Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 65/66 (1915)
Heft: 5

Artikel: Schweiz. Maschinen-Industrie im Jahre 1914
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-32275

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: 15.12.2025

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

Kolbenmaschine, noch Ersparnisse in den Anlage- und Betriebskosten diesen gegenüber erwartet werden dürfen, wird die Turbine ohnehin nur für Leistungen in Betracht kommen, die ausserhalb des Bereiches der Kolbenmaschine liegen, wie übrigens einesteils schon aus ihrer Analogie zur Dampfturbine geschlossen werden kann.

Die grösste Schwierigkeit, die sich bei der Verbrennungsturbine dem Konstrukteur entgegenstellt, ist wie bekannt die hohe Temperatur des Treibmittels, die mit Rücksicht auf die mit steigender Temperatur sinkende Festigkeit des Materials eine Kühlung entweder des Gasgemisches vor seinem Eintritt in die Düse oder des Laufrades erforderlich macht, sofern nicht übermässig hohe Expansionsgrade verwendet werden sollen. Abgesehen von einer Abkühlung des Gasgemisches durch Kühlung der Wände der Verbrennungskammer, was eine direkte Energievergeudung bedeutet, sowie der inneren Kühlung von Laufrad und Schaufeln, die wegen den damit verbundenen schroffen Temperaturwechseln im Laufrad zu verwerfen ist, stehen dazu zwei Mittel zur Verfügung: Die Verbrennung mit Luftüberschuss und die Kühlung des Gasgemisches durch Wassereinspritzung mit nachfolgender Verdampfung in der Verbrennungskammer.

In einer sehr ausführlichen Arbeit, die vor einiger Zeit in der „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" erschien[1]), hat nun Dr.-Ing. *J. Magg* in Graz untersucht, wie sich der wirtschaftliche Wirkungsgrad von Gasturbinenanlagen bei beiden Kühlungsmethoden stellt. Die Berechnungen geschehen auf Grund des Stodola'schen Entropiediagramms für Gase für eine Turbine von 5000 *PS* Leistung, und zwar einmal bei Verwendung von Gicht- oder Koksofengas, und einmal bei Verwendung von Roh- oder Teeröl. Dadurch entstehen vier Untersuchungsfälle, bei denen wieder sowohl der direkt gekuppelte als der getrennt aufgestellte, durch Dieselmotor angetriebene Kompressor berücksichtigt wird. Die berechneten Werte sind in einer ganzen Reihe sehr übersichtlicher Raumdiagramme zusammengestellt.

Selbst unter äusserst günstigen Voraussetzungen, wie z. B. die Annahme eines Wirkungsgrades von 75 % für den Kompressor (eine Zahl, die heute noch nicht erreicht ist), führen alle diese Untersuchungen zu höchst unbefriedigenden Ergebnissen. Bei direkt angetriebenem Kompressor bewegt sich der wirtschaftliche Wirkungsgrad der Gesamtanlage zwischen 13 und 19 %; im ungünstigsten Falle, bei der Gleichdruck-Gichtgas-Turbine mit Luftüberschuss, muss die für 5000 *PS* Nutzleistung bestimmte Turbine für eine Bruttoleistung von 16700 *PS* gebaut werden, von denen der Kompressor 11700 *PS* verbraucht. Bei der Gleichdruck-Rohöl-Turbine mit Wassereinspritzung, die von den vier Fällen mit direkt angetriebenem Kompressor die besten Resultate liefert, beträgt die erforderliche Kompressorleistung immer noch 4400 *PS*. Etwas günstiger, d. h. zu 22 bis 25 %, stellt sich der wirtschaftliche Gesamtwirkungsgrad bei Anlagen mit Diesel-Kompressor. Letzterer verbraucht im ungünstigsten Falle 3800, im günstigsten 2300 *PS*.

Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen lassen deutlich erkennen, dass während einerseits bei Verwendung eines direkt angetriebenen Kompressors, selbst unter eher zu günstigen Voraussetzungen, der wirtschaftliche Wirkungsgrad einer modernen, guten Dampfturbinen- und Kesselanlage kaum erreicht wird, wobei sich die Anlage auch im Preis nicht günstiger stellt, dass anderseits, trotz des günstigeren Wirkungsgrades, mit Rücksicht auf die viel höheren Erstellungskosten der Anlage, auch die Verwendung eines Diesel-Kompressors vollkommen aussichtslos ist.

Eine Verbesserung des Wirkungsgrades der Gleichdruck-Turbine mit Wassereinspritzung lässt sich dadurch erreichen, dass die im auspuffenden Gasgemisch enthaltene, also sonst verlorene Wärme, zur Verdampfung des Einspritzwassers verwendet und der so gebildete Dampf den Treibgasen als Kühlmittel beigemengt wird. Für eine nach diesem Gesichtspunkt gebaute Gleichdruck-Rohöl-Turbine, mit Dampfeinblasung und Wärmeregenerierung (mit direkt angetriebenem Kompressor), berechnet *Magg* z. B. unter Zugrundelegung einer Zusatzdampfmenge von 25 *kg* auf 1 *kg* Rohöl, einer Temperatur des Zusatzdampfes von 750° abs. = 477° C, sowie eines Wirkungsgrades von je 70 % für Turbine und Kompressor, einen wirtschaftlichen Gesamtwirkungsgrad von 46 %, bei einer Zusatzdampfmenge von 20 *kg/kg* und sonst gleichen Voraussetzungen einen solchen von 44 %. Diese günstige Beurteilung erfährt jedoch eine wesentliche Einschränkung, wenn die Abmessungen, Betriebs- und Arbeitsbedingungen des Wärmeregenerators näher ins Auge gefasst werden. Ob es gelingen wird, doch praktisch brauchbare Lösungen zu finden, entzieht sich zur Zeit noch der Beurteilung. Gegenwärtig stehen der Verwirklichung dieses Verfahrens noch enorme Schwierigkeiten entgegen. Immerhin dürfte nach dem Gesagten am ehesten die Gasturbine mit Dampfeinblasung und Wärmeregenerierung als aussichtsreich erscheinen und ein Fortschritt zu befriedigenden Ergebnissen nur auf diesem Weg zu suchen sein.

[1]) Siehe die Nummern 10, 11, 12 und 16 vom Jahrgang 1914, sowie 12, 13, 14 und 15 vom Jahrgang 1915 der genannten Zeitschrift.

Schweiz. Maschinen-Industrie im Jahre 1914.

In gewohnter Weise geben wir im Folgenden einen kurzen Ueberblick über die Lage der Maschinen-Industrie der Schweiz im vergangenen Jahre. Wir entnehmen diese Daten, nebst den diesen vorausgeschickten Angaben über die Tätigkeit des *Vereins schweizerischer Maschinen-Industrieller* im betreffenden Jahre, dem Ende Juni erschienenen Jahresbericht dieses Vereins.

Zu Ende 1914 waren dem Verein 154 Werke mit insgesamt 36123 Arbeiter angeschlossen, gegenüber 155 Werken mit 43081 Arbeitern am Schluss des Vorjahres. Es ergibt sich somit eine Abnahme von 6958 Mann oder 16,15 % in der Zahl der Arbeiterschaft gegenüber dem gleichen Zeitpunkt des Vorjahres. Von der Gesamtzahl der Werke entfallen auf den Kanton Zürich 54 (55) Werke mit 13692 (16740) Arbeitern, Schaffhausen 9 (9) Werke mit 4148 (4390), Aargau 10 (9) Werke mit 3793 (4259), Bern 25 (25) Werke mit 3061 (3565), Solothurn 11 (12) Werke mit 2778 (3120), Thurgau 9 (9) Werke mit 2082 (2192) Arbeitern usw.

In Bezug auf die Tätigkeit des Vereins im Berichtjahr ist zu erwähnen, dass der Ausbruch des Weltkriegs den Vorstand vor einer Reihe neuer ungewohnter Aufgaben stellte, denen sich noch weitere, namentlich bei Neuregelung kommender normaler Verhältnisse hinzugesellen dürften. Eine besondere Aufmerksamkeit wurde dem *Warenverkehr mit dem Ausland* und der damit zusammenhängenden Versorgung unserer Industrie mit Rohmaterialien geschenkt, in welcher Hinsicht von dem vom Bundesrat in Aussicht genommenen *Einfuhrtrust* eine wesentliche Besserung der Verhältnisse zu erhoffen war.

Einen schweren Verlust hat der Verein durch den Hinschied seines langjährigen Vorstandsmitgliedes Ingenieur *Robert Meier*, Generaldirektor der L. v. Roll'schen Eisenwerke, erlitten, dem auch wir in unserm vorletzten Band (Nr. 2 und 3 vom Juli 1914) einen Nachruf gewidmet haben.

Ueber die *Lage der schweizerischen Maschinen-Industrie* im Jahre 1914 finden wir in der dem bezüglichen Bericht beigegebenen „Uebersicht des Verkehrs in Maschinen, Maschinenteilen und Eisenkonstruktionen, nach den hauptsächlichsten Absatzländern geordnet" die folgenden Zahlen:

Eine *Verminderung der Einfuhr* ist bei den meisten Positionen eingetreten, und zwar bei: Dampf- und andere Kessel aus Eisen von 2321300 auf 1820800 Fr., aus andern Metallen von 145200 auf 107300 Fr.; Spinnereimaschinen von 2251000 auf 1157700 Fr.; Webstühle von 401500 auf 297300 Fr.; andere Webereimaschinen von 569100 auf 435000 Fr.; Strick- und Wirkmaschinen von 354200 auf 248800 Fr.; Stickmaschinen von 1368900 auf 278700 Fr.; Nähmaschinen von 2477400 auf 1360200 Fr.; Buchdruckerei- und Buchbindereimaschinen von 2464100 auf 1552700 Fr.; Ackergeräte von 719600 auf 611400 Fr.; hauswirtschaftliche Maschinen von 568000 auf 376800 Fr.; landwirtschaftliche Maschinen von 2030500 auf 1583100 Fr.; elektrische Maschinen, Transformatoren von 1542800 auf 1374800 Fr.; Papiermaschinen von 1415400 auf 1333200 Fr.; Müllereimaschinen von 184900 auf 132400 Fr.; Wasserkraftmaschinen von 745500 auf 464900 Fr.; Dampfmaschinen von 851400 auf 494400 Fr.; Werkzeugmaschinen von 6204200 auf 4125200 Fr.; Maschinen für Nahrungsmittel von 2008900 auf 1304000 Fr.; nicht besonders genannte Maschinen und mechanische Geräte von 11867000 auf 8288300 Fr.; eiserne Konstruktionen von 1488000 auf 996800 Fr.; Automobile, nicht gepolsterte, von 4157100 auf 3262400 Fr.; Automobile, gepolsterte, von 5046500 auf

4394700 Fr., und endlich roh vorgearbeitete Maschinenteile (über 50 *kg* Gewicht) von 4045800 auf 2442100 Fr.

Eine *Vermehrung der Einfuhr* ist nur zu verzeichnen für: Dampf- und elektrische Lokomotiven von 314000 auf 494400 Fr.; Verbrennungskraftmaschinen von 509700 auf 540400 Fr. und Ziegeleimaschinen von 1068100 auf 1454900 Fr.

Eine *Vermehrung der Ausfuhr* weisen auf: Dampf- und elektrische Lokomotiven von 1463300 auf 2115000 Fr.; Ackergeräte von 46400 auf 58500 Fr.; eiserne Konstruktionen von 662500 auf 687700 Fr.; Automobile, nicht gepolsterte, von 9755600 auf 12286700 Fr., sowie roh vorgearbeitete Maschinenteile (über 50 *kg* Gewicht) von 147500 auf 183000 Fr.

Die *Verminderung der Ausfuhr* bei den übrigen Positionen beträgt bei: Dampf- und andere Kessel aus Eisen von 1957500 auf 1261900 Fr., aus andern Metallen von 317600 auf 313500 Fr.; Spinnereimaschinen von 2338022 auf 1936000 Fr.; Webstühle von 4681400 auf 4378200 Fr.; andere Webereimaschinen von 2830300 auf 1871500 Fr.; Strick- und Wirkmaschinen von 1629700 auf 1425900 Fr.; Stickmaschinen von 2752300 auf 1869600 Fr.; Nähmaschinen von 459800 auf 324800 Fr.; Buchdruckerei- und Buchbindereimaschinen von 997300 auf 654000 Fr.; hauswirtschaftliche Maschinen von 101600 auf 59300 Fr.; landwirtschaftliche Maschinen von 595200 auf 540000 Fr.; elektrische Maschinen, Transformatoren von 20353000 auf 15578300 Fr.; Papiermaschinen von 510100 auf 207800 Fr.; Müllereimaschinen von 8254000 auf 6194500 Fr.; Wasserkraftmaschinen von 8519700 auf 6503600 Fr.; Dampfmaschinen von 10494200 auf 5900100 Fr.; Verbrennungskraftmaschinen von 11905900 auf 8750300 Fr.; Werkzeugmaschinen von 2438700 auf 2380300 Fr.; Maschinen für Nahrungsmittel von 4130800 auf 2891700 Fr.; Ziegeleimaschinen von 660600 auf 269600 Fr.; nicht besonders genannte Maschinen und mechanische Geräte von 9635600 auf 7997700 Fr. und Automobile, gepolsterte, von 4199516 auf 2387300 Fr.

Es wäre jedoch verfehlt, wenn man das abgelaufene Jahr wie in den bisherigen Berichten einzig als Ganzes genommen mit einer der früheren Wirtschaftsperioden vergleichen wollte, da der Ausbruch des europäischen Krieges das Berichtjahr in zwei sehr ungleiche Hälften geteilt hat. Diesen besondern Verhältnissen ist im Bericht unter anderem durch Beigabe der nebenstehend im Auszug wiedergegebenen Tabelle Rechnung getragen, in der die im Vorhergehenden aufgeführten Ein- und Ausfuhrzahlen für die beiden Halbjahre getrennt angegeben sind.

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, zeigt sich bei nahezu allen Positionen eine starke Abnahme, sowohl der Einfuhr wie der Ausfuhr, im zweiten Halbjahre gegenüber dem ersten. Eine Ausnahme davon machen in Bezug auf die Einfuhr nur die Papiermaschinen, in Bezug auf die Ausfuhr nur die Automobile.

Die *gesamte Einfuhr* von Maschinen und Maschinenteilen belief sich auf 41,181 Mill. Fr. gegenüber 57,464 Mill. Fr. im Vorjahr, bei einem Einfuhrgewicht von 289600 *q* gegenüber 416600 *q*. Die *gesamte Ausfuhr* bezifferte sich auf 89,033 Mill. Fr., gegenüber 111,847 Mill. Fr. im Jahre 1913, entsprechend einem Ausfuhrgewicht von 443100 *q* gegen 582400 *q*. Aus der Tabelle ist deutlich erkennbar, dass sich der Rückgang um 28,6 % bei der Einfuhr und um 20,5 % bei der Ausfuhr ausschliesslich auf das zweite Halbjahr bezieht. Nach den Ziffern für das erste Halbjahr hätten sich voraussichtlich sowohl Einfuhr als Ausfuhr auf der Höhe derjenigen des Vorjahres gehalten.

Auf die verschiedenen Länder verteilen sich die schweizerischen Ein- und Ausfuhrzahlen wie folgt:

Deutschland. Einfuhr 28 Mill. Fr. (gegenüber 40 Mill. Fr. im Vorjahr). Prozentualer Anteil an der Gesamteinfuhrziffer 68,7 % (70,3). — Ausfuhr 18 Mill. Fr. (17 Mill.), prozentualer Anteil an der Gesamtausfuhrziffer 19,3 % (16,3). Mehrausfuhr an Automobilen (6,5 Mill. gegenüber 2,3 Mill. Fr.)

Oesterreich-Ungarn. Einfuhr 0,66 Mill. Fr. (0,93 Mill.) Prozentualer Anteil 1,6 % (1,6). — Ausfuhr 3,5 Mill. Fr. (4,9 Mill.). Prozentualer Anteil 4,0 % (4,4). Mehrausfuhr an Automobilen und Werkzeugmaschinen.

Frankreich. Einfuhr 5,3 Mill. Fr. (7,3 Mill.) Prozentualer Anteil 12,8 % (12,7). Mehreinfuhr an Werkzeugmaschinen (0,3 gegenüber 0,2 Mill. Fr.). — Ausfuhr 16,7 Mill. Fr. (19,8 Mill.). Prozentualer Anteil 18,7 % (17,7). Mehrausfuhr an Lokomotiven (1,2 gegenüber 0,4 Mill. Fr.), sowie an Automobilen (3,6 gegenüber 1,5 Mill. Fr.).

Waren-Gattung	Einfuhr in 1000 Fr.		Ausfuhr in 1000 Fr.	
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	1. Halbjahr	2. Halbjahr
Dampf- und andere Kessel aus Eisen	1171	650	1094	168
Dampf- und andere Kessel aus anderen Metallen	58	49	142	171
Lokomotiven	421	74	1418	697
Spinnereimaschinen	922	236	1386	550
Webstühle	236	61	3186	1192
Andere Webereimaschinen	289	146	1292	579
Strickmaschinen	188	61	989	437
Stickmaschinen	100	179	1219	651
Nähmaschinen	972	388	230	95
Buchdruckerei- und Buchbindereimaschinen	1070	483	443	211
Ackergeräte	582	29	44	14
Hauswirtschaftliche Maschinen	267	110	43	16
Landwirtschaftliche Maschinen	1336	247	377	163
Dynamoelektr. Maschinen, Transformatoren	1068	307	9818	5760
Papiermaschinen usw.	427	906	136	72
Müllereimaschinen	108	24	4007	2188
Wasserkraftmaschinen und Pumpen	307	158	4399	2105
Dampfmaschinen und Dampfturbinen	313	181	3944	1956
Gas-, Petrol-, Benzin-Maschinen usw.	268	272	6783	1967
Werkzeugmaschinen	3152	973	1449	931
Maschinen für Nahrungsmittelfabrikation	890	414	1837	1055
Ziegeleimaschinen	1391	64	237	33
Nicht anders genannte Maschinen und mechanische Geräte	5817	2471	5327	2671
Eisenkonstruktionen	528	469	482	206
Automobile, nicht gepolstert	2506	756	4607	7680
Automobile, gepolstert	3271	1124	843	1544
Maschinenteile, vorgearbeitete, schwere	1649	793	111	72
Maschinenteile, vorgearbeitete, leichte	147	102	4	2
Total	29454	11727	55847	33186
Total 1914	**41181**		**89033**	
Total 1913	57464		111847	

Italien. Einfuhr 1,5 Mill. Fr. (1,7 Mill.). Prozentualer Anteil 3,6 % (2,9). — Ausfuhr 9,0 Mill. Fr. (10,0 Mill.). Prozentualer Anteil 10,1 % (8,9). Mehrausfuhr an elektrischen Maschinen (1,2 gegenüber 0,9 Mill. Fr.) und an Werkzeugmaschinen (1,4 gegenüber 1,2 Mill. Fr.).

England. Einfuhr 1,7 Mill. Fr. (2,8 Mill.). Prozentualer Anteil 4,1 % (4,9). — Ausfuhr 5,3 Mill. Fr, (5,4 Mill.). Prozentualer Anteil 5,9 % (4,9). Mehrausfuhr an elektrischen Maschinen (2,0 gegenüber 1,2 Mill.), sowie an Müllereimaschinen.

Russland. Ausfuhr 11,9 Mill. Fr. (17,6 Mill.). Prozentualer Anteil 13,3 % (15,7). Mehrausfuhr an Webstühlen (1,6 gegenüber 0,8 Mill.), sowie an Strickmaschinen und Dampfkesseln. Starke Minderausfuhr an elektrischen Maschinen, Müllereimaschinen, Dampfmaschinen, Automobilen.

Spanien. Ausfuhr 3,8 Mill. Fr. (6,0 Mill.). Prozentualer Anteil 4,2 % (5,3). Starke Minderausfuhr an elektrischen Maschinen.

Südamerika. Ausfuhr 4,0 Mill. Fr. (9,2 Mill.). Prozentualer Anteil 4,6 % (8,2). Sehr starke Minderausfuhr an Automobilen (0,2 gegenüber 3,2 Mill. Fr.).

Uebrige Länder. Einfuhr 3,7 Mill. Fr. (4,2 Mill.). — Ausfuhr 17,5 Mill. Fr. (20,6 Mill.).

Der vergleichenden Uebersicht betreffend den *Bezug von Rohmaterialien und Hilfsstoffen* kommt im Berichtjahre nicht diejenige Bedeutung für die Beurteilung der Konjunkturgestaltung zu wie in normalen Jahren, da der Rückgang in den Bezügen namentlich auf die Wirkung der Störungen im internationalen Verkehr und die Aus- und Durchfuhrverbote zurückzuführen ist. Die Roheiseneinfuhr ging um 22,2 % zurück. An Eisen-Halbfabrikaten wurden um 29 %, an Grauguss um 33,6 % und an Kupfer und Kupfer-Halbfabrikaten um 34 % weniger eingeführt als im Vorjahre. Der Ausfall geht selbstredend vorwiegend auf Rechnung der fünf Kriegsmonate. An Kupfer und Kupferhalbfabrikaten wurden z. B. in der Zeit vom 31. Juli bis 31. Dezember im Monat durchschnittlich nur 1260 *q* importiert, gegenüber durchschnittlich 10000 *q* im Monat in der ersten Jahreshälfte. Die Einfuhr deckte also nur rund $^1/_8$ gut des normalen Bedarfs.

Bedeutend geringer ist der Ausfall beim Import von Brennmaterial. Der Koks- und der Brikettbezug weist im Jahresdurchschnitt keinen Rückgang gegenüber dem Vorjahre auf, dagegen sind an Steinkohlen 2,7 Mill. *q*, d. h. 13,5 % weniger als im Vorjahre bezogen worden.

Dem Bericht über den Gesamtverkehr mit Maschinen schliesst sich eine längere Betrachtung an, die sich mit der durch den Krieg in der schweizerischen Maschinen-Industrie geschaffenen Lage und der nach Rückkehr normaler Verhältnisse erhofften Wiederbelebung befasst. Es würde zu weit führen, auf die betreffenden Erörterungen einzugehen. Die wichtigste Frage bleibt zur Zeit die Sorge um die Beschaffung der nötigen Rohmaterialien zu annehmbaren Bedingungen. Möge es unsern Behörden gelingen, hierfür in Bälde eine befriedigende Lösung zu finden.

Der Marseille-Rhone-Schiffahrts-Kanal.

Der Gedanke einer Binnenschiffahrts-Verbindung zwischen dem Handelshafen Marseille und der Rhone stammt schon aus dem Jahre 1820. Als jedoch im Jahre 1843 das für den Kanal in spätern Projekten festgelegte Tracé mit einer Unterführung unter dem Massif de la Nerthe für die Erstellung der Eisenbahnlinie Lyon-Marseille gewählt wurde (Abb. 1), geriet das Kanalprojekt in Vergessenheit, bis im Jahre 1873 die Angelegenheit wieder aufgenommen wurde. Es ging immerhin dann immer noch volle 30 Jahre, bis Ende 1903 der Bau des Kanals endgültig beschlossen und bald darauf in Angriff genommen worden ist.

Die Führung des Kanals ist aus dem beigegebenen, der „Illustration" entnommenen Kartenausschnitt ersichtlich. Auf einem ersten Teilstück von rund 10 *km* Länge verläuft der Kanal der Küste entlang, durchsticht darauf in nordwestlicher Richtung, mittels des 7,2 *km* langen Rove-Tunnel, das Nerthe-Massiv, folgt dann dem südlichen Ufer der durch einen Landstreifen von 300 *m* Breite getrennten Seen, von Bolmon und Berre, benutzt die Enge zwischen Martigues und Port de Bouc und von dort bis nach Arles den Lauf des bestehenden, 47 *km* langen Arles-Bouc-Kanals. Dabei sollen von den drei Schleusen des letztern die beiden untern wegfallen und nur die obere bei Arles, als einzige zwischen Marseille und der Rhone, beibehalten werden. Der rund 90 *km* lange Marseille-Rhone-Kanal wird in Verbindung mit der Rhone zwischen Arles und Lyon und der Saône bis Verdun-sur-le-Doubs aufwärts einen für Schiffe bis 600 *t* Ladung benutzbaren Grosschilfahrtsweg bilden.

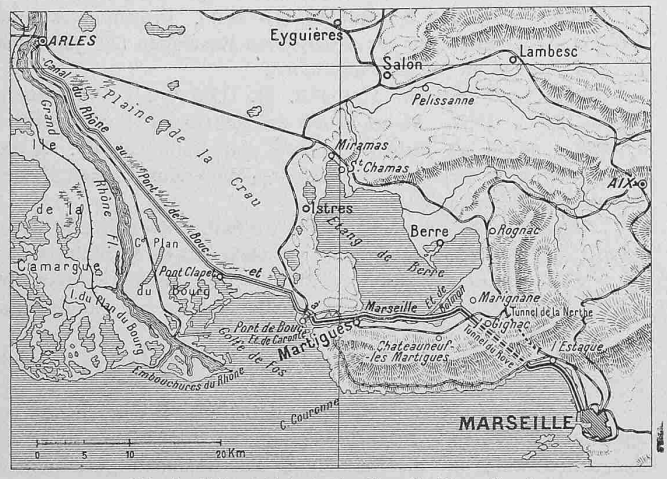

Abb. 1. Uebersichtskarte des Marseille-Rhone-Kanals.

Ueber die interessanteren Strecken des Kanals entnehmen wir einem ausführlichen Bericht der Bauleitung in der Ende Mai dieses Jahres erschienenen Nr. VI (November-Dezember 1914) der „Annales des Ponts et Chaussées" [1]) die folgenden Einzelheiten:

Als normale lichte Weite des Kanals wurde 25 *m* (in 2,0 *m* Wassertiefe) festgesetzt, als minimale Wassertiefe 2,50 *m*. Da der niedrigste Wasserstand bei Ebbe (Kote 0,00) eintritt, wurde dementsprechend die Kanalsohle auf Kote — 2,50 angelegt, was bei einer Böschungsneigung von 2 : 1 eine Sohlenbreite von 23 *m* ergibt.

[1]) Vergl. unter Literatur auf Seite 60 dieser Nummer.

Nur auf die Strecke zwischen Marseille und dem Berre-See liegt wegen des Verkehrs mit seegehenden Lastdampfern die Sohle auf Kote — 3,00. Immerhin wurde bei der Erstellung der Kunstbauten auf eine spätere Vertiefung auch des übrigen Laufs des Kanals auf 3,00 *m* Bedacht genommen. Im Rove-Tunnel ist die Profilweite aus naheliegenden Gründen soweit reduziert worden, als mit Rücksicht auf eine störungsfreie Abwicklung des Verkehrs zulässig erschien (Abb. 2 u. 3); sie beträgt dort 18 *m*, desgleichen in dem unmittelbar auf den Tunnel folgenden, rund 2 *km* langen Einschnitt bei Gignac.

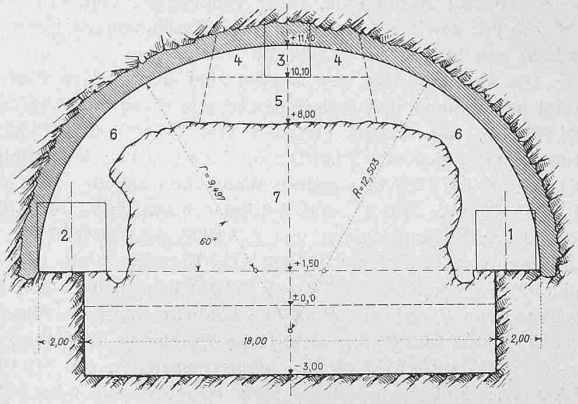

Abb. 2. Bauvorgang beim Rove-Tunnel. — 1 : 300.

In der Enge zwischen Martigues und Port de Bouc wird die bestehende Fahrrinne von 12 *m* Breite und 6 *m* Tiefe auf 40 *m* Breite und 10 *m* Tiefe erweitert, da gleichzeitig mit dem Bau des Kanals die Einrichtung des Berre-Sees als Zufluchtshafen für Handelsschiffe und kleinere Kreuzer vorgesehen wird. Bei Bouc mussten zwei in einem tiefen Einschnitt verlaufende Gegenkurven mit je 250 *m* Radius des bestehenden Kanals beibehalten werden; der Kanal hat dort eine Mehrbreite von 15 *m* erhalten. Die Arbeiten auf der Strecke Bouc-Arles umfassen in der Hauptsache die Vertiefung der 18,0 *km* langen mittleren Haltung um etwa 1 *m* und der 2,4 *km* obersten Haltung um etwa 3,5 *m* und in der durchgehenden Verbreiterung der gesamten Strecke von 14,4 auf 23 *m* Sohlenbreite. Die neue Schleuse bei Arles soll eine Kammer von 160 *m* Länge und 16 *m* Breite erhalten; der niedrigste Spiegel auf der Unterwasserseite liegt dort auf Kote + 0,15, der höchste auf der Oberwasserseite auf Kote + 7,16. Das meiste Interesse bietet natürlich der Rove-Tunnel mit seinen für derartige Bauten ungewöhnlichen Abmessungen. Es soll daher hier auf dessen Ausführung, sowie auf den dabei verfolgten Bauvorgang etwas näher eingetreten werden.

Die eigentlichen Bauarbeiten wurden 1910 in Angriff genommen, und zwar nur von der Südseite aus, da auf der Nordseite vorerst der anschliessende Gignac-Einschnitt zu erstellen war. Begonnen wurde mit der Bohrung in Höhe des rechten Widerlagers; der Richtstollen (1 in Abb. 2) hat etwa 7 m^2 lichten Querschnitt und liegt mit der Sohle auf der Höhe des künftigen Leinpfades. Diesem eigentlichen Richtstollen parallel wird in gleicher Höhe, auf der linken Seite, ein zweiter Stollen (2) mit 9 m^2 lichtem Querschnitt vorgetrieben, der zum Zwecke der Richtungsbestimmung und der Lüftung alle 100 *m* mit dem erstern durch Querschläge verbunden wird. Von 18 zu 18 *m* werden sodann von diesen beiden Parallel-Stollen aus zu einem auf Kote + 10,00 geführten Firststollen (3) schräge Aufbrüche erstellt mit etwa 4 m^2 lichtem Querschnitt, durch die der Aushub des Firststollens in die Sohlenstollen, bezw. direkt in die dort verkehrenden Rollwagen gefördert wird. Hierauf erfolgt die seitliche Ausweitung des Stollens 3 (Ziff. 4 in Abb. 2), die Sohlenvertiefung bis auf Kote + 8,00 (Ziffer 5), und schliesslich der beidseitige Kalottenausbruch (6). Bei allen diesen Arbeiten dienen die erwähnten schrägen Aufbruchkamine zur Förderung des Ausbruchmaterials. Auf die mittlerweile vorgenommene Erstellung der Widerlager folgt die Aufstellung der Gewölbe-Rüstung auf dem verbliebenen mittlern Gesteins-Kern, sowie die Mauerung des Gewölbes selbst. Kalottenausbruch und Gewölbemauerung erfolgen in Ringen von je 6 *m* Länge, wobei je nur an jedem dritten Ring gleichzeitig gearbeitet wird. Zuerst wird jeweilen der bei einem Aufbruch-Kamin gelegene Ring ausgeführt und erst nach Gewölbeschluss auf den nächsten übergegangen. Für die Materialzufuhr dient eine Rollbahn, die in Abständen von je rund 300 *m* mittels