipoligen Combi-Motors beim Antrieb einer Zentrifugalpumpe. Legende: a Drehmoment; b Anlaufstrom bei offener Wicklung II; c Drehmoment; d Anlaufstrom bei kurzgeschlossener Wicklung II; e Lastmoment; P, P' Strom und Drehmoment bei Rückfalldrehzahl des Kontaktes K_3 . — resultierender Anlaufstrom, — resultierendes Anlaufmoment.

Abb. 2. Anlaufdiagramm eines zweipoligen Combi-Motors beim Antrieb einer Maschine, deren zu überwindendes Lastmoment mit der Drehzahl nach Kurve e ansteigt. Für die erste Phase, bei alleiniger Wirksamkeit der Käfiganker-Wicklung I, gibt Kurve b den Ankerstrom, Kurve a das Antriebsmoment an. Die zweite Phase beginnt bei Erreichung der Springdrehzahl des Kontaktes K_1 , hier bei rd. $\frac{2}{3}$ der synchronen Drehzahl von 3000 U/min: Jetzt wird die isolierte Wicklung II, mit maximalem Vorschaltwiderstand, geschlossen. Diese Reduktion des Ankerwiderstandes treibt nicht blos den Ankerstrom, sondern, bei dieser Drehzahl (rd. 2050 U/min), auch das Antriebsmoment wieder empor. Analoge Wirkungen hat das darauffolgende Abschalten des Vorschaltwiderstandes in zwei Stufen durch das Zuspringen der Schalter K_2 und K_3 . Dies vollzogen, gelten für Strom und Antriebsmoment beziehentlich die Kurven d und c ; der Schnittpunkt der Kurven e und c bestimmt die normale Betriebsdrehzahl, das Maximum der Kurve c das sog. Kippmoment. Ein