

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 15/16 (1890)
Heft: 20

Artikel: Die Fortschritte in der Anwendung von Pressluft zu submarinen Arbeiten
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-16459>

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: 17.05.2025

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

INHALT: Die Fortschritte in der Anwendung von Pressluft zu submarinen Arbeiten. Die neuen Locomotiven-Typen in ihren Beziehungen zum Oberbau. — Correspondenz. — Miscellanea: Zugbeförderung mit zwei Maschinen. Electricitätswerk Innsbruck. — Concur-

zen: Kirche in Enge Zürich. Restauration des Denkmals für den Herzog von Braunschweig in Genf. — Nekrologie: Dr. Albert Mousson. — Stellenvermittlung.

Die Fortschritte in der Anwendung von Pressluft zu submarinen Arbeiten. *)

Die Verwendung von Luft zu submarinen Arbeiten, die sog. Taucherglocke, war schon im Mittelalter bekannt, musste aber unvollkommen bleiben, solange die Maschinenteknik in der Kindheit lag.

Die erste Wiederaufnahme des Principis in neuerer Zeit (1841) durch den französischen Mineningenieur Triger wies gegenüber der Taucherglocke, mit der bloss auf dem Grunde des Wassers gearbeitet werden kann, vor Allem den grossen Fortschritt auf, dass die Arbeitskammer bis zum soliden Boden in den Grund eingegraben werden kann.

Dieses neue Verfahren bot somit das Mittel zu soliden Fundierungen in grossen Tiefen und lieferte dem eben aufblühenden Eisenbahnbau die Möglichkeit, seine Flussübergänge fernerhin an jeder dem Tracé passenden Stelle erbauen zu können. Die ersten derart ausgeführten Brückenpfeiler waren Röhren (bei Kowno, Szegedin, Bordeaux, Argenteuil, Luzern etc.), wurden aber seit Kehl (1857) in Caissons erstellt, welche die ganze Pfeileroberfläche umfassten, was bis heute gebräuchlich geblieben ist.

Es folgten nun die Bestrebungen um die Kostenreduction der Caissons, sei es durch geschickte Verwendung des Eisens, sei es durch seine theilweise (Wildegge) oder vollständige Ersetzung durch Holz (Brooklyn), namentlich aber in letzter Zeit durch seine theilweise (Château Thiery, Livorno, Rom) oder vollständige Verdrängung durch sorgfältig ausgeführtes Mauerwerk (Elbbrücke, Marmande, Garibaldi-Brücke in Rom [Stiegen], Maschinenhaus Livorno).

Fördermittel. Die zuerst als Förderungsvorrichtung angewandten verticalen Baggerkasten wurden bald als unzweckmässig aufgegeben und machten ziemlich allgemein der Förderung mittelst Kübeln Platz, welche zunächst in dreitheiligen Schleusen stattfand (Castor, Klein, Schmoll und Gärtner), hierauf auf einen einzigen Raum beschränkt wurden, dem man seitlich ein oder zwei Entleerungsröhren anschraubte.

Herr Zschokke benützt seit 1879 eine Förderschleuse, die ganz einfach die Fortsetzung der Förderröhre bildet und deren Boden durch eine Platte gebildet wird, die am Förderkübel selbst hängt, sich mit demselben auf und ab bewegt und an einem Vorsprung der Förderröhre ihren luftdichten Anschlag findet. Da die Oeffnung der Lufthahnen nach Verschluss des Bodens sich automatisch vollzieht, so erfordert diese Construction in der Schleuse selbst keinen Arbeiter, was an für sich einen Vortheil bietet und gestattet, die Masse dieser Schleusen und ihr Gewicht auf ein Minimum zu reduciren.

Bei reinem Sand als Aushubsmaterial kann die Förderung mit sog. Sandpumpen erfolgen, die nach dem Grundsatz der Ejectoren erbaut, statt mit Dampf mit Druckwasser betrieben werden und eine Mischung von Sand und Wasser fördern.

Bau-Einrichtung. Die Caisson wurden anfänglich auf festen Gerüsten montirt und mit Ketten und Schrauben auf den Grund niedergelassen. Später ersetzte man wo möglich die fixen Gerüste durch schwimmende Rüstungen und heute baut man mit Vorliebe die Caissons am Ufer, lässt sie auf schiefer Ebene vom Stapel laufen und schwemmt sie an die Baustelle, wo sie verankert werden, um schwimmend durch allmähliches Auftragen von Mauerwerk auf die Flusssohle versenkt zu werden.

*) Nach einem Vortrag von Ingenieur Conradin Zschokke, gehalten am 6. October a. c. im Aargauischen Ingenieur- und Architekten-Verein zu Aarau.

Neue Anwendungen. Nachdem das pneumatische Verfahren beinahe ausschliesslich Verwendung für Fundirung von Brückenpfeilern gefunden hatte, folgten bald auch andere Anwendungen:

1. zu Quaubauten in Bône, Antwerpen und Rom,
2. zur Fundation von Gebäuden in stark wasserführendem Boden beim Magazin du Printemps in Paris,
3. zu Sodbrunnen bei Brunnen an der Rhone,
4. zu Pumpenschächten in Havre,
5. zu Schleusenbauten auf der Seine und in Cherbourg und St. Malo,
6. zu Wuhrbauten auf der Seine,
7. zu Trockendocks in Toulon und Saigon,
8. zu Sondirungen in Neapel.

Ausbildung der Taucherglocke. Während so die Anwendung des pneumatischen Verfahrens für grosse Tiefen an Ausdehnung gewann, hatte sich aber auch das ursprüngliche Verfahren mit der Taucherglocke ausgebildet. Dieses System bietet offenbar eine grosse Ersparniss, weil der Caisson nicht verloren geht, dagegen kann es nur an Orten angewendet werden, wo der Grund des Wasserlaufes oder Wasserbeckens zur Aufnahme von Bauten direct geeignet, oder doch nur mit einer wenig mächtigen Lage angeschwemmten Bodens bedeckt ist. Solche Verhältnisse bieten sich öfters am Meeresufer in natürlichen Seehäfen und es fand obgenanntes Verfahren bis jetzt auch bloss hier Verwendung und zwar nicht allein zur Ausführung von Mauerungen, sondern auch zur Entfernung von Felsenköpfen oder Tieferlegung ganzer Hafenbecken im Felsen.

Bauten in Painboeuf. Zur Erstellung einer Quaimauer diente das besprochene Verfahren zuerst in Painboeuf (1879) nahe der Mündung der Loire, wo der Lehm Boden, der dort den Granitfelsen bedeckt, zuerst mittelst eines Baggers entfernt wurde. Der Caisson, mit welchem auf dem vorerst genau abgerichteten Felsen grosse Mauerblöcke erbaut wurden; welche sich wie künstliche Blöcke neben- und übereinander reihten, hing an zwei gekoppelten Schiffen, die jeweiligen weggeführt wurden, nachdem der Caisson aufgestellt war, um sie dem Einfluss der Fluth zu entziehen.

Die nämliche Einrichtung diente sofort nachher zur Vollendung einer Schleuse im Hafen von St. Malo und ein ähnlicher Apparat zur Sprengung eines Granitfelsens im Hafen von Nantes.

Bauten in La Pallice. Während diese Anlage indess der Fundation eines Flusspfeilers mittelst eines schwimmenden Gerüsts nachgebildet war, fand das gleiche Princip eine eigenartige Ausbildung bei den kürzlich vollendeten Bauten des Vorhafens von La Pallice, des neuen Hafens von La Rochelle. Hier lag die Aufgabe vor, bei einem Fluth- und Ebben-Wechsel von 6,50 m eine Reihe von Mauerblöcken in den unter Wasser frei liegenden Kalkfelsen einzugraben und so eine Jetée zu ersetzen, die bei dem vorhandenen kleinen Steinmaterial und der stark rollenden See kaum hätte erstellt werden können.

Der zur Verwendung kommende Caisson von 26,50 m Länge und 10 m Breite erhielt über der Arbeitskammer von 2 m Höhe eine allseitig geschlossene Gleichgewichtskammer von 3,20 m Höhe, auf welcher ein eisernes Gerüste aufgebaut war, das den Boden trug, welcher die vier Luftschleusen umgab. Die Consolen der Arbeitskammer und die Decke waren mit gusseisernem Ballast ausgefüllt und belegt, um die Stabilität zu sichern und der Caisson schwamm mit einer Tauchung von 4,80 m, wenn die Arbeitskammer luftleer, die Gleichgewichtskammer dagegen voll Luft war und somit als Schwimmer diente.

An die Baustelle geschwemmt sank der Caisson dagegen auf den Grund, wenn man allmählich Wasser in die Gleichgewichtskammer eintreten liess. Es durfte hingegen

nach Anfüllung dieser letztern die Luft in die Arbeitskammer bloss eingelassen werden, nachdem auf die Decke der Gleichgewichtskammer Gussblöcke aufgebracht worden waren, deren Gewicht demjenigen des in der Arbeitskammer verdrängten Wassers nahezu gleichkam.

Nach Eingrabung des Caissons in den Kalkfelsen begann die Mauerung der Blöcke, während welcher der Caisson allmählich mit Hülfe von Schrauben, die im Innern der Arbeitskammer an der Decke angebracht waren, gehoben wurde.

War nun das Mauerwerk derart bis auf die Höhe des Ebbewassers ausgeführt, so liess man das Wasser in die Arbeitskammer eintreten, entfernte die Gussblöcke auf der Decke, verdrängte das Wasser in der Gleichgewichtskammer mit comprimierter Luft, so dass der Caisson sich bei der nächsten Fluth heben musste und auf den folgenden Block weggeschwemmt werden konnte.

Bauten in Genua. Der in La Pallice erzielte Erfolg führte dazu, das nämliche Verfahren auch zur Erstellung der Docks in Genua zu verwenden.

Man hatte schon in den Jahren 1877—1879 in Toulon und seither in Saigon Trockendocks mit Hülfe grosser Caisson ausgeführt und zwar wie bei der Foundation von Brückenpfeilern, indem man nach Baggerung der Baugrube dieselben schwimmend an Ort und Stelle brachte und deren Versenkung durch Aufbringen des Mauerwerkes erwirkte.

Dabei waren jedoch Verdrehungen der Caisson durch ungenaues Aufbringen des Mauerwerkes nicht zu vermeiden gewesen und in Folge dessen Risse im Mauerwerk entstanden, die der Dichtigkeit desselben Eintrag thaten.

Ueberdies war man seither zur Ueberzeugung gelangt, dass das Eisen, welches im Mauerwerk verloren blieb, mit der Zeit diese Undichtigkeit erhöhen werde. Es schien deshalb unzweifelhaft, dass die Mauerung auf den vorher abgegrabenen Untergrund mit Hülfe einer Glocke wie in La Pallice beide Uebelstände heben werde.

Mit Rücksicht auf die stille See im Hafen von Genua und beim gänzlichen Wegfall von Ebbe und Fluth durfte der Caisson dort nicht nur grösser gebaut werden ($38\text{ m} \times 32\text{ m} = 1216\text{ m}^2$), sondern es wurde auch möglich, durch Abänderung des Baues das Aufbringen und Abheben der Ueberlast in Gussblöcken bei jeder Verstellung des Caissons ganz zu vermeiden.

Der Caisson erhielt nämlich über der Gleichgewichtskammer noch wasserdichte, oben offene Reservoirs, die sich bis über den Wasserspiegel erheben und dort zur Stütze der Brücke um die Luftschleusen dienen.

Da im Uebrigen die Gesamtdisposition, abgesehen von den Dimensionen (Höhe der Arbeitskammer $2,00\text{ m}$, der Gleichgewichtskammer $3,20\text{ m}$) sich ziemlich gleich blieb wie in La Pallice, so geschieht hier die Operation wie folgt:

Der Caisson erhält zwischen den Consolen der Arbeitskammer und auf deren Decke soviel Ballast, dass die Decke der Gleichgewichtskammer etwa 35 cm taucht, wenn dieselbe noch voll Luft ist und die Arbeitskammer noch voll Wasser.

Lässt man nun in die Reservoirs durch Oeffnung einiger Fallen Wasser eintreten, so senkt sich der Caisson allmählich bis auf den Boden; es genügt nun auch noch die Gleichgewichtskammer mit Wasser zu füllen, um nunmehr anstandslos Luft in die Arbeitskammer einführen zu können.

Will man dagegen den Caisson heben, so lässt man die Luft aus der Arbeitskammer in die Gleichgewichtskammer treten, um das dortige Wasser zu verdrängen und pumpt hierauf das Wasser aus den Reservoirs je nach Bedarf, um jede beliebige Tauchung zu erzielen.

Das Eisengewicht des Caissons beträgt 852 t ,
sein Ballast in Gusseisen 3341 t .

Derselbe ist im Innern mit Glühlampen und aussen mit Bogenlampen beleuchtet. Sechs Materialschleusen dienen zur Förderung des Aushubs und der Baumaterialien, vier Personenschleusen zum Verkehr der 100 Arbeiter, die den Caisson gleichzeitig befahren, vier weitere Personenschleusen führen endlich in die Gleichgewichtskammer. Es ist möglich, in 24 Stunden 350 m^3 Beton in dem Caisson zu ver-

wenden und seine Verstellung auf einen andern Punkt mit bloss 12 Stunden Unterbrechung der Arbeit in der Arbeitskammer zu bewerkstelligen.

Ausser diesem Caisson dienen in Genua drei weitere Caissons, die an schwimmenden Gerüsten hängen, ähnlich aber grösser als jene in Painboeuf, zum Bau der Quaimauern und der Seitenmauern zu den Docks.

Bauten in Bordeaux. Eine Verbindung der im Vorhergehenden entwickelten zwei Methoden der pneumatischen Foundation zeigen die im Bau begriffenen Quaimauern in Bordeaux. Es handelt sich dort um Erstellung von 98 Pfeilern und Widerlagern, welche, mit Gewölben von 12 m Oeffnung verbunden, die etwa 1600 m langen verticalen Quais tragen sollen.

Bei einem Fluthwechsel von etwa $6,80\text{ m}$ ist der Untergrund zuerst durch eine 4 bis 9 m starke Schlammsschicht gebildet, die auf einem 2 bis 4 m mächtigen Lager von Kies und Sand ruht, auf welches eine mächtige Schicht compacten Kalktegel folgt. Diese letztere ist dazu bestimmt, das Fundament des Quai zu bilden.

Als man versuchte, wie gebräuchlich, die Caissons, deren Wandungen bis über die Fluthwasser durch blecherne, versteifte Wände verlängert waren, zu versenken, so zeigte es sich, dass, wenn man ein Mauerwerk aufbrachte, das hinreichend war, um bei Fluth der Wasserverdrängung des Caissons und des obren Reservoirs zu genügen, bei der Ebbe das entstehende Uebergewicht den Caisson so stark in den Schlamm Boden eindrückte, dass nicht nur die Arbeitskammer, sondern auch die Kamme mit Schlamm angefüllt wurden und beinahe nicht wieder entleert werden konnten. Der Fortgang der Arbeit wurde damit so langsam und gefährvoll für die Arbeiter, dass dringend Abhülfe geschaffen werden musste. Dies konnte nur dadurch geschehen, dass durch irgend ein Mittel der ungeheure Unterschied zwischen der Wasserverdrängung bei Fluth und Ebbe vermieden wurde, was namentlich deshalb schwierig war, weil die Baubehörde vorschrieb, dass alles Mauerwerk wenigstens 2×24 Stunden vor jeder Berührung mit Wasser geschützt bleiben solle.

Die Unternehmung entschied sich deshalb, das Mauerwerk in einem besondern Caisson auszuführen, der sowohl bei der Fluth als bei der Ebbe bedeckt bleiben sollte, so dass die Wasserverdrängung durchaus unveränderlich bliebe. Die Arbeit wurde deshalb wie folgt eingerichtet.

Der zu versenkende Caisson wird am Lande gebaut und während der Ebbe auf einen besondern Wagen längs der Böschung so tief als möglich herunter geführt, um bei der steigenden Fluth gehoben zu werden. An die Baustelle geschwemmt, wird er für die folgende Ebbe mit Beton und Mauerwerk so belastet, dass er sich nicht mehr heben kann, sondern auf dem Schlammgründe sitzen bleibt.

Mit der nächsten Fluth bringt man über denselben einen nach allen Richtungen etwas grössern Caisson, der über der Decke seiner Arbeitskammer ein oben offenes Reservoir mit einigem Ballast trägt und im Weiteren mit Kaminen und Schleusen versehen ist, um sofort in Thätigkeit treten zu können.

Bei der Ebbe wird sich dieser Caisson auf den vorher schon abgestellten, zu versenkenden Caisson aufsetzen.

Nun verdrängt man sofort mittelst Luft das Wasser auf $\frac{2}{3}$ Höhe des Arbeitsraumes des obren Caissons, der nicht genügend belastet wäre, um bei völliger Wasserverdrängung sich nicht zu heben. Er wird nun sofort mittelst bereit stehender Ketten und Schrauben an den untern Caisson befestigt und das Wasser nunmehr vollständig verdrängt, so dass er auf den untern Caisson einen Zug ausübt.

Man lässt bei steigender Fluth nunmehr das Wasser über seine Decke in das Reservoir eintreten und kann gleichzeitig ohne Weiteres das Mauerwerk auf der Decke des untern Caissons in der Arbeitskammer des obren beginnen und den untern Caisson mit Kaminen und Schleusen versehen, um seine Versenkung zu bewerkstelligen.

Da bei der nunmehr sehr wesentlich verringerten Wasserverdrängung des ganzen Systems die früher aufzu-

bringende Belastung im gleichen Masse verringert wird, so liegt es ganz in der Hand der Bauleitung, diese Belastung derart zu wählen, dass der zu versenkende Caisson, so lange derselbe im Schlamm Boden steckt, wenig mehr beladen ist als nothwendig, um nicht gehoben werden zu können.

Es versteht sich von selbst, dass die Ketten, welche den obern Caisson mit den untern verbinden nach Massgabe der vorrückenden Versenkung verlängert werden können, so dass sich der obere Caisson stets auf der gleichen Höhe halten lässt.

Ebenso selbstverständlich ist es, dass die Steigeröhren zum untern Caisson sich ganz unabhängig durch den obern bewegen können. Zu dem Ende ist denn auch der obere schwimmende Caisson an der Stelle der Steigröhren des untern mit weiten Röhren versehen, die von der Unterkante der Arbeitskammer bis zur Oberkante des Reservoirs reichen und die Decke dicht durchbrechen. Ihr Durchmesser gestattet den Steigröhren des untern Caissons alles brauchbare Spiel.

Sobald der untere Caisson auf die vorgeschriebene Tiefe versenkt ist, wird seine Arbeitskammer mit Beton ausgefüllt, seine Steigröhren werden abgeschraubt und herausgezogen und endlich die Luftröhren des schwimmenden Caissons mit einem Deckel oben dicht geschlossen und mit der obern Arbeitskammer in Verbindung gebracht, so dass auch dort das Wasser, das bis anhin dieselben ausfüllte, durch Luft ersetzt wird.

Es wird dadurch möglich, das Wasser, das sich in den Mauerschächten befindet, die für den Durchgang der Steigeröhren ausgespart waren, auszuschöpfen und die Schächte selbst mit Beton auszufüllen. Man hebt nun den obern Caisson, bis seine Decke über den Ebbespiegel hinausschaut, lässt bei Ebbe das Wasser seines Reservoirs ablaufen, schliesst sodann dessen Ausflusshähne, löst die Ketten, die den obern Caisson an dem untern festhalten, lässt Wasser in die Arbeitskammer eintreten und wird damit erzielen, dass der Caisson sich bei steigender Fluth hebt und auf den nächsten zu versenkenden Caisson geführt werden kann.

Die neuen Locomotiven-Typen in ihren Beziehungen zum Oberbau.

Gegenwärtig ist es der Eisenbahnoberbau, welcher einen Schritt nach vorwärts thut in dem zwischen diesem und der Locomotive seit jeher bestehenden Wettlauf nach demjenigen Ziele hin, welches man das „Ausgewachsensein“ nennen könnte. In den letzten zehn bis zwanzig Jahren haben namentlich die Locomotiven, um den sich steigenden Anforderungen an Zuggeschwindigkeit und Gewicht der zu befördernden Züge genügen zu können, an Gewicht und Grösse zugenommen, die Achsdrücke sind gewachsen und erreichen nun meistens 15–16 t. Diese Zunahme und die den grössern Fahrgeschwindigkeiten entsprechende grössere Heftigkeit der Stösse, welche die Räder aller Fahrzeuge in Folge der grössern in letztern aufgespeicherten lebendigen Kräfte auf die Schienen ausüben, haben sozusagen allerorts, nicht nur in Europa der Erkenntniss gerufen, dass der Oberbau zu schwach geworden sei und verstärkt werden müsse. Es geschieht dies auch gegenwärtig wohl überall da, wo Geleise neuer Bahnen verlegt oder wo ältere Geleise ausgewechselt werden. Zugleich drängt sich aber damit auch die Frage auf, die beängstigende Frage, wie weit und wie rasch nun die Locomotive wieder nachfolgen werde mit weiterer Zunahme in ihren Dimensionen, mit weiterer Vermehrung der Achsdrücke? Denn es steht nicht nur der Oberbau in Frage, auch die Brücken werden zu schwach, auch diese bedürfen schon manchenorts der Verstärkung, was eine sehr umständliche und theure Angelegenheit ist, und zu ganz unleidlichen Verhältnissen führen müsste, wenn zehn Jahre nach ausgeführter Verstärkung die Nothwendigkeit zu einer solchen sich von Neuem einstellen würde. Einmal sollte die Locomotive denn doch ausgewachsen sein, möchte man ausrufen; aber die Entwicklung derselben hat

gezeigt, dass das eine unberechtigte Erwartung wäre, dass gegenheils über den Endzustand, nach welchem diese hinstrebt, nichts ausgesagt werden kann. Also müssen wir die Frage anders stellen und uns so ausdrücken: Ist es den Maschinenbauern nicht möglich, die Locomotive den grössern Anforderungen an Leistungsfähigkeit anzupassen, ohne die nun gebräuchlichengrössten Raddrücke noch weiter zusteigern? Wenn nein, dann wären die gegenwärtig stattfindenden Verstärkungen von Oberbau und Brücken wohl verfrüht und würden nicht auf lange Dauer genügen; wenn aber ja, dann wird es Pflicht, denjenigen Locomotivsystemen besondere Aufmerksamkeit zu schenken und sie durch Vervollkommen ihrer Organe zur allgemeinen Einführung zu empfehlen, welche dieser Forderung zu genügen erlauben.

In einem lesenswerthen Aufsatz*) verfolgt Ingenieur A. Birk die Entstehungsweise der Locomotiven derjenigen besondern Bauart, mittelst welcher eine erhöhte Zugkraft und eine grosse Curvenbeweglichkeit bei mässigem Raddruck zu erreichen gesucht wurde, soweit wenigstens Europa in Frage kommt. Bei der Preisconcurrentz für die Semmering-Locomotiven waren vorgeschrieben: Radien bis auf 190 m herab mit gleichzeitigen Steigungen des Trace's von 25 ‰; zulässiger grösster Raddruck 7 t; zu bewegende Last 140 t ohne Tender und eine Geschwindigkeit von 11,4 km in der Stunde. Von den eingelaufenen Projecten stehen zwei in Beziehung zu der uns beschäftigenden Frage. Die Locomotive Seraing bestand aus zwei einzelnen mit den Feuerherden zusammengebauten Locomotiven. Dampf und Wasserraum waren gemeinschaftlich, dagegen waren zwei getrennte Feuerungen vorgesehen, wie auch die übrigen Theile alle doppelt vorhanden waren. Die vordere und die hintere Abtheilung wurden durch ein zweiachsiges Drehgestell getragen und je eine der zwei gekuppelten Achsen durch eine der zwei vollständigen Maschinen mit innen liegenden Cylindern angetrieben. Die Benutzung aller Achsen als Triebachsen erlaubte die Ausnutzung des ganzen Locomotivgewichtes für die Adhäsion, während der Druck einer Achse 14 t nicht überschritt. — Die ausgeführte Maschine leistete das Geforderte und zeichnete sich durch den ruhigen Gang in den scharfen Bögen aus. Folge der Lagerung auf zwei Drehgestellen, arbeitete dagegen bezüglich Kohlenverbrauch nicht sehr günstig, was in der schwierigen Regulirung der Feuerung in den zwei getrennten Herden begründet lag.

Seine weitere Ausbildung fand dieses System in der bekannten Fairlie-Locomotive, welche dessen Vorzüge noch schärfer entwickelte. Auf der Gebirgsbahn Hainsberg-Kipsdorf in Sachsen mit schmaler Spur von 75 cm stehen z. B. solche in Gebrauch, welche trotz des um 81 ‰ zu grossen Gewichtes, welches ihnen Herr Fairlie gab, grössere Schonung und Verkleinerung der Unterhaltskosten des Oberbaues zur Folge hatten, als die früher ausschliesslich gebrauchten Tenderlocomotiven mit drei gekuppelten Achsen.

Die zweite der aus der Semmering-Concurrentz zu erwähnenden Locomotiven war die „Wiener-Neustadt“. Diese war eine Tender-Locomotive. Auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhte der Hauptrahmen und zwar auf dem vordern Drehgestell mit einem Punkt auf einem Kugelzapfen, auf dem hintern mit zwei festen Punkten. Auf den Hauptrahmen war der Kessel gelagert. Die Achsen jedes Gestelles wurden durch ein eigenes Cylinderpaar angetrieben; alle vier Cylinder waren hier aber in der Mitte der Langseite und ausserhalb des Rahmens angebracht. Der Kohlenverbrauch dieser Maschine war etwas geringer als derjenige der Seraing-Maschine, ihre Beweglichkeit in den Bögen aber keine so vollständige. — In verbesserter Form, — den Kessel unmittelbar auf den jetzt dreiachsigen Drehgestellen gelagert — erschien diese Locomotive auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 als „Tender-Locomotive System Meyer“. Trotz des grossen Gewichtes von 72 t betrug der Raddruck bloss 6 t und die Maschine bewegte sich anstandslos in Bögen von 80 m Halbmesser mit einem gleichzeitigen Gefälle von 25 ‰. Die

*) Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins. No. 31 und 32.