

Zeitschrift: Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik
Herausgeber: Verein für wirtschaftshistorische Studien
Band: 75 (2003)

Artikel: Aurel Stodola (1859-1942) : Wegbereiter der Dampf- und Gasturbine
Autor: Lang, Norbert
Kapitel: Verbrennungsmotor und Turboaufladung
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1095656>

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](#)

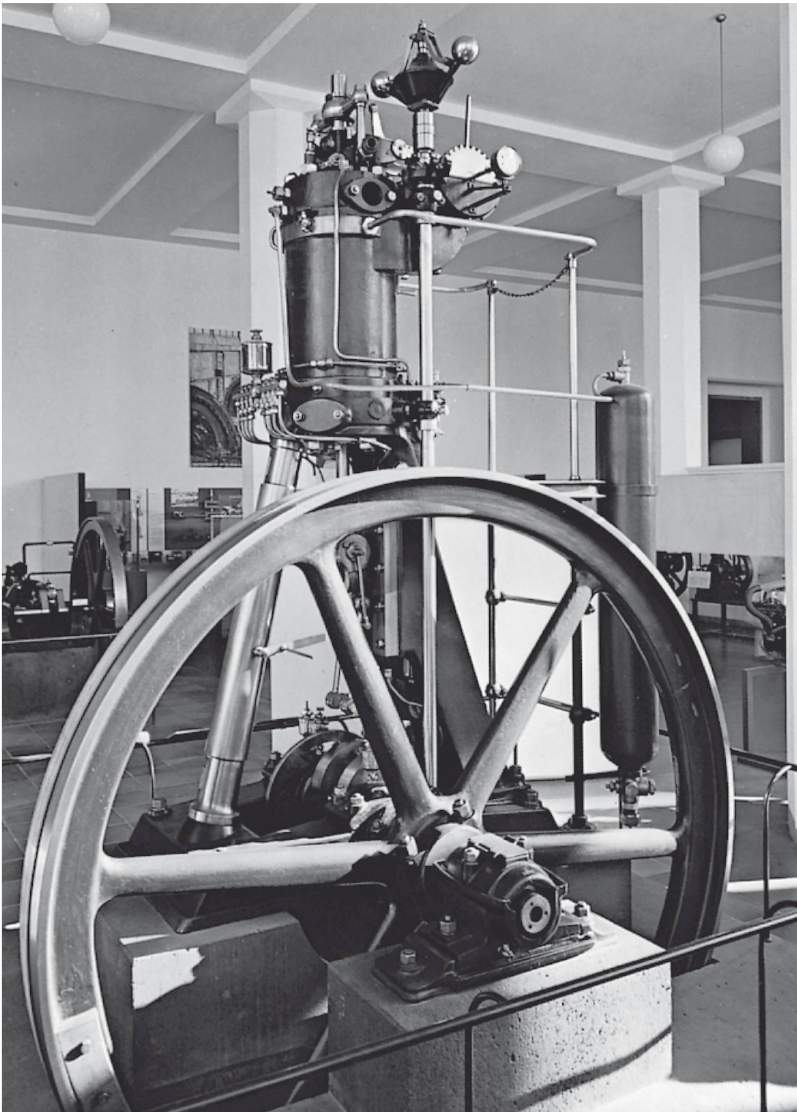
Terms of use

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: 25.04.2026

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

Verbrennungsmotor und Turboaufladung



Erster betriebsfähiger Dieselmotor, gebaut 1897 durch die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (Foto Deutsches Museum München)

Stodola und der Verbrennungsmotor

Aurel Stodola hat sich vor allem als Autorität auf dem Gebiet des thermischen Turbomaschinenbaus profiliert. Zu seinen Lehrverpflichtungen am Polytechnikum gehörten jedoch auch Vorlesungen über Gasmotoren. Nach einem geschichtlichen Überblick erörterte Stodola die verschiedenen Brenngasarten und die zugehörigen Produktionsanlagen. Auch die wichtigsten Konstruktionselemente wie

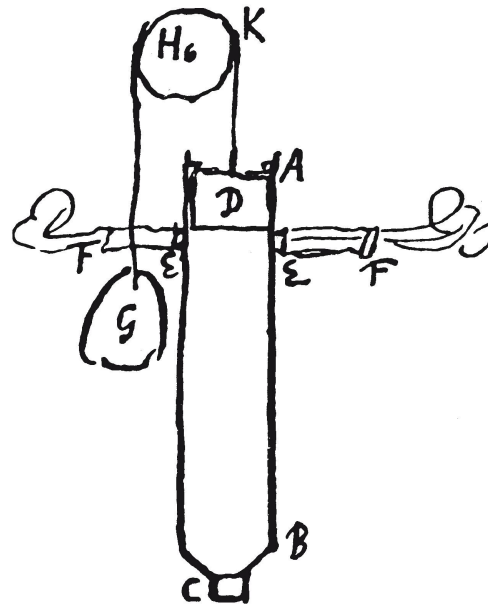
Kolben, Ventile und Regulatoren bezog er in seinen Unterricht ein. Ferner behandelte Stodola die thermodynamischen Grundlagen der Verbrennungsmotoren. Über die 1896 an der Genfer Landesausstellung gezeigten Gasmotoren berichtete Stodola: «Während an der Ausstellung von 1883 in Zürich erst ein einziger Gasmotor zu sehen war, bildet diese Maschinenart zusammen mit den Benzinmotoren, deren Anwendung eine unerwartet rasche Zunahme verzeichnet, die zahlenmässig grösste in der Maschinenhalle der Genfer Ausstellung. Trotz der unzweifelhaften Konkurrenz der Elektrizität bevorzugt das Kleingewerbe in den meisten Fällen noch den Gasmotor.» Unter den vertretenen Schweizer Marken hob Stodola besonders die Namen Saurer, SLM, Martini und Weber hervor.

1902 besuchte Stodola die Gewerbe- und Industrieausstellung in Düsseldorf. In der «Schweizerischen Bauzeitung» berichtete er über die dort gezeigten Gasmotoren: «Zuletzt – aber nicht als die geringsten – müssen die Gasmotoren besprochen werden. An ihren massigen Schubstangen und auffällig starken Kropfbolzen lassen sie die ungeheure Wucht auch äusserlich erkennen, mit welcher der zwischen 20 und 30 Atmosphären gelegene Explosionsdruck auf das Gestänge einwirkt. [...] Drei Systeme kämpfen um die Vorherrschaft: der Viertakt, in der Deutzer Ausführung mit mehreren Zylindern, der Zweitakt als doppeltwirkende Maschine von Körting und in der Form der Doppelkolbenmaschine von Oechelhäuser.»

Die Verbesserung des Wirkungsgrades von Wärmekraftmaschinen war für Stodola ein Dauerthema. Als sich die Turboaufladung, eine Kombination von Kolbenmotor und Gasturbine, als Weg dazu abzeichnete, fand sie sofort Stodolas Interesse. Sie versprach neue Erkenntnisse sowohl für die Konstruktion der Motoren als auch für die der Turbinen. In den beiden letzten Auflagen seines Standardwerks «Dampf- und Gasturbinen» äusserte sich Stodola zur Aufladung von Flugmotoren: «Zur Verdichtung des Ladegemisches der Flugzeugmaschinen in grosser Höhe über dem Erdboden werden bekanntlich Kreiselerdichter angewendet, die man durch Zahnradvorgelege oder durch Gasturbinen antreibt.» Stodola stellte im erwähnten Buch zwei amerikanische Ausführungen turbinengetriebener Lader in Bild und Text vor. In der Periode von Stodolas Lehrtätigkeit am Zürcher Polytechnikum erfuhren sowohl der Otto- wie auch der Dieselmotor eine stürmische Entwicklung. Zusammen mit dem rasanten Aufschwung der Dampfturbine beschleunigte dies die Ablösung der Kolbendampfmaschine. Nach Stodolas Rücktritt wurde an der ETH Zürich eine besondere Professur für Verbrennungsmotoren errichtet. Nachstehend ein Überblick der geschichtlichen Entwicklung des Verbrennungsmotors:

Von der Pulvermaschine zum Gasmotor

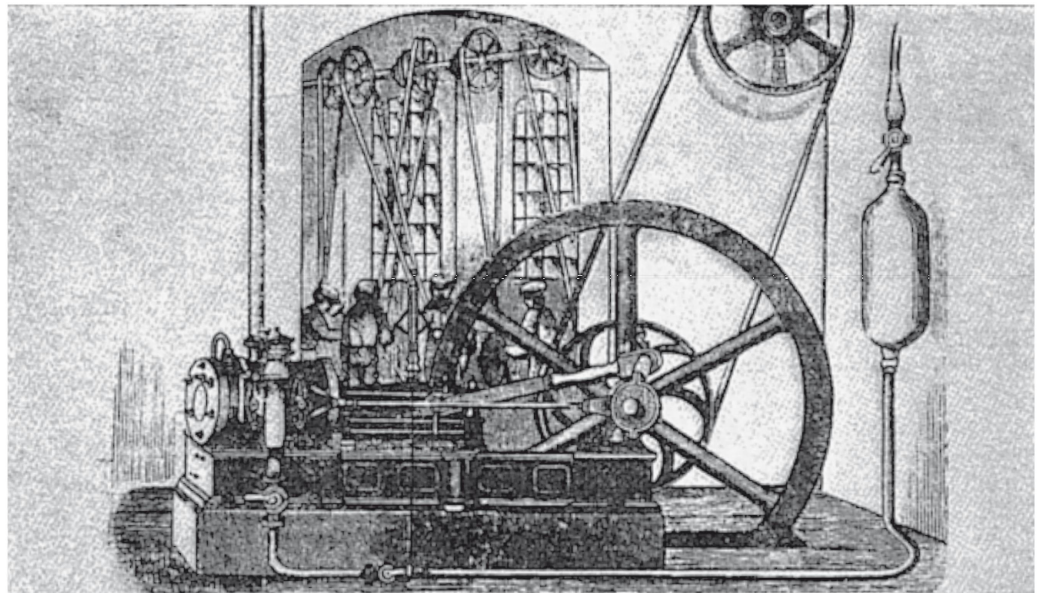
Die Kanone war die erste Verbrennungskraftmaschine, die eine weite Verbreitung fand. Erfunden wurde sie im 14. Jahrhundert durch einen Anonymus. Zahllose Versuche wurden unternommen, um mit Schwarzpulver eine Maschine zu betreiben, die Arbeit verrichten könnte. Der Erfinder der Pendeluhr, der niederländische Physiker Christian Huygens (1629–



Skizze von Christian Huygens für eine Pulverexplosionsmaschine 1673

1695), hat im Jahre 1673 eine solche Pulverexplosionsmaschine skizziert. Auch Papin beschäftigte sich anfänglich mit dieser Idee. Wie im Kapitel über die Dampfmaschinen dargelegt, nahm mit Papin die Entwicklung den Umweg über den scheinbar leichter beherrschbaren Wasserdampf. Verbrennungsmaschinen wurden erst im 19. Jahrhundert wieder aktuell, als mit dem Leuchtgas erstmals ein geeigneter Brennstoff für motorische Zwecke verfügbar war.

1860 liess der Franzose Joseph Etienne Lenoir (1822–1900) den ersten funktionstüchtigen Gasmotor patentieren. Seine Konstruktion ging von einer Dampfmaschine aus: In einem horizontal liegenden Zylinder bewegte sich ein scheibenförmiger Kolben, der in bekannter Weise über Kreuzkopf und Pleuelstange eine Pleuelstange in Drehung versetzte. Während der ersten Hälfte des Kolbenhubes saugte die Maschine über Schieberventile Gas und Luft an. In der Mitte des Hubes zündete ein elektrischer Funke das Gemisch. Die Verbrennung bewirkte eine Drucksteigerung im Zylinder und leistete Arbeit auf dem restlichen Kolbenweg bis zum Totpunkt. Beim Rückgang drück-



Maschinen LENOIR von $\frac{1}{2}$, 1, 2 & 3 Pferdekraft.

**Commandit-Gesellschaft mit einem Actien-Capital
von 2,000,000 Frcs.**

unter der Firma



Gautier & C^{le} in PARIS,



vertreten durch **A. T. Meylus** in Hamburg, welcher ausschliesslich das Monopol für Deutschland und den Norden während der Dauer obiger Gesellschaft contractlich besitzt.

te der Kolben das Abgas via Auspuffschieber hinaus. Gleichzeitig spielte sich auf der Kolbenrückseite ein weiterer Arbeitstakt ab. Im Unterschied zu Dampfmaschinen mussten der Zylinder und die Zylinderköpfe mit Wasser gekühlt werden. Da weder eine äussere noch eine innere Verdichtung des Gemisches erfolgte, erreichte die Leistung lediglich etwa 3 bis 5 PS und der Wirkungsgrad blieb mit 4,5 Prozent äusserst bescheiden.

Immerhin war der Lenoir-Gasmotor die erste Wärmekraftmaschine, die ohne Dampfkessel auskam. Er er-

reichte vor allem bei Gewerbebetrieben eine grössere Verbreitung. Verschiedene Unternehmen in Frankreich, England und Deutschland fabrizierten Lenoirmotoren in Lizenz. Zur «Theorie der Lenoir'schen Gasmachine» schrieb ein gewisser Gustav Schmidt 1861 in der VDI-Zeitschrift: «Viel günstiger würden sich aber die Resultate stellen, wenn man eigene Kompressionspumpen durch die Maschine betreiben liesse, welche die kalte Luft und das kalte Gas vor dem Eintritt in die Maschine auf etwa 3 Atmosphären komprimieren, wodurch

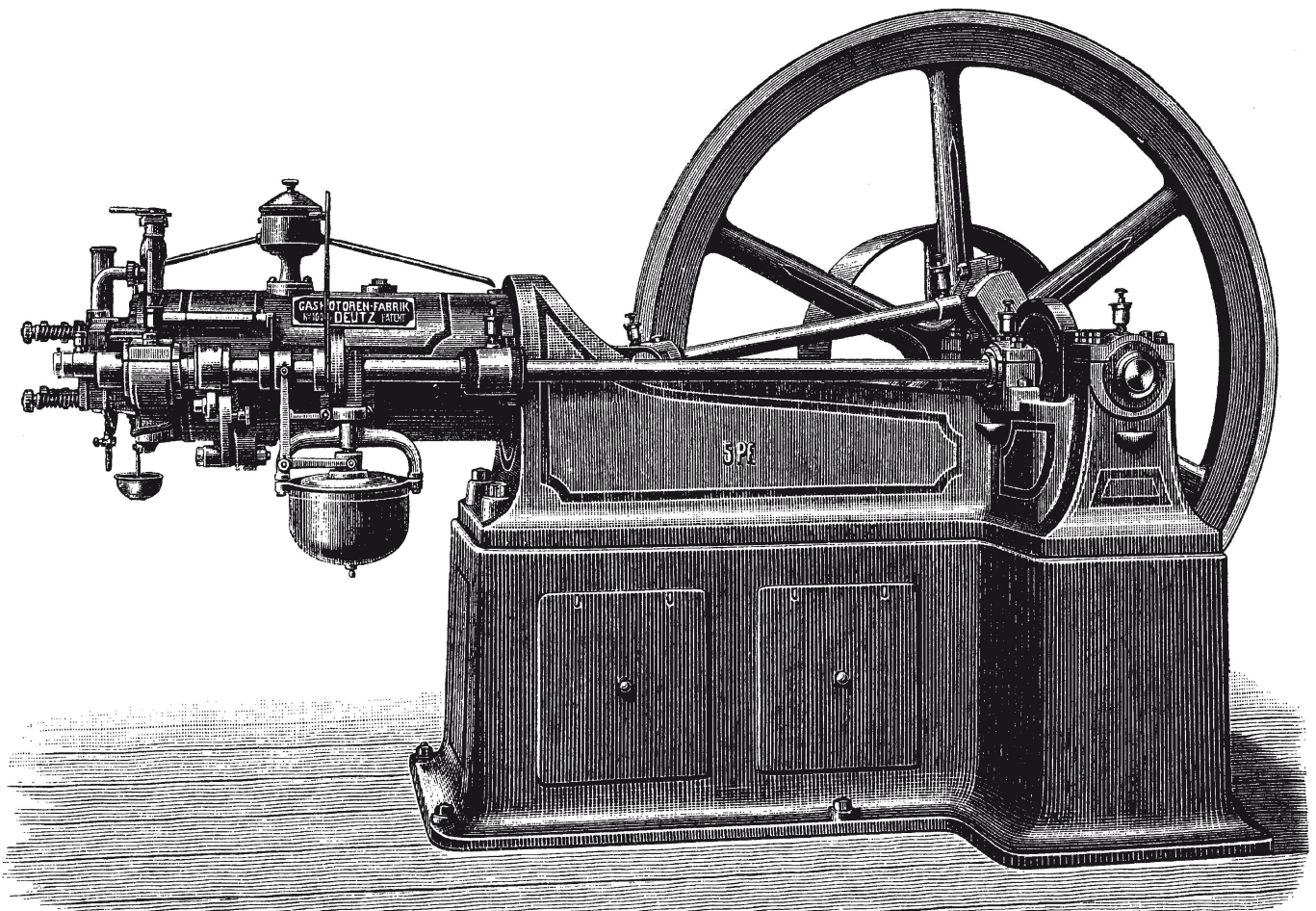
eine weit stärkere Expansion und Ausnutzung der Verbrennungswärme möglich gemacht würde.» Hier tauchte erstmals der Vorschlag auf, zur Leistungssteigerung eines Verbrennungsmotors die Vorkompression (Aufladung) anzuwenden.

Otto- und Dieselmotor

Nikolaus August Otto (1832–1891) und Eugen Langen (1833–1895) zeigten an der Weltausstellung 1867 in Paris den ersten deutschen Gasmotor. Niemand hätte geglaubt, dass die bizarre Maschine bald zur Konkurrenz für Lenoir werden könnte. Es handelte sich um eine atmosphärische Maschine mit stehendem, oben offenem Zylinder. Die Kolbenstange war als Zahnstange ausgebildet und griff in ein Zahnrad ein, das über einen Freilauf verfügte. Im Fuss des als

dorische Säule gestalteten Zylinders befanden sich die schiebergesteuerten Ein- und Auslassventile. Nach der Zündung durch eine Gasflamme schnellte der Kolben in freiem Lauf hoch bis zum Anschlag. Nach der Abkühlung drückten ihn äusserer Luftüberdruck und Eigengewicht wieder in die Ausgangslage zurück. Arbeit leistete er nur bei der Abwärtsbewegung, deshalb die Bezeichnung «atmosphärischer» Motor. Via Zahnrad und gesperrtem Freilauf setzte die Zahnstange ein Schwungrad in Bewegung. Der Motor benötigte keine Kühlung, da sich die durch die Verbrennung erhitzten Teile bis zum nächsten Arbeitstakt an der Luft genügend abkühlten. Messungen ergaben, dass dieser Motor bei vergleichbarer Leistung nur einen Viertel der Gasmenge eines Lenoirmotors verbrauchte.

Ottos Viertakt-Gasmotor, der Urahn des Automotors, 1876

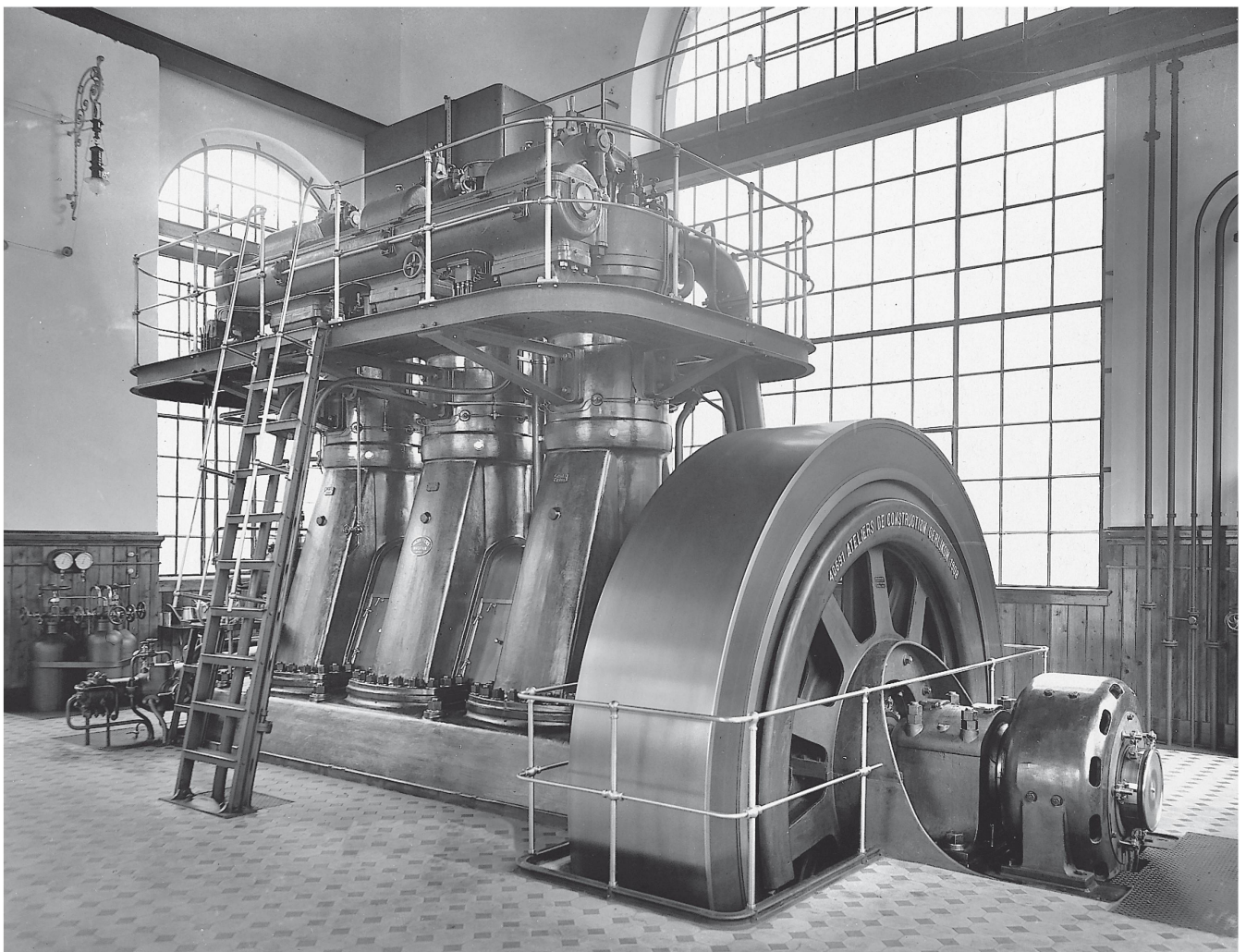


Ottos Motor wurde mit der Goldmedaille ausgezeichnet. Obschon sich der Motor gut verkaufte, war Otto mit seiner Konstruktion noch nicht zufrieden. 1876 schuf er einen Viertakt-Gasmotor mit Gemischverdichtung im Arbeitszylinder. Dies war die Geburt des modernen Verbrennungsmotors. Gottlieb Daimler (1834–1900), Carl Benz (1844–1929) und Wilhelm Maybach (1846–1929) entwickelten den Ottomotor weiter zum leichten, schnelllaufenden Benzinmotor. Sie bauten auch die ersten motorgetriebenen Kutschen und öffneten damit den Weg zur grenzenlosen Mobilität.

Rudolf Diesel (1858–1913) beschritt einen völlig anderen Weg: Ihm schwebte vor, auf streng wissenschaftlicher Basis einen Verbrennungsmotor zu konstruieren, der möglichst nahe an den Carnotprozess

herankam. Diesel erwartete einen extrem hohen Wirkungsgrad von 73 Prozent, was eine zehnfache Einsparung an Brennstoff gegenüber einer leistungsgleichen Kolbendampfmaschine bedeutet hätte. Ein hohes Verdichtungsverhältnis sollte zur Selbstzündung des mit Druckluft eingeblasenen Brennstoffes (Gas, Petroleum oder Kohlenstaub) führen und eine sanfte Verbrennung mit starker Drucksteigerung bewirken. Diesel beantragte sein grundlegendes Patent 1892, also im gleichen Jahr, als Stodola seine Professur in Zürich antrat. Ein Jahr später veröffentlichte Diesel sein Buch «Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors zum Ersatz der Dampfmaschinen und der heute bekannten Verbrennungsmotoren». Doch musste noch sehr viel Entwicklungsarbeit geleistet werden,

Sulzer-Dreizylinder-Zweitakt-Dieselmotor mit Oerlikon-Generator 1909



bis die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN) 1897 den ersten betriebsfähigen Dieselmotor vorstellen konnte. Dabei handelte es sich um eine stehende Einzylindermaschine mit einer Leistung von 20 PS und einem Wirkungsgrad von 25 Prozent. In der Folge konnte Diesel an mehrere Unternehmen Lizenzen verkaufen, darunter auch an Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Anfänge der Motorenaufladung

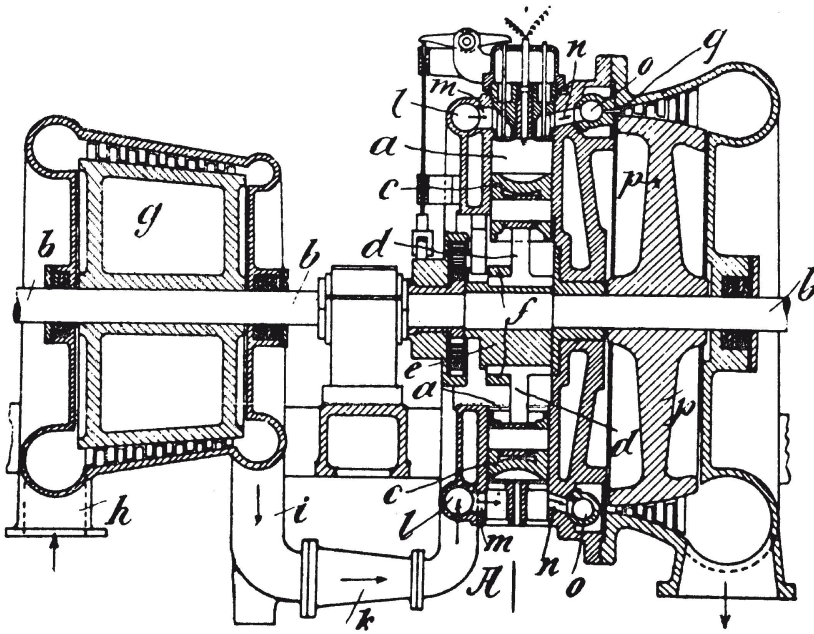
Bei Ausbruch des Ersten Weltkriegs musste der bereits erwähnte ehemalige Stodola-Schüler Walter Noack als deutscher Staatsbürger zum Wehrdienst einrücken. Als Ingenieur wurde er nach der militärischen Grundausbildung zur Fliegertruppe nach Berlin versetzt. Noack erhielt damit Gelegenheit, sich mit der Leistungssteigerung von Flugmotoren zu befassen. Damals stellte der Leistungsabfall der Motoren in grösserer Flughöhe ein besonderes Problem dar. Noack berichtete in seinen Memoiren: «Für mich begann eine rege, vielseitige und unendlich interessante Tätigkeit. Ich erhielt die Betreuung der maschinellen Einrichtung der Riesenflugzeuge zugewiesen, die man eben zu entwickeln begann, um einen Ersatz für die Zeppeline zu haben, die für den Frontdienst nicht mehr in Frage kamen. Diese Riesenflugzeuge erhielten vier bis sechs Motoren mit etwa 1200 bis 1800 PS Gesamtleistung. [...]

1917 überreichte ich der Flugmeisterei eine Denkschrift über die Aufladung der Flugmotoren zur Konstanthaltung ihrer Leistung in der Höhe. Darin wurde von mir vorgeschlagen, den Flugmotoren durch ein leichtes Turbogebläse Luft zuzupumpen und dieses Gebläse entweder vom Motor selbst, oder bei mehrmotorigen Flugzeugen durch einen besonderen Mo-

tor, oder durch eine Abgasturbine anzutreiben. [...] Die ersten Ausführungen der Gebläse sind auf meine Veranlassung und unter meiner Mitarbeit bei Brown Boveri in Mannheim entstanden. Die ersten Versuche im Flugzeug wurden durch die Flugzeugwerft Staaken unter meiner Teilnahme unternommen. [...] Ihr gutes Ergebnis legte den Gedanken nahe, die Aufladung bei jeder Brennkraftmaschine anzuwenden, um ohne Änderung des Motors mit ihr eine beachtliche Mehrleistung zu erhalten. [...] Im März 1919 machte ich Brown Boveri den Vorschlag, sich der Aufladung anzunehmen. Der Vorschlag fand jedoch keine Zustimmung. Leider habe ich mich durch die Badener Stellungnahme irre machen lassen. Mein Vorschlag, bestehende Motoren durch turbinengetriebene Lader aufzuladen, wäre unbedingt neu und patentfähig gewesen. [...] 1924 erfolgte die erste Fühlungnahme von BBC mit Büchi. Dieser war ein guter Freund Adolf Meyers [beide waren ehemalige Stodola-Schüler]. Ferner war Büchi ein Dieselmotoren-Fachmann und hatte sich seinerzeit in ähnlicher Richtung beschäftigt wie wir, aber mit anderen Zielen. Brown Boveri und ich überliessen es dann Büchi, auf seinen Namen ein Patent anzumelden.» Soweit Noack.

Alfred Büchi und die Turbopumpe

Alfred J. Büchi (1879–1959) studierte von 1899 bis 1903 Maschinenbau am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Als Schüler von Stodola schloss er mit Auszeichnung ab. Rückblickend schrieb Büchi: «Der Verfasser darf sich glücklich schätzen, unter Professor Stodola studiert zu haben und damit gleichzeitig in den Genuss der Vorteile gelangt zu sein, wie der ausgezeichneten Einrichtung



Patentzeichnung von Alfred Büchi zu einem Verbundmotor 1905

gen für Maschinenuntersuchungen in dessen Institutslaboratorium, das eines der vielseitigsten und allerersten in dieser frühen und so wichtigen Periode war.»

An seiner ersten Arbeitsstelle in einer belgischen Maschinenfabrik beschäftigte sich Büchi mit Entwicklungsarbeiten an Dieselmotoren und mit Studien für eine Versuchsgasturbine. 1905 liess Büchi seine Idee patentieren, Kolbenmotoren durch ein Gebläse aufzuladen, das durch eine Abgasturbine angetrieben wurde. Büchi glaubte, dass es möglich sei, eine Kolbenmaschine lediglich als Gaserzeuger zu nutzen und die mechanische Leistung vollständig in einer nachgeschalteten Turbine zu erzeugen. Büchi ergänzte einige Jahre später: «Die Zwischenschaltung der Verbrennungszyylinder ist lediglich das Mittel, um die Verbrennung bei hohem Drucke und hoher Temperatur, d.h. bei hohem Wirkungsgrade, in praktisch dazu geeigneten konstruktiven Elementen einzuleiten, um dann der Turbine die Auspuffgase bei relativ niederer Temperatur entsprechend der Auspufftemperatur gewöhnlicher Kolbenmotoren, aber proportional zur

Vorkompression höherem Druck als bei den letzteren zuzuführen.»

Die Motorenindustrie stand Büchis revolutionären Ideen zuerst skeptisch gegenüber. Über dieses grundlegende Patent seines ehemaligen Schülers berichtete Stodola 1922: «Der Hochdruckteil der Verdichtung, die Verbrennung und ein Teil der Ausdehnung sollen in einem Dieselmotor erfolgen, um die Schwierigkeit der hohen Temperaturen von der Turbine fernzuhalten. Nur nach starker Entspannung auf einen Druck von wenigen Atmosphären mit der entsprechenden ungefährlichen Temperatur würden die Abgase in die Turbine treten, wo ihre Arbeitsfähigkeit bei mässigen Geschwindigkeiten voll ausgenützt werden könnte.»

Ab 1909 führte Büchi bei Sulzer in Winterthur Versuche zur Aufladung von Zwei- und Viertakt-Dieselmotoren durch. Er erkannte dabei den positiven Nebeneffekt, dass die Turboaufladung die thermische Belastung der hoch beanspruchten Motorenteile reduzierte. Dies als Folge des Spülens der Zylinder mit kühler Ladeluft. 1911 bis 1912 war Büchi bei Sulzer mit Entwicklungsarbeiten am Motor der weltersten Diesellokomotive beschäftigt. 1926 liess er die Stossaumladung patentieren, bei der die Druckstösse in den einzelnen Auspuffleitungen der Motorenzylinder zur Erhöhung des Ladedruckes genutzt werden.

Das Büchi-Syndikat und der BBC-Turbolader

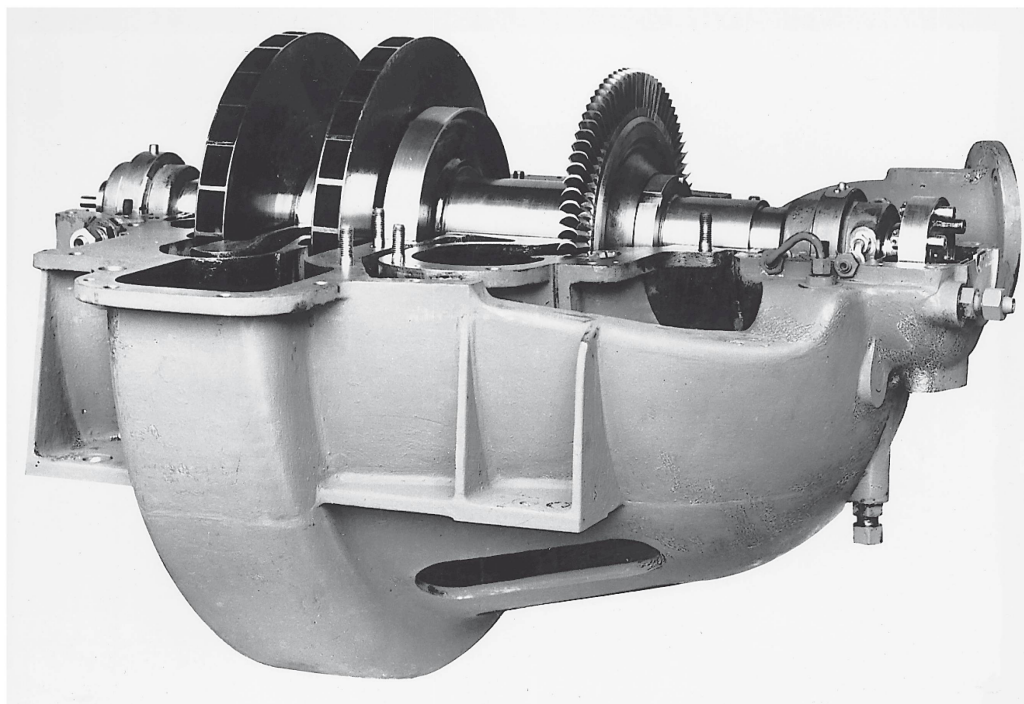
1926 trat Büchi zur Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik (SLM) in Winterthur über und übernahm dort die Leitung der Motorenabteilung. Im gleichen Jahr schlossen SLM und BBC mit Büchi einen Syndikatsvertrag ab. Dieser bezweckte die «Weiterentwicklung der Verbund-Verbrennungskraftma-

schinen mit Abgasturbine und Aufla-
degebläse gemäss Büchis Patenten
sowie ihrer kommerziellen Verwer-
tung».

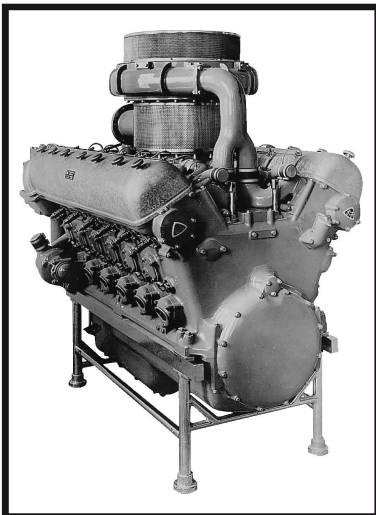
Unter Aufsicht von Aurel Stodola
fanden 1928 bei SLM Leistungsversu-
che an einem aufgeladenen Dieselmotor
statt. Stodola rapportierte darüber
in der VDI-Zeitschrift: «Die Schweize-
rische Lokomotiv- und Maschinenfab-
rik, Winterthur, hat im Verein mit
der Firma Brown Boveri & Cie., Baden
und Mannheim, den Bau von Dieselmotoren
mit Aufladung nach dem
Verfahren von Ingenieur Büchi aufge-
nommen. Dieses Verfahren besteht,
auf den Viertakt angewendet, darin,
dass die Auspuffgase mit einem geeig-
neten Überdruck eine Gasturbine be-
aufschlagen; diese treibt ein Turboge-
bläse an, das auf den Ladedruck ver-
dichtete Luft den Saugventilen des
Motors zuführt. Die auf diese Weise
vergrösserte Lademenge erlaubt, eine
entsprechend erhöhte Brennstoff-
menge einzuspritzen und so die Lei-
stung zu steigern, ohne dass erforder-
lich wäre, die Temperaturen und
Drücke während der Verbrennung zu
erhöhen. Dies ist wichtig wegen der

Wärmespannungen und des Einflus-
ses der an das Kühlwasser übergehen-
den Wärmemenge auf den Verlauf der
Entspannung. Thermodynamisch ver-
läuft mithin der Arbeitsvorgang unter
den gleichen Verhältnissen wie im
gewöhnlichen Dieselmotor, so dass er
bei der Entspannung auf Atmosphä-
rendruck den gleichen «inneren» (oder
indizierten) thermischen Wirkungs-
grad ergeben müsste. Dass der Brenn-
stoffverbrauch pro PS und Stunde
trotz des höheren Gegendruckes, der
die Entspannung begrenzt, nicht nur
gleich, sondern sogar geringer ist als
beim gewöhnlichen Dieselmotor, liegt
an der merklichen Erhöhung des
mechanischen Wirkungsgrades.»

Den für diese Versuche verwendete
Turbolader hatte BBC in Baden ge-
baut. Ohne im Detail auf die Messre-
sultate einzugehen, sollen Stodolas
Schlussfolgerungen hier nicht fehlen:
«Die Büchische Aufladung erlaubt
demnach, die Nennleistung des ge-
wöhnlichen Dieselmotors um 50 bis
60 Prozent zu erhöhen; die 1,3fache
Überlastung aber entspricht sogar ei-
ner Steigerung um 88 bis 100 Prozent.
Diese aussergewöhnliche Elastizität



*Der erste BBC-Turbo-
lader aus dem Jahre
1923*



Maybach-V12-Zylinder-Dieselmotor mit BBC-Turbolader 1935



Schnelltriebzug der Deutschen Reichsbahn von 1935 mit aufgeladenen Dieselmotoren



Dieselelektrische Lokomotive Bm 4/4 der SBB von 1939

Blick durch die Dachöffnung der Lokomotive auf den 8-Zylinder-Sulzer-Dieselmotor und den Turbolader

der Maschine ist darin begründet, dass die Abgasturbine infolge der wachsenden Abgasdrücke selbsttätig eine höhere Drehzahl annimmt und bei erhöhtem Ladedruck eine reichlich höhere Luftmenge liefert als bei Nennlast. So ist die Verbrennung stets vollkommen, und der Auspuff lässt auch bei 1,3facher Überlast mit freiem Auge keine Trübung erkennen. [...] Motor und Abgasgebläse verhielten sich während der Versuche einwandfrei. Obschon die Temperatur vor der Turbine bis auf 540 °C steigt, wird keine künstliche Kühlung der Rohrleitung oder des Turbinengehäuses angewendet. Der Überdruck ist so klein und die Aussenschicht der Wand wird durch Wärmeabgabe an die Umgebung so weit abgekühlt, dass ihre Wärmebeanspruchung hinsichtlich der Festigkeit zu keinen Bedenken Anlass gibt.»

Alfred Büchi machte sich 1935 selbstständig und gründete ein eigenes Ingenieurbüro. Für seine Verdienste verlieh ihm die ETH Zürich 1938 den Ehrendokortitel. Das Büchi-Syndikat wurde nach Ablauf der Patente 1941 aufgelöst. BBC hatte im Bau von Turboladern inzwischen so grosse Erfahrungen gesammelt, dass kein Interesse mehr bestand, dafür Lizenzen zu bezahlen. 1935 bis 1937 rüstete die Deutsche Reichsbahn ihre neuesten Schnelltriebzüge mit BBC-Turboladern aus. Die Leistung der V12-Maybach-Dieselmotoren stieg damit von 420 auf 600 PS. 1938 entwickelte BBC bereits Flugmotoren-Turbolader mit Gaseintrittstemperaturen bis zu 900 °C. Bei Volllast rotierte das Turbinenlaufrad mit 25 000 Umdrehungen pro Minute und wurde rot-



glühend. 1939 stellten die SBB zwei vierachsige dieselelektrische Lokomotiven mit Sulzer-8-Zylinder-Viertaktmotor und BBC-Turbolader in Betrieb. Mit einer Leistung von 1200 PS und einem Dienstgewicht von nur 66 Tonnen galten die Lokomotiven damals weltweit als die modernsten ihrer Art. Während des Zweiten Weltkriegs kam die Turboaufladung schliesslich an allen Fronten zum Einsatz. Sie war für die Leistungssteigerung von Fahrzeug-, Flugzeug- und Schiffsmotoren unentbehrlich geworden. Die Turboaufladung trägt auch dazu bei, die Weltreserven an Erdölbrennstoffen wirtschaftlicher zu nutzen.

Aurel Stodola im Alter von 55 Jahren