

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 25/26 (1895)
Heft: 9

Artikel: Die elektrische Metropolitan West-Side-Hochbahn in Chicago
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-19299>

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: 29.07.2025

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

erfreuen an der sichern Hand, die bald in ernster, durchdachter Erörterung, bald mit treffendem Witze, und so oft mit herzlicher, persönlicher Teilnahme an aufstrebenden Talenten ihre Bilder zeichnete.

Erlauben Sie mir zum Schlusse, Ihnen zwei Aussprüche über Kappeler mitzuteilen, die wohl geeignet erscheinen können, in den kürzesten Worten die ganze Summe seines Wesens zu ziehen. Ich würde Bedenken tragen, den ersten derselben mit seiner pfeilförmigen Spitze hier zu wiederholen, wenn nicht der Getroffene selbst mit vergnügtem Lächeln davon Kenntnis genommen hätte. *Joseph Bertrand*, Sekretär der Akademie der Wissenschaften sagte mir bei einem gelegentlichen Besuche in Paris: *J'ai bien connu, il y a vingt-cinq ans, votre président, Mr. Kappeler; personnage fort drôle, mais très intelligent.* In der That kann man sich leicht vorstellen, warum noch nach einem Vierteljahrhundert der vielgewandte Gelehrte des schweizerischen Schulratspräsidenten sich so lebhaft erinnerte. Das bescheidene, fast komische Aeusserer, die eigentümliche Ausdrucksweise, welche sich in dem fremden Idiome ohne Zweifel noch ergötzlicher gestaltete, haben offenbar den Eindruck hervorragender Intelligenz nicht beeinträchtigt, sondern vielmehr erhöht. *Karl Weierstrass* aber schrieb nach dem Tode Kappeler's: *Ich habe den Verstorbenen wegen seiner Originalität und seiner Humanität immer hoch geschätzt.* Hätten wir unserm Denkmal eine Inschrift eingraben wollen, so würde sich kein ehrenvollerer Wahrspruch gefunden haben, als der in diesen Worten des grossen Mathematikers enthaltene.

In den beiden Aussprüchen spiegelt sich vielleicht zunächst der Charakter der Männer wieder, denen wir sie verdanken; denn in den Urteilen, welche wir über andere fällen, liegt mehr, als es uns bewusst ist, auch ein Urteil über uns selbst. Aber wenn wir bedenken, dass der eine an den Beginn, der andere an das Ende der Amtsthätigkeit des Schulratspräsidenten Kappeler führt, so erhalten wir eine Vorstellung von dem aufsteigenden Entwicklungsgange, den er in diesem langen Zeitraum zurücklegte. Die scharfe Intelligenz hat sich zur vollen Originalität eines bedeutenden Geistes erhoben und der aus einem wahrhaftigen Gemüt entsprossene naturwüchsige Humor zu einer edlen, thatkräftigen Humanität verklärt.

Möchten Sie, verehrte Anwesende, beim Anblick der jetzt enthüllten Büste nicht nur die äussere Erscheinung des Mannes wiedererkennen, sondern auch, wie es der Künstler beabsichtigte, von einem Hauche seiner geistigen Eigenart berührt werden. Ihnen aber, Herr Schulratspräsident, als dem Vertreter der obersten Landesbehörde, übergebe ich das Denkmal zu Schutz und Schirm, damit es noch spätern Generationen Zeugnis gebe von der Anhänglichkeit und Verehrung, welche die Lehrerschaft des Polytechnikums ihrem alten Kappeler über das Grab hinaus bewahrt hat."

Der Präsident des eidg. Schulrates, Herr *Oberst Bleuler* nahm das Denkmal als Vertreter der eidg. Behörden entgegen: „als eine Stiftung, welche das Andenken eines Mannes erhalten soll, der die Schule zu hoher Blüte gebracht und die Wege zu weiterem Fortschritt zu Nutz und Frommen des Landes vorgezeichnet hat. Angesichts des Denkmals wird sich die Schule stets auch daran erinnern, dass Präsident Kappeler das einträchtige Zusammenwirken der Lehrerschaft, als einen der Hauptfaktoren der Schule anerkannt hat. Mit dankbarer Verehrung wird die Schule dessen eingedenk sein, dass das Zustandekommen des Denkmals wesentlich der Initiative der Lehrerschaft zuzuschreiben ist und das ganze Land verdankt ihr die Ehre, die sie dem um Schule und Land so verdienten Manne erwiesen hat.“

Die elektrische Metropolitan West-Side-Hochbahn in Chicago.

Ueber die Anfangs Mai d. J. eröffnete Metropolitan West-Side-Bahn in Chicago, die erstere grössere, ausschliesslich mit Elektrizität betriebene Hochbahn in Nordamerika,

entnimmt die Elektrotechnische Zeitschrift der „Street Railway Review“ folgende Einzelheiten: Die Bahnanlage war ursprünglich für den Betrieb mit Dampflokomotiven geplant; auf Betreiben des Herrn *W. E. Baker*, des Generaldirektors der *Intramural electric Railway* auf der Chicagoer Ausstellung und auf Grund der günstigen Resultate genannter Bahn liess sich jedoch die Unternehmerin bestimmen, elektrischen Betrieb einzuführen. Die Gesamtlänge der Bahnanlage wird nach ihrer Fertigstellung etwa 28 km betragen, davon sind bereits 21,5 km hergestellt, während der südwestliche nach dem Douglaspark führende Teil von 6 km Länge noch im Bau begriffen ist. Der östliche Endpunkt der Bahn liegt bei der Franklinstrasse zwischen der Van Buren- und Jacksonstrasse. Etwa 800 m lang läuft die Bahn in westlicher Richtung, biegt dann östlich von der Halstedstrasse etwas nach Süden und geht dann wieder in westlicher Richtung zwischen der Van Buren- und Kongress-Strasse weiter. Auf der ersten viergleisigen Strecke liegt die Ueberführung des Chicagoflusses, der mittelst einer aus zwei Hälften bestehenden, eisernen Kollzugbrücke übersetzt wird. Die Spannweite der Brücke von Pfeiler zu Pfeiler beträgt etwa 53 m. Jeder Brückenzug trägt zwei Geleise; beide Hälften werden unabhängig von einander gehoben und gesenkt und zwar die westliche Hälfte von einem zwischen den Geleisen stehenden Turme, die östliche Hälfte von dem südlich von den Geleisen befindlichen Turme aus, von welchem auch die Weichen und Signalvorrichtungen bedient werden. Westlich dieser Brücke schliesst sich eine aus zwei Oeffnungen bestehende Ueberführung über die Gütergeleise der Pennsylvaniabahn und über die Zufahrt zum Uniondepot, dem Hauptpersonenbahnhofe an. Die viergleisige Strecke endet 3 km westlich vom Endbahnhofe an der Marshfield-Avenue und verzweigt sich von hier aus in drei je zweigleisige Strecken, von denen die Garfieldpark-Linie in westlicher Richtung etwa 6,4 km weiter bis zur West 46. Strasse geht. Die nach Norden abzweigende Logan-Square-Linie führt 3,2 km weit in nördlicher Richtung, schlägt dann nordwestliche Richtung ein und endet 7,2 km von der Abzweigung aus bei Logan Square. Von dieser Linie zweigt noch in westlicher Richtung eine 3,6 km lange Strecke nach dem Humboldtpark ab. Die noch nicht fertige südliche Abzweigung, die Douglaspark-Linie geht zuerst 2,4 km lang in südlicher Richtung bis zur 21. Strasse und von dort noch 3,6 km in westlicher Richtung bis zur Ogden-Avenue. An der Haupt- und den verschiedenen Zweiglinien sollen im Ganzen 43 Haltestellen errichtet werden und zwar an der viergleisigen Hauptlinie 6, an der Garfieldparklinie 12, an der Douglasparklinie 11, Logan Square-Linie 9, Humboldtparklinie 5. Die Perrons der Stationen sind an den zweigleisigen Strecken auf der Aussenseite der Geleise angeordnet; an der viergleisigen Strecke aber, auf welcher übrigens zwei Geleise ausschliesslich für durchgehenden Schnellverkehr bestimmt sind, sind ähnlich wie bei der Berliner Stadtbahn, Mittelperrons zwischen je zwei zusammengehörigen Geleisen vorgesehen.

Der eiserne Unterbau soll eine bewegliche Belastung von einer 30 t-Lokomotive und zwei Doppeldeckwagen tragen.

Die geringste Höhe der Konstruktion über der Strasse beträgt 4,27 m während im allgemeinen eine Lichthöhe von 4,57 m vorhanden ist. Die Schienenoberkante liegt 1,45 m über der Unterkante der 1,22 m hohen Bindeträger. Auf einem 2,13 m tiefen quadratischen Fundament von 2,44 m Quadratseite stehen die Tragpfeiler, die eine Höhe von 4,42 bis 5,62 m und einen gegenseitigen Abstand von 11,9 bis 15,25 m haben. Die Seitenverstrebung ist für eine Horizontalbeanspruchung von 660 kg per Meter Geleis berechnet. Die Schiene von T-Form wiegt 44 kg per lfd. Meter.

Der grössere Teil des Unterbaues war bereits hergestellt und ein Teil der Geleise verlegt, ehe man sich für Verwendung elektrischer Triebkraft entschied; trotzdem machte die Verlegung der Stromzuleitungsschienen keine besondere Schwierigkeit, ausser an einigen Stellen der viergleisigen Strecke, wo komplizierte Weichenanlagen erforderlich waren. Die Kontaktschiene, welche an der einen Seite jedes Geleises 175 mm über der Oberkante der Fahrschienen



Kappeler-Denkmal,

errichtet in der Vorhalle zur Aula des eidg. Polytechnikums in Zürich.

Büste von Bildhauer *B. Hörbst* in Zürich.

Seite / page

58(3)

leer / vide /
blank

auf mit Paraffin getränkten Holzklötzen verlegt ist, wiegt 22 kg per Meter. An jeder der vier Ecken eines Motorwagens sind Kontaktschuhe angebracht. Bei Weichen ist die Kontaktschiene auf der Seite der Abzweigung unterbrochen und dafür auf der andern Seite eine Schiene verlegt, welche während des Ueberfahrens der Weiche den Kontakt und damit die Stromzuleitung vermittelt. Da, wo die dritte Schiene an den Weichen endigt, sind V-förmige Stücke angesetzt, welche verhüten sollen, dass der Kontaktschuh beim Passieren der Weiche sich festklemmt. Zum Zwecke der ununterbrochenen Stromleitung sind die Stösse der Kontaktschiene durch an der Grundfläche der Schiene angebrachte, biegsame Kupferstreifen von 4,8 mm Dicke überbrückt. Als Speiseleitungen sind Schienen von gleicher Art wie die Kontaktschiene benutzt und zwar sind dieselben zwischen den Geleisen angeordnet und mit einer Holzkleidung zum Schutze gegen mechanische Beschädigung versehen. An den Weichen und an einigen Stationen, wo es an Raum für die Speiseleitungsschienen fehlte, sind statt deren Kupferdrähte unter dem Schienenoberbau entlang geführt. Die Kontaktschiene ist in Abschnitte geteilt, deren jeder von einem Schaltbrett mit Ausschalter in der Kraftstation aus kontrolliert wird. Von der letzteren, welche 2 km von der östlichen Endstation entfernt ist, gehen 18 Speiseleitungsschienen in westlicher Richtung aus, die zur Stromversorgung des östlichen Teiles der Bahn genügen. Die Kontaktschienen sind quer zum Geleise etwa alle 90 m, an Weichen und Kurven in kürzeren Zwischenräumen, mit der Speiseleitung verbunden. Zur Rückleitung werden die Fahrschienen benützt; dieselben sind nicht an den Stössen mittels besonderer Kupferleitungen, sondern vielmehr in der Mitte jeder Schiene mit dem eisernen Bahnkörper verbunden.

Alle Verbindungen zwischen den Kupferleitungen und den Eisenschienen sind in der Weise hergestellt, dass an die Enden des Drahtes Niete aus Messingguss angeschweisst und mit der Schiene vernietet sind. Am Chicagoflusse, wo die gewöhnliche Stromleitung durch die Rollzugbrücke unterbrochen ist, sind im Flusse vier eisenbandarmierte, gummiisolierte Bleikabel verlegt.

An drei Stellen der Hochbahn sind infolge der viergleisigen Konstruktion des Oberbaues besondere, ziemlich verwickelte Weichen und Signalanlagen erforderlich gewesen, nämlich an der Marshfield-Avenue, wo drei doppelgleisige Strecken in die viergleisige Strecke einmünden, an dem Viadukt in der Nähe der Station an der Kanalstrasse behufs Ermöglichung der erforderlichen Rangierbewegungen für das Umsetzen der Züge an der Endstation und an der Ostseite des Flusses zur Bedienung des Endbahnhofes an der Franklinstrasse. Das Weichenstellensystem ist den bei Dampfbahnen benutzten ähnlich, nur ist es hier infolge der Kontaktschiene noch verwickelter, da diese an einigen Stellen gleichzeitig mit den Weichen verstellt werden muss. Der Turm in der Marshfield-Avenue enthält 13 Hebel für 24 Weichen und vier bewegliche Schienenstücke, 11 Hebel zum Umlegen von 28 Weichenzungen, 23 Hebel für 23 Signale und 6 Hebel zur Bewegung von 10 Kontaktschienen.

Das rollende Material der Bahn besteht zur Zeit aus 55 Motorwagen und 100 Anhängewagen. In den ersten Jahren sollen nur Züge bestehend aus einem Motorwagen und zwei Anhängewagen befördert werden. Die gegenwärtigen Motorwagen haben nur zwei Motoren. Bei genügend steigendem Verkehr sollen aber die Motorwagen mit zwei weiteren Motoren ausgerüstet und Züge von je 6 Wagen abgelassen werden. Die neuen Wagen haben eine Gesamtlänge von 14,4 m und eine Kastenlänge von 12,2 m, ferner eine Kastenbreite von 2,6 m und oben am Dache eine Breite von 2,7 m. Das Wagendach liegt 3,9 m über Schienenoberkante. Die Abteile für den Wagenführer nehmen zwei diagonal gegenüber liegende Ecken des Wagens ein und sind zur Hälfte in den Wagenkasten eingebaut, zur anderen Hälfte auf die Plattform gesetzt. Der Wagen besitzt ein sehr starkes stählernes Untergestell und wiegt ohne Motor 18 t.

In ihren Abmessungen sind die Anhängewagen unge-

fähr denen der nur mit Seitensitzen versehenen Motorwagen gleich und enthalten 48 Sitzplätze. Anstatt automatisch wirkender Bremsvorrichtungen sind sogenannte straight air-Bremsen vorgesehen. Sollte die Bremse infolge eines Bruches des Rohres unwirksam werden, so kann die Drehrichtung der Motoren umgekehrt und durch Parallelschaltung derselben mit dem offenen Stromunterbrecher der Zug zum Stillstand gebracht werden.

In dem Abteil des Wagenführers befindet sich vorn in der rechten Ecke das Ventil für die Luftbremse, gleich links daneben der Controller zur Hintereinander- und Parallelschaltung der Motoren. An der linken Wand ist der Stromunterbrecher angebracht, welcher bei allen Ueberlastungen gewöhnlicher Art in Thätigkeit gesetzt wird. Eine Bleisicherung, die ebenfalls in dem Abteil angeordnet ist, soll nur in aussergewöhnlichen Fällen in Wirksamkeit treten und den Stromkreis unterbrechen. In dem einen Abteil befindet sich die, vermittels eines automatisch durch den Luftdruck im Hauptreservoir ein- und auszuschaltenden Motors, bethätigte Luftpumpe. Der automatische Regulator zur Bethätigung des Elektromotors befindet sich an der linken Seite der Kabine unterhalb des Ausschalters. In der andern Kabine, in welcher keine Luftpumpe aufgestellt ist, befindet sich an gleicher Stelle ein kleiner Widerstandsregulator für den Luftpumpenmotor. Vor dem Wagenführer ist ein Luftdruckanzeiger mit zwei verschieden gefärbten Zeigern angebracht, von denen der eine den Druck im Hauptreservoir, der andere den Druck im Luftzuführungsrohr und in den Bremszylindern anzeigt. Die beiden Ausschalter an beiden Enden des Wagens sind parallel geschaltet; sobald der Kondukteur seinen Stand wechselt, wird der am hintern Ende befindliche Unterbrecher ausgeschaltet. Ganz besondere Sorgfalt ist auf die Konstruktion des Controllers verwendet, der sich in einigen Beziehungen von den bei Strassenbahnwagen üblichen unterscheidet.

Die Motoren sind von der *General Electric Co.* eigenen Type; dieselben haben Trommelwicklung und ihre Isolation besteht aus Asbest. Ueber und unter dem Kommutator befinden sich Oeffnungen und die Bürstenhalter können oben und unten angelegt werden, so dass sie sowohl vom Wagen aus als auch von unten zu besichtigen sind. Mit Hülfe eines Gelenkmechanismus ist der Motor an dem mittleren Querbaum des Drehgestelles aufgehängt.

Die Wagen werden durch je zwölf elektrische Heizapparate der *General Electric Heating Company* von New-York geheizt. Dieselben sind zu je vier hintereinander geschaltet und verbrauchen, wenn sie sämtlich eingeschaltet sind, einen Strom von 14 Amp. bei 500 Volt oder 7 Kilowatt. Auch die Kabine des Wagenführers besitzt einen solchen Heizapparat. Ferner sind die Motorwagen mit elektrischen Kopflatern, sowie Signallichtern versehen. Das Kopflicht befindet sich in der Mitte des Wagens, das Signallicht zu beiden Seiten des ersteren.

Die Kontaktschuhe, deren jeder Motorwagen vier besitzt, sind an hölzernen Querbalken befestigt, welche beiderseits aus dem Untergestell etwas herausragen. Der Kontaktschuh aus Hartguss hängt lose mittelst zweier an einem Ende geschlitzter Gelenkglieder an einem Bügel. Durch einen biegsamen Kupferdraht erfolgt die elektrische Verbindung mit der Mitte des Schuhs. Die Aufhängung ist derart, dass der Kontaktschuh für gewöhnlich fest auf der Kontaktschiene aufliegt, dagegen bei Unregelmässigkeiten und Unebenheiten auf der Schiene in die Höhe gedrückt und von der Schiene abgehoben wird.

Die Kraftstation, welche etwa 1,6 km vom Chicagoflusse entfernt liegt, entwickelt zur Zeit eine Maschinenleistung von 6000 P. S., kann aber auf 12000 P. S. vergrössert werden. Es sind vier grosse aufrechtstehende *Reynolds-Corliss*-Verbunddampfmaschinen mit Kondensation vorhanden, von denen zwei mit 1500 Kilowatt-Dynamomaschinen der *General Electric Company*, die beiden kleineren mit 800 Kilowatt-Maschinen direkt gekuppelt sind. Die garantierte Leistung der grossen Dampfmaschinen ist 3100 P. S., die der kleinern 1500 P. S.

Die Dampfmaschinen sind mit einer eigenartigen Reynolds-Corliss-Ventilsteuerung versehen, welche gestattet, den Dampf von irgend einem Punkte zwischen Null und $\frac{3}{4}$ Hub abzustellen. Die Abstellung beider Cylinder wird durch einen schweren Kugelregulator reguliert. Die Abstellung des Niederdruckcylinders kann auch von Hand geschehen. Jede Dampfmaschine ist ferner mit einem besondern Regulator ausgerüstet, welcher ein Zweiklappenventil im Hauptdampfrohre bethätigt. Dieser dient dazu, im Falle der die Geschwindigkeit der Maschine regelnde Regulator aus irgend einem Grunde nicht funktionieren sollte, den Dampf durch Schliessung des Zweiklappenventils von der Dampfmaschine abzusperrn, ehe die Geschwindigkeit eine gefährliche Höhe erreichen kann. Die Pleuelstangen für die beiden Seiten der Maschine sind mit den Kurbelstangen an den Enden der Welle verbunden und das Schwungrad und der Anker der Dynamomaschine sind zwischen den beiden Hauptgestellen der Dampfmaschine auf die Welle aufgekeilt. Mit jeder dieser grossen Maschinen sind eine *Reynold'sche* aufrecht stehende Luftpumpe und ein Kondensator verbunden. Die Luftpumpe, die einen Durchmesser von 0,91 m und einen Kolbenhub von 0,41 m hat, wird durch einen *Corliss*-Dampfzylinder von 0,41 m Durchmesser bethätigt. Der Admissionsdruck beträgt acht Atmosphären. Ueber den ganzen Maschinenraum läuft ein elektrisch betriebener Laufkahn.

Der Kesselraum enthält 12 *Babcock und Wilcox*-Kessel von je 300 P. S., die in Sätzen zu je zweien angeordnet sind. Die Bewegung des Rostes wird durch eine besondere Dampfmaschine bewirkt und kann nach Belieben reguliert werden. Während der Bewegung des Rostes von dem einen Kettenrade nach dem andern wird die Kohle vollständig verbrannt, und die Asche fällt in die unter dem Roste befindlichen Aschenbehälter. Diese Rostkonstruktion ermöglicht nicht nur die Verfeuerung einer billigeren Kohle, sondern auch eine gleichmässigeren Luftzufuhr zum Feuer; ausserdem kann man erstere ganz und gar unter den Kesseln hervorziehen, da sie auf Rädern montiert ist, die auf einem Schienengeleise laufen. Ein mit Mauerstein umkleideter, aus Stahlrohren hergestellter Schornstein von 45,75 m Höhe und 3,8 m innerem Durchmesser liefert den erforderlichen Zug, der noch durch 2 *Sturtevant*-Gebläse verstärkt werden kann.

Miscellanea.

Die Rohrpumpe von Dubiau. Ueber eine aus dem Jahre 1893 datierende Erfindung des französischen Ingenieurs *Dubiau*, die eine Erhöhung der quantitativen Leistung der Wasserrohrkessel um 50—150 % bei gleichbleibendem Nutzeffekt derselben bewirken und die Ansammlung von Kesselstein an den erhitzten Wänden des Kessels verringern soll, hat Ingenieur *F. Ross* gelegentlich der letzten Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in München ausführliche Mitteilungen gemacht, denen wir folgendes entnehmen.

Bei nahezu allen Konstruktionen auf dem Gebiete der Wasserrohrkessel haben wir uns daran gewöhnt, eine Verdampfung von 12—15 kg per Stunde und m^2 Heizfläche als die zulässige normale Leistung anzusehen. Eine Ausnahme in dieser Beziehung machen nur gewisse Konstruktionen der Grosswasserraumkessel, wobei man eine Leistung von 25—30 kg per m^2 erreicht, allerdings in vielen Fällen auf Kosten des Nutzeffekts. Wird der Kessel forciert, so bilden sich, namentlich an den der direkten Flamme ausgesetzten Kesselteilen, Dampfblasen, welche eine gewisse Zeit dort stationär verbleiben, die Wärmetransmission wird hierdurch erheblich verzögert und es tritt bekanntlich in solchen Fällen eine Beschädigung der Bleche durch Glühendwerden ein. Dazu kommt, dass in den meisten Fällen, namentlich beim Anheizen, ganz beträchtliche Temperaturdifferenzen zwischen den einzelnen Teilen des Kesselwassers wegen der geringen Cirkulierfähigkeit der Wassermasse zu verzeichnen ist. Ein Fortschritt lässt sich demnach nur dadurch erreichen, dass eine rasche Cirkulation des zu verdampfenden Wassers herbeigeführt wird. Dieser Vorteil ist bei der Konstruktion der reinen Wasserrohrkessel angestrebt, wird jedoch in der Praxis nur in geringem Grade erzielt. Ein wirklich vollkommenes, einfaches Mittel, dieses Ziel zu erreichen, bietet sich nun in der Rohrpumpen-Konstruktion von *Dubiau*.

Die Einrichtung dieses Kessels unterscheidet sich von allen andern

Systemen dadurch, dass um das Flammrohr im Innern des Kessels ein Mantel gelegt ist, welcher nahezu bis an den Boden des Kessels reicht und oben durch einen Deckel geschlossen ist; in diesem Deckel ist eine Anzahl Rohre angebracht, deren untere Enden pfeifenförmig zugeschnitten sind und die mit ihren oberen Öffnungen mit dem Dampfraum des ganzen Kessels in Verbindung stehen. Wird ein derart angeordneter Kessel angeheizt, so bildet sich über dem Feuerraum sofort ein zweiter Dampfraum. Sobald der Druck in diesem den Druck im obern Dampfraum bezüglich des Druckes der darauf lastenden Wassersäule überschreitet, treten Wasserblasen in die Röhren ein und gelangen, das darin befindliche Wasser vor sich herschiebend, in den obern Dampfraum.

Es ist einleuchtend, dass wir es auf diese Art in der Hand haben, bei zweckmässiger Wahl der Querschnitte und der Anzahl dieser gleich einer Pumpe wirkenden Röhre, ein beliebiges Quantum Wasser in der Zeiteinheit zu heben. Naturgemäss muss ein gleich grosses Quantum von unten wieder dem Mantel zuströmen und auf solche Weise ist es möglich, eine derartige Wassergeschwindigkeit zu erzielen, dass das 60—100fache des gesamten Wassergehaltes des Kessels in der Stunde an den feuerberührten Flächen vorbeigeführt wird.

Bei einer so bedeutenden Cirkulation ist naturgemäss jede Bildung von anhaftenden Dampfblasen verhindert und der Ausgleich der Temperatur im Kessel erfolgt ungemein rasch, was als ganz ausserordentlicher Vorteil zu schätzen ist. Infolge eben dieser lebhaften Cirkulation findet keinerlei Einbrennen von Kesselstein an den gefährlichsten Stellen, d. h. an den der hohen Temperatur ausgesetzten Blechen statt, es gelangt vielmehr der ausgeschiedene Kesselstein in der Form von Schlamm an jenen Stellen des Kessels zur Ablagerung, wo absichtlich eine Stagnation des Wassers herbeigeführt wird.

Sehr überraschend sind die durch eine grosse Anzahl von Versuchen bestätigten Resultate der erhöhten Cirkulation. Man kann wohl behaupten, dass durchschnittlich in allen Fällen die quantitative Leistung der Kessel bei Anwendung der *Dubiau'schen* Rohre verdoppelt wird, unter mindestens gleichbleibender Ausnutzung des Brennmaterials. Es ist hervorzuheben, dass beim Durchgang des Dampfes durch die Rohrbündel eine vollständige Entwässerung desselben stattfindet, teils durch Adhäsion an den Wänden der Rohre, teils durch direkte Abgabe des Wassers an die umgebende Wassersäule. Der Austritt des Dampfes aus dem Rohrbündel erfolgt vollkommen ruhig und es zeigen derartige Kessel bei einer Leistung von 30 bis 50 kg Dampf per m^2 und Stunde einen ganz ruhigen, obern Wasserspiegel, ohne die bekannte Erscheinung des Ueberkochens. Dabei wird infolge der raschen Wärmeabgabe vermieden, dass, wie dies sonst bei Auftreten von Dampfblasen der Fall ist, eine erhebliche Erhöhung der Temperatur der Kesselbleche eintritt.

Bedeutende Werte ergibt folgende Tabelle, welche sich auf Versuche mit einem Wasserrohrkessel von *Aucóq* und *Darraçq* bezieht.

Heizfläche	22 m^2
Rostfläche	1,20 »
Versuchsdauer-Stunden	7
Mittlere Spannung	5,05 kg
Entsprechende Temperatur	158,4 °
Gewicht des Speisewassers	6303 kg
Temperatur des Speisewassers	8 °
Wasser von 0° auf 158° verdampft	6221 kg
Verbrannte Kleinkoke	830 »
Asche und Rückstände	48 »
Netto wurden verbrannt	782 »
Per Stunde und m^2 Rostfläche	92 »
Verdampftes Wasser per Stunde und m^2 Heizfläche	40,9 »
» » » » kg Koke brutto	7,59 »
» » » » » netto	8,06 »

Hier ist eine Verdampfung von 40 kg per m^2 und Stunde erreicht worden. Dieser kleine Kessel von 22 m^2 Heizfläche betreibt eine allerdings ökonomisch arbeitende Dampfmaschine mit einer Leistung von rund 100 P. S.

Einwandfreie Versuche in den elektrischen Centralen von *Dieppe* und *Bordeaux* haben gezeigt, dass in dem mit *Dubiau*-Röhren versehenen Wasserkessel von 40 m^2 Heizfläche ebensoviel Wasser verdampfte, wie mit den alten Kesseln von 74 m^2 Heizfläche. Im ersteren Falle wurden indessen für die ins Netz abgegebene Kilowattstunde nur 4,682 kg Kohle verbraucht gegenüber 5,721 kg im zweiten Falle, somit ein um rund 20 % kleinerer Brennmaterialbedarf erzielt. Wie bereits oben erwähnt, ist der von der *Dubiau*-Rohrpumpe gelieferte Dampf vollkommen trocken, was bei andern Konstruktionen von hoher Leistungsfähigkeit bekanntlich nicht zutrifft.