

Werk

Titel: Aus der Geschichte der Gasmachine. N. A. Otto, Eugen Langen und die Entwicklung ...

Autor: Matschoß, Conrad

Jahr: 1921

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?513009817_0011|log4

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Aus der Geschichte der Gasmachine.

N. A. Otto, Eugen Langen
und die Entwicklung der Verbrennungsmaschine¹⁾.

Von
Conrad Matschoß, Berlin.

N. A. Otto. Seine ersten Arbeiten an der Gasmachine.

Nikolaus August Otto stammt aus dem Nassauischen. In dem kleinen Städtchen Holzhausen wurde er am 14. Juni 1832 geboren. In einfachen Verhältnissen — sein Vater war Landwirt und Posthalter — wuchs der Knabe heran. Im Heimatsorte besuchte er eine Elementarschule, und daran schloß sich eine Realschulbildung in Langenschwalbach. 1848, also mit 16 Jahren, schloß seine Schulausbildung ab, weil seine Eltern sich entschlossen hatten, ihn Kaufmann werden zu lassen. Wir wissen wenig von seiner inneren Entwicklung. Die Eltern gaben ihn zu einem Kaufmanne Guntrum zu Nastetten, der ihm nach dreijähriger Lehrzeit das Zeugnis ausstellte, daß er treu, fleißig und gesittet alles gelernt habe, was er zu lernen hatte. Die folgenden Jahre finden wir ihn in Frankfurt a. Main; bei Philipp Jakob Sinzheimer ist er als Handlungsgehilfe tätig. Von hier führte ihn sein Lebensweg nach Köln, das ihm zur zweiten Heimat werden sollte. Auch hier ist er nacheinander in mehreren Handlungshäusern in bescheidenen Stellungen tätig gewesen. Noch niemand, er selbst vielleicht am wenigsten, dachte an die große Zukunft, die ihm auf einem Gebiet, das von seiner eigentlichen kaufmännischen Tätigkeit recht entfernt lag, in der Hauptstadt des Rheinlandes erblühen sollte.

Hier in Köln erreichten ihn die Zeitungsberichte von der Lenoirschen Gasmachine. Die ersten Veröffentlichungen über die neue Erfindung reichen bis in den Sommer 1861 zurück. Die glänzenden, weit über das zurzeit erreichbare Ziel hinausgehenden Versprechungen lösten überall die größten Hoffnungen aus. Die phantasievollen Verfasser dieser Berichte dachten auch schon an die weitgehende Verwendung der Gasmachine. Man sprach von Gaslokomotiven, von Gasfeuerspritzen und anderem mehr. Den Gasverbrauch gab man zunächst auf etwa 450 bis 500 Liter für die Pferdekraftstunde an, und mit diesen Zahlen ließen sich bei dem damaligen Stande des Dampfmaschinenbaues Rentabilitätsberechnungen

¹⁾ Die vorliegende Arbeit ist ein Teil des von mir verfaßten Buches: „Die Geschichte der Gasmotorenfabrik Deutz“, dessen Hauptbestandteil bereits Mitte 1914 fertig vorlag. Die genannte Arbeit war zur Erinnerung an das 50jährige Bestehen des Werkes bestimmt und sollte im Herbst 1914 erscheinen. Durch den Krieg mußte die Drucklegung bis jetzt zurückgestellt werden. Die vorliegenden Kapitel behandeln vornehmlich die Zeit der Entstehung, während das ganze Werk die Geschichte der Firma bis 1914 umfaßt.

aufstellen, die auch ruhiger denkenden Männern die Aussichten, die sich hier für die industrielle Verwertung der neuen Erfindung boten, ausgezeichnet erscheinen lassen mußten.

Auch auf den jungen Kölner Kaufmann mögen diese phantasievollen Zukunftsaussichten stark eingewirkt haben. Hier lag Neuland vor ihm, und wie in den Zeiten der großen Entdeckungen durch phantastische Schilderungen von dem Reichtume neuer unbekannter Länder immer wieder vor neuem kühne Pioniere angeregt wurden, ihr Glück zu versuchen, so spielt auch in der Geschichte der Technik die Aussicht auf Ruhm und Reichtum als Ansporn eine nicht zu unterschätzende Rolle. Der Glaube an eine große Zukunft ist auch notwendig, um schließlich alle die Mühsale und Enttäuschungen zu überwinden, die keinem erfolgreichen Erfinder erspart bleiben.

Das Samenkorn für die weitere Entwicklung war in Otto gelegt. Der Gedanke an die Gasmaschine hat ihn nun sein Leben lang nicht mehr verlassen. Es mag ihm hierin ähnlich wie seinem großen Kollegen James Watt ergangen sein, der, als von außen her der Gedanke an die Dampfmaschine in ihn hineingetragen war, sich in den vielen Jahren, in denen jede Hoffnung auf Erfolg zu schwinden schien, vor dem weiteren Denken an die Maschine nicht mehr retten konnte. „Ich muß an die Maschine denken Tag und Nacht“, schrieb Watt damals an einen seiner Freunde. Auch Ottos ganzes Sinnen war von jener Zeit auf das eine Ziel gerichtet, eine mit der Dampfmaschine wettbewerbsfähige Gaskraftmaschine zu schaffen. Seine Freunde mögen bald erkannt haben, wie fest ihn dieser Gedanke gepackt hatte, und sie fürchteten für seine Zukunft. Auch die Absicht, sich zu verheiraten, mußte Otto immer wieder hinauschieben, denn die Wege, die ihn jetzt von seiner eigentlichen Berufstätigkeit abführten, waren nicht geeignet, die Begründung eines Hausstandes zu erleichtern.

An gutem Rat, sich auf seinen Beruf zu beschränken, mag es nicht gefehlt haben. Aber immer tiefer kam Otto in seine naturwissenschaftlich-technischen Überlegungen hinein, einen Gedankenkreis, für den er sich in seinen ersten Entwicklungsjahren schon lebhaft interessiert hatte. An wissenschaftlichen Kenntnissen brachte er, verglichen mit dem, was unsere heutige Ausbildung ermöglicht, so gut wie nichts mit. Auf eigenen Wegen, durch Lesen der in Frage kommenden Bücher und vor allem durch eigenes Denken — seine Freunde nannten ihn den „Grübler“ — mußte er versuchen, sich die notwendigsten Kenntnisse zu verschaffen, um auf dem Wege, den er eingeschlagen hatte, voranzukommen. Von der Konstruktion der Lenoirschen Maschine konnte er auch nicht mehr erfahren, als in den Zeitungsnotizen enthalten war. Er ging also seine eigenen Wege und baute sich ein kleines Maschinchen; schon hier mußte er erkennen, wie anders sich die Wirklichkeit ausnahm gegenüber den bloßen Ideen. Nur selten gelang es ihm, sein Maschinchen in Gang zu bringen. Zunächst ließ er auf ein Viertel des Kolbenweges, dann auf mehr als die Hälfte das Explosionsgemenge ansaugen, aber ohne Erfolg zu erzielen. Er erkannte nun, daß man die Explosion an den Anfang des Hubes legen müsse. Den elektrischen Zündapparat, den er bei diesem ersten Maschinchen benutzte, stellte er ab, drehte dann das Schwungrad zurück, um das Gemisch zu verdichten. Wenn er dann die Zündung eintreten ließ, so machte zu seiner Freude das Schwungrad wenigstens mehrere Umdrehungen.

So weit mit seinen ersten Versuchen gekommen, beschloß er, bei einem wirklichen Mechaniker eine kleine Versuchsmaschine bauen zu lassen, von der er

hoffte, daß sie ihn schnell seinem Ziele näherführen würde. Der Mechaniker Zons in Köln stellte nach Ottos genauen Angaben Ende 1861 eine kleine Gasmaschine her, die in schematischer Anordnung in Abb. 1 wiedergegeben ist. Vier Zylinder arbeiten auf eine zweifach gekröpfte Welle. Jeder Zylinder hat zwei Kolben. Der Arbeitskolben, in der Figur geschnitten dargestellt, überträgt seine Kraft durch ein Kurbelgetriebe auf die Welle. Der Verbrennungsraum wird gebildet vom Zylinderboden und einem freiliegenden Kolben, der in der hohlen Kolbenstange des Arbeitskolbens geführt wird. Die Erfahrungen mit den starken Explosionsstößen hatten Otto dazu veranlaßt, mit Hilfe des fliegenden Kolbens ein elastisches Luftkissen zwischen Arbeitskolben und Fliegerkolben einzuschalten. Die Arbeitsweise, das ist entwicklungsgeschichtlich besonders interessant, entspricht dem Viertakt, und damit findet sich schon hier die Grundlage, auf der sich später der eigentliche Otto-Motor, der Vater aller heutigen Gasmaschinen, aufbaute. Bezeichnen wir die Bewegung des Arbeitskolbens vom Zylinderboden nach der Kurbel zu als Hingang, den Rückweg als Rückgang, so wurde beim Hingange das Gasluftgemenge angesaugt, beim Rückgange verdichtet, beim nächsten Hingange wurde das Gemenge zur Explosion gebracht, die Arbeitsleistung trat ein, und bei dem darauffolgenden Rückgange wurden die Verbrennungsgase aus dem Zylinder hinausgeschoben. Ansaugen, Verdichten, Ausdehnen und Ausschieben folgten in jedem Zylinder aufeinander. Aber auch die Erfahrungen mit dieser kleinen Versuchsmaschine waren so, daß es Otto zunächst aufgeben mußte, auf diesem Wege weiterzukommen. Trotz des elastischen Luftkissens waren die Stöße der Maschine so stark, daß an einen geordneten Betrieb nicht zu denken war.

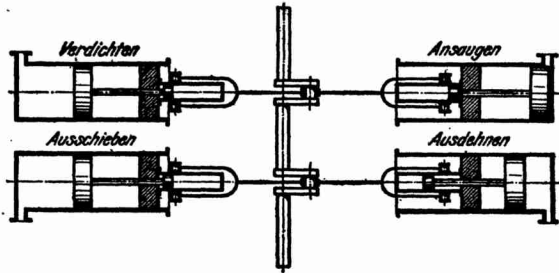


Abb. 1.

Versuchsmaschine von Otto. Ende 1861 in Köln erbaut.

Wir, zurückblickend, können jetzt beurteilen, wie nahe Otto mit seiner ersten Versuchsmaschine bereits dem Arbeitsverfahren war, auf dem sich der später so gewaltig fortschreitende Gasmaschinenbau der ganzen Welt aufbauen sollte. Hier schon hatte er erkannt, daß das Gemisch vor dem Entzünden verdichtet werden mußte, daß im Totpunkte die Explosion eintreten mußte, und daß man das Ansaugen, Verdichten, Verbrennen und Auspuffen in einem Zylinder vornehmen kann. Besonders die heftigen Zündstöße, mit denen auch schon Lenoir sehr zu kämpfen hatte, ließen ihn dies Verfahren damals als aussichtslos aufgeben.

Aber in Otto hatte sich der Gedanke, eine brauchbare kleine Kraftmaschine zu erfinden, so festgesetzt, daß auch diese Enttäuschungen ihn nicht vermochten, seine Pläne fallenzulassen. Er suchte auf anderen Wegen das Ziel zu erreichen. Er erinnerte sich, daß bei seiner ersten kleinen Versuchsmaschine sich die verbrannten Gase wesentlich mehr abgekühlt hatten, als er damals glaubte erwarten zu dürfen. Statt wie bisher durch die Explosion des Gases unmittelbar den Kolben zu treiben, wollte er jetzt die Arbeitsleistung dem äußeren Luftdruck überlassen und mit Hilfe explodierbarer Gasgemische einen luftverdünnten Raum unter dem Arbeitskolben erzielen. Er ging also auf die atmosphärische Maschine zurück. Die erste Form, die er für diese Aufgabe fand, zeigt Abb. 2. Auch hier finden wir zwei Kolben,

einen Arbeits- und einen freiliegenden Kolben verwandt. Den Arbeitskolben hat er wie bei einem Pumpenkolben mit einem sich selbsttätig schließenden Ventil ausgerüstet. Wenn der Fliegerkolben durch die Explosion emporschoß, wurde die Luft, die sich zwischen beiden Kolben befand, durch dieses Ventil ausgetrieben. Unter der Einwirkung des äußeren Luftdrucks schloß es sich, und der Arbeitskolben wurde dann wieder abwärtsgetrieben, da durch die Überexpansion und die Abkühlung der Verbrennungsgase unter dem Fliegerkolben ein Unterdruck im Zylinder erzeugt wurde. In der hohlen Kolbenstange des Arbeitskolbens aber entstand durch die kolbenartig geführte Kolbenstange des fliegenden Kolbens ein Luftkissen, das die Stöße bei der Bewegung des fliegenden Kolbens aufnehmen sollte. Für die Zu- und Abführung der Gase dienten bronzene Schieber.

Die Versuche mit dieser kleinen atmosphärischen Gasmaschine genügten Otto so weit, um nun energisch bemüht zu sein, sich einen möglichst weitreichenden Schutz durch Patente zu verschaffen. Die Patente erhielt Otto in England, Belgien

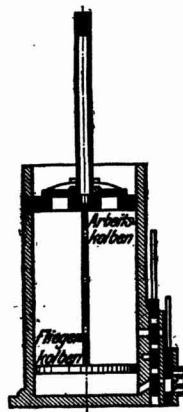


Abb. 2.
Atmosphärische
Gasmaschine.
Erste Ausführung
von Otto.

und Frankreich. In Deutschland war es sehr schwierig, da ein einheitlich deutsches Patentgesetz noch nicht bestand, man sich also gewissermaßen an die vielen deutschen Einzelstaaten wenden mußte. Eine ganze Anzahl solcher deutschen Patente wurde Otto erteilt. Besondere Schwierigkeiten machte ihm Preußen. Hier war die amtliche Stelle, die sich mit der Begutachtung zu beschäftigen hatte, die Königlich Preussische Technische Deputation für Gewerbe, die es als ihre Aufgabe ansah, möglichst kritisch den Gesuchen um Patenterteilung gegenüberzutreten. So selten wie möglich Patente zu erteilen, war damals das Bestreben der preussischen Behörden. Die technische Deputation bemängelte zunächst, daß der Erfinder nicht angegeben habe, wie er die Abkühlung des Zylinders bewirkte und wie die verbrannten Gase zu beseitigen seien. Es handle sich keineswegs um die Erfindung eines neuen Arbeitsprozesses. Der Unterschied gegen die atmosphärische Dampfmaschine sei vielmehr nur darin zu sehen, daß der „Bittsteller“ zur Erzeugung des Vakuums noch einen zweiten Kolben benutze. Aber auch ähnliche Anordnungen seien, wenn auch zu anderem Zwecke, benutzt worden, und so entschloß sich die Mehr-

heit der Deputation, dem Ministerium zu empfehlen, das Gesuch Ottos abzulehnen. Aus Ottos Entgegnung auf diesen ablehnenden Bescheid erfahren wir, daß diese Versuchsmaschine tatsächlich bereits mehrere Monate gelaufen ist, und daß er aus den Erfahrungen, die er bisher mit der Versuchsmaschine gewonnen habe, überzeugt sei, auf diesem Wege lasse sich eine für die Industrie brauchbare Kraftmaschine schaffen.

So war Otto in der Zeit von Ende 1861 bis Anfang 1864 mit seinen Arbeiten bis dahin gelangt, daß er weittragende Patente in den wichtigsten Industrieländern auf seine kleine atmosphärische Gaskraftmaschine bekommen hatte, die inzwischen auch einen mehrmonatigen Betrieb glücklich überstanden hatte.

Die Ausnutzungsmöglichkeit seiner Erfindung erschien durch die Patente zunächst gesichert. Wenn aber Otto glaubte, daß damit das Schwerste überstanden war, so mußte er diesen Irrtum nur zu bald erkennen. Denn das Maschinchen, das als Ergebnis der Arbeiten bisher entstanden war, ließ nur allzusehr merken, daß es sich hier um die Ausführung der Idee eines Erfinders handelte, der irgend-

welche eigenen Erfahrungen und Kenntnisse im Maschinenbau sich noch nicht hatte erwerben können. Noch weit war der Weg, der von der kleinen Versuchsmaschine zur wirtschaftlich verwertbaren Kleinkraftmaschine führte.

Vor allem galt es zunächst, die erlangten Patente zu verwerten, sei es, daß man die Erlaubnis zum Ausnutzen an andere Firmen verkaufte, oder daß man selbst anfang, die Versuchsmaschine zu einer marktfähigen Kraftmaschine auszubilden und zu verkaufen. Otto mußte sich nicht nur nach einem Geldgeber, sondern auch nach einem Mitarbeiter umsehen, der, wenn möglich, die Kenntnisse in technischer Beziehung mitbrachte, die ihm nach seinem Ausbildungsgange abgingen. James Watt hatte, als er darangehen mußte, seine Dampfmaschine industriell auszugestalten, das Glück, in Matthew Boulton einen Unternehmer großen Stils mit reichen Geldmitteln zu finden, der auch durch seine großen technischen Kenntnisse und vor allem durch seine geschäftliche Begabung und seine weitreichenden industriellen Beziehungen so ungemein viel zu dem großen Erfolge, der nach jahrelangen Arbeiten schließlich erreicht wurde, beigetragen hat. Das gleiche Glück ist auch Otto zuteil geworden, als er den Kölner Ingenieur Eugen Langen für die Mitarbeit an seinen Erfindungen gewann. Von dem Tage an, als diese beiden Männer sich fanden, datiert der erste Abschnitt in der industriellen Verwertung der Ottoschen Erfindung.

Eugen Langen. Seine Verbindung mit Otto. — Die Begründung der Firma und die Ausgestaltung der atmosphärischen Gasmachine.

Die Familie Langen, die in der Industriegeschichte des Rheinlandes eine hervorragende Stellung einnimmt, stammt aus dem Bergischen Lande. Hier wirkten zu Anfang des vorigen Jahrhunderts Vater und Sohn gleichen Namens, Johann Jacob, als Schullehrer kleinerer Dorfgemeinden. Der Sohn gab im Jahre 1816 als 22-jähriger Bräutigam seinen Beruf auf, als ihm die Familie seiner Braut eine Stellung als Handlungsgehilfe in dem alten Solinger Handelshause von Schimmelbusch & Joest vermittelte. Fünf Jahre später finden wir ihn als Prokuristen dieses Hauses und nach weiteren elf Jahren als Teilhaber der Kölner Zuckerraffinerie dieser Firma. Hier in Köln wurde ihm im ersten Jahre seines Aufenthaltes, am 9. Oktober 1833, als fünfter Sohn Eugen Langen geboren, der berufen sein sollte, in gemeinsamer Arbeit mit Otto die erste allgemeine verwendbare Verbrennungskraftmaschine zu schaffen.

Eugen Langen genoß eine sorgfältige Erziehung. Im alten von Sandtschen Stammhause auf der Severinstraße in Köln, das sein Vater in den dreißiger Jahren erwerben konnte, verlebte er seine Kinderjahre im Kreise einer zahlreichen Kinderschar. Er besuchte die Volksschule und dann die Realschule seiner Heimatstadt. Für die alten Sprachen hatte er nicht viel übrig, den neuen Sprachen und vor allem den Naturwissenschaften war er mehr gewogen. Mit einem gerade nicht glänzenden Abgangszeugnis entlassen — „recht gut“ hatte er nur im Turnen — ging er im Herbst 1850 als 17-jähriger Student an das Polytechnikum in Karlsruhe, das sich damals unter den deutschen technischen Lehranstalten eines besonderen Ansehens erfreute. Bedeutende Lehrer, Redtenbacher an der Spitze, hatten es verstanden, ihre Hörer mit dem Geiste freudiger Hingabe an den technischen Beruf zu erfüllen. Auch Langen hat sich diesem Einflusse nicht entzogen. Er hat sich in seinen späteren

Lebensjahren immer wieder an die große Persönlichkeit Redtenbachers mit besonderem Danke erinnert und anerkannt, daß die Grundlage seiner erfolgreichen Ingenieur Tätigkeit durch die Karlsruher Hochschulzeit geschaffen worden sei. Dies ist um so bemerkenswerter, als die Karlsruher Ausbildungszeit zu einer nennenswerten Vertiefung in technischen Spezialkenntnissen nicht ausreichen konnte. Als ihn sein Vater nach einer schönen, aber auch fleißigen Studentenzeit zu seiner Hilfe nach Hause rief, da sagte Redtenbacher beim Abschiede zu dem jungen Studenten: „Schade, daß Sie so früh wieder weggehen; aus Ihnen hätte sonst noch einmal etwas Rechtes werden können“. Die späteren Leistungen Langens haben dann augenscheinlich die Erwartungen seines Lehrers übertroffen.

Langen hat es als Glück angesehen, daß er besonders die Mechanik und die Physik in ihren Grundzügen von der Schule mitbekommen hatte. Mit diesen Kenntnissen hat er sich dann auch auf den neuen Gebieten, die er zu bearbeiten hatte, zurechtgefunden, für die unmittelbar verwendbare Kenntnisse ihm keine Hochschule hätte mitgeben können.

Während der Ferien und vor allem auch nach dem Studium hieß es jetzt, sich praktische Kenntnisse im Maschinenbau zu erwerben. Auch als Puddler arbeitete Langen praktisch auf der Friedrich-Wilhelm-Hütte in Troisdorf. Gerade der praktischen Tätigkeit hat er sich mit wahren Feuereifer unterzogen und später rückblickend auf seine Ausbildungszeit immer wieder anerkannt, wieviel er diesem praktischen Arbeiten verdanke. Nicht nur eine große Zahl technischer Kenntnisse erwarb er sich, sondern hier lernte er auch den Wert der Arbeit selbst schätzen; hier lernte er den Arbeiter kennen. Wenn ihm später seine hervorragende Fähigkeit nachgerühmt wurde, die Arbeiter zu verstehen und mit ihnen verkehren zu können, so hat er zu dieser Eigenschaft hier den Grund gelegt. Er erwarb sich eine Achtung auch vor der geringsten nutzbringenden Tätigkeit, und er lernte die große Bedeutung des geistig fortgeschrittenen, fähigen, arbeitsfreudigen gelernten Facharbeiters für die industrielle Entwicklung kennen. Seit jener Zeit hat sich Langen stets eine ganz besondere Vorliebe für das in den Betrieben großer Firmen sich abspielende praktische Leben bewahrt.

Auf der Friedrich-Wilhelm-Hütte konnte er auch zum ersten Male seine große erfinderische Begabung zeigen, die ihn befähigte, für aus der Praxis entstehende Fragen brauchbare technische Lösungen zu finden. Hier entstand die unter dem Namen „Langenscher Etagenrost“ bekannte Konstruktion mit dem Ziel einer rauchfreieren, wirtschaftlicheren Verbrennung. Er begnügte sich aber nicht damit, die Konstruktion durchzuführen, sondern er suchte sie auch in die Praxis einzubürgern. Große Reisen nach Spanien, England und Frankreich unternahm er, die zugleich für seine weitere Ausbildung als Ingenieur und Unternehmer zu wertvollen Studienreisen wurden, um die Vorteile seiner Erfindung klarzulegen und die Einführung in die Betriebe vorzubereiten.

Eugen Langen, der erste Ingenieur in seiner Familie, suchte aber seine technischen Kenntnisse auch in den anderen Unternehmungen seines Vaters, vor allem in der Zuckerraffinerie, zu verwerten. Er übernahm die Leitung des Betriebes der väterlichen Firma von J. J. Langen & Söhne und hat auf diesem Gebiete im Laufe der Jahre eine ganz hervorragende Tätigkeit entfaltet.

In vielen Beziehungen trat er als Erfinder auf, dann aber verstand er es auch, sich die Ideen anderer Erfinder nutzbar zu machen. Zunächst konstruierte Langen eine neue Wäsche zur Wiederbelebung der Knochenkohle und einen Glühofen

mit mechanischer Beschickung und Entleerung der Darre. Dann erkannte Eugen Langen schon damals, wie notwendig es sei, den Rohzucker im Lande selbst herzustellen. Emil Pfeifer, der Besitzer einer großen Zuckerfabrik in Köln, bewilligte die Geldmittel zum Bau einer Rübenzuckerfabrik. Auch hier übernahm Langen die technische Leitung. Wenn wir dann noch hinweisen auf die große Bedeutung des Zentrifugen-Verfahrens, durch das Langen der ganzen Zuckerraffination neue Bahnen wies, so ersehen wir auch daraus schon, welche technische und industrielle Leistungsfähigkeit dem Manne eigen war, der nun begann, sich für die Entwicklung der Gasmachine zu interessieren.

Langen hatte sich nach Erfindung seines Etagenrostes in Köln als Zivilingenieur selbständig gemacht, und es war bald im Kreise seiner Freunde bekannt, wie lebhaft er sich für alles interessierte, was auf dem Gebiete der Technik neu und patentfähig war. Allerdings vom bloßen Erfinden hielt Langen recht wenig, denn er erkannte, welche Geistesarbeit, welche Energie und Zähigkeit dazu gehörte, um den Weg von der Idee zur industriellen Verwertung zurückzulegen. „Erfinde stets, doch werde kein Erfinder, in Arbeit such dein Glück, sonst darben deine Kinder“, pflegte er zu sagen, wenn man über diese Fragen sprach.

Bei dem Interesse, das man bei Langen für jede neue technische Frage vorzusetzen konnte, lag es nahe, ihn auch auf den Erfinder Otto aufmerksam zu machen, der ja eifrigst damals in Köln nach Männern suchte, die ihm bei der Durchführung seiner Ideen behilflich sein konnten. Im Februar 1864 sind die beiden Männer, deren Namen auf alle Zeiten unzertrennlich mit der Geschichte der Gasmachine verbunden sein werden, persönlich miteinander bekannt geworden. Langen erkannte bald, welche Bedeutung eine brauchbare Kleinkraftmaschine im industriellen Leben erlangen könne. Zugleich aber sah er, wie weit man technisch von diesem Ziele noch entfernt war. Schwierigkeiten, die zu überwinden waren, aber wirkten auf Langen stets besonders anreizend, und so entschloß er sich denn bald, mit Otto eine Gasmaschinenfabrik ins Leben zu rufen. Man wollte also anfangen zu fabrizieren. Vor allem aber, und das lag auch Langen ebenso wie Otto besonders nahe, wollte man mit aller Energie darangehen, die erworbenen Patente so hoch wie möglich zu verkaufen. In diesen Patentverwertungsfragen der ersten Entwicklungsjahre der jungen Firma macht sich zuweilen ein glänzender Optimismus bemerkbar, der allerdings immer wieder enttäuscht werden sollte, bis man schließlich erkannte, daß nicht in dem Verkauf der Patente, sondern in dem Verkaufen marktfähiger Maschinen die großen Gewinnmöglichkeiten des Unternehmens lagen.

Aus dem am 31. März 1864 geschlossenen Vertrage, der als die erste rechtliche Grundlage einer Spezialfabrik für Gasmaschinen ein besonderes geschichtliches Interesse hat, entnehmen wir, daß die Firma unter der Bezeichnung: „N. A. Otto et Comp.“ als Fabrik für Gasmaschinen gegründet wurde. Langen trat nur als Kommanditist ein und haftete deswegen auch nur bis zum Betrage seiner nach und nach einzuzahlenden Einlage von 10 000 Talern. Diese Summe war mit 5 vH zu verzinsen, der Vertrag wurde zunächst auf 5 Jahre abgeschlossen. Otto brachte in die Gesellschaft sein englisches und belgisches Patent, seine Patente von deutschen Einzelstaaten und sein österreichisches Patent auf die Gasmachine mit ein, aber nicht sein französisches Patent, das wohl als besonders aussichtsreich einzuschätzen war, weil in Frankreich die Lenoirschen Erfindungen schon für die Gasmachine vorgearbeitet hatten.

Die Auslagen für diese Patente von zusammen 541 Talern und 3 Groschen wurden Otto vergütet. Otto hatte sich inzwischen auch eine kleine Werkstatt im Hause Gereonswall Nr. 61 eingerichtet, in der eine Gasmaschine im Betrieb und zwei im Bau waren. Der Wert dieser drei Gasmaschinen wurde auf 660 und die Werkzeuge auf 800 Taler geschätzt. Wir erfahren dann, daß Otto noch eine Drehbank für 300, eine Hobelmaschine zu 200 Talern hatte; die kleinen Werkzeuge und Materialien wurden ebenfalls auf 200 Taler geschätzt. Die Transmission und zwei Induktionsapparate sollten je 50 Taler kosten. Im ganzen brachte also Otto 2001 Taler und 3 Groschen in die Firma ein. Er hatte aber auch bereits 3000 Taler an seinen Vorversuchen verbraucht, die er sich hatte borgen müssen. Diese Schulden wurden aus der Einlage von Langen zunächst bezahlt.

Der Jahresgewinn sollte zu drei Fünftel Otto, zu zwei Fünftel Langen, nach fünf Jahren, wenn der Vertrag fortgesetzt wurde, aber jedem zur Hälfte gutgeschrieben werden. Diese Gewinne sollten allerdings zunächst zur Befestigung des ganzen Geschäftes verwandt werden. Otto hatte seine ganze Zeit dem Geschäft zu widmen, neben seiner Tätigkeit als Erfinder übernahm er auch die Geschäftsführung. Zur Bestreitung seiner persönlichen Bedürfnisse durfte er monatlich 70 Taler aus der Kasse für sich entnehmen. Wenn mehr als die Hälfte der Langenschen Einlage verloren ging, dann sollte Langen sofortige Liquidation fordern können. Langen selbst war verpflichtet, so weit wie nur möglich die Firma und die Fabrikation der Gasmaschine mit seinen technischen und industriellen Kenntnissen und Erfahrungen zu unterstützen.

Die Verpflichtung, 10 000 Taler einzuzahlen, war für Langen persönlich damals nicht leicht zu erfüllen. Der Etagenrost trug ihm zwar schon Geld ein, aber Langen war verheiratet und hatte Familie, so daß es ihm nur durch die Firma seines Vaters und die befreundete Firma Schmidt & Pfeifer in Braunschweig gelingen konnte, das Geld aufzubringen. Deswegen wurde auch in dem Vertrage ein Satz aufgenommen, wonach die Eugen Langen zustehenden Rechte auf die beiden genannten Firmen je zur Hälfte übertragen wurden. Langen verpflichtete sich ferner, die ihm zufallenden Zinsen und Gewinnabschlüsse den Firmen je zur Hälfte gutschreiben zu lassen.

Nun war die Firma gegründet. Man konnte jetzt an die Aufgabe herangehen, aus der Ottoschen Erfindung eine marktfähige Maschine zu schaffen. Man mietete eine Werkstatt in Köln in der Servaesgasse 2, stellte einige Schlosser ein und suchte die Maschine auszugestalten. In der äußeren Form hielt man sich noch möglichst getreu an die damals bekannten Formen stehender Dampfmaschinen, sogenannter Bockmaschinen. Die Abb. 3 bis 5 lassen diese ersten, in der neuen Werkstatt gebauten atmosphärischen Maschinen erkennen.

Die größte Schwierigkeit lag in der Übertragung der Kraft auf die Arbeitswelle der Maschine. Wenn der Kolben wie aus der Kanone geschossen emporflog, dann durfte er nicht auf die Welle wirken. Erst wenn der äußere Luftdruck den Kolben herabdrückte, sollte diese Arbeitsleistung auf die Welle übertragen werden. Alle die Vorrichtungen, die hierfür ersonnen wurden, befriedigten nicht. Fast zwei Jahre arbeitete man an der Lösung dieser Aufgabe, und immer aussichtsloser erschien sie; alle die Sperrklinken, die man anzuwenden suchte, zerbrachen, keine der Konstruktionen wollte zur Zufriedenheit arbeiten. Das lag vor allem auch an der Unzulänglichkeit der Werkstatteausführung. Man hatte nicht für eine solche genaue Arbeit ausreichend gewöhnte Arbeiter. Auch die Werkzeuge und Maschinen,

die man zur Verfügung hatte, genügten nicht. Fast schien es wieder, als ob, wie so oft in der Geschichte der Technik, an den Ausführungsschwierigkeiten die Erfindung Schiffbruch leiden sollte. Langen selbst wollte fast an dem glücklichen Gelingen damals verzweifeln. Jedenfalls war er nicht bereit, nun immer wieder neue Kapitalien in das Unternehmen hineinzustecken, wenn nicht größere Vorteile dem großen Wagnis gegenüberstanden. Ottos Gasmaschine hatte sich doch bei weitem noch nicht als so fertig gezeigt, als man bei Abschluß des ersten Vertrages beiderseits angenommen hatte. Man entschloß sich deshalb, diesen Verhältnissen Rechnung tragend, im Dezember 1865 den Vertrag zu ändern. Langen wurde jetzt die Hälfte eines zukünftigen Reingewinns zugebilligt, und auch die Verwertung des französischen Patentes wird mit in den Vertrag aufgenommen.

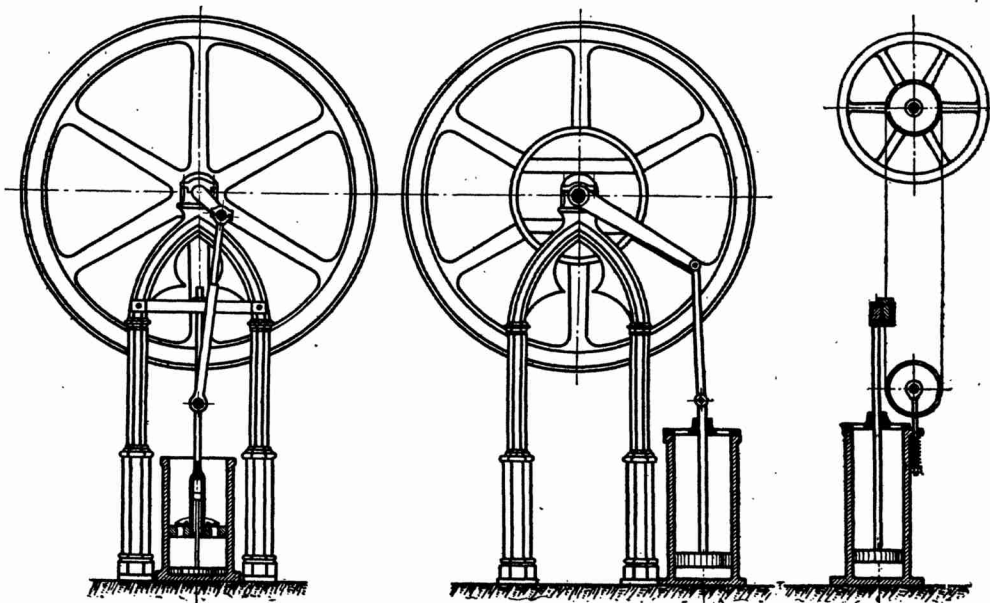


Abb. 3 bis 5.

Erste Bauarten der atmosphärischen Gasmaschine 1864.

Langens technische Mitarbeit hatte sich als so wertvoll herausgestellt, daß man jetzt die Bestimmung aufnahm, daß alle neuen Patente nach vorheriger Vereinbarung auf beide Namen genommen werden sollten. Auch neue Ideen und Versuche sollten nur nach gegenseitiger Besprechung und mit beiderseitigem Einverständnis durchgeführt werden. Das Anrecht an allen Verbesserungen sollte sich zu gleichen Teilen auf beide Inhaber der Firma erstrecken. Dafür erklärte sich Langen bereit, wie bisher die zur Fortführung der Firma nötigen Mittel herbeizuschaffen.

Langen wurde es damals sehr schwer, weitere Geldmittel für die Gasmaschinenfabrikation flüssig zu machen. Er hatte sich schon mit 21 Jahren verheiratet. Als er 1856/57 im Kölner Pionier-Bataillon als Einjähriger diente, war ihm der erste Sohn geboren worden. Seine Familie wuchs, und es war zu verstehen, wenn er in der Sorge um seine Familie nicht alles mit dem Etagenrost verdiente Geld in eine zunächst noch so unsicher erscheinende Unternehmung festlegen wollte. Aber schließlich siegte doch der Glaube an die Zukunft der Gasmaschine, und im Mai

1866 unterschrieb Langen den neuen Vertrag. Allerdings fügte er hinzu, daß er die Verpflichtung, das nötige Geld zu beschaffen, nur so lange anerkennen könne, als er sich von der Fortführung des Geschäftes noch irgendwelchen Erfolg verspreche. Otto suchte ihn damals über die Verluste, die bisher eintraten, dadurch zu beruhigen, daß er ihm versicherte, nach genauer Bilanz erreichten die Verluste noch nicht die Hälfte der Langenschen Einlage.

Diese Geldnot der Firma veranlaßte auch wieder, mit besonderer Energie an den Verkauf der Patente im Auslande zu denken. Da heißt es in einem Briefe: „... da wir seit einigen Jahren nur Geld ausgegeben, aber nichts eingenommen haben, geht es uns darum, eigenes Kapital zu bekommen.“ Man verlangte nicht weniger als 4000 £ und 2 £ Lizenzgebühr für die Pferdekraft. Für 6000 £ wollte man auch ohne Lizenzgebühr das Patent verkaufen. Die Engländer boten 500 £. Auch hier wieder zerschlugen sich die Verhandlungen.

Inzwischen war man aber doch so glücklich gewesen, wenigstens die erste Maschine verkaufen zu können. Ein Mechaniker Schetter in Köln hatte den Mut, eine solche atmosphärische Gasmaschine in seinem Betriebe aufzustellen. Er machte gute Erfahrungen damit; nach Jahren konnte er der Firma bescheinigen, daß die Maschine sich tadellos bewährt habe, daß sie ihm drei Raddreher ersetze, wodurch er 40 Taler monatlich erspare. Auch aus einem Briefe Langens an ein Londoner Patentbureau von 1865 erfahren wir einiges über die damaligen Verhältnisse.

„Seit fünf Jahren beschäftigen wir uns schon mit der Sache und sind erst seit einigen Wochen über alle Schwierigkeiten hinweggekommen. Wir haben eigens für unsere Zwecke eine Werkstätte, in welcher das Exemplar, an welchem experimentiert wird, sich fortwährend als Motor für unsere Drehbank usw. im Betrieb befand. Eine zweite Maschine, welche verkauft, ist in der Montage begriffen und hat nach in der Werkstätte gemachten Bremsversuchen zwei PS.“

Die Verbesserungen, die man inzwischen angebracht hatte, suchte man sich wieder durch Patente zu schützen. Jetzt erlangte man auch in Preußen ein Patent und in England ebenfalls neue Patente. Auch einige Anfragen in Deutschland nach Vergebung von Lizenzen zeigten ein erwachendes Interesse für die Gasmaschine. Im Juni 1866 wurde an den Kölner Bandagisten Hunzinger die zweite Gasmaschine glücklich verkauft.

Inzwischen erfüllte der Krieg von 1866 die deutsche Industrie mit großer Sorge. Ein Brief Langens an Tiemann, den Erbauer einer der ersten Probemaschinen, zeigt, wie gedrückt die Stimmung damals war.

„Es ist eine verhängnisvolle Zeit, in der wir leben; was die nächsten Monate bringen, weiß Gott, und glücklich mag sich der noch schätzen, der wie Sie nicht für Frau und Kind zu sorgen, sondern nur auf seine eigene Person Bedacht zu nehmen hat. Sie werden mit Recht sagen, es sei dies ein schlechter Trost und eine wenig erfreuliche Antwort auf Ihre gestrigen freundlichen Zeilen. Ich weiß Ihnen aber heute wahrlich keine andere Antwort. Mit der Gasmaschine geht es immer noch langsam. Die, welche dort gemacht worden ist, hat noch verschiedene Studien durchgemacht, und wir stehen auf dem Punkt, diese noch vielfach geänderte Maschine bei dem hiesigen Mechaniker Hunzinger zu montieren. Um Aufträge haben wir uns noch nicht bemüht, und die Bemühungen, die wir jetzt machen, werden, wie ich fürchte, ohne Resultat sein. Auf Lager wollen wir auch nicht arbeiten, und nun können Sie sich denken, was geschehen wird.“

Inzwischen war auch der Plan aufgetaucht, die atmosphärische Maschine auf der großen Pariser Weltausstellung 1867 der weitesten Öffentlichkeit vorzuführen. Es war ein großes Wagnis, gerade mit einer solchen neuen Erfindung an den Ort

zu gehen, in dem die Gasmaschine durch Lenoir und durch den Konstrukteur Hugon in Paris konstruktiv schon so weit entwickelt war, daß sie großes Aufsehen in der ganzen Fachwelt erregen konnte. Man arbeitete emsig in der Werkstatt. Man hatte sich auch vorher schon um Rat und Gutachten an Hirn nach Logelbach gewandt, der sich für die Erfindung lebhaft interessierte. Vor allem aber stand Langen mit seinem Karlsruher Studienfreunde F. Reuleaux in engstem Briefwechsel über die weitere Entwicklung der Maschine, und die kinematischen Aufgaben, die hier von Langen besonders durch das Schältwerk, das von ihm herührt, zu lösen waren, mögen den großen Gründer der wissenschaftlichen Kinetik ausnehmend interessiert haben.

Wir erfahren aus dem Briefwechsel jener Zeiten, daß man den Hauptvorteil darin sah, daß die Otto- und Langenschen Maschinen gegenüber den Lenoirschen zuverlässiger im Betriebe seien, kaum halb soviel Schmiermaterial und kaum ein Drittel soviel Gas verbrauchen. Der Schmierölverbrauch solle nicht höher sein als bei der Dampfmaschine. Verbesserungen, die man anzustreben suchte, lagen in der Richtung der Geräuschverminderung, die allerdings sehr nötig war. Dann wollte man die Leistung dadurch erhöhen, daß man mehrere Zylinder in einer Maschine vereinigte, und man dachte auch schon daran, von der stehenden Anordnung auf schräg- und wagrechtliegende Zylinder überzugehen. Man begann sich auch bereits für andere Betriebsmittel neben dem Leuchtgase zu interessieren. Langen schrieb 1896 an eine Firma nach England:

„Ich glaube nicht zuviel zu versprechen, wenn ich der Ansicht bin, daß es uns gelingt, eine Gaspferdekraft ebenso billig wie eine Dampfpferdekraft zu erzeugen. Die Hauptsache war, eine Maschine zu bekommen, welche explosionsfähige Gasgemenge zweckmäßig verwertet, und diese Aufgabe ist gelöst. Billige Gasarten zu suchen, ist viel leichter. Dann erst wird man Interesse haben, größere Maschinen zu bauen.“

Über weitere Veränderungen und Versuche an der atmosphärischen Maschine schrieb damals Langen:

„Wir sind dazu übergegangen, die Zylinder der Maschine anstatt weit und niedrig eng und hoch zu machen; infolgedessen nimmt die Maschine wenig Raum ein, und die Achse, welche ein leichtes Schwungrad dreht, macht 80 bis 90 Umdrehungen statt früher 30 bis 40.“

Auch eine Preistabelle stellte man nunmehr auf, aus der wir ersehen, daß man Maschinen von $\frac{1}{2}$, 1 und 2 PS ausführen wollte, die 275, 350 und 450 Taler kosten sollten. Man garantierte 25 bis 30 Kubikfuß Gas für die Pferdekraftstunde (0,75 bis 0,95 cbm). Auch an der Zündung fing man schon 1866 an, Änderungen vorzunehmen. Man beseitigte die elektrische Batterie und führte die Flammenzündung ein, um, wie es in einem Briefe heißt, „die Maschine für den Kleinindustriellen viel leichter in der Handhabung zu machen“.

Das Wesentlichste aber war, daß es nunmehr 1866 Langen gelang, das Schaltwerk so zu verbessern, daß es den Anforderungen mehr als bisher entsprach. Eugen Langen selbst hat in einem Vortrage, den er am 19. August 1867 im Kölner Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure gehalten hat, darauf hingewiesen, wie gerade

„die Herstellung und Auflösung der Verbindung zwischen dem Kolben und der zu treibenden Achse die meisten Schwierigkeiten gemacht habe. Man suchte diese Aufgabe anfänglich durch zwei Kolben zu lösen, von denen der untere durchbrochen und mit der Kurbel des Schwungrades fest verbunden war, während der obere, „der Flugkolben“, sich lose auf der Kolbenstange des ersteren bewegte und beim gemeinschaftlichen Niedergange der beiden Kolben die Öffnungen desselben schloß; später versuchte man

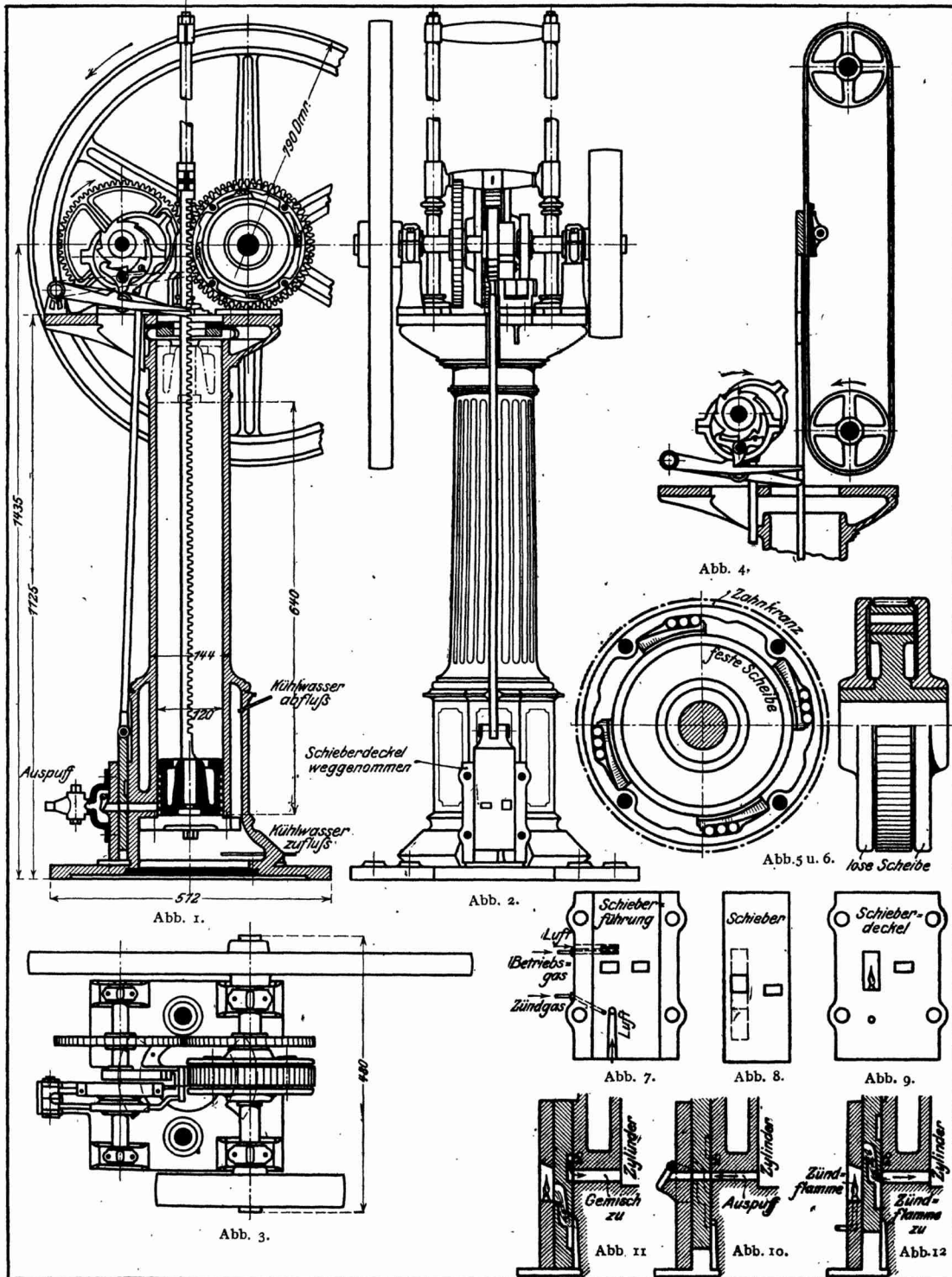
die Kurbel lose auf die Schwungradwelle zu setzen und nur beim Niedergange durch eine Sperrklinke damit zu verbinden, allein es war nicht möglich, eine solche zu konstruieren, welche dem plötzlichen Angriff Widerstand geleistet hätte; ebensowenig gelangen Versuche, statt der Sperrklinke eine Scheibe mit Rand und ein auf diesen wirkendes Exzentrik oder zwei Exzentriks und Gleitbacke anzuwenden, um so zwei Angriffspunkte an dem Rande der Scheibe zu erzielen.“

Die Maschine, wie sie auf der Pariser Ausstellung war, zeigte bereits das „Schaltwerk“, über das auch schon 1866 Langen ausführlich an Reuleaux berichtet hatte. Im wesentlichen besteht es, wie die Abb. 1 und 2 sowie 5 u. 6 der Tafel 1 erkennen lassen, aus zwei lose auf der Welle sitzenden Scheiben, die mit einem Zahnkranz verbunden sind, der in der verzahnten Kolbenstange eingreift. Innerhalb dieses Zahnkranzes, also zwischen den beiden losen Scheiben, sitzt die Scheibe, die mit der Welle fest verbunden ist. Zwischen Zahnkranz und fester Scheibe sind Schrägflächen und Rollen so angebracht, daß eine Kupplung des in die Kolbenstange eingreifenden Zahnkranzes mit der Festscheibe nur bei Abwärtsbewegung der Kolbenstange eintreten kann. In diesem Falle klemmen sich die Rollen zwischen den Keilflächen fest und bewirken so die Kupplung. Beim Aufwärtsgange können sich die Rollen nicht festklemmen, es findet also eine Kupplung nicht statt. Die übrigen Einzelheiten der Maschine, die Steuerung durch Schieber, die von Exzentern bewegt werden, die langen Führungsstangen, zwischen denen brillenartig die Kolbenstange geführt wird, die säulenartige Ausbildung des Zylinders und Maschinengestells, Einrichtung der Zündung, alle diese typischen Einzelheiten dieser ersten Maschine ergeben sich aus den Darstellungen auf Tafel I, Seite 13. Diese Zeichnungen entsprechen der Pariser Ausstellungsmaschine. Ein Hahn, der in der Gasleitung eingeschaltet ist, gestattet, das Verhältnis von Gas und Luft zu regulieren. Reguliert wird durch Droßlung der Abgase.

Für den Fall, daß man die Arbeit des niedergehenden Kolbens unmittelbar auf eine Welle übertragen wollte, war eine besondere Kupplungseinrichtung, die mit einem Riemenzuge in Verbindung stand, ausgeführt worden, die Abb. 4, Tafel 1 darstellt. Die Kolbenstange ist hier nicht verzahnt, sie umfaßt mit einem Rahmen den einen Riemen. Hier ist ein Keil nun so eingeschaltet, daß eine Kupplung der Kolbenstange mit dem Riemen nur bei dem Abwärtsgange des Kolbens eintreten kann.

In dem erwähnten Vortrage gibt Langen noch an, daß Lenoirsche Maschinen etwa 2,8 cbm, die Hugonsche, 3,2 und die Langen-Ottosche nur 0,9 bis 1 cbm Gas für die Pferdekraftstunde verbrauchten. Bei längerem Gange haben die Lenoirschen Maschinen sogar 3 bis 4 cbm gebraucht. Mit diesen Angaben sind die großen Erfolge, die Otto und Langen auch in Paris erzielten, erklärt.

Die Pariser Ausstellung zeigte nicht weniger als 14 französische Gasmaschinen. Sie gefielen auch durch ihre der gewohnten Dampfmaschinenform angepaßte äußere Gestaltung. Daneben stand dann diese kleine Otto- und Langensche Maschine, die so ganz aus dem Rahmen dessen, was man kannte, herausfiel, und die durch ihr starkes Geräusch, durch den eigenartigen Anblick des emporschießenden Kolbens, durch das recht verwickelt aussehende Schaltwerk Fachmänner und Laien nicht gerade günstig beeinflusste. Auch das Preisgericht wäre wohl achtlos daran vorübergegangen, wenn nicht Langens Freund Reuleaux, der als deutscher Preisrichter auf der Ausstellung tätig war, mit größter Energie eine Prüfung verlangt hätte. Man könne eine solche neue Erfindung nicht durch eine flüchtige Be-



Tafel 1. Erste marktfähige atmosphärische Maschine vom Jahre 1866. Ausstellungsmaschine Paris 1867.

sichtigung kennenlernen. Hier handle es sich bei der Beurteilung der industriellen Brauchbarkeit nicht nur um das äußere Ansehen, sondern vor allem auch um den Gasverbrauch. Man sah ein, daß Reuleaux recht hatte, und entschloß sich zu eingehenden Gasverbrauchsversuchen zwischen der Lenoirschen- und der Otto- und Langenschen Maschine. Das Ergebnis war für alle die, die sich von der deutschen Maschine nichts versprochen hatten, eine ungemein große Überraschung. Der

Atmosphärische Gaskraft-Maschine

von

N. A. OTTO & Co.

in

CÖLN.



Patent-Inhaber
N. A. OTTO & EUGEN LANGEN.

Goldene Medaille,
erhalten auf der
Pariser Welt-Ausstellung
1867



Durch die atmosphärische Gaskraft-Maschine wird der kleinen Industrie eine bequeme und vortheilhafte Betriebskraft geboten.

Die Maschine darf in bewohnten Räumen ohne Concessions-Erlangung aufgestellt werden und erfordert wenig Raum. Der Betrieb derselben ist gänzlich gefahrlos und bedarf keiner besonderen Wartung.

Die Maschine wird getrieben durch Verbrennen von Wasserstoff oder Kohlen-Wasserstoff (Leuchtgas), dessen Entzündung ohne Anwendung von Electricität stattfindet. Das zur Kühlung des Cylinders angewendete Wasser bedarf keiner Erneuerung, seine Erwärmung übersteigt nicht 50°.

Der Verbrauch von Leuchtgas beträgt pro Stunde und (gebremste) Pferdekraft, je nach Grösse der Maschine

durchschnittlich ca. 1 Cub.-Meter,
entsprechend weniger jedoch, wenn die Maschine nicht auf volle Leistung beansprucht wird.

Die Ausgabe für das consumirte Gas ist der einzige Kostenpunkt des Betriebs. Arbeitslöhne für die Bedienung der Maschine erwachsen in keiner Weise.

Die Maschinen werden zusammengesetzt versandt. Die Aufstellung und Inbetriebsetzung wird, gegen Vergütung der Reisespesen und Arbeitslöhne, durch geübte Arbeiter ausgeführt.

Preis der Maschinen mit daran befindlicher Gasleitung, Abschlußhähnen und Gassammler, sowie Wasserbehälter und einiger Fuss Abzugsrohr für die Verbrennungsproducte

| | | | | | |
|-----------------|-----------|--------------|---------------|--|--|
| 1/2 Pferdekraft | | Thlr. 375. — | | | |
| 1 | | 475. — | mit Regulator | | |
| 2 | | 600. — | höher. | | |

ohne Verpackung, frei ab Cöln, netto comptant.

Für den Rahmen aus Eichenholz oder einem Stein, worauf die Maschine zu stehen kommt, hat der Empfänger zu sorgen.

Gasverbrauch der Maschinen von Hugon, Lenoir und Otto verhielt sich wie 10:6:4. Damit verschob sich die ganze Beurteilung vollständig. Der so überraschend geringe Gasverbrauch der Ottoschen Maschine gab jetzt erst die Möglichkeit, den Kleingewerbetreibenden in der Tat auch eine billige Kraftmaschine zur Verfügung zu stellen. Das Preisgericht gab auf Grund dieser Versuche nunmehr Otto und Langen die goldene Medaille; Lenoir mußte sich mit der silbernen Auszeichnung zufrieden geben.

Das war ein ungemein großer Erfolg, der die Aufmerksamkeit weitester Kreise auf die deutsche Gasmaschine lenkte. In allen Fachblättern wurde darüber berichtet, und bald kamen auch die ersten Anfragen, selbst aus Frankreich. Man bemühte sich um die Vertretung. Jetzt erschien auch das erste kleine Anzeigenblatt, das die Ansicht der Maschine und einen kurzen, nebenstehend wiedergegebenen Text enthält. Ein sehr be-

scheidener Vorläufer der heutigen umfangreichen Druckschriften der Firma. Auch die verschiedensten Fachgebiete dachten jetzt daran, die Gasmaschine ihrem eigenen Arbeitsbereich nutzbar zu machen. Sogar ein Landwirt wollte damals schon die Gasmaschine für die denkbar verschiedensten landwirtschaftlichen Zwecke benutzen, sobald die Firma auch einen billigen Gasentwicklungsapparat herstellen könne. Bis Ende August 1867 waren bereits 22 Gasmaschinen bestellt. „22 Stück, welche alle als Fühlhörner in die Welt gehen und nicht zwei Stück an denselben Platz“, schrieb damals Langen an einen seiner Freunde. Auch nach dem Auslande gingen jetzt schon Maschinen, nach Wien, nach Budapest,

nach New York. Für die Aufträge, die nunmehr eingingen, reichten die kleinen bescheidenen Werkstätten bei weitem nicht aus. „Wir würden heute die zwei- bis dreifache Zahl an Bestellungen haben, wenn wir vor einigen Monaten hätten liefern können“, schrieb damals Otto, und im folgenden Jahr 1868 führte er aus:

„Es ist hohe Zeit zu einer durchgreifenden Organisation des Verkaufsgeschäftes sowie der Anfertigung der Gasmachine. Wir könnten mit wenig Reklame sicherlich bedeutenden Absatz erzielen, wagen aber hierzu nicht überzugehen, weil wir bis heute nicht dazu kommen konnten, die alten Aufträge zu effektuieren und weil wir nicht wissen, wie wir einer verstärkten Anfrage können gerecht werden.“

Bei der großen Geldknappheit, unter der man noch ständig zu leiden hatte, wagte man gar nicht daran zu denken, alles selbst machen zu wollen. Im Sommer 1867 entschloß man sich, nur Rheinland und Westfalen sowie die „Südstaaten“ selbst zu versorgen. Norddeutschland wollte man der Buckauer Maschinenfabrik in Magdeburg-Buckau, Ostdeutschland der Wilhelmshütte in Sprottau überlassen. Die eigenen Werkstätten, in denen man bisher drei Maschinen monatlich herstellte, sollten eine Maschine wöchentlich liefern. Otto stellte hierzu genaue Berechnungen auf, die aus dem Winter 1867 stammen und aus denen man ersieht, daß hierfür noch ein Betriebskapital von rund 12 000 Talern nötig war. Man brauchte noch 1 Hobelmaschine, 1 Räderfräsmaschine und 5 Drehbänke. Im ganzen wird man nach der geplanten Erweiterung 14 Arbeiter beschäftigen und 9 Jungens. Diese 14 Arbeiter erhalten täglich 12 Taler Lohn, die 9 Jungens 4 Taler, so daß man mit einer Lohnsumme von 16 Talern täglich auskommt. Für einen Ingenieur und Meister rechnet man 1500 Taler, für Miete 1200 Taler im Jahr. Die Zusammenstellung der Gesamtberechnung ergibt dann an Generalunkosten 5150 Taler, an Lohn bei 300 Arbeitstagen 4800 Taler, und der Materialwert der 50 Maschinen wird zu 4000 Taler angenommen, das ergibt zusammen 13 950 Taler. Die 50 Maschinen sollen je 400 Taler einbringen, also zusammen 20 000 Taler, und dann: „bleibt netto 6050 Reichstaler“.

Aber woher sollten diese erheblichen Geldmittel genommen werden? Zunächst hoffte man wieder auf Patentverwertung. Man forderte jetzt für das englische Patent 150 000 Frs. netto Kasse oder 80 000 Frs. mit Gewinnbeteiligung. Für das belgische wollte man 80 000 Frs. haben. Das französische schätzte man noch viel höher ein. Wirklich verkaufte man zunächst nur das kanadische für 3000 Taler Gold, zahlbar bei Aushändigung des Patentaktes; denn gerade dies Patent hatte man noch nicht.

Am 12. Dezember 1867 schreibt Langen an einen seiner Freunde über die Verwertungsmöglichkeiten der anderen Patente:

„Unsere Illusionen über brillante Verwertung auswärtiger Patente sind auf das nüchternste Maß zurückgeführt, mehrere Anläufe sind an den vernünftigen und höchst soliden Anschauungen der Leute gescheitert, welche das Geld geben sollten. — Unser französisches Patent wird jetzt von potenten Händen aufgenommen in solidester Art exploitiert werden, aber bar Geld sehen wir nicht, bevor es verdient ist.“

Seine Freunde trösten ihn damit, daß die Zeit doch nicht ganz verloren sei, die Maschine werde wenigstens auf diesem Wege rascher bekannt.

Langens finanzielles Verhältnis zu der Firma wurde damals wesentlich gestärkt. Sein Vater, sowie Schmidt & Pfeifer, die die erste große Einlage Eugen Langen für das Geschäft zur Verfügung gestellt hatten, lösten im August 1867 das direkte Verhältnis zur Firma und setzten Langen in ihre Rechte ein.

Langen schrieb damals an seinen väterlichen Freund Schmidt in Braunschweig:

„Die Gasmaschine hat bis heute alle die pomphaften Versprechungen, welche ich im Übermut daran knüpfte, nicht erfüllt, und wenn auch mein Glauben an die Sache nicht im geringsten erschüttert, so schäme ich mich doch, hätte ich Ihnen schreiben sollen, ohne Ihnen ein klingenderes Resultat melden zu können, und in diesem Gefühl nehme ich herzlichst dankend Ihren Austritt aus unserer Gemeinschaft an unter der Bedingung, daß ich in Ihre Rechte trete . . . N. A. Otto haben, wie Ihnen bekannt, bisher nur mit Verlust abschließen können . . . Vater hat mir in gleicher Liebe auch seinen Anteil abgetreten, was ich ebenso dankbar und unter ebensolchen Bedingungen angenommen habe.“

Und einige Monate später schreibt Langen an Reuleaux:

„Du weißt, wie viel Aufregungen und wie viel bitteren Ärger ich schon gehabt habe, und ich speziell bin es meiner Familie und mir schuldig, meinem Nervensystem vor der Hand nicht mehr zuzumuten.“

Trotz des großen Erfolges auf der Pariser Ausstellung schien nunmehr doch alles wieder in Frage gestellt. Die ersten Maschinen, die hinausgingen, befriedigten keineswegs überall. Besonders die Lizenznehmer, vor allem Andreae, der Leiter der Buckauer Maschinenfabrik, waren gar nicht zufrieden. Andreae schrieb am 4. Dezember 1867 an Langen:

„Es würde mir der versprochene Besuch Ihres Herrn Otto sehr angenehm sein; da ich demselben auch mit Gewißheit zum künftigen Montag entgegensehe, so schicke ich einstweilen die gewünschten 2 PK M. (Bezeichnung der 2 pferdigen Gasmaschinen) nicht. Überhaupt dürfte es sich kaum lohnen, dieselben wegzuschicken, ehe Sie in Köln die Konstruktion definitiv festgestellt haben. Wir erhielten kürzlich die Konstruktionszeichnung zum Schaltwerk und finden, nachdem wir Massen von Teilen zu solchen verworfen haben, auch das jetzige nicht dauerhaft genug, da unsere Maschine, die nun zwei Jahre ohne besonderen Unfall gegangen hat, eben an einem Bruch eines Schaltwerkteiles hoffnungslos darnieder liegt. Dieses Schaltwerk war allerdings nicht genau nach der Zeichnung, sondern es war unter Benutzung alter Teile bestmöglich in die neue Konstruktion umgewandelt. Nach allem, was ich nun mit den Gasmaschinen erlebt, kann ich Ihnen nicht verhehlen, daß ich dieselben in der jetzigen Form für durchaus unsolid und für den beabsichtigten Zweck zu kompliziert finde. — Eine solche Maschine in Gang zu setzen, erfordert mehr Gewandtheit, als beim Betrieb der Calor-M. (Heißluftmaschine) notwendig ist. Letztere sind weniger Reparaturen unterworfen, und haben wir wenigstens mit einer $\frac{1}{2}$ PK Calorischen viel mehr treiben können als mit einer ihrer Gasmaschinen. Dieses sind meine Ansichten von der Gasmaschine, und hoffe ich, H. Otto wird mich eines Besseren belehren. — Hinsichtlich des Preises dieser Maschine ist meine Ansicht die, daß derselbe wegen der unvermeidlichen Reparaturkosten mindestens 25% höher sein muß, es sei denn, das man per comptant ohne Garantie verkauft. — Herr Oechelhaeuser von Dessau wünscht eine Maschine in M.-Gladbach aufgestellt zu haben; so viel ich weiß, haben Sie noch dieses Revier vorbehalten und haben dem Herrn Oechelhaeuser mitgeteilt, daß Sie selbst die Maschine liefern würden.

Solange wir nicht ganz sicher sind, kann ich natürlich an Probelieferung nicht denken. Wir sind in der Lage, wöchentlich einige Maschinen machen zu können, wenn Sie uns in den Stand setzen, die etwa von uns gemachten Fehler zu vermeiden.“

Einige Monate darauf, im Februar 1868, schrieb er wieder:

„Solange wie Ihre Maschine noch die exquisite Arbeit verlange, mit einem Schaltwerk versehen, Kolben und bewegende Teile nicht in direkter Verbindung sind, halte ich sie nicht befähigt, den gerechten Ansprüchen, welche man an dergleichen Motoren machen muß, zu genügen.“

Schließlich gab Buckau die ganze Fabrikation wieder auf, und auch Norddeutschland wurde der Wilhelmshütte übertragen, die aber ebenfalls nicht mit der Gasmaschine vorankommen konnte.

Langen mußte erkennen, daß das Ziel, das man sich gesteckt hatte, noch nicht erreicht war, daß alle die Schwierigkeiten, an denen man so lange gearbeitet hatte, keineswegs überwunden waren. Immer noch war von Verdienen keine Rede, und neue große Geldmittel mußte man opfern, wenn man überhaupt Aussicht haben wollte, später Geld zu verdienen. Konnte er, der mit so viel Erfolg auf anderen Gebieten seine schon überlastete Arbeitskraft verwenden wollte, es verantworten, sich noch weiter mit der Gasmachine zu beschäftigen? Es scheint, als ob er sich damals vorübergehend mit dem Gedanken getragen hatte, die Sache aufzugeben, und er mag auch seinem Freunde Reuleaux hierüber geschrieben haben. Reuleaux aber schrieb ihm daraufhin am 2. Februar 1868:

„Was ich wünsche und bitte, ist, daß Du aushalten möchtest, wenn die Finanzfrage sich halten läßt, — was ich allerdings nicht beurteilen kann. Die Sache ist doch so weit, daß die Maschine sich durchgerungen hat. Ein großer Erfolg ist da. Willst Du das Errungene jetzt verlassen, so fällt der Gewinn ebensoviel weg als der — Ruhm, um es mit einem kurzen Wort zu bezeichnen. Für das Ideale haben in der Entwicklungsgeschichte aller Fächer immer Opfer gebracht werden müssen. Nur sie allein heben auf den Standpunkt, auf den die Mit- und Nachwelt die stellt, welche ihr Leistungen geschenkt haben. Lese ich, schreibe ich, erkläre ich die Geschichte der Dampfmaschine und anderer Maschinen, so fällt mir 100mal Dein Maschinchen ein, und ich empfinde für Dich das Hochgefühl, mit unter die Reihe derer aufgenommen zu werden, die durch ihren Fleiß und ihre opfervolle Anstrengung doch schließlich etwas Tüchtiges hervorbrachten, was allen nützt und wofür alle danken. Denke Dich einmal in eine Zeit hinein, die 50 Jahre nach uns liegt, und die Gasmachine dann in vollem Flor so wie heute die Dampfmaschine! Denk' Dir das! Schwankst Du noch?“

Dieser warmherzige Appell an die Energie, Tatkraft und Zähigkeit seines Freundes schlug durch. Vom Schwanken war keine Rede mehr. Langen war entschlossen, auch neue Geldmittel zu schaffen. Man wollte einen Strich unter das Bisherige machen, gleichsam wieder von vorn anfangen; jetzt aber im großen arbeiten. Dazu brauchte man einen neuen kapitalkräftigen Mitarbeiter, und diesen fand man schließlich in Roosen-Runge, der an einem Maschinenverkaufsgeschäft in Manchester beteiligt war. Mit ihm war Langen bei der Einführung des Etagenrostes in England bekannt geworden. Roosen trat zunächst als Mitarbeiter in das Geschäft ein, um die beiden Teilhaber und die Fabrikation, sowie die Aussichten des ganzen Geschäftes genauer kennen zu lernen. Dann entschloß man sich, die bisherige Firma zu liquidieren. Eine neue Firma wurde gegründet unter dem Namen:

„Langen, Otto & Roosen in Köln.“

Ein neuer Vertrag mußte nun geschlossen werden. Die Grundlagen hierfür waren etwa die folgenden:

Als Zweck der offenen Handelsgesellschaft wird bezeichnet: die Fabrikation und der Verkauf der Gasmachine sowie die Verwertung der Patente. Langen, der bei der Liquidation der alten Firma der Eigentümer des sämtlichen Firmenvermögens geworden war, bringt ein Vermögen von rund 22 579 Talern in die neue Handelsgesellschaft ein. Ausgeschlossen sind die auf beider Namen lautenden Patente. Otto leistet zurzeit keine Kapitaleinlage. Er verpflichtet sich aber, alle nach Erfüllung seiner gegen Eugen Langen übernommenen Verpflichtungen verfügbar bleibenden Mittel der Handelsgesellschaft so lange zuzuführen, bis die Hälfte des Geschäftsguthabens von Langen und Roosen erreicht ist. Roosen stellt Geldmittel bis zu 22 500 Taler zur Verfügung. Otto und Roosen werden ihre ganze Tätigkeit der Gesellschaft widmen, Langen behält seine anderweitigen geschäftlichen Ver-

pflichtungen bei. Otto wird eine jährliche Einnahme von 1000 Taler garantiert. Die Firma wird allein Roosen zeichnen, in seiner Vertretung zeichnet Jakob Langen, der Bruder von Eugen Langen. Es sind dann noch Bestimmungen über die Patentverrechnung aufgenommen. Was die Gewinnverteilung anbelangt, so werden gemäß der Kapitalbeteiligung Langen und Roosen je 45 vH und 10 vH für Otto berechnet, wobei hierin die 1000 Taler Jahresgehalt nicht eingerechnet sind. Sobald das von Otto im Laufe der Jahre der Gesellschaft zur Verfügung gestellte Kapital halb so groß geworden ist wie der Kapitaleinschluß von Langen und Roosen, wird er gleichberechtigter Teilhaber. Der Vertrag wird zunächst auf drei Jahre geschlossen. Aus der beigefügten Abrechnung ersehen wir ferner noch, daß Langens tatsächlicher Verlust bereits über 40 000 Taler betrug. Deswegen wird ihm auch, solange sein Guthaben an Otto nicht ausgeglichen ist, Verfügung über die Patente zugesprochen, jedoch muß er bei Verkauf die Hälfte Otto gutschreiben.

Nachdem so eine neue vertragsmäßige Grundlage geschaffen war und dem Geschäft durch Roosen-Runge wieder neues Kapital zufließ, entschloß man sich, an die notwendige Erweiterung der Werkstätten zu denken. Man wollte jetzt eine eigene Fabrik errichten und entschloß sich, in Deutz bei Köln an der Mülheimer Straße eine Fabrik zu erbauen. Die ersten Pläne dazu rühren von Langen her. Man kaufte ein Grundstück von $3\frac{1}{2}$ Morgen im Werte von etwa 14 000 Talern.

So hatte man denn 1869 ein eigenes Heim gefunden, das bis heute unter ständiger Vergrößerung die Herstellung der Gasmaschine aufgenommen hat. Man fing jetzt an, die Fabrikation zu erweitern, neue Maschinen anzuschaffen, die Einrichtung nach jeder Richtung hin zu verbessern, und es schien, als ob endlich bessere Zeiten kommen sollten. Da brachte der Krieg mit Frankreich 1870 neue Unruhe und Ungewißheit in die geschäftliche Entwicklung, und mit banger Sorge mußten die Inhaber wieder der Zukunft entgegensehen. Die für Deutschland glückliche Wendung des Krieges aber gab der ganzen Industrie einen gewaltigen Ruck nach vorwärts, der Unternehmungsgest in allen Schichten des Volkes wuchs sogar manchmal allzu schnell, wie das die der Gründerzeit folgenden Jahre deutlich erkennen lassen.

Inzwischen hatte aber der neue Teilhaber Roosen erkannt, daß eine dauernde Tätigkeit innerhalb der Firma für ihn nicht in Frage käme, er verlor den Mut und wollte an keine in absehbarer Zeit sichern Erfolge mehr glauben. Langen aber, der jetzt klarer als je zuvor die großen Aussichten der Gasmaschine erkannte, entschloß sich, nun der Fabrikation durch Begründung einer Aktiengesellschaft eine möglichst breite Grundlage zu geben, und so schuf er diejenige Form, die bis heute erhalten geblieben ist.

Am 5. Januar 1872 wurde die „Gas-Motoren-Fabrik Deutz Aktiengesellschaft“ gegründet. Als Aktionäre werden angeführt: Eugen Langen, N. A. Otto, Gustav und Jacob Langen, Emil und Valentin Pfeifer. Das Aktienkapital wurde auf 300 000 Taler in 1500 Aktien festgesetzt. Davon haben erhalten: G. und J. Langen als stille Teilhaber Eugen Langens 200 000 Taler in Aktien und E. und V. Pfeifer 100 000 Taler. Noch im ersten Geschäftsjahre wurde das Aktienkapital auf fast 400 000 Taler erhöht. Die erste Direktion bildeten Eugen Langen, N. A. Otto und Gustav Langen. Otto erhielt als Direktor ein Jahresgehalt von 1800 Talern und freie Wohnung in der Fabrik. Für den Fall, daß noch andere Direktoren ernannt werden, sollte Otto die Stelle eines gleichberechtigten Direktors erhalten bleiben.

Als besondere Vergütung für seine Arbeit an der Erfindung erhielt er 10 000 Taler. In der ersten Aufsichtsratssitzung wurde ferner beschlossen, ihm 15 000 Taler Aktien zur Verfügung zu stellen, sofern Otto in der Lage sein sollte, diese Summe durch eigene Ersparnisse während der Dauer von zwölf Jahren zu erwerben. In den Aufsichtsrat traten ein: Jacob Langen, E. und V. Pfeifer.

Man ging jetzt mit Macht an die Fabrikation, denn man erkannte doch mehr und mehr, daß sich die großen Pläne mit der Patentverwertung im Auslande nicht verwirklichen ließen, und man hatte auch mit dem Bau der Maschinen durch andere Fabriken nicht die besten Erfahrungen gemacht. Die Direktion der Firma sah ein, daß man in erster Linie einen tüchtigen Ingenieur mit ausgedehnter Werkstattpraxis für die leitende Stellung nötig hatte. Eugen Langen sah sich darnach um. Man hatte den englischen Gasmaschinenkonstrukteur Turner kennen gelernt und dachte eine Zeitlang, ihn als Direktor der Firma zu gewinnen. Mit ihm in Wettbewerb stand Gottlieb Daimler (geb. 1834, gest. 1900), der später in der Entwicklung des Automobils so Hervorragendes leistete. Daimler stammte aus Schwaben. Er hatte sich als Büchsenmacher eine ausgezeichnete Praxis erworben, war dann nach England gegangen und hatte dort in den ersten Fabriken gearbeitet. Bei näherem Kennenlernen entschied sich Eugen Langen für Daimler, und er gab sich die größte Mühe, ihn für die Gasmotoren-Fabrik zu gewinnen. Daimler sollte als Direktor eintreten und die ganze Fabrikation unter sich haben. Unter Zusicherung hoher Gewinnbeteiligung wurde schließlich Daimler gewonnen. Langen schrieb damals, der Aufsichtsrat habe auch diesen Wunsch auf hohe Tantieme einstimmig und ohne lange Überlegung bewilligt, und Daimler möge hieraus sehen, wie sehr man überzeugt sei, seine Kraft in vollem Umfange verwerten zu können.

„Sie wollen daraus erkennen, daß unsererseits das vollste Vertrauen Ihnen entgegengebracht wird, und ich füge hinzu, daß ich persönlich mich ganz besonders darüber freuen werde, wenn die Tage Ihres Hierseins auch in Ihnen das Gefühl des Vertrauens gestärkt haben, welches Sie vermochte, auf unsere Vorschläge und Wünsche überhaupt einzugehen. Nicht durch Ihre Unterschrift, aber durch den Gedanken, daß bei uns das richtige Feld für Ihre Zukunft sei, hoffe ich, daß die Brücke hinter Ihnen abgerissen ist, welche Sie wieder in das alte Lager führen könnte.“

Daimler war zuletzt in leitender Stellung in der Karlsruher Maschinenfabrik gewesen, und er kam nicht nur selbst, sondern brachte auch einen jungen Ingenieur Maybach mit, der sich bald in Deutz zu einem ausgezeichneten Konstrukteur entwickeln sollte.

Maybach war 1846 als Sohn eines Schreinermeisters in Heilbronn am Neckar geboren, kam früh verwaist in das „Bruderhaus“ in Reutlingen und mit 15 Jahren in die Lehre. Bald wurde er als guter Zeichner im technischen Bureau der zum Bruderhaus gehörigen Maschinenfabrik beschäftigt. Während seiner Lehrzeit besuchte er die Fortbildungsschule und nachher den mathematischen Unterricht der Oberrealschule. Später bildete er sich durch Privatunterricht und Selbststudium weiter, gleichzeitig war er weiterhin in der Maschinenfabrik des Bruderhauses tätig. Dort lernte ihn auch Daimler, der 1867—1869 Vorstand der Maschinenfabrik des Bruderhauses war, kennen und zog ihn kurz nach seinem Ausscheiden nach sich an die Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe und dann nach Deutz. Wie sehr Maybach stets für seine Fortbildung besorgt war, zeigt eine von ihm 1876 auf eigene Faust mit Erlaubnis der Gasmotorenfabrik Deutz unternommene Studienreise nach Amerika; der Besuch der Weltausstellung in Philadelphia, der Industriegegen-

und der Hauptstadt Washington bot ihm lehrreiche Einblicke in die Technik und in das Staatswesen Amerikas. Später war es Maybach an der Seite Daimlers in dessen Maschinenfabrik in Cannstatt beschieden, in hervorragendem Maße sich an der konstruktiven Durchbildung der schnellaufenden Verbrennungsmaschinen und an ihrer weiteren Entwicklung beim Automobil- und zuletzt auch beim Luftschiffbau zu beteiligen. Hier wurde Maybach und insbesondere sein Sohn zum erfolgreichen Mitarbeiter Zeppelins.

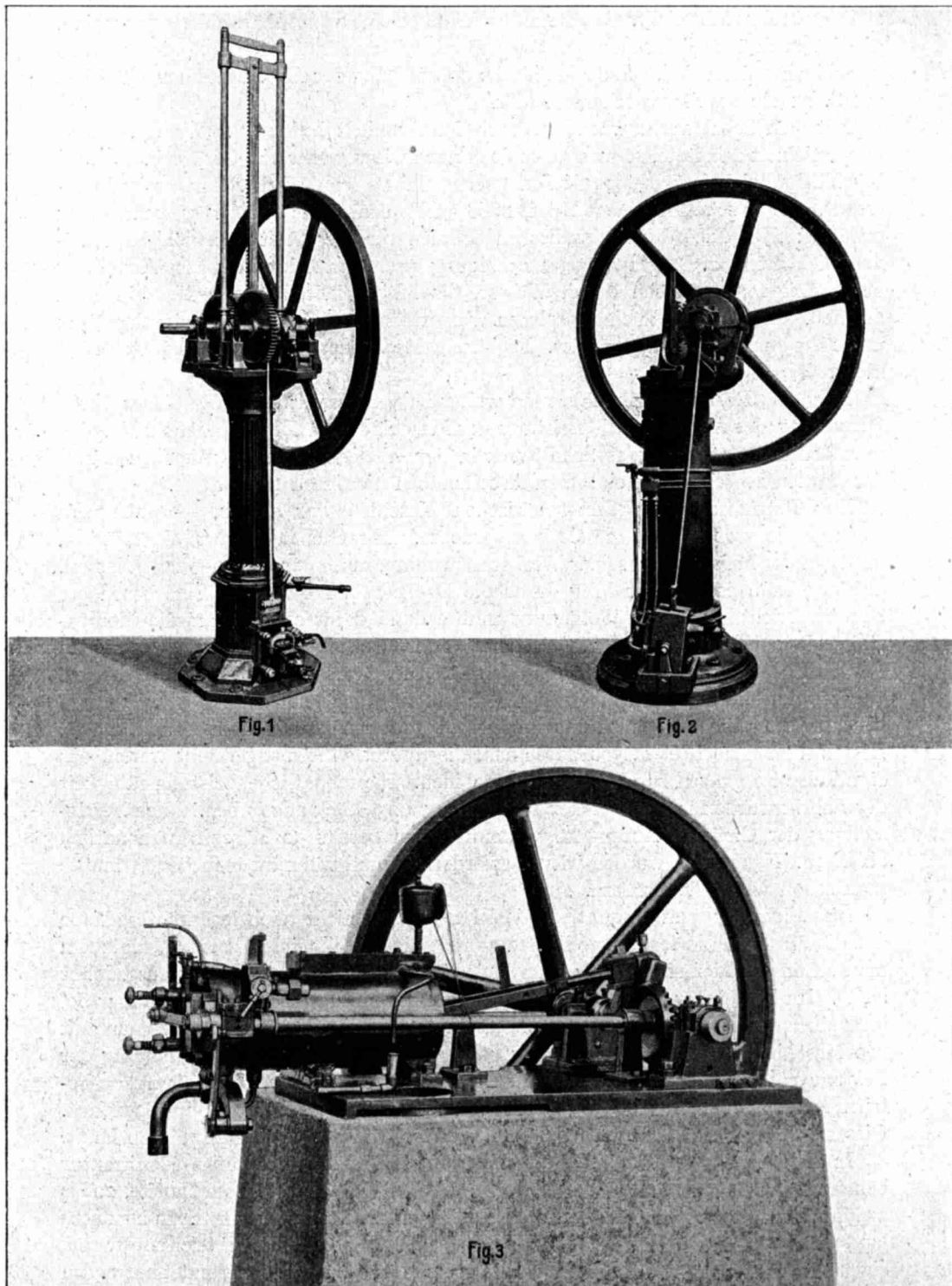
Daimler hatte richtig erkannt, wie unbedingt notwendig es sei, die Fabrikation auf größte Genauigkeit einzustellen, wenn man Erfolg mit der Gasmaschine haben wollte. Die Arbeiter, die ihm in Köln zur Verfügung standen, genügten ihm nicht. Er holte sich Arbeiter aus Württemberg und aus dem Elsaß. Zunächst wurden auch noch Teile, die besonders genau bearbeitet werden mußten, in Belgien hergestellt. Nach und nach erst gelang es, die einheimische Arbeiterbevölkerung zu der Arbeitsgenauigkeit zu erziehen, die man verlangen mußte:

Daimler besaß einen außerordentlich schärferen praktischen Verstand, der alle Vorteile in der Fabrikation auszunutzen wußte, der immer wieder mit neuen Ideen und Verbesserungen, die unmittelbar praktisch brauchbar waren, hervortrat, um den Herstellungspreis zu erniedrigen. Wenn man berücksichtigt, daß es damals in der aufsteigenden Konjunktur gelang, gleichzeitig die Verkaufspreise zu erhöhen, so versteht man, wie die nun folgenden Jahre der Gesellschaft glänzenden Verdienst brachten, wie nun endlich nach den sieben mageren Jahren die Zeit der Ernte gekommen war. In jenen Zeiten konnte auch Daimler das Vermögen erwerben, das es ihm möglich machte, später in schnellem Aufstieg an der Schaffung eines industriell verwertbaren Kraftwagens so erfolgreich zu arbeiten.

Bis 1872 hatte man noch außerhalb der eigenen Fabrik gießen lassen müssen. Langen erkannte aber, daß eine eigene Gießerei doch dringend notwendig geworden sei, und so entwarf er schon vor der Begründung der Aktiengesellschaft Pläne für den Bau einer Gießerei, machte auch Studienreisen, um sich andere Gießereien anzusehen, und übertrug dann dem Engländer Turner Bau und Ausführung der Gießerei. 1872 wurde die Gießerei in Betrieb genommen.

An der Seite Daimlers arbeitete nun Otto auch jetzt noch als Kaufmann. Er hatte sich mitten in der damals noch kleinen Fabrik einen erhöhten Stand aufgebaut, und hier saß er und führte als ordentlicher Kaufmann fleißig und gewissenhaft die kaufmännischen Bücher und freute sich beim Überblick über die ganze Fabrik der regen Beschäftigung. Sein Herz aber war in der Ecke der Fabrik, wo er sich, durch eine dichte Wand den neugierigen Blicken entzogen, einen Versuchsraum geschaffen hatte. Das Grübeln, wie seine Freunde sagten, das zähe Verfolgen der verschiedensten Verbesserungen, das war ihm unentbehrlich geworden. Planmäßig suchte er jetzt auch genau die Arbeiten der anderen Erfinder auf dem Gebiete des Gasmaschinenbaues zu verfolgen. Die Maschinen, die sich im Wettbewerbe bemerkbar machten, wurden gekauft und hier in der Fabrik genau untersucht, um auch auf diesem Wege die Richtigkeit der Garantien und Versprechungen nachzuprüfen. So wurde damals der Grundstein gelegt zu dem ausgezeichneten Museum der Deutzer Gasmotoren-Fabrik, das in geschichtlicher Aufeinanderfolge die bemerkenswertesten Bauarten der verschiedenen Gasmaschinen aufweist.

Die Aufgabe Daimlers war, die Massenfabrikation einzurichten. Die konstruktiven Einflüsse, die er auf die Entwicklung der Gasmaschine nahm, sind in ihrer Bedeutung nur ganz zu würdigen, wenn man auch die Bearbeitung und Her-



Tafel II. Fig. 1. Atmosphärische Gasmachine 1866. — Fig. 2. Atmosphärische Gasmachine um 1875.
Fig. 3. Erste Ottosche Versuchs-Viertaktmaschine.

stellung in Betracht zieht. So entstand schließlich eine atmosphärische Gasmaschine, die sich auch äußerlich schon recht wesentlich von den ersten atmosphärischen Gasmaschinen unterschied, wie die Nebeneinanderstellung der Abb. 1 und 2 auf Tafel II auf S. 21 ohne weiteres erkennen läßt.

Mit dem Schaltwerke war man noch immer nicht zufrieden. Wenn es auch ausgezeichnet arbeitete, so machte es doch nach wie vor sehr viel Geräusch. Langen beschäftigte sich fortgesetzt mit Verbesserungen des Schaltwerkes, und es ist interessant, wie er schon in einem Briefe 1868 an Reuleaux auch ein Wasserschaltwerk erwähnt: „Die Idee des hydraulischen Schaltwerkes gestattet alle möglichen Annehmlichkeiten, z. B. gezwungene Bewegung auch des Fliegerkolbens, Anhebung und Rückgang desselben durch Wasser, die Möglichkeit, liegende Maschinen zu machen.“ Langen hat auch ein solches Wasserschaltwerk konstruktiv durchgeführt und 1875 zum Patent angemeldet. Praktische Bedeutung gewann die Konstruktion nicht.

Auch die Regulierung suchte man weiter zu verbessern; statt wie bisher durch Drosselung des Auspuffes die Leistung der Maschine dem Bedarf anzupassen, ließ man den Regulator auf das Schaltwerk in der Weise wirken, daß man die Länge der Pausen zwischen den einzelnen Arbeitshüben hierdurch beeinflusste.

Der Raumbedarf der atmosphärischen Maschine war gering; — unbequem war nur die große Höhe, die sie beanspruchte. In manchen kleinen Werkstätten, in denen der Meister über seiner Werkstatt wohnte, mußte er es sich gefallen lassen, daß der Kolbenstange ein Weg durch die Decke gebahnt wurde. Eine besondere Schutzvorrichtung in der Wohnstube mußte dann dafür sorgen, daß die Kolbenstange kein Unheil anrichtete. Die langen Führungsstangen der ersten Maschinen hat man bald durch einen kleinen Bock mit Gleitführung der Kolbenstange ersetzt.

Was nun die Leistungsfähigkeit der Fabrik anbelangt, so erfahren wir, daß man bis zum 1. Oktober 1872 bereits im ganzen 700 Gasmaschinen hergestellt hatte. Hierzu kamen noch etwa 300 Maschinen, die im Auslande fertiggestellt waren, das ergab also im ganzen rund 1000 Gasmaschinen. Die monatliche Leistungsfähigkeit der Fabrik wurde für den Oktober 1872 schon zu 25 Stück angegeben. Nach Fertigstellung der Gießerei, Anfang 1873, konnte man bereits 50 Maschinen monatlich abliefern. Neubauten wurden wieder erforderlich, und während man baute, mußte man schon wieder vergrößern.

Ängstlich war man bemüht, die Aufmerksamkeit nicht noch in erhöhtem Maße auf die Maschine zu lenken, weil man zurzeit nicht mehr liefern konnte, trotzdem man schon die Lieferfristen für diese kleine Maschine auf ein Halbjahr ausgedehnt hatte. Im November 1874 konnte man schon 70, im Dezember 75, im Januar 80, im Februar 90 Maschinen herstellen, und im folgenden Monat rechnete man mit 100 Maschinen. Langen gab Daimler das Zeugnis, daß er, was die Erhöhung der Leistungsfähigkeit anbelangt, bisher stets Wort gehalten habe. Was die Preise betrifft, so verlangte man 1866 für eine halbpferdige atmosphärische Maschine 825 Mark. Dieser Preis war 1869 schon auf 1200 Mark gestiegen und betrug 1873 1380 Mark.

In der Mitte der 70er Jahre begann sich bereits die rückläufige Konjunktur bemerkbar zu machen. Man suchte nach dem Auslande zu liefern und hoffte, 20 bis 25 Maschinen monatlich in den Vereinigten Staaten absetzen zu können. In Deutschland gelang es, nur 50 Stück im Januar 1875 zu verkaufen. Für Österreich sorgte eine eigene Fabrik, die man 1872 unter der Firma „Langen & Wolf“ begründet hatte. Im Jahre 1874/75 wurde zum erstenmal der Umsatz von 1 Million Mark überschritten.

Was nun die Anwendungsgebiete anbelangt, so ist zunächst zu berücksichtigen, daß man die atmosphärische Maschine bisher nur bis höchstens 3 PS gebaut hatte. Die kleinste Größe leistete $\frac{1}{4}$ PS. Im ganzen hatte man etwa 5000 atmosphärische Maschinen mit rund 6000 PS abgesetzt. Die durchschnittliche Leistung ist also wenig über 1 PS.

Nach einer Veröffentlichung über den Verwendungszweck der atmosphärischen Gasmaschine vom 1. Mai 1875 erfahren wir, daß der „Pumpenbetrieb“ mit 500 Stück an der Spitze marschierte. Berlin war der größte Abnehmer hierfür, und das lag daran, daß Anschlüsse an das Wasserwerk erst nach der Verstadtlichung 1874 allgemein in Aufnahme kamen, und daß man deshalb eine große Anzahl Einzelwasserversorgungen einrichtete, die sich mit Vorteil der atmosphärischen Gasmaschine bedienten. Reuleaux schrieb schon 1867 an Langen über einen Vortrag, den er im Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes über die atmosphärische Gasmaschine gehalten habe, und der sehr beifällig aufgenommen worden sei. In der Besprechung des Vortrages seien verschiedene Wünsche laut geworden. Reuleaux schreibt:

„Andere möchten sie hier gern mit einer Wasserpumpe versehen haben, um im eigenen Hause aus einem größeren Brunnen Wasser in einen Behälter auf dem Speicher zu pumpen, um dadurch unabhängig von der hier allgemein verhaßten, herrischen und drückenden Wasserwerksgesellschaft zu werden. Siemens möchte gern eine direkt luftpumpende Gasmaschine daraus gemacht sehen mit etwas Kompression über dem Luftpumpenkolben zum Umsteuern, wobei die bisherige Regulierung bliebe. Er würde dann häufige Verwendung haben für Luftpost.“

Die Buchdruckereien mit 440 Gasmaschinen kamen an zweiter Stelle. Auch hier war es sehr bequem, durch eine handliche Kraftmaschine den Menschen als Muskelkraftmaschine zu ersetzen. Auf kleine mechanische Werkstätten kamen 130 Maschinen, auch in Brauereien wurden schon 90 verwendet, für Holzbearbeitung waren 125 in Benutzung. Innerhalb der Landwirtschaft wurden nur 5 atmosphärische Gasmaschinen gezählt.

Gegenüber den Dampfmaschinen hatte man den großen Vorteil, einen Dampfkessel nicht mehr zu brauchen, ein Vorzug, der sich gerade in den Kleinbetrieben besonders bemerkbar machte, zumal man bei Benutzung der Gasmaschine auch nichts mit staatlichen Behörden zu tun hatte, die mit ihren Verordnungen sich besonders liebevoll der Dampfkessel anzunehmen pflegten.

Hinderlich war für Anwendung der Gasmaschine die Abhängigkeit von einer Gasanstalt. Es lag deshalb nahe, immer wieder zu versuchen, sich durch Nutzbarmachung anderer Betriebsmittel von den Leuchtgasanstalten unabhängig zu machen. Damit allein wurde es ermöglicht, die Gasmaschine an allen den Orten einzuführen, die Leuchtgas noch nicht zur Verfügung hatten.

Zunächst suchte man nach anderen Gasen. Der Buchdrucker Kruthoffer in Frankfurt a. M., der als erster Buchdrucker 1867 eine atmosphärische Gasmaschine in Betrieb genommen hatte, stellte Versuche mit Gasen an. Wir erfahren davon aus einem Briefe Ottos vom 2. September 1867 an Langen:

„... Mit Vergnügen sehe ich aus ersterem, daß die Maschine bei Kruthoffer noch rechtzeitig montiert wurde und Sie dieselbe eine Stunde in Gang sahen. Es ist dieses für Sie und auch für mich eine große Beruhigung, und obgleich ich daran nicht zweifle, so sind Beweise doch stets das Beste. Besonders wichtig ist es, daß nun konstatiert ist, daß schwere, ölbildende Gase, gewöhnliches Kohlengas und reines Wasserstoffgas bei unserer Maschine Anwendung finden können; die zweite Frage ist nun die, welches Gas ist das billigste, und wird es interessant sein, baldigst von Herrn Kruthoffer zu hören, wie sich der Gasverbrauch stellt. —“

Reuleaux schrieb ferner an Langen um die gleiche Zeit:

„... Ich habe nämlich den Mann gefunden, welcher das billige Gas, welches Du brauchst, herstellt. Grundstoff Petroleumdestillate oder vielmehr Rückstände, der sogenannte erste Sprung. Mit $\frac{1}{10}$ Luft gemengt ausgezeichnet explosiv. Kostet bei jetziger noch nicht allergünstigster Anfertigung 1 Rt. 10 sgr. pro 1000 Cubfuß. Apparat für die 1 pferdige Maschine 3' hoch, 16—18" Durchmesser, ganz explosions sicher: mengt

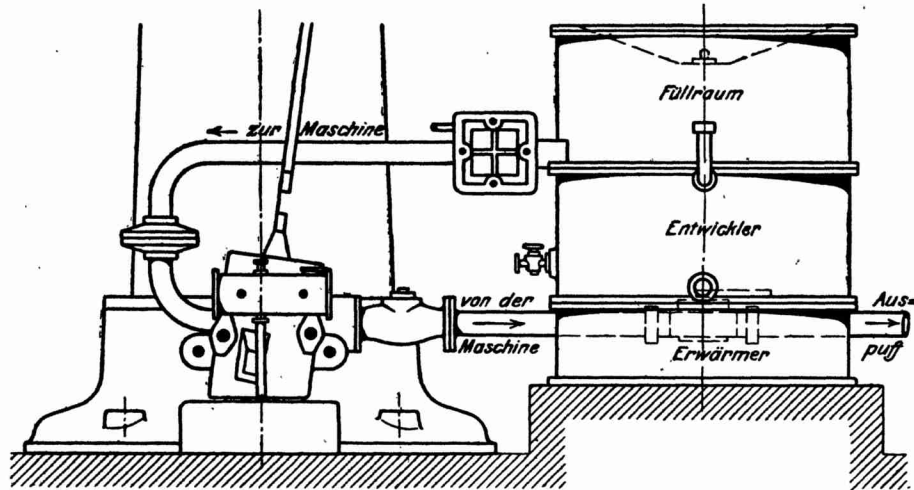


Abb. 6 und 7.

Atmosphärische Petroleummaschine Anfang der 70er Jahre.

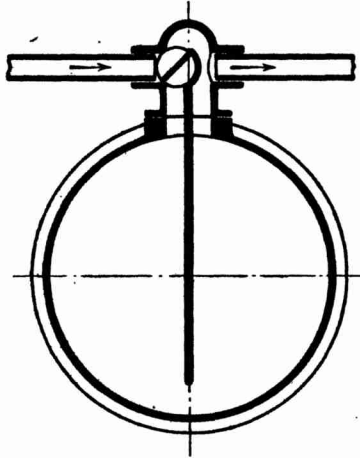


Abb. 7.

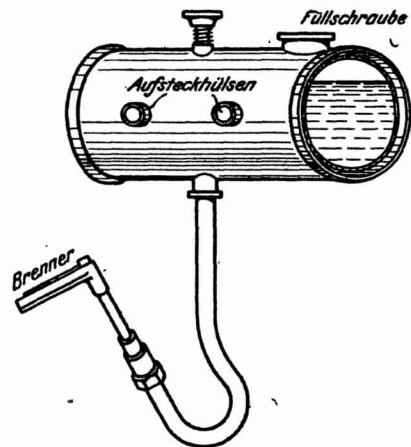


Abb. 8.

Vorrichtung für die Flammzündung.

ganz nach Belieben das Gas schon vor dem Eintritt mit der Luft, so daß die Mengelirerei am Schieber wegfällt. ... Der Erfinder ist ein gewisser Marcus in Wien.

... Deine Maschine ist um 20 Prozent aufs neue im Vorsprung. Obige Gaserzeuger sind sehr billig herzustellen; wie ich überschlage, für 30 Taler.“

Es handelte sich hier um sogenanntes Aerogengas, dessen Betrieb sehr gefährlich war. Von besonderer Bedeutung mußte es sein, flüssige Brennstoffe zu verwenden. Auch Lenoir soll sich bereits damit beschäftigt haben, flüchtige Kohlenwasserstoffe zu verwenden, um seine Maschine von der Gasanstalt unabhängig zu machen.

1875 hat man auch in Deutz bei Versuchen mit Ölgas und Gasolinas die Maschine mit Benzin betrieben. Maybach, der an den Versuchen beteiligt war, erzählt, wie man mit Benzin getränkte Putzwolle, nachdem man den Gashahn geschlossen hatte, vor die Luftsaugeöffnung gehalten habe; so lief die erste Benzinmaschine in Deutz. Man hat dann sofort besondere „Verdunstungsapparate“ gebaut, und Langen hat sich auf seinem Landgute eine Wasserversorgung mit einer atmosphärischen Benzinmaschine eingerichtet. Diese ersten Versuche waren nicht ungefährlich, und man weiß gleich am Anfange der Versuche von abfliegenden Deckeln zu erzählen, bei denen Otto, Maybach und Daimler zum Glück gefährlichen Verletzungen noch gerade entgingen. Man nannte diese Maschine damals Petroleumgasmachines. Die Abb. 6 bis 8 zeigen die Anordnung des Gaserzeugers und der Entzündungslampe. Aus den Beschreibungen entnehmen wir, daß der „Gasstoff“, also das Petroleumdestillat, in der Menge eingefüllt wird, die man für den Betriebstag nötig zu haben glaubt. Man rechnet für eine einpferdige Maschine etwa 9 ltr., für eine halbpferdige 6. Das spezifische Gewicht des Petroleumdestillats soll nicht höher sein wie 0,73 bei 15° C. Am besten aber soll man ein Destillat von 0,69 spezifischem Gewicht nehmen, das also dem heutigen Motorenbenzin entsprechen würde. Auch besondere Vorschriften für die Aufbewahrung des Gasstoffes werden von der Firma bereits herausgegeben. Das Benzin soll in einem vertieft angeordneten gewölbten Raume aufbewahrt werden. Das Abgießen und Umfüllen soll stets bei Tage geschehen und ohne Licht, „denn dieser Stoff ist ebenso feuergefährlich wie etwa Spiritus“.

Sobald es gelang, brauchbare Flüssigkeitsmaschinen zu schaffen, konnte man auch daran denken, die Gasmachine in das große Gebiet des Verkehrs einzuführen. Es ist ungemein interessant zu sehen, wie Eugen Langen schon anfangs der 70er Jahre sich mit diesem Problem eifrigst beschäftigte. Schon vor 1872 hat er mit dem Leiter der Firma Fetu-Defize in Lüttich darüber verhandelt, sie möchten doch einen Straßenbahnwagen mit einer atmosphärischen Gasmachine betreiben. Er dachte sich bei einer Benutzung für Verkehrszwecke ein Flüssigkeitsgetriebe eingeschaltet. Mit Maybach sprach er einmal über Kapselwerkpumpen und ein andermal über den Betrieb mit den in den Zuckerfabriken üblichen Zentrifugen. Als Flüssigkeit wollte er dann Quecksilber benutzen. Das ist bezeichnend für die technische Regsamkeit Langens, die ihn veranlaßte, immer wieder neue Probleme aufzustellen. Manchmal ist es ihm geradezu schwer geworden, sich von allen diesen Zukunftsplänen wieder loszureißen und auf das zu konzentrieren, was er als die Forderung des jeweiligen Tages anerkennen mußte.

Die Entstehung der Viertaktmaschine.

Die weitere Entwicklung der Gasmotoren-Fabrik unter Otto und Langen.

Um die Mitte der 70er Jahre mußte man in der Deutzer Gasmotoren-Fabrik die konstruktive Arbeit an der atmosphärischen Gasmachine nahezu als vollendet ansehen. Als Hauptnachteil wurde nach wie vor der recht geräuschvolle Betrieb und die geringe Leistung — über 3 PS kam man nicht hinaus — empfunden. Das große Anwendungsgebiet für Gasmachines hatte man aber gerade in den letzten Jahren in seinem ganzen Umfange kennengelernt. Welch große geschäftliche Vorteile mußten sich erzielen lassen, wenn es gelang, eine Verbrennungskraftmaschine

zu schaffen ohne Begrenzung auf kleinste Leistungen und ohne die in dem Betriebe der atmosphärischen Maschine selbst liegenden Nachteile! Das war genügend Grund, um die leitenden Männer der Gasmotoren-Fabrik, vor allem N. A. Otto selbst, zu veranlassen, erneut nach Möglichkeiten weiterer Entwicklung der Gaskraftmaschine Ausschau zu halten. Otto beschäftigte sich unablässig neben seinen kaufmännischen Geschäften mit neuen Konstruktionsgedanken. Immer wieder aber kam er von neuem auch beim Vergleich mit den sonstigen auf dem Markte auftauchenden Systemen auf seine erste Idee einer im Viertakt arbeitenden, direkt wirkenden Gasmachine zurück. Die Festschrift, die von der Firma beim 25jährigen Jubiläum am 30. September 1889 herausgegeben wurde, läßt deutlich erkennen, wie Otto und Langen die Entwicklung selbst gesehen und beurteilt haben.

Es heißt hier:

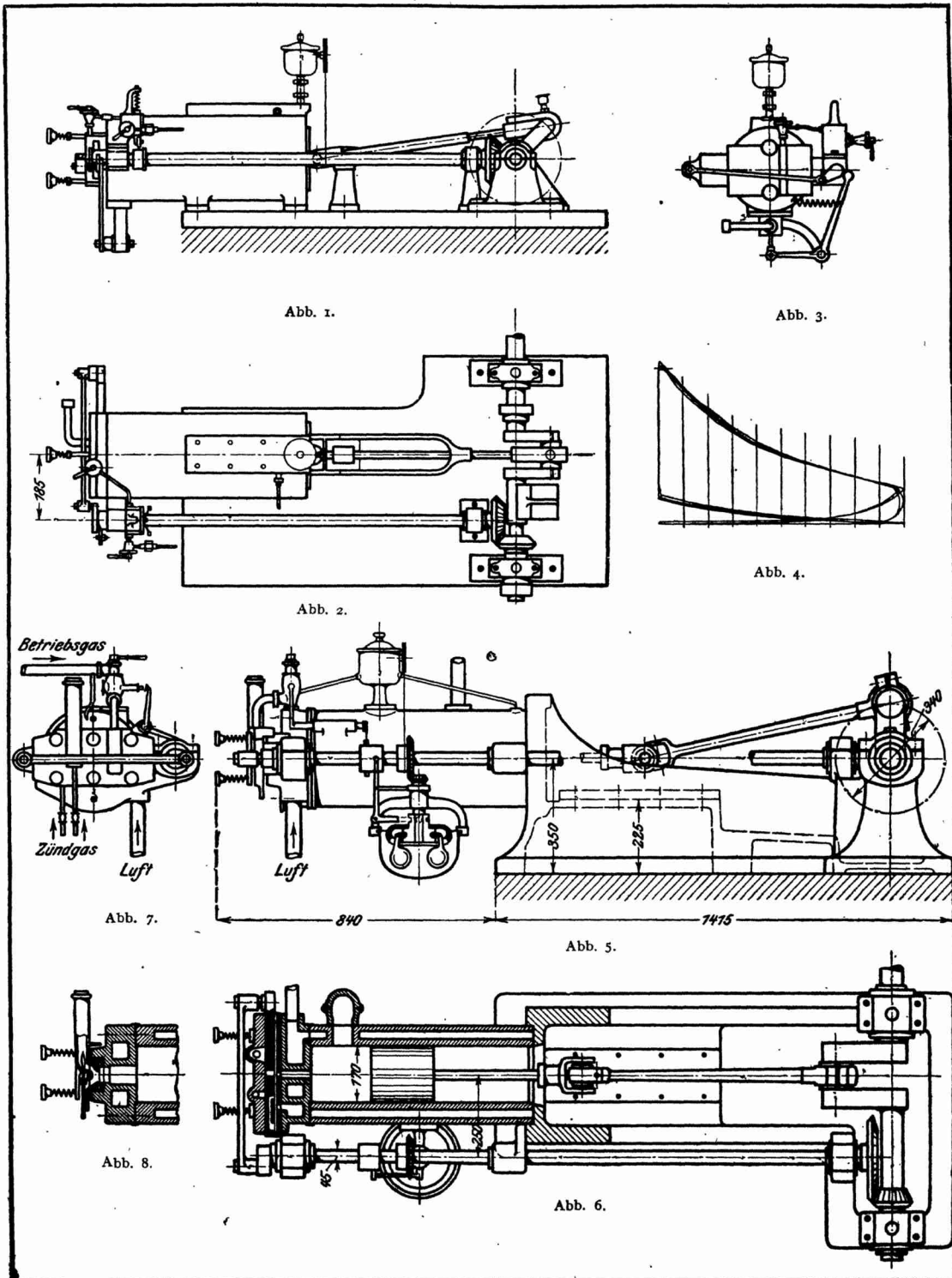
„Otto hatte den Gedanken einer direkt wirkenden Gasmachine nicht aufgegeben, und bei seinen Bemühungen in dieser Richtung war ihm die atmosphärische Maschine ein willkommenes Versuchsobjekt. Jede einzelne Explosion, ob kräftig oder schwach, war als solche deutlich zu erkennen, da ja der Kolben frei in die Höhe flog. Je nach dem Gasreichtum des Gemenges waren die Explosionen mehr oder weniger heftig, flog der Kolben schnell oder langsam in die Höhe. Bei gasarmen Gemengen stieg der Kolben oft erst nach geraumer Zeit, nachdem das Schwungrad schon eine Anzahl Umdrehungen gemacht hatte, langsam in die Höhe, und hieraus erkannte Otto, daß gasarme Gemenge nicht nur langsam verbrennen, sondern auch sich verspätet entzünden; gleichzeitig aber sah er ein, daß ein stoßfreier Motor nur durch Anwendung verdünnter Gemenge erzielt werden könne; es galt also, die Frage zu lösen: ‚Wie kann man verdünnte Gemenge, z. B. 1:11, 1:12, 1:13, noch sicher zünden?‘

Diese Frage beschäftigte Otto jahrelang, bis ihn schließlich die Betrachtung des aus einem Fabrikschornstein aufsteigenden Rauches auf die Lösung brachte, welcher, beim Verlassen des Schornsteins dick und dicht, im Aufsteigen an Dichtigkeit mehr und mehr verlor, indem er sich in der Luft zerstreute.

Kann man nämlich stoßfreie Wirkung nur erreichen mit gasarmen Gemengen von etwa 1:12 Gasgehalt, und entzünden solche armen Gemenge sich unsicher, so besteht die Lösung der Aufgabe darin, daß man zuerst beispielsweise 5 oder 4 oder 3 Teile Luft und dann Gasgemenge von 1:7 oder 1:8 oder 1:9 ansaugt, es kommt dann ein Gemenge von 1:12 zur Verwendung, an der Zündstelle wird sich jedoch ein mehr oder weniger gasreiches Gemenge befinden.

Hiermit war das Wesen der Erfindung gegeben, welche heute in Otto's neuem Motor verkörpert ist, und welche, wie die atmosphärische Maschine für die Entstehung und erste Entwicklung des Unternehmens, nunmehr für die weitere Ausdehnung und den heutigen Erfolg desselben grundlegend war.“

Das war der Grundgedanke des Erfinders für die neue Maschine. Es ist un-gemein bemerkenswert, zu sehen, wie großen Wert damals nicht nur Otto und Langen, sondern, wie es bei dem berühmt gewordenen Patentprozeß dann zum Ausdruck kam, auch hervorragende Vertreter der Wissenschaft auf diesen Gedanken der schichtenweisen Lagerung legten. Auch aus den Patenten ergibt sich, wie diese Verzögerung der Verbrennung, die man heute als fehlerhaft ansieht, als die Grundlage für eine ruhig arbeitende Verpuffungsmaschine betrachtet wurde. Die Kompression, die tatsächliche Ursache des guten Erfolges der Maschine, auch im Brennstoffverbrauch, hat Otto mehr als eine zufällige und nicht besonders wesentliche Eigenschaft seiner Erfindung angesehen. In der Geschichte der Technik kommen diese Fälle, wo trotz anfänglich unrichtiger Auffassung der wissenschaftlichen Grundlagen doch große praktische, wirtschaftlich verwertbare Leistungen geschaffen werden, nicht allzu selten vor.



Tafel III. Abb. 1 bis 3. Ottos erste Versuchsviertaktmaschine. — Abb. 4. Erste Diagramme.
 Abb. 5 bis 8. Die erste marktfähige Viertaktschiebermaschine.

Durch die Bezeichnung der neuen Kraftmaschine als „Ottos geräuschloser Motor“, die Engländer nannten ihn „Otto Silent“, wird darauf hingewiesen, daß man auf die Geräuschverminderung damals entscheidenden Wert legte.

Mit dem Grundgedanken des Ottoschen Motors war natürlich die Aufgabe noch keineswegs gelöst. Jetzt kam die konstruktive Durchführung, und dazu war die Mitarbeit aller hierfür in Frage kommenden Kräfte der Firma erforderlich. Die Abb. 3 auf Tafel II und die Abb. 1 bis 3, Tafel III, zeigen die noch im Besitze der Firma befindliche erste Versuchsmaschine; sie hatte 161 mm Zylinderdurchmesser, 300 mm Hub und leistete bei 180 Umdrehungen in der Minute 3 PS. An Gas verbrauchte sie für eine Pferdekraftstunde durchschnittlich 0,95 cbm. Eines der ersten Diagramme dieser Versuchsmaschine vom 18. Mai 1876 zeigt Abb. 4, Tafel III. Die Abb. 5 bis 8 auf Tafel III S. 27 lassen die erste konstruktive Durchführung, also die erste marktfähige Maschine in ihrer Konstruktion und Wirkungsweise deutlich erkennen. Diese Maschine ist in ihrer ganzen Ausführung vorbildlich geworden.

Die Grundgedanken, die zu dieser Maschine führten, suchte man in dem Patent Nr. 532 vom 4. August 1877 zu schützen. Die Patentansprüche lauteten:

1. In einem geschlossenen Raum brennbare, mit Luft gemischte Gase vor ihrer Verbrennung mit einer anderen Luftart in solcher Weise zusammenzubringen, daß die an einer Stelle eingeleitete Verbrennung von Gas zu Gaskörperchen verlangsamt sich fortpflanzt, die Verbrennungsprodukte sowohl als die sie umhüllende Luftart durch die erzeugte Wärme sich ausdehnen und so durch Expansion Betriebskraft abgeben.
2. Die unter 1. ausgesprochenen Wirkungen zu erzeugen mit Gasarten, welche bis zur eintretenden Verbrennung atmosphärische Spannung haben.
3. Die unter 1. ausgesprochenen Wirkungen zu erzeugen mit Gasarten, welche vor der Verbrennung mehr als atmosphärische Spannung haben.
4. Die Wirkungsweise des Kolbens im Zylinder eines Gasmotors mit Kurbelbewegung so einzurichten, daß bei zwei Umdrehungen der Kurbelwelle auf einer Seite des Kolbens die nachstehenden Wirkungen erfolgen:
 - a) Ansaugen der Gasarten in den Zylinder,
 - b) Kompression derselben,
 - c) Verbrennung und Arbeit derselben,
 - d) Austritt derselben aus dem Zylinder.
5. Die Konstruktion der Maschine, wie beschrieben.

Kennzeichnend für die Maschine ist ihre liegende Anordnung, der offene Tauchkolben und die seitliche Steuerwelle, die mit Hilfe konischer Zahnräder die halbe Umdrehungszahl wie die Kurbelwelle erhielt. Das Ansaugen des Gemenges aus Gas und Luft geschah in der Weise, daß ein Schieber an entsprechenden Öffnungen so entlang bewegt wurde, daß während der ersten Hälfte des Kolbenhubes nur Luft in den Zylinder treten, beim zweiten Teile des Hubes aber ein Gemisch von Gas und Luft eingenommen werden konnte. Man nahm nun an, daß der Zylinder mit drei Schichten verschiedener Gasarten gefüllt sei. Zunächst dem Kolben sollten die rückständigen Verbrennungsgase, die noch zwischen Kolben und Zylinderdeckel vom letzten Hube her sich befanden, sein, dann kam eine Schicht mit Luft und schließlich das Gemisch von Luft und Gas. Beim Rückgange des Kolbens wurde dieser Inhalt des Zylinders verdichtet. Hierbei vermischen sich bereits die einzelnen Schichten miteinander. Man nahm aber an, daß das Gemisch am Zylinderboden am meisten Gas enthielt. Bei der Kolbenstellung am Ende des Hubes eröffnet der Schieber einer Flamme den Zutritt zum Verbrennungsraum, worauf im Totpunkte des Kolbens die Zündung erfolgt. Es heißt dann weiter in einem der ersten Vorträge über Ottos geräuschlosen Gasmotor, den Slaby 1878 gehalten hat:

„Eine Explosion der gesamten eingeschlossenen Ladung kann infolge der geschichteten Anordnung nicht stattfinden, die Flamme wird sich gewissermaßen nur schrittweise von Schicht zu Schicht weiter verbreiten. Die hierdurch hervorgerufene allmähliche Expansion überträgt nutzbare Arbeit auf den Kolben und weiterhin auf ein Schwungrad, dessen lebendige Kraft den abermaligen Rückgang des Kolbens und den damit verbundenen Austritt der Verbrennungsprodukte durch ein geeignetes Ventil sowie die Kompression in der nächsten Arbeitsperiode zu leisten hat.“

Die Konstruktion wurde weiter entwickelt, und die Verbesserungen wurden unter Nr. 2735 am 4. August 1877 in Deutschland patentiert. In diesem Patente sah Langen „den Ausbau und die in allen unseren jetzt gebauten Maschinen sich verkörpernde Entwicklung jenes Patentes“. (Patent 532.)

Auf Grund dieser beiden Patente ging man nun daran, die marktfähige Maschine zu schaffen. Auch hier waren noch große Schwierigkeiten zu überwinden. Vor allem lagen diese in fabrikationstechnischer Richtung. In einem Briefe vom 7. Mai 1877 schreibt Langen: „Andererseits fühlen wir immer mehr, wie sehr gerade die neuen Motoren allersorgfältigste Ausführung erfordern.“ Er rät deshalb auch dringend ab, kleine Fabriken selbst fabrizieren zu lassen.

Aus einem Briefe von ihm im November 1876 an Jakob Schleicher in Philadelphia hören wir, daß der Gang der neuen Maschine die Herren in Deutz immer mehr befriedigt.

„Wir selbst haben zwar im ganzen nur 100 Stück Maschinen neuer Konstruktion in Arbeit; abprobiert und festgestellt ist aber nur das 4 pferd. Modell, nach welchem auch eine Maschine in Mülheim in einer Bierbrauerei aufgestellt ist und seit 14 Tagen arbeitet. Sobald die Maschine in fremde Hand kam, stellte sich aber dies und das als verbesserungsbedürftig heraus, welchem allerdings leicht abgeholfen war, aber ohne diese Probe halte ich es für leichtsinnig, Zeichnungen an fremde Fabrikanten zu geben. Mit den anderen Größen wird's wohl viel schneller vorangehen; gestern abend hat die 8 HP zum ersten Male gegangen, und zwar so elegant und schön, daß es eine Engelsfreude gewesen sein muß, dabei zu stehen.“

Mit den größeren Gasmotoren ging es allerdings doch nicht so schnell, als Langen damals glaubte. Am 15. Juli 1878 schreibt Langen:

„Mit den Gasmotoren größeren Kalibers sind wir noch immer im Stadium des Experimentes; es zeigen sich dabei mancherlei unerwartete Schwierigkeiten, und wir müssen geduldig und andauernd in der eigenen Fabrik weiter arbeiten, um richtige Verhältnisse und praktische Konstruktionen zu erhalten.“

Die fabrikationstechnischen Schwierigkeiten waren so groß, daß die erfahrenen Konstrukteure der Firma Crossley Brothers Ltd., die Vertreter der Gasmotorenfabrik in Manchester, von der Ausführung der neuen Maschine dringend abrieten.

Schließlich gelang es aber dem konstruktiven Können von Langen, Otto, Daimler und Maybach, diese großen Anfangsschwierigkeiten zu überwinden. Aus der Versuchsmaschine wurde die allen Anforderungen des praktischen Betriebes gerecht werdende Betriebsmaschine.

Wie die atmosphärische Maschine auf der Pariser Weltausstellung 1867, so errege die neue Maschine auf der Pariser Weltausstellung 1878 die ungeteilte Bewunderung der Fachleute. „Der Ottosche Motor hat unbedingt allen anderen Konstruktionen den Rang abgelaufen,“ berichtete damals Slaby. Reuleaux nannte diese Maschine einige Jahre später „die größte Erfindung im Kraftmaschinenfach seit Watt, die eine große Einwirkung auf das Kraftmaschinenwesen der Welt angebahnt und zum Teil schon bewirkt hat.“

Aus dem ersten Druckblatte, das die Firma über die neue Maschine herausgab, entnehmen wir, daß man den Bau der Maschinen in Größen von $\frac{1}{2}$, 1, 2, 4, 6 und 8 Pferdestärken aufgriff. Man nahm aber bereits auch in Aussicht, die Maschine „für noch größere“ Leistungen, wenn man es verlangen sollte, zu bauen. So bescheiden uns diese Leistungen vorkommen, es war ein großer Fortschritt gegenüber der atmosphärischen Maschine, die man höchstens bis zu 3 PS auszuführen vermochte. Was die Preise frei Fabrik anbelangt, so waren sie in dem ersten Preisblatte auf 1000 M. bis 4500 M. je nach der Größe festgesetzt. Während man für die zweipferdige atmosphärische Maschine 2460 M. verlangte, kostete die zweipferdige neue Maschine nur 2100 M. Als Gasverbrauch gab man bei voller Krafterleistung ungefähr $\frac{3}{4}$ cbm an, wobei es bei den kleinen Leistungen schwierig gewesen sein mag, bei den ersten Maschinen diese Angaben zu erfüllen. Die Vorteile der neuen Maschine, besonders ihre Geräuschlosigkeit, ihre leichte Handhabung, lassen es erklärlich erscheinen, daß gleich in den ersten Jahren eine erhebliche Nachfrage nach der neuen Maschine einsetzte, trotzdem gerade die Zeiten Ende der 70er Jahre wirtschaftlich recht ungünstig für Deutschland waren.

Welche Hoffnungen man an die neue Maschine knüpfte, darüber erfahren wir auch etwas aus einem Briefe Werner v. Siemens an seinen Bruder Wilhelm in England vom 2. November 1887. Darin heißt es:

„Langen ist augenblicklich hier. Er ist der festen Überzeugung, daß sie (Langen und Otto) die Dampfmaschinen für Städte mit Gas ganz verdrängen würden, da ihre Kraft billiger wie Kohlenkraft wäre. Er will aber doch nächstens mit Schwelgasmaschinen auftreten und hofft damit noch weit ökonomischere Erfolge zu erzielen.“

Ebenso wie früher bei der atmosphärischen Maschine hatte man jetzt auch einer Anzahl Firmen, besonders im Ausland, die Berechtigung zum Bau der neuen Maschine übertragen. Langen war sich von vornherein klar darüber, daß man diese Maschine nur vorteilhaft in Massenfabrikation würde herstellen können, und er riet deshalb dazu, die Fabrikation für Deutschland möglichst in der eigenen Fabrik zu konzentrieren. Nur für die östlichen Provinzen Pommern, Preußen, Posen, Schlesien und das Herzogtum Anhalt hatte man den Bau der Maschine der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin übertragen. Für Österreich-Ungarn und Italien übernahm ihn die Firma Langen & Wolf in Wien, für Belgien und Holland die Herren A. Fetu-Defize in Lüttich, für Frankreich Ed. Sarazin, für Dänemark J. G. A. Eickhoff in Kopenhagen, für England Crossley Brothers in Manchester und für die Vereinigten Staaten Schleicher, Schumm & Co. in Philadelphia und Sinkler, Davis & Co. in Indianapolis.

Die weitere Entwicklung der normalen liegenden Viertaktmaschine ist zunächst auf Vergrößerung der Leistungen gerichtet. Schon 1881 kann die Firma 10 und 12pferdige Maschinen anbieten. Der Wunsch, die Leistungen zu erhöhen, neben der Forderung eines gleichmäßigen Ganges gab Veranlassung, Maschinen mit zwei nebeneinander liegenden Zylindern, deren Kolben auf gleichgerichtete Kurbeln, jedoch mit gegeneinander versetzten Zündungen, zu arbeiten hatten, auszuführen. Das Druckblatt vom Mai 1883 geht schon bis auf 50 PS, wobei man bei den Maschinen über 30 PS zwei Zylinder anwandte. Die aufkommende elektrische Beleuchtung war hier ebenso wie auf vielen anderen Gebieten der Technik eine Haupttriebfeder zu weiterem Fortschritte. Zwillingmaschinen für elektrische Lichtbetriebe baute man 1884 in den Größen von 3 bis 60 PS. Die Abb. 9 läßt das Äußere einer solchen Zwillingmaschine erkennen.

Auch in ihrem Arbeitsprozesse suchte man die Maschinen gemäß den Anschauungen, die damals allgemein Geltung hatten, weiter zu vervollkommen. Man überschätzte eine Zeitlang den schädlichen Einfluß der im Kompressionsraum zurückbleibenden Auspuffgase. Eine 1881 patentamtlich geschützte Konstruktion einer Viertaktmaschine mit Hilfskolben sollte es ermöglichen, diese Gase in der Ausströmperiode völlig auszutreiben. Die Ergebnisse waren, was den Gasverbrauch anbelangt, günstig. Statt 0,9 cbm für 1 PS-Stunde, was dem normalen Verbräuche einer 3 pferdigen Maschine entsprach, kam man auf 0,85 cbm. Die sehr verwickelten maschinellen Einrichtungen waren aber doch zu kostspielig im Verhältnis zu dem Vorteil, den man damit erreichte.

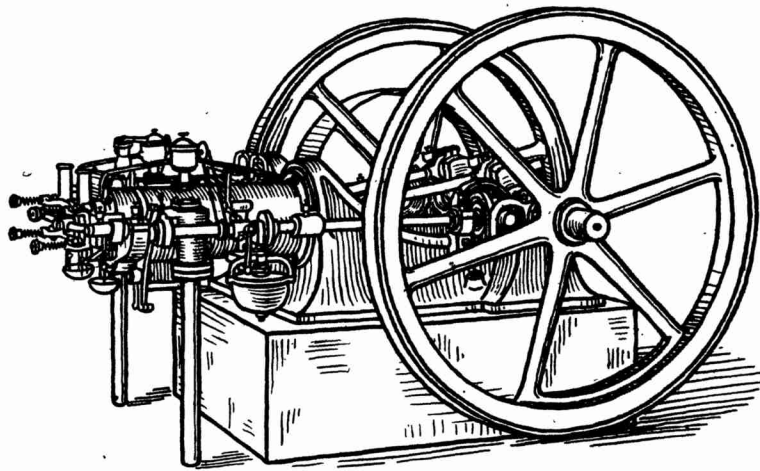


Abb. 9.
Zwillingsmaschine 1879.

Betrachtet man zurückschauend, was mit der Viertaktmaschine gegenüber der atmosphärischen Maschine erreicht war, so springt zunächst die außerordentliche Raum- und Gewichtersparnis ins Auge. Das sekundliche Hubvolumen betrug statt 100 l für 1 PS bei der atmosphärischen Maschine schon bei den ersten Viertaktmaschinen nur etwas über 10 l, um sich später weiter bedeutend zu vermindern. Das Maschinengewicht war von 1000 kg für die PS schon bei den ersten Viertaktmaschinen auf nahezu die Hälfte heruntergegangen und beträgt bei den heutigen kleineren ortsfesten Betriebsmaschinen nur noch $\frac{1}{10}$ jenes Wertes, ganz abgesehen von der weiteren sehr erheblichen Verminderung, die durch die hochwertigen Baustoffe und besondere Kunstgriffe in der Fertigung bei Luftschiff- und Fahrzeugmotoren erreicht werden konnte.

Das Kurbelgetriebe gestattete, zu großen Leistungseinheiten überzugehen, denen eine mit Gesperre arbeitende Maschine wegen der im Gesperre liegenden betrieblichen Unsicherheit verschlossen war; auch die Umlaufzahl ließ sich bis auf ein durch die Fliehkräfte bedingtes Maß steigern. So war der Weg für die mit armen Gasen arbeitenden Großgasmaschinen und für die leichten Verkehrsmaschinen gebahnt.

Was der Viertaktmotor bedeutet, wird noch klarer, wenn man einen Vorläufer betrachtet, der 1875 in einigen Ausführungen in Amerika auftauchte, um bald

wieder zu verschwinden. Es war die Petroleummaschine von Breyton, die auch mit Verdichtung der Ladung arbeitete, wozu eine Brennstoffpumpe und eine Luftpumpe dienten. Der Brennstoffluftstrom wurde, beginnend mit dem inneren Totpunkte, in den Arbeitszylinder gedrückt, wo er an einer ständig brennenden Stichflamme entzündet wurde und unter Gleichdruck verbrannte. Abgesehen von der Umständlichkeit der Luftpumpe hatte die Maschine bei den damals erreichbaren geringen Verdichtungsdrucken einen hohen Brennstoffverbrauch sowohl für den Kreisprozeß selbst als für die ständig brennende Zündflamme. Die Verlegung der Luftpumpe in den Arbeitszylinder, der nun im Viertakt abwechselnd als Pumpe und als Ausdehnungsmaschine wirkte, und die Verlegung der ständig brennenden Zündflamme nach außen und die Rückkehr zur Verbrennung bei gleichbleibendem Volumen, schufen erst die dauernd lebensfähige Maschine.

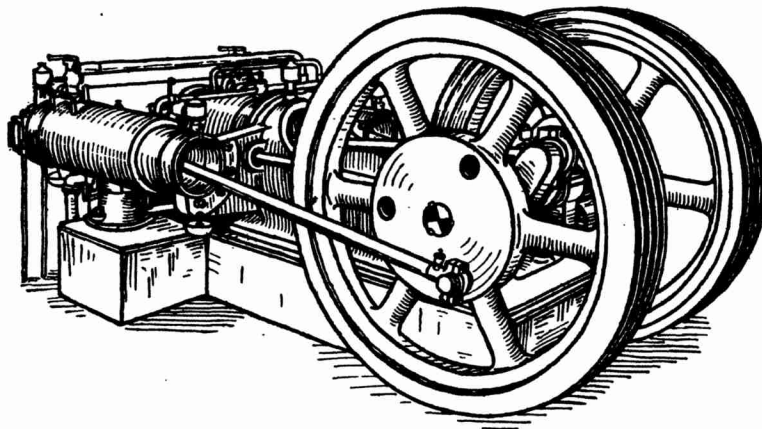


Abb. 10.

Dreizylinderverbundgasmaschine 1879.

Die Viertakt-Gemischmaschine von Otto & Langen trug den Stempel der genialen Erfindung an sich, da sie die gestellte Aufgabe — Umsetzung von Wärmeenergie in äußere Arbeit — nicht nur mit hohem Nutzwerte, sondern auch mit den einfachsten Mitteln in einer Form löste, die eine allgemeine Verwendung ermöglichte.

Bemerkenswert sind ferner die Bestrebungen, die Auspuffgase in ähnlicher Weise wie bei Verbunddampfmaschinen zu benutzen. Man hatte beobachtet, daß die Auspuffgase beim Öffnen des Ventiles noch Druck haben, so daß man sie somit zu weiterer Arbeitsleistung ausnutzen konnte. Man baute deswegen eine Dreizylinder-Verbundmaschine. Zwischen zwei normalen Viertaktzylindern mit gleichgerichteten Kurbeln, die abwechselnd ansaugten, wurde ein dritter Zylinder angeordnet, in dem dann die Auspuffgase aus dem einen oder dem anderen „Hochdruckzylinder“ durch Expansion Arbeit leisteten. Die Maschine war durch Patent vom Jahre 1879 geschützt, und eine 1880 ausgeführte Maschine von 60 PS hat bis 1884 in der Zuckerfabrik von Pfeiffer & Langen in Elsdorf gearbeitet. Die Abb. 10 zeigt die Maschine. Der Brennstoffverbrauch betrug 0,75 cbm, war also etwas günstiger als der einer normalen Maschine. Der mittlere Druck der Auspuffgase war aber doch zu gering, um die wesentlich teurere Konstruktion rechtfertigen zu können.

Auch das Zweitaktverfahren, das in Ottos grundlegendem Patent schon enthalten war, versuchte man immer wieder von neuem auszuführen. Schon im Jahre 1879 hatte die Firma sich eine Zweitaktmaschine schützen lassen, bei der in dem Arbeitszylinder im ersten Teile des Kolbenvorgangs ein in einer besonderen Pumpe verdichtetes Gemenge eingepreßt und nach Abschluß des Einströmorganes gezündet wurde. Seitlich am Zylinder war die Gas- und Luftpumpe angebracht. Der Gasverbrauch aber war ungünstig. Bei einer Leistung von 2 bis 3 PS brauchte man nicht weniger als 1,86 cbm für die effektive Pferdekraftstunde. Der Grund lag darin, daß die Maschine sehr geringe Expansion hatte und daß die Überströmverluste beim Übertritt der verdichteten Ladung aus dem Pumpzylinder in den Arbeitszylinder sehr erheblich waren. Dazu kamen unvermeidliche Rückzündungen aus dem Arbeitszylinder in die Pumpe, die für den praktischen Betrieb recht unangenehm waren. Man hat acht Jahre später die Versuche wieder aufgegriffen und einen Teil dieser Nachteile in sehr geschickter Weise zu vermeiden gewußt. Aber auch diese Maschine war noch nicht lebensfähig.

1886 baute man eine Zweitaktmaschine mit besonderer Gas- und Luftpumpe. Beide wurden unter demselben Kurbelwinkel wie der Arbeitskolben angetrieben. Die Maschine war betriebsfähig, sie brauchte aber ebenso viel Gas wie die normale Viertaktmaschine und stellte sich in der Ausführung wesentlich teurer. Man erkannte nach allen diesen vielen Versuchen, daß bei den hier in Betracht kommenden kleinen Kraftgrößen und bei den gasförmigen Brennstoffen die Viertaktmaschine in ihrem Arbeitsprozesse kaum verbessert werden konnte. Die Mängel der Viertaktmaschine, die man vor allem in ihrer geringen Leistung in einem Zylinder und in ihrem größeren Ungleichförmigkeitsgrad sah, ließen sich damals, den praktischen Bedürfnissen entsprechend, durch die Zwillingmaschine und durch Vergrößerung der Schwungmassen ausgleichen.

Die Viertaktmaschine selbst wurde weiter ausgebaut und hierbei manche Fortschritte erzielt. Man verbesserte die Gemischbildung und steigerte, zunächst sehr vorsichtig, den Verdichtungsgrad, man kam so mit dem Gasverbrauch auf $\frac{3}{4}$ cbm. Der wesentlichste Fortschritt aber war der Übergang vom Schieber zum Ventil und der Ersatz der Flammzündung durch die zuverlässige Glührohrzündung. Erst jetzt wurde es möglich, die Kompression zu erhöhen und damit eine bessere Ausnützung der Brennstoffe zu erzielen.

Als konstruktiver Fortschritt ist ferner anzusehen, daß man für den Antrieb der Steuerwelle Schraubenräder benutzte, die auch das Geräusch verminderten. Das Getriebe der Maschine wurde insofern umgestaltet, als man den Kreuzkopf mit dem Kolben vereinigte, der somit neben der Dichtung auch zur Aufnahme der Normaldrücke herangezogen wurde. Die Maschine wurde in fabrikationstechnischer Richtung dadurch einfacher, sie baute sich kürzer, sie wurde billiger. — Die Vorteile, die Ottos neuer Motor bot, brachten sehr bald die Fabrikation der atmosphärischen Maschine zum Stillstand, und man suchte nun die neue Maschine auch für sehr kleine Leistungen brauchbar zu gestalten. In gleicher Weise ließ sich die

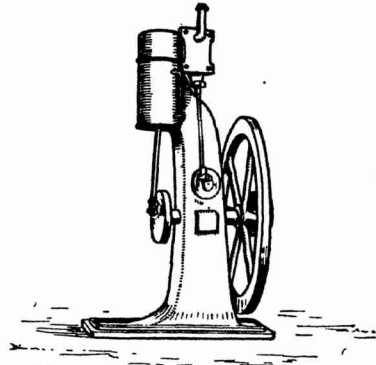


Abb. 11.
Kleinste stehende Maschine von
 $\frac{1}{3}$ PS 1885.

stehende Maschine, deren Herstellung einzelne Kunden dringend wünschten, behandeln. Das was man an der liegenden Maschine gelernt hatte, suchte man sinngemäß auf die stehende Ausführung zu übertragen. Es genügt deshalb, hier auf die Entwicklung der äußeren Form hinzuweisen. Man hat zunächst die neue Ottosche Viertaktmaschine nur für kleine Leistungen stehend gebaut. Fig. 11 zeigt die erste Maschine vom Jahre 1885 von $\frac{1}{3}$ PS, die aber nicht auf den Markt kam. Während bei dieser Maschine der Zylinder über der Kurbelwelle lag, zeigen die nächsten Ausführungen die umgekehrte Anordnung. Die Maschine Abb. 12 wurde

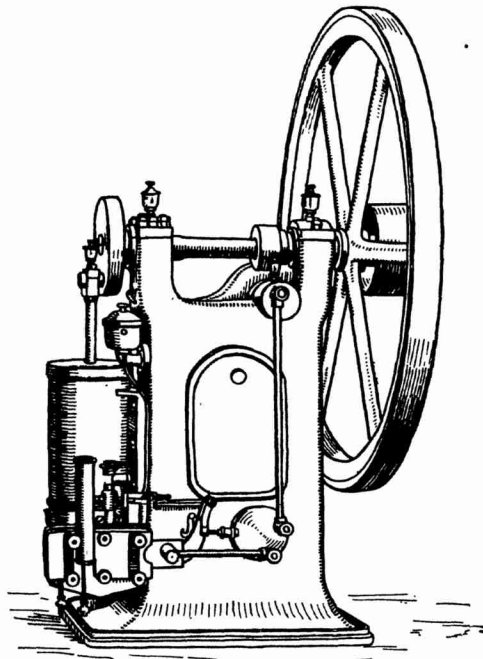


Abb. 12.

Stehende (erste) Viertaktkleinmaschine 1884.

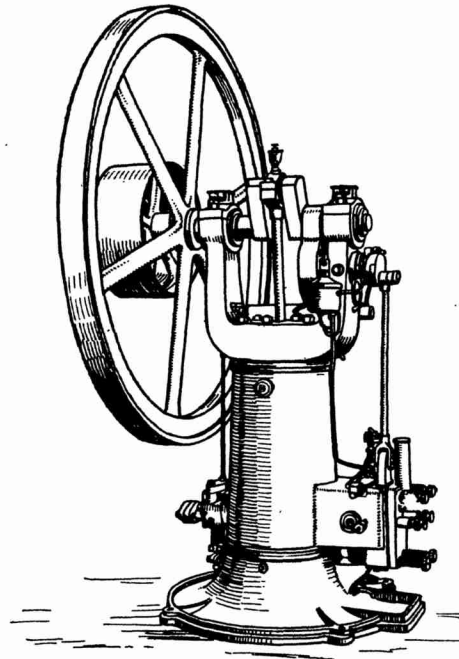


Abb. 13.

Stehende Viertaktkleinmaschine 1886.

für $\frac{1}{3}$ bis 2 PS gebaut. Für $\frac{1}{3}$ PS kostete sie 800 M, sie lief mit 200 Umdrehungen. Die größere Ausführung Abb. 13, auch konstruktiv vervollkommenet, wurde für $\frac{1}{2}$ bis 6 PS Leistung gebaut und kostete 950 bis 3200 M.

Was die Verwendungsgebiete betrifft, so gelang es in immer höherem Maße, die Gasmaschine in die denkbar verschiedensten Betriebe einzuführen. Eine Statistik, die erkennen läßt, in welchen Betrieben Ottos neuer Motor bis Ende 1880 Verwendung gefunden hat, zeigt uns, daß die bei weitem größte Anzahl, nämlich 1396, in Buchdruckereien arbeitete. 333 wurden für Aufzüge, Krane und Winden gezählt, 254 für Maschinenbau und mechanische Werkstätten, 211 für Holzbearbeitung und 307 für Pumpen und Bewässerungsanlagen. Sehr bemerkenswert ist, zu ersehen, daß auch schon Ende 1880 132 Gasmaschinen für elektrische Lichtmaschinen arbeiteten. Besonders Langen hatte die große Zukunft der Elektrotechnik von Anfang an klar erkannt. Wir entnehmen seinem Briefwechsel, daß er schon 1879 die Ansicht ausspricht: . . . „daß unsere Gasmaschinen, richtig angewandt, die beste Betriebskraft für elektrische Zwecke sind. Er wünsche deshalb auch,

daß man alles tun möge, um die Gasmotoren bei Siemens & Halske hochzuhalten.“ Wie recht er mit dieser Einschätzung der Elektrotechnik auch für die Entwicklung des Gasmaschinenbaues hatte, beweist die weitere Anwendung der Gasmaschine für elektrotechnische Zwecke.

Gerade das Bestreben aber, der Gasmaschine neue Absatzgebiete zu erobern, ließ die Abhängigkeit von den Leuchtgasanstalten immer drückender werden. Dazu kam noch, daß die Gasanstalten, die schon auf jahrzehntelanges erfolgreiches Wirken zurückblicken konnten, der aufstrebenden Gasmaschinenindustrie durch Gestaltung ihres Tarifes bei weitem nicht so entgegenkamen, wie es in unserer Zeit die Elektrizitätswerke dem Kraftverbrauche und damit der Elektromotorenindustrie gegenüber getan haben.

Zwei Wege waren einzuschlagen, um die Gasmaschine von der Gasanstalt unabhängig zu machen. Man suchte eigene kleine Gasanstalten zu bauen, die dann auch die Beleuchtung der betreffenden Fabrikanlage zu übernehmen hatten, oder man verwandte flüssige Brennstoffe, wie das bei der atmosphärischen Maschine auch schon versuchsweise geschehen war. Eine ganze Anzahl kleiner Gasanstalten sind von der Firma ausgeführt worden, aber die Anlagen wurden doch, auch wenn man sie noch so sehr zu vereinfachen suchte, zu teuer. Auch besondere Ölgasapparate wurden ausgeführt, besonders die Apparate der Firma H. Hirzel in Leipzig-Plagwitz wurden damals empfohlen. Man spritzte in eine hochoverwärmte Retorte Öl ein, reinigte das hierbei entstehende Gas, das man dann unter Zwischenschaltung eines druckregelnden Gasbehälters benutzte. Als Rohstoff verwendete man meistens Paraffinöle, d. h. also Destillationsprodukte der Braunkohle, oder auch Petroleumrückstände. Als Produktionskosten für 100 cbm Ölgas rechnete man 28,40 M., der Preis von 1 cbm stellte sich also auf 28,4 Pfennige. Da man mit einem Ölgasverbrauch von 0,4 bis 0,5 cbm rechnete, so kam die Pferdekraftstunde auf rund 11½ bis 14 Pfennige. Der Gesamtpreis der vollständigen Gasanlage betrug bei Maschinen von ½ bis 1 PS 1070 M., bei 20 PS rund 4000 M. Ein großer Fortschritt aber wurde erst erreicht, als es gelang, heizarme Gase zu verwenden. Die ersten brauchbaren Einrichtungen dieser Art rühren von der Dowson Economic Gas and Power Co. in London her. Die Firma übertrug 1887 den Alleinverkauf ihrer Apparate für Kraftzwecke in Deutschland an die Gasmotoren-Fabrik Deutz.

Bei Verwendung von Anthrazit oder Koks gelang es, mit diesen Apparaten für die Gasmaschine gut verwendbare heizarme Gase zu erzeugen. Die Wirkungsweise besteht darin, daß man mit Hilfe eines Dampfstrahles einen Luftstrom durch die im Generator glühend gehaltene Brennstoffschicht bläst und die abziehenden Gase reinigt und in einem Gasbehälter aufsammelt. Als Brennstoffverbrauch rechnete man anfänglich höchstens 1 kg für die Stunde und effektive Pferdekraft. Bei einem 1887 von Sachverständigen durchgeführten Versuche ergab sich ein Brennstoffverbrauch von 0,764 kg.

Nicht minder bedeutsam war die Heranziehung schwer flüssiger Brennstoffe für den Kraftbetrieb. Nach sehr großen Mühen gelang es schließlich auch hier, voranzukommen.

Eine ungemein große Arbeit mußte in der ersten Hälfte der 80er Jahre von den leitenden Männern der Firma in der Verteidigung ihrer Patentansprüche geleistet werden. Der große Erfolg der Gasmaschine legte auch anderen Konstrukteuren und Firmen den Wunsch nahe, auf diesem Gebiete zu arbeiten. Das größte Hindernis war das sehr umfassende Patent auf „Ottos neuen Motor“, in dessen Ansprüchen auch das ganze Arbeitsverfahren nicht nur der Viertakt-, sondern auch

der Zweitaktmaschine enthalten war. Otto und Langen beschlossen, die ihnen durch das Patent gewährten Vorrechte bis zum äußersten zu verteidigen; sie gingen gegen die Firmen gerichtlich vor, deren Maschinen unter die Deutzer Patente fielen.

Das Streben, sich möglichst weit von der Deutzer Konstruktion zu entfernen, hatte die Entwicklung des allgemeinen Gasmaschinenbaues anfangs der 80er Jahre lebhaft beeinflußt, man suchte auch im äußeren Ansehen von der Deutzer Original-Konstruktion abzuweichen. Hierhin gehört die stehende Anordnung der Maschinen, der Ersatz des Schiebers durch das Ventil. In dem Arbeitsverfahren fielen aber all diese neu entstandenen Bauarten trotzdem unter die Deutzer Ansprüche. So entwickelte sich denn aus diesen Patentstreitigkeiten der große Patentprozeß, der auf Jahre hinaus über den Kreis der hieran beteiligten Firmen die größte Beachtung fand. Eine ungemein große Arbeit ist hier auf technisch-wissenschaftlichem und technisch-rechtlichem Gebiete geleistet worden, und selten wurde wohl der geschichtlichen Entwicklung einer Erfindung so sorgsam nachgeforscht wie in diesem Prozesse. Das eifrige Suchen hatte Erfolg. Man fand in Frankreich eine in wenig Exemplaren vervielfältigte Schrift, die seinerzeit keinerlei Beachtung gefunden und die man längst vergessen hatte. Darin hatte Beau de Rochas das Viertaktverfahren beschrieben, ohne daß diese Idee zu irgend einer praktischen Verwertung gekommen war. Auch eine kleine bescheidene Maschine des Münchener Uhrmachers Reithmann kam durch diesen Streit zu einer gewissen Berühmtheit. Das Gericht hat nicht festzustellen vermocht, daß diese Maschine zwischen 1874 und 1876 schon die Viertaktanordnung aufgewiesen habe; immerhin kann natürlich mit dieser Möglichkeit gerechnet werden. Ein Vergleich von Rochas' Idee mit Ottos Erfindung läßt sich, wenn man die praktische Verwendung betrachtet, nicht ziehen. Ebenso zeigt der Vergleich der Reithmannschen Maschine mit der Ottoschen in ihrer ganzen konstruktiven Durchführung den großen Unterschied zwischen beiden Gasmaschinen, und uneingeschränkt erkennt man heute, nachdem der ganze Streit längst der Geschichte angehört, die große Bedeutung Ottos an. Otto bleibt unberührt durch alle diese Fragen der Schöpfer der praktisch verwertbaren Viertaktmaschine, von der die gesamte riesige Entwicklung der modernen Verbrennungskraftmaschine auf anderen Gebieten ihren Ausgang genommen hat. Für Otto und Langen persönlich aber waren die Kämpfe, die sich auf viele Jahre hinauszogen, ungemein bitter. Unabhängig von der wirtschaftlichen Bedeutung, die der Ausgang des Prozesses für die Firma haben mußte, fand Otto sich als Erfinder persönlich angegriffen. Er empfand die Ansprüche der Gegner als einen Eingriff in sein geistiges Eigentum, als eine Schmälerung derjenigen Ansprüche, die er sich rechtmäßig durch seine geistige Arbeit und durch die Überwindung der großen Schwierigkeiten, die auf dem Wege von der Idee zur praktischen Durchführung lagen, erworben hatte. Das Ergebnis des Prozesses war in Deutschland die Vernichtung des Hauptanspruches des Deutzer Patentes. In England wurden die Ansprüche anerkannt.

Mit dem Falle des Gasmaschinenpatentes war die gleiche Lage geschaffen wie 1800 mit dem Ablaufe des berühmten Wattschen Patentes. Jetzt wurde mit einem Schlage der Gasmaschinenbau frei. Berufene und noch öfter Unberufene stürzten sich auf das neue Arbeitsgebiet. Eine große Zahl der denkbar verschiedensten Konstruktionen entstand, um oft ebenso schnell, wie diese neue Formen emporwuchsen, auch wieder zu entschwinden. Nur verhältnismäßig wenigen Firmen gelang es, in harter Arbeit in diesem Zweige des Maschinenbaues dauernde Erfolge zu erzielen. Die Gasmotoren-Fabrik Deutz aber stand nunmehr in gleichem Wettbewerbe

mit anderen Maschinenfabriken auf ihrem ureigensten Arbeitsfelde. Es mußte sich jetzt zeigen, daß die Hoffnung Langens, die Firma sei zu einem Baume emporgewachsen, der auch jeden äußeren Luftzug vertragen konnte, berechtigt war. Mit größter Energie gingen nun die leitenden Männer daran, den Wettbewerb aufzunehmen und durch weitere Vervollkommnung und durch Ausdehnung der Anwendungsmöglichkeit die Vorrangstellung ihrer Maschinen und ihrer Firma zu behaupten.

Was die innere Organisation der Firma anbelangt, so war anfangs der 80er Jahre dadurch eine Änderung eingetreten, daß Daimler aus der Firma ausschied und daß der so erfolgreiche Konstrukteur Maybach mit ihm ebenfalls seinen Platz verließ. Daimler konnte seine großen Fähigkeiten, die er später als Unternehmer in eigener Firma zu entwickeln vermochte, unter Otto und Langen nicht so frei entfalten, wie er es wohl schon damals gewünscht haben wird. Es zeigte sich jedenfalls, daß auf die Dauer ein einmütiges Zusammenarbeiten nicht mehr durchführbar war.

An die Stelle von Daimler trat Hermann Schumm, der, 1841 geboren, 1901 als Direktor der Gasmotoren-Fabrik Deutz gestorben ist. Auch er stammte wie Daimler und Maybach aus Schwaben, und zwar aus Stuttgart. Er hatte eine sehr gute technische Ausbildung auf den damaligen polytechnischen Schulen in Augsburg und Stuttgart sowie auf dem Königlichen Gewerbeinstitut in Berlin genossen und war zuerst unter Daimler auch in der Maschinenbau-Gesellschaft Karlsruhe mit Maybach zusammen tätig gewesen. 1876 war er als Konstrukteur nach der Gasmotoren-Fabrik Deutz gekommen und hatte sich hier unter Daimler an der weiteren Entwicklung der Maschine beteiligt. Er ging dann nach Amerika, wo er in Philadelphia 1877 die Firma Schleicher, Schumm & Co. begründete, die die Aufgabe hatte, den Otto-Motor in Amerika einzuführen. Von hier ging er 1879 nach Paris, wo er die Werkstätten der neugegründeten „Compagnie Francaise des Moteurs à Gaz et des Constructions mécaniques“ baute und drei Jahre leitete. Im Juni 1882 trat er als Direktor in Deutz ein. Das Zusammenarbeiten zwischen Schumm und Langen, die auch miteinander verwandt waren, gestaltete sich ausgezeichnet. Schumm wurde vor große Aufgaben gestellt.

Das stetig wachsende Arbeitsgebiet der Firma erheischte neue Geldmittel, die Fabrik mußte erweitert werden, vor allem galt es auch die Arbeitsmethoden fortlaufend zu verbessern, um billig fabrizieren zu können. 1889 konnte man mit Stolz auf das erste Vierteljahrhundert gemeinsamer Arbeit zurückblicken.

Neue Aufgaben ließen nicht auf sich warten. In erster Linie handelte es sich darum, brauchbare Flüssigkeitsmaschinen zu schaffen. Man fing an, die Verbrennungskraftmaschinen auch für die großen Aufgaben des Verkehrs zu verwenden. Man baut die Flüssigkeitsmaschine in ein Boot ein; man denkt daran, Lokomotiven mit Verbrennungskraftmaschinen auszurüsten, und die Erfolge anderer Firmen legen es nahe, sich auch im Automobilbau zu versuchen.

Den beiden Begründern der Firma aber sollte es nicht beschieden sein, das weitere Verfolgen aller dieser Bestrebungen noch zu erleben. N. A. Otto starb am 26. Januar 1891. Mit ihm ging einer jener großen Pioniere deutscher Technik dahin, der in ständiger unermüdlicher Arbeit Bleibendes geschaffen hat. Von persönlich großer Bescheidenheit, suchte er äußere Anerkennung, wo es ihm möglich war, zu vermeiden. Selbst die Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure 1881 in Köln, auf der Slaby Gelegenheit hatte, in seinem Vortrage besonders der Gasmachine zu gedenken, besuchte er nicht aus der Befürchtung,

seine Fachgenossen könnten ihm besondere Ehren erweisen wollen. Um so mehr ist es dankbar zu begrüßen, daß die alte bayerische Universität Würzburg in der richtigen Erkenntnis der Bedeutung der Ottoschen Lebensarbeit ihm die Würde eines Ehrendoktors der Universität verlieh. Das war die einzige öffentliche Auszeichnung, die ihm zuteil geworden ist. Mit seinem Mitarbeiter Eugen Langen verband ihn bis zuletzt der Geist treuer Kameradschaft. „Er war doch immer mein bester Freund“, so bekannte er noch an seinem Todestage.

Nur vier Jahre überlebte Eugen Langen seinen großen Mitarbeiter. Am 2. Oktober 1895 entriß ihn nach kurzer Krankheit der Tod seiner umfassenden Wirksamkeit. Seine Lebensarbeit, so eng sie auch mit der Schöpfung und weiteren Entwicklung der Verbrennungskraftmaschine verbunden war, erstreckte sich, wie schon früher gezeigt wurde, noch auf viele andere technische Gebiete. In erster Linie ist hier die Zuckerindustrie zu nennen; aber auch darüber hinaus hat sein reger Geist sich in den verschiedensten Aufgaben versucht. Mit seinem Bruder und seinen Freunden begründete er die Maschinenfabrik Grevenbroich. Er schuf mit Guillaume in Köln schon in den ersten Jahren der Elektrotechnik eine Fabrik für elektrische Beleuchtungsanlagen, die er dann mit Schuckert & Co. in Nürnberg vereinte. Mit Werner von Siemens und anderen hervorragenden Männern der Technik hat sich Langen auch eingehend mit der Entwicklung der Mannesmann-Röhren-Walzwerke befaßt. Ebenfalls ist die Begründung der Rhein-Seeschiffahrt-Gesellschaft in Köln 1885 mit auf seine Initiative zurückzuführen.

Es sei daran erinnert, daß auch die Idee der Schwebebahn, wie sie in Barmen und Elberfeld ausgeführt wurde, von ihm herrührt. Über die eigentliche industrielle Betätigung hinaus hat Langen seine große Arbeitskraft in den Dienst des Allgemeinwohls gestellt. Er war seiner Stadt ein allzeit williger Berater, und hat sich auch für seine Fachgenossen im Rahmen des Vereins deutscher Ingenieure als Vorsitzender des Kölner Bezirksvereines und als Vorsitzender des Gesamtvereines 1873 und 1880 in bereitwilligster Weise zur Verfügung gestellt.

Nicht minder hoch ist seine Mitarbeit in den industriellen und wirtschaftlichen Vereinigungen eingeschätzt worden. Mit den Fragen des Eisenbahntarifes, der allgemeinen Transportverhältnisse, der Zollgesetzgebung, der kolonialen Bestrebungen und vor allem auch der Patentgesetzgebung hat sich Langen eingehend befaßt. Hier brachte er seine weitgehende Lebenserfahrung zur Geltung. Mit Werner von Siemens, Klostermann und andern hat er Anfang der 70er Jahre den deutschen Patentschutzverein gegründet.

War in Otto der große Erfinder von uns gegangen, so verlor Deutschland in Langen neben dem hervorragenden Ingenieur auch den weitsichtigen, tatkräftigen Industriebegründer großen Stils.
