

► HEINZ HAAKER

Langsamlaufende, doppeltwirkende Zweitakt-Dieselmotoren in der deutschen Handelsflotte – Teil 1

Vorbemerkungen

Im Titel kommt bereits zum Ausdruck, dass diese Abhandlung keine Geschichte des Dieselmotorenbaus darstellt, sondern der Blick auf einen Teilbereich desselben gerichtet und versucht werden soll, ihn zusammenhängend darzustellen, womit die Entwicklung einer besonderen Verbrennungsmotorenbauart, die des doppeltwirkenden Dieselmotors (vorrangig) zum Antrieb von Seeschiffen, gemeint ist. Da die Initiative hierzu von Firmen aus dem deutschen bzw. deutschsprachigen Raum ausging und außerdem auch von Unternehmen im europäischen Raum vorangetrieben wurde, liegt hier der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit. Der Beitrag erhebt keinen Anspruch darauf, hinsichtlich doppeltwirkender Dieselmotoren das weltweite Entwicklungsgeschehen abzubilden. In den nachfolgenden Ausführungen wird ohnedies zunehmend deutlich werden, dass die mehr oder weniger kurzen Historien anderer beim Bau dieser besonderen Motoren einstmals engagierten Hersteller von der Gesamtentwicklung nicht zu trennen sind.

Zu Beginn sei angemerkt, dass der Verfasser wiederholt aus zwei überragenden technikgeschichtlichen Werken Nutzen ziehen konnte, zum einen aus dem schon vor einigen Jahrzehnten erschienenen Buch von Friedrich Sass¹ über die »Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaues von 1860 bis 1918«², zum anderen aus dem voluminösen Werk des US-Amerikaners C. Lyle Cummins Jr.: »Diesel's Engine. Vol. 1: From Conception to 1918«.³

Die Arbeit von Sass ist als herausragend zu bezeichnen, ungeachtet der Umstands, dass er sich auf *die ganze umfangreiche Vorarbeit Prof. Dr.-Ing. K.[urt] Schnauffer[s], München, der im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft in acht Jahren zahlreiche, 32 Doppelbände füllende Auszüge aus den Akten der Archive zusammen getragen hat*⁴, stützt bzw. sein Werk – wie Stefan Zima darlegte – *im Wesentlichen* von Kurt Schnauffer verfasst worden sein soll.⁵

Bei Cummins handelt es sich offensichtlich um ein Mitglied der Gründerfamilie des gleichnamigen amerikanischen Dieselmotorenherstellers. In seinem Buch wird nicht nur – ähnlich

wie bei Sass – detailliert auf die Entwicklung des Dieselmotors eingegangen, sondern auch über die Ländergrenzen hinweg geschaut und faktenreich auf Diesels ausländische Lizenznehmer eingegangen. Cummins' Arbeit stellt somit gewissermaßen eine globale Abbildung der Anfangszeit des Dieselmotorenbaus dar, ganz besonders unter dem Gesichtspunkt, dass eine große Anzahl der dort betrachteten Unternehmen zwischenzeitlich Teil der Industriegeschichte geworden ist, womit Cummins ein Buch gelungen ist, welches dem von Friedrich Sass unter globalen Gesichtspunkten als gleichwertig an die Seite zu stellen ist.

Im Übrigen ist die Entstehungsgeschichte dieses Beitrages sicherlich nicht als Regelfall anzusehen und soll deshalb nicht unerwähnt bleiben, zeigt sie doch exemplarisch, wie ein kleiner Artikel unvorhersehbar zu einem Auslöser einer längeren Abhandlung werden kann: Im Zuge der aktiven Mitarbeit – auch anderer Mitglieder des Fachausschusses »Geschichte des Schiffbaus« der Schiffbautechnischen Gesellschaft – an einem Internetprojekt des Deutschen Schifffahrtsmuseums im Rahmen des Forschungsschwerpunktes »Die deutsche Schifffahrt in den 1920er und 1930er Jahren im Spannungsfeld von Kontinuitäten, Krisen und Innovation – Visualisierung historischer Prozesse«⁶ wurde dem Verfasser anlässlich von Recherchen für einen Beitrag zu dem genannten Projekt zunehmend deutlicher, sich nicht auf eine zusammenhängende Darstellung dieser für die Seeschifffahrt bedeutenden Motorenbauart beziehen zu können. Weitere vertiefende Recherchen führten zwar einerseits zu einer beträchtlichen Anzahl qualitativ hochwertiger Informationsquellen, andererseits jedoch auch zu der Erkenntnis, dass eine zusammenhängende Darstellung des diesbezüglichen Geschehens tatsächlich nicht existierte.

Wider Erwarten tat sich somit eine Lücke in diesem Teilbereich der Technikgeschichte auf, deren Schließung mit dem vorliegenden Beitrag angestrebt werden soll, woraus zwangsläufig ein umfangreicher Anmerkungsapparat resultierte, um nicht im Bereich des Unklaren zu verbleiben, sondern möglichst nah an eine faktisch abgesicherte Entwicklungsgeschichte herankommen zu können. Dies wäre im Rahmen des genannten Internetprojektes nicht möglich gewesen, nicht allein aus Gründen des einzuhaltenden Umfangs, sondern auch, weil sich das ursprüngliche Thema in Richtung einer umfassenden Darstellung entwickelte und somit über die ursprüngliche Fragestellung weit hinausging.

Eingangs wurde bereits darauf hingewiesen, dass eine zusammenhängende Darstellung der Entwicklung einer besonderen Motorenbauart – die des doppelwirkenden Dieselmotors als Antriebsanlage für Seeschiffe – im Mittelpunkt des vorliegenden Beitrages steht. Doch bei der Erarbeitung der nachfolgenden Einleitung wurde zunehmend deutlicher, dass in Form einer – zugegebenermaßen – subjektiven und kurzen zusammenfassenden Darstellung auch auf die einstmals mehr oder weniger bekannten anderen Hersteller dieser Motorenbauart und deren Weg in die Gegenwart eingegangen werden sollte⁷, und zwar aus fünf Gründen:

Erstens lässt sich (bisher) keine adäquate Fortsetzung des bereits genannten Werkes von Sass nachweisen, in welchem die weitere Historie des deutschen Verbrennungsmotorenbaus bis in die jüngste Vergangenheit hinein dargestellt ist.

Zweitens ist das gleichfalls bereits erwähnte Buch von Cummins⁸ zu nennen, dessen Untertitel mit der Bezeichnung »Volume 1« die Vermutung nahe legt, dass – zumal angesichts des Erscheinungsjahres dieses ersten Teils (1993) – zwischenzeitlich ein zweiter Teil erschienen sein könnte, was jedoch bedauerlicherweise bisher nicht der Fall ist.

Drittens gelang es trotz intensiver Recherchen lediglich eine einzige länderspezifische

Beschreibung nachzuweisen. Sie wurde von Walter Knecht verfasst und stellt die »Geschichte der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Schweiz« dar.⁹ Obwohl das Werk wesentlich umfangreicher hätte ausfallen können, wird in ihm die Entwicklung des Verbrennungsmotorenbaus eines doch recht kleinen europäischen Landes ausführlich und nachvollziehbar dargestellt und auch auf die weit über die schweizerischen Landesgrenzen hinausgehende Wirkung des früheren Schweizer (Schiffs-)Dieselmotorenherstellers Gebrüder Sulzer AG sowie auf Alfred Büchi, den Erfinder des Abgasturboladers, eingegangen, dessen Entwicklung die Ablösung des doppelwirkenden Dieselmotors durch den heutigen abgasturboaufgeladenen einfachwirkenden Dieselmotor erst möglich machte.

Viertens ist auf ein Buch von A.C. Hardy aus dem Jahr 1955 unter dem Titel »History of Motorshipping«¹⁰ hinzuweisen, in dem die Motorisierung der weltweiten Schifffahrt dargestellt wird. Trotz seines unorthodoxen Aufbaus, der die Recherche nach einzelnen Schiffen erschwert, ist es als ein auch in der Gegenwart sehr wichtiges Werk anzusehen.

Fünftens ist vielen Interessierten zwar eine ganze Anzahl von früheren einst sehr bekannten Herstellern von Schiffsdieselmotoren noch in guter Erinnerung bzw. bekannt, jedoch nicht, was aus ihnen wurde, da sie in der Gegenwart nicht mehr präsent sind.

Mit einem geschichtlichen Abriss der einzelnen Firmen kommt zugleich zum Ausdruck, dass im Laufe der Jahrzehnte eine erhebliche Evolution im Großmotorenbau stattgefunden hat, mit der Schritt zu halten die meisten von ihnen aus den verschiedensten Gründen nicht in der Lage waren. Da im Zusammenhang mit der Entwicklung des Verbrennungsmotorenbaus von der Anfangszeit bis in die Gegenwart zwei deutschen Herstellern – der Augsburger MAN und der ehemaligen Kieler Germaniawerft des Krupp-Konzerns – eine weltweite Vorreiterrolle nicht abzuspüren ist, konzentrieren sich die Ausführungen auf diese beiden Unternehmen. Obwohl auch andere Firmen gestreift werden, erhebt diese Arbeit nicht den Anspruch, eine umfassende Geschichte aller ehemaligen Hersteller dieser Dieselmotorenbauart weltweit liefern zu wollen.

Weiter wird zunächst auf den eigentlichen Ursprung des doppelwirkenden Motors und seinen ersten Verwirklicher Ende des 19. Jahrhunderts eingegangen, ehe sich die Darstellung der Entwicklungslinie doppelwirkender Dieselmotoren zu Beginn des 20. Jahrhunderts anschließt. Im zweiten Teil dieser Aufsatzserie wird wegen ihrer wenig erfolgreichen Konstruktion auch auf die SWANLEY eingegangen, das im Juli 1924 fertiggestellte erste mit einem doppelwirkenden Dieselmotor ausgerüstete Handelsschiff. Unzweifelhaft wurde schließlich 1925 in Form eines Seeschiffs der deutschen Handelsflotte die Grundlage zur internationalen Verbreitung dieser Motorenbauart gelegt. Es schließt sich die Betrachtung des Jahrzehnte dauernden Prozesses der sukzessiven Ablösung dieser Motorenbauart bis zu ihrem Verschwinden in den 1950er Jahren an.

Zu besonderem Dank für ihre aktive Unterstützung bin ich den folgenden Personen und Institutionen verpflichtet:

Meinem langjährigen Freund und Forschungkollegen, dem früheren Schiffingenieur Hans-Jürgen Abert aus Ratzeburg, habe ich zum wiederholten Male für seine mühevollen Arbeit der Erstellung der sogenannten »Abert-Liste« zu danken. Sie enthält die technischen und biografischen Daten der deutschen Dampf- und Motorschiffe über 100 BRT aus den Jahren 1870–2000. Außerdem konnte ich großen Nutzen aus seiner Sammlung historischer Dieselmotoren-Literatur ziehen.

Frau Sylvie von Bassewitz, Wärtisilä Schweiz AG in Winterthur, danke ich für viele Informationen aus der Historie des Dieselmotorenbaus der früheren Sulzer AG, Herrn Dr.-Ing. Karl-Heinz Hochhaus, TU Hamburg-Harburg, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes, die Diskussion hierüber und daraus für mich entstandene Anregungen.

Herrn Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm. J. Peter Jochims aus Raeren, Belgien, habe ich für den Hinweis auf die 1919 erschienene Schrift »Der Baubeamte in der Marineverwaltung« zu danken, aus der die seinerzeitigen (Entscheidungs-)Strukturen im kaiserlichen Reichsmarineamt sichtbar werden, verbunden mit einer deutlichen Kritik des seinerzeitigen Verfassers an den dortigen Zuständen, aufgrund derer sich für mich eine doch etwas differenziertere Sicht auf die geforderte Leistung der zu entwickelnden Motoren ergab.

Frau Gabriele Mierzwa und Frau Gerlinde Simon, den beiden Archivarinnen im Historischen Archiv der MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg, sei gedankt für ihre tagelange aktive Unterstützung bei meinen Recherchen, nicht nur zur Auffindung der historischen Akten, sondern auch bei der geduldgigen Beantwortung der aus deren Studium resultierenden Fragen.

Herrn Dipl.-Phys. Dr. Harald Pinl, Langenhagen, verdanke ich wichtige Hinweise zur Wiederaufnahme des Dieselmotorenbaus seitens der Essener Fried. Krupp AG auf deren Kieler Germaniawerft, welche im Zusammenhang mit den Anfängen des dortigen U-Bootbaus stehen. Ähnliches gilt für Herrn Mark Stagge, M.A., vom Historischen Archiv Krupp der Alfred Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung in Essen, durch dessen Mithilfe sich Einiges sowohl aus der langen Geschichte des Konzerns als auch zum Verbleib des früheren Dieselmotorenbaus bei Krupp aufklären ließ.

Einleitung

Die ersten Anfänge des Verbrennungsmotorenbaus lassen sich bis in das 17. Jahrhundert zurückverfolgen. Der serienmäßige Bau von (Viertakt-)Motoren, von der Nachwelt nach ihrem Erfinder Nicolaus August Otto (1831–1891) als Ottomotor¹¹ bezeichnet, begann erst im 19. Jahrhundert. Der zweite entscheidende Schritt im Verbrennungsmotorenbau ist dem in Frankreich geborenen deutschen Ingenieur Rudolf Christian Karl Diesel (1858–1913)¹² zu verdanken, in Form der Erfindung des später so benannten Dieselmotors. Sie ist als Patentschrift Nr. 67207 des damaligen Berliner Kaiserlichen Patentamtes unter dem Titel »Arbeitsverfahren und Ausführungsart für Verbrennungskraftmaschinen« vom 28. Februar 1892 erhalten geblieben.¹³ Diesel wollte damit den aus der Thermodynamik bekannten Carnot'schen Kreisprozess, benannt nach dem Franzosen Leonard Sadi Carnot (1796–1831), verwirklichen, erkannte aber bald die Unmöglichkeit und erweiterte daraufhin seinen Anspruch in einer weiteren Patentschrift, Nr. 82168 vom 30. November 1893. Beide Patente stellen die Basis des heutigen Dieselmotorenbaus dar.¹⁴ Rudolf Diesel würdigend, heißt es bei Klaus Mollenhauer: *Geblieden ist sein Lebenswerk, der aus der Theorie der Wärmekraftmaschine hervorgegangene Hochdruckmotor, der seinen Namen trägt und nach 100 Jahren noch das ist, was sein genialer Schöpfer Rudolf Diesel zum Ziel hatte: Die rationellste Wärmekraftmaschine ihrer und auch noch unserer Zeit. [...] Gegenüber 1897 hat sich der Wirkungsgrad etwa verdoppelt und entspricht der von Diesel geschätzten Annäherung an den Carnot-Wirkungsgrad. Der maximale Zünddruck p_{zmax} hat sich mehr als*

Eigenthum
des Kaiserlichen
Patentamts.

KAISERLICHES



PATENTAMT.

PATENTSCHRIFT

— № 67207 —

KLASSE 46: LUFT- UND GASKRAFTMASCHINEN.

AUSGEGEBEN DEN 28. FEBRUAR 1893.

RUDOLF DIESEL IN BERLIN.

Arbeitsverfahren und Ausführungsart für Verbrennungskraftmaschinen.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 28. Februar 1893 ab.

Das Arbeitsverfahren der bisher bekannten Motoren, welche die Verbrennungswärme von Brennstoffen direct im Cylinder zur Arbeitsleistung verwenden, ist durch das theoretische Indicatorgramm (Fig. 1) gekennzeichnet.

Auf der Curve 1, 2 wird ein Gemenge von Luft und Brennstoff comprimirt, im Punkt 2 wird das brennbare Gemenge entzündet; durch die nun folgende Verbrennung tritt eine plötzliche Drucksteigerung von 2 nach 3 ein, begleitet von einer sehr bedeutenden Temperatursteigerung; die explosionsartige Verbrennung ist eine so rasche, daß der Weg des Kolbens während der Verbrennung nahezu Null ist. Im Punkt 3 ist die Verbrennung der Hauptsache nach beendigt. Von 3 nach 1 hin findet Expansion unter Arbeitsverrichtung statt, wodurch Druck und Temperatur der Verbrennungsgase wieder sinken.

Bei allen bisher bekannten Verbrennungsverfahren ist der Verbrennungsvorgang sich selbst überlassen, sobald die Zündung stattgefunden hat; der Druck und die Temperatur werden bei denselben nicht während des eigentlichen Verbrennungsvorganges im Verhältniß zum jeweiligen Volumen der Luftmasse geregelt oder gesteuert.

Aus diesem unrichtigen Verhältniß zwischen Druck, Temperatur und Volumen entspringen bei allen diesen Verfahren folgende Nachteile:

1. Die durch die Verbrennung entstehende Temperatur ist immer so hoch, daß die mittlere Temperatur des Cylinderinhaltes, welche das Dichthalten der Organe, die Schmierung,

überhaupt den praktischen Gang der Maschine ermöglicht, nur durch energische Kühlung der Cylinder- bezw. Ofenwände erreichbar ist, wodurch ein großer Wärmeverlust entsteht.

2. Die Verbrennungsgase werden durch die Expansion ungenügend abgekühlt und entweichen noch sehr heiß, was einen zweiten großen Wärmeverlust bedeutet.

Auch diejenigen Motoren, welche von 1 nach 2, Fig. 1, reine Luft comprimiren und in der Nähe des Punktes 2 plötzlich Brennstoffmaterial unter gleichzeitiger Zündung einspritzen, zeigen die Drucksteigerung 2, 3, verbunden mit bedeutender Temperatursteigerung.

Dasselbe findet statt bei den Motoren, welche die Compression 1, 2 so hoch treiben, daß die durch Compression entstehende Temperatur das Gemisch von selbst entzündet. Die Entzündungstemperaturen der meisten Brennstoffmaterialien liegen sehr niedrig, für Petroleum z. B. bei 70 bis 100° C.; wenn durch die Compression diese Temperatur entstanden ist, was schon bei niedrigen Drucken der Fall ist (bei Petroleum unter 5 Atm., bei Gas ca. 15 Atm.), so findet die Zündung von selbst statt; die auf die Zündung folgende Verbrennung steigt aber auch hier die Temperatur sehr bedeutend und erzeugt die Drucksteigerung 2, 3, Fig. 1. Die bei der Verbrennung auftretende höchste Temperatur oder Verbrennungstemperatur ist von der Entzündungstemperatur, welche nur von den physikalischen Eigenschaften des Brennstoffmaterials abhängt, vollständig unabhängig.

Abb. 1 Die erste Seite von Rudolf Diesels Patent Nr. 67207. (Deutsches Patent- und Markenamt, München)

verfünffacht und erreicht bei heutigen Hochleistungsmotoren (MTU 8000 ...) mit 230 bar nahezu den von Diesel für den Carnot-Prozess vorgeschlagenen Höchstwert bei mehr als zehnfacher Leistungsdichte P_A heutiger Dieselmotoren.¹⁵

Kapitel 1:

Die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG (MAN) und Fried. Krupp – Rudolf Diesels erste Lizenznehmer und Pioniere in der Entwicklung des langsamlaufenden, doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotors

1.1 Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG (MAN¹⁶), Augsburg

Die Ursprünge der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg lassen sich bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts auf die Gründung (1758) der Hütte St. Antony, dem Vorläufer der Gutehoffnungshütte und der Sander'schen/C. Reichenbach'schen Maschinenfabrik in Augsburg (1840/44) zurückverfolgen.¹⁷ Über mehrere Zwischenstufen entstanden dann im 19. Jahrhundert die Maschinenfabrik Augsburg – Erbauer von Rudolf Diesels erstem Motor – und die Maschinenbau AG in Nürnberg. Im Jahr 1898 fusionierten beide Unternehmen zur Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg AG, Augsburg. Dieses Unternehmen wiederum benannte sich 1908 in Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG (M.A.N.) um.

Nach dem Ersten Weltkrieg, etwa ab 1920, erfolgte eine sukzessive Übernahme der MAN durch den Oberhausener Gutehoffnungshütte Aktienverein (GHH), wodurch sie zu dessen Tochtergesellschaft wurde. Infolge veränderter Marktbedingungen und der Fokussierung auf andere Bereiche wurde mehr als 60 Jahre später ein erneuter Konzernumbau vorgenommen. Mit Wirkung vom 1. Januar 1986 erfolgte eine Verschmelzung der MAN mit der GHH zu einer neuen Holding unter dem Namen MAN AG (heute MAN SE), verbunden mit der Verlegung des Firmensitzes nach München. Auch optisch änderte sich etwas, denn die Punkte zwischen den Buchstaben »MAN« gehören seitdem der Vergangenheit an.¹⁸

Nach der Übernahme des Dieselmotorenbereiches der dänischen Burmeister & Wain A/S (Kopenhagen) im Jahr 1980 wurde diese ein Jahr später mit der MAN in der neu gegründeten MAN – B&W Diesel GmbH zusammengeführt, woraus schließlich 1986 die MAN B&W Diesel AG, Augsburg, werden sollte (damals häufig als MBD abgekürzt; vgl. Abschnitt 3.1.3).¹⁹ Angesichts dieser Veränderungen war schließlich auch der Weg für eines von nur noch drei Unternehmen in der Gegenwart weltweit geebnet worden, welche langsamlaufende²⁰ Zweitakt-(Schiffs-)Dieselmotoren entwickeln und herstellen.

Im August 2006 erfolgte die rechtliche Umwandlung der Firma in eine Aktiengesellschaft europäischen Rechts – Societas Europaea (SE) – mit dem Namen MAN Diesel SE, Augsburg, deren Münchner Holding seit Kurzem ebenfalls den Namenszusatz SE führt.²¹ Am 26. März 2010 wurde schließlich die handelsrechtliche Eintragung der bereits länger geplanten Fusion der MAN Turbo AG mit der MAN Diesel SE zur MAN Diesel & Turbo SE mit Sitz in Augsburg vollzogen. Sie stellt damit die Holding des Dieselmotoren- und Turbo-Bereichs der beiden früher eigenständigen Firmen dar, deren wirtschaftlicher Zusammenschluss rückwirkend zum 1. Januar 2010 erfolgte.²²

1.2 Rudolf Diesels Suche nach einem Hersteller für seinen neuartigen Verbrennungsmotor

Nach der Erteilung des Patentes an Rudolf Diesel bemühte sich dieser, einen Hersteller für seinen neuartigen (Viertakt-)Verbrennungsmotor zu finden. Anfängliche Schwierigkeiten konnten dank der Unterstützung durch seinen früheren Lehrer Professor Linde²³ am Polytechnikum in München und den ebenfalls dort lehrenden Professor für Theoretische Maschinenlehre, Dr. Moritz Schröter, überwunden werden. Daraufhin kam es am 21. Februar 1893 zu einem Vertragsabschluss zwischen Diesel und der (späteren) MAN, *wonach diese gegen gewisse Alleinrechte für Süddeutschland und allgemeine Verkaufsrechte für ganz Deutschland sich verpflichtete, nach meinen Plänen eine Versuchsmaschine von vier Pferdestärken innerhalb sechs Monaten aufzustellen und alsdann die Versuche vorzunehmen.*²⁴

Etwas präziser drückt es Hans-Jürgen Reuß aus: *Dieser Vertrag sicherte der MAN hinsichtlich der Ausführung – also Herstellung und Verkauf – Exklusivität in den Ländern Bayern mit Rheinlandpfalz, Württemberg und Baden. In anderen Ländern des Deutschen Reiches konnte Diesel anderweitig Lizenzen vergeben, mußte sich jedoch verpflichten, von diesen deutschen Lizenznehmern eine Lizenzgebühr von 37,5 % vom Verkaufspreis eines jeden verkauften Motors zu fordern.*²⁵

In Diesels bereits vorhergehend auszugsweise zitiertem Vortrag heißt es weiter: *am 10. April 1893 trat ich alle übrigen deutschen Rechte [d.h. diejenigen, die über die oben zitierten der MAN hinausgingen] an die Firma Fried. Krupp in Essen ab, ebenfalls gegen die Verpflichtung, nach meinen Konstruktionszeichnungen eine Versuchsmaschine zu bauen. Bald darauf einigten sich beide Firmen [MAN und Krupp] dahin, die Versuchsarbeiten in einem gemeinsamen Laboratorium auf gemeinsame Kosten zu machen während ich mich ausschließlich der Leitung des Laboratoriums bis zur Herstellung einer verkaufsfähigen Maschine zu widmen hatte.*²⁶

Scheinbar war das jedoch nicht der tatsächliche bzw. vollständige Sachverhalt, denn Reuß berichtet, dass dieser Vertrag sich wesentlich von dem der MAN unterschied: *Diesel trat Krupp das Patent DRP 67207 ab. Danach war, unter Anerkennung der Rechte der Maschinenfabrik Augsburg nur noch Krupp berechtigt, in Deutschland Lizenzen zu erteilen. Auch Krupp verpflichtete sich, einen Versuchsmotor zu bauen, unterlag dabei jedoch keiner bindenden Frist. Diesel erhielt als Gegenleistung eine jährliche Zahlung von 30.000,- Mark während der Versuchszeit, die bei Aufnahme der Produktion von der Lizenzgebühr in Höhe von 37,5 % abgelöst werden sollte.*²⁷

Damit war nicht nur Diesel unzweifelhaft der Durchbruch gelungen, sondern auch – was damals unvorhersehbar war – die Grundlage für den Aufstieg der heutigen MAN Diesel & Turbo SE zum weltweit führenden Anbieter von Großdieselmotoren und Turbomaschinen [Kompressoren und Turbinen] für maritime und stationäre Anwendungen geschaffen worden.²⁸

Im Frühsommer 1893 entstand der erste (Versuchs-)Dieselmotor bei der MAN in Augsburg, doch er konnte nicht selbsttätig anlaufen. Nichtsdestoweniger wurde Augsburg zur Geburtsstätte des Dieselmotors.²⁹ Nach Umbauten gelang zwar am 10. August 1893 die erste Zündung, doch erst der dritte (Versuchs-)Motor sollte den tatsächlichen Durchbruch bringen. Prof. Dr. Moritz Schröter leitete am 17. Februar 1897 die Versuche an dieser Maschine³⁰, bei der sich ein Wirkungsgrad von 26,2 % herausstellte und die somit als der erste

»marktfähige« Dieselmotor der Welt gelten kann. Er steht heute im Deutschen Museum in München.

1.3 Fried. Krupp (AG), Essen

Die Firma Fried. Krupp wurde von Friedrich Krupp (1787–1826), dessen Vorfahren im 16. Jahrhundert aus den Niederlanden eingewandert waren, als Einzelfirma gegründet. Der Gesellschaftsvertrag datiert vom 20. November 1811.³¹ Sein Sohn Alfred (1812–1887) musste nach dem Tode seines Vaters im Alter von 14 Jahren den Betrieb übernehmen. Trotz vieler Krisen gelang es ihm über Jahrzehnte, die Firma zu erweitern und somit die Grundlage für einen Konzern im heutigen Sinne zu schaffen. Der Frankfurter Historiker Lothar Gall kommt jedoch in seinem Werk über das »Industrieimperium« Krupp nicht umhin zu erwähnen, dass das Unternehmen *mehr und mehr zur zentralen Waffenschmiede des Reiches wurde*.³²

Nach dem frühen Tod des Enkels des Firmengründers, Friedrich Alfred (F.A.) Krupp (1854–1902), wurde die Firma mit Wirkung vom 1. Juli 1903 in eine (Familien-)Aktiengesellschaft umgewandelt. Diese Gesellschaftsform sollte bis Dezember 1943 Bestand haben, ehe Fried. Krupp wieder in eine Einzelfirma überführt wurde. Über eine Reihe von Zwischenstationen nach dem Zweiten Weltkrieg ging die Firma im heutigen ThyssenKrupp-Konzern auf.

1.4 Das Konsortium MAN, Augsburg, und Fried. Krupp, Essen

Am 25. April 1893 bildeten MAN und Fried. Krupp ein Konsortium³³ mit der Verpflichtung, *das DRP 67207 gemeinsam zu verwerten*.³⁴ Worin die tatsächlichen Gründe zur Konsortialbildung bestanden, ließ sich nicht klären. Sie war jedoch naheliegend, da sich unterschiedliche Verträge erfahrungsgemäß als potenzielle Kandidaten für spätere Streitigkeiten herausstellen können. Womöglich folgte man aber auch in einem gewissen Sinne der Vernunft, indem man ein zu jener Zeit nicht kalkulierbares Risiko auf zwei Schultern verteilte.

Trotz der Bildung eines Konsortiums zwecks Zusammenarbeit bei diesem Entwicklungsprojekt und auch, um mittels dieses Konstrukts mögliche Schwierigkeiten einvernehmlich zu beseitigen, gab es Probleme, nicht nur mit den beiden Versuchsmotoren, sondern auch mit einem der Konsortialpartner, der Firma Fried. Krupp, denn diese wollte eigentlich 1895 vom Vertrag zurücktreten.³⁵ Von Krupp'scher Seite wurde nämlich vor Vertragsabschluss immer betont, dass das eigene Interesse mehr auf dem Gebiet der Gasmotoren lag, um das bei deren Roheisenerzeugung im Hochofen anfallende Gichtgas nutzen zu können. Dennoch gelang es noch im gleichen Jahr, Krupp umzustimmen.

Aufgrund technischer Schwierigkeiten liefen die (Diesel-)Motoren nicht ohne Weiteres an. Erst der bereits erwähnte dritte Versuchsmotor brachte die Lösung vielfältiger Probleme und galt daher als marktfähig. Hinzu kam, dass hier ebenfalls erstmals ein Dieselmotor mit einer »Aufladung« versehen wurde, wofür man die Kolbenunterseite als Ladeluftpumpe, deren Prinzip auf einem Patent Konrad Angeles beruhte, verwendete.³⁶ Der Motor konnte alle Beteiligten überzeugen und war so vielversprechend, dass er vielen Interessenten vorgeführt wurde und sich darüber hinaus die Firma Fried. Krupp am 11. März

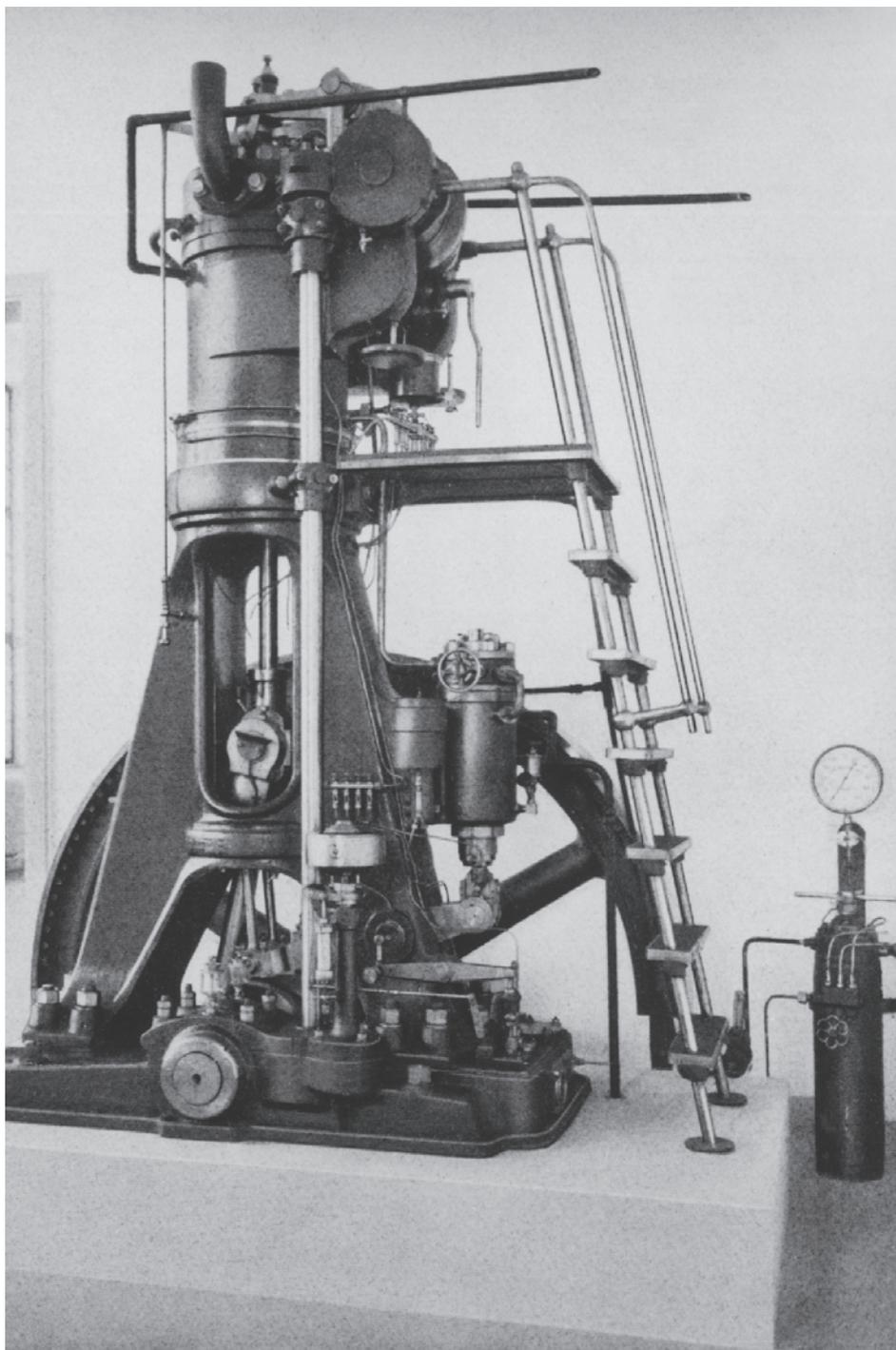


Abb. 2 Erster Dieselmotor der Fried. Krupp A.-G., Essen, aus dem Jahr 1898. (Foto: Historisches Archiv Krupp, Essen)

1897 bereit erklärte, mit der MAN und Diesel einen neuen Vertrag zu unterschreiben, in dem es im § 1 hieß, dass *nunmehr thunlichst rasch mit der fabrikationsmäßigen Herstellung des Diesel-Motors begonnen werden solle*.³⁷

*Welche Bedeutung diese Erfindungs- und Entwicklungsarbeit im technischen Bereich hatte, wird daraus ersichtlich, daß der erste betriebsfähige Dieselmotor, der 1898 auf der II. Kraft- u. Arbeitsmaschinenschau in München gezeigt wurde, bis 1905 in der Schiffsbauhalle der Germania[-werft] in Betrieb war.*³⁸ Der auf der Messe ausgestellte Einzylinder-Dieselmotor, der als der erste von Krupp erbaute gilt, hatte eine Leistung von 35 PS (~25,7 kW) bei 170 U/min.³⁹

Entgegen den vermeintlich guten Voraussetzungen für die weitere Entwicklung und Herstellung dieses neuen Verbrennungsmotors konnten jedoch während der Laufzeit des Konsortialvertrages – er endete im Juni 1900 – keinerlei Gewinne erwirtschaftet werden.⁴⁰ Da man bei Fried. Krupp, im Gegensatz zur MAN, bei diesem Geschäft außerdem offensichtlich keine Trendwende erwartete, zog man die Konsequenzen und gab den Dieselmotorenbau im Oktober 1899 entmutigt auf und schloss das Maschinenlabor. Die Produktion wurde erst 1906 wieder aufgenommen, *als der Erfolg gesichert war*.⁴¹ Die Dieselmotorenfertigung musste *gänzlich eingestellt werden, da die starke Beschäftigung des Werkes auf anderen Gebieten für absehbare Zeit eine Fabrikation in größerem Maßstabe unmöglich machte*, zitiert Reuß den Ingenieur der Germaniawerft Wilhelm Worsoe⁴², eine Aussage, die wohl als offizielles Statement vonseiten Krupps zu werten ist, denn bei Worsoe handelte es sich um einen Mitarbeiter des Krupp-Konzerns. Weiter weiß Reuß zu berichten, aus einem von Worsoe nicht wörtlich wiedergegebenen Brief Krupps an die MAN vom 11. November 1902 zitierend, aus dem die Hintergründe deutlich werden: *der sachliche Grund, daß Krupp nicht zu einer Fabrikation in größerem Maßstab übergegangen ist, [ist] der, daß der Dieselmotor bei der Petroleum-Maschine stehen geblieben und die erwartete Weiterentwicklung, insbesondere auch diejenige zur Gasmaschine, welche wenigstens die indirekte Verwendung der Kohle gestattet hätte, ausgeblieben ist*.⁴³

MAN ließ sich nicht entmutigen und führte die Entwicklung in Richtung einer steigenden Zuverlässigkeit – in der Gegenwart würde darunter der Weg zur Marktreife verstanden werden – allein weiter und konnte daher nicht nur die Voraussetzung zur weltweiten Verbreitung dieser später Dieselmotor genannten Verbrennungskraftmaschine schaffen, sondern auch erhebliche Erfahrungen sammeln, welche sich nach dem Ablauf des Patentschutzes (1907/08) im Sinne eines Erfahrungs- bzw. Know-how-Vorsprunges auszahlen sollten.

1.5 Die Allgemeine Gesellschaft für Dieselmotoren A.-G., Augsburg⁴⁴ – Ein neuer Konsortialpartner der MAN und der Fried. Krupp

Die im vorangegangenen Abschnitt genannte Entscheidung der Essener Fried. Krupp stellt sich als eine Affekthandlung dar, welche jedoch nur kurzzeitig Bestand hatte, denn noch während der Laufzeit der Münchner Ausstellung wurde Rudolf Diesel aktiv. So berichtet es zumindest Reuß, indem er sich auf ein Schreiben Rudolf Diesels an Krupp vom 16. Juli 1898 beruft. Dort heißt es u.a.: *Es liegt mir in erster Linie daran, daß die beiden Ergründer und Erschaffer meines Motors, welche von Anfang an Vertrauen in denselben hatten und keine Mittel scheuten, denselben auf seine heutige Höhe zu bringen, nämlich die »Maschi-*

nenfabrik Augsburg« und »Fried. Krupp, Essen«, mit meinen etwaigen Schritten einverstanden seien und möglichst Vorteile aus denselben ziehen.⁴⁵ Der Fachliteratur nach zu urteilen liegt dieses Schreiben in der körperlichen und geistigen Beanspruchung Rudolf Diesels begründet, eine weitere Verbreitung seines neuen Motors, aber auch die Versorgung seiner Familie sicherzustellen.⁴⁶

Die Gründung der »Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren A.-G.«, wie die neue Gesellschaft benannt wurde, erfolgte am 17.9.1898 sehr überstürzt, schreibt Kurt Schnaufer.⁴⁷ Im Augsburger Handelsregister soll sie am 1. Oktober 1898 eingetragen worden sein.⁴⁸ Beide Firmen [MAN und Fried. Krupp] waren auch die Hauptbeteiligten der im Jahre 1898 ins Leben getretenen Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren in Augsburg, welche von Herrn Diesel seine gesamten Patent- und Lizenzrechte übernahm und sich um die Förderung der Dieselsache in den Hauptindustriestaaten der Erde große Verdienste erworben hat. So schilderte es 1912 der Maschinenbaudirektor und Vorstand (1910–1926) der Fried. Krupp AG Germaniawerft Conrad Regenbogen in einem Vortrag vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft.⁴⁹

Auch die Allgemeine Gesellschaft für Dieselmotoren AG, die im Oktober 1898 zur Verwaltung und Nutzung der Patentrechte Rudolf Diesels gegründet worden war, scheiterte. Zunächst verkaufte Diesel seine Rechte an die Gesellschaft für 3,5 Mio. Mark und reinvestierte sie in Prioritätsaktien der Gesellschaft, wovon ihm nach dem Ausbleiben von erhofften Lizenzeinnahmen nur noch 250.000 Mark blieben, heißt es zu diesem Vorgang auf der Homepage der Historischen Gesellschaft der Deutschen Bank. Merkwürdigerweise wird in diesem Text jedoch nicht der Zeitpunkt des Scheiterns genannt.⁵⁰

Die Gründe sind bei Friedrich Sass festgehalten, der sich offensichtlich auf Kurt Schnaufer bezieht, bei dem die Einzelheiten dokumentiert sind. Demnach konnten aufgrund der geringen Anzahl gebauter Motoren die daraus resultierenden Lizenz-Einnahmen die Verluste nicht decken, welche Rudolf Diesel trug.⁵¹ Dies wird in einigen Teilen von Hans-Jürgen Reuß anders dargestellt: Nach Ablauf der Patente DRP Nr. 67207 und DRP Nr. 82168 (1907/08) sei die Hauptaufgabe der Gesellschaft als erfüllt angesehen und deshalb in der Hauptversammlung vom 21. Februar 1910 deren Liquidation beschlossen worden.⁵² Folglich wurde mit Beschluß der Generalversammlung vom 27.2.1911 [...] die »Allgemeine Gesellschaft für Dieselmotoren A.G.« aufgelöst.⁵³

Die Summe der überlieferten Gründe war maßgeblich dafür, die Liquidation der Gesellschaft auf den Weg zu bringen, die sich bis zu deren faktischer Auflösung über zwei Jahre hinziehen sollte.⁵⁴

1.6 Der erste Zweitakt-Dieselmotor der Welt

Im technikgeschichtlichen Sinne ist das Wirken der Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren jedoch nicht als völlig erfolglos zu bezeichnen. Als Chefkonstrukteur lässt sich dort nämlich vom 1. Januar 1899 bis zum 31. Oktober 1901 Dr.-Ing. e.h. Hugo Güldner (1866–1926)⁵⁵ nachweisen, welcher sich bereits seit 1893 mit Zweitakt-(Otto-)Motoren beschäftigte. Güldner gelang es, die MAN, Fried. Krupp und Rudolf Diesel, welche sich bis dahin ausschließlich mit Viertakt-Motoren beschäftigt hatten, vom Bau eines von ihm allein konstruierten Zweitakt-(Versuchs-)Dieselmotors zu überzeugen. Dieser – 1899 gebaut, aber erst am 11. Januar 1900 bei der MAN in Augsburg erstmals zur Zündung gebracht – gilt

als der erste Zweitakt-Dieselmotor der Welt.⁵⁶ Obwohl am 17. Februar 1900 erstmals eine »Leistung« gemessen werden konnte, war nach den letzten Versuchen im Januar 1901 seine fehlende Wettbewerbsfähigkeit offensichtlich geworden.⁵⁷ Zu viele Probleme taten sich auf, bis zu deren Beseitigung weiterhin nur Viertakt-Dieselmotoren gebaut wurden.

Mit der Auslieferung des ersten Sechszylinder-Zweitakt-Dieselmotors mit einer Leistung von 150 PS (~ 110 KW) für den Schiffsantrieb begann sich im Mai 1910 eine gewisse »Zweigeisigkeit« im Dieselmotorenbau abzuzeichnen, dergestalt, dass seitens der MAN neben dem Augsburgener Viertakt-Dieselmotoren-Werk der Bau von Zweitakt-Dieselmotoren im Nürnberger Werk eingeleitet wurde.⁵⁸ Wie sich im weiteren Geschehensablauf noch zeigen wird, war der genannte Motor jedoch keineswegs der weltweit erste Zweitakt-Schiffsdieselmotor.

1.7 Der Einstieg von Fried. Krupp in den Schiffbau, 1896 – Voraussetzung zur Wiederaufnahme des Dieselmotorenbaus bei der Fried. Krupp Germaniawerft (GW), Kiel, um das Jahr 1903

Wie bereits dargestellt wurde, berichtet Sass, dass die Fried. Krupp AG 1906 den Bau von Dieselmotoren wieder aufgenommen hatte, weil nun ein gewisser Erfolg gesichert erschien, wobei sich Sass einerseits über die konkreten Gründe ausschweigt und andererseits nicht ersichtlich ist, worauf sich diese Zuversicht seitens Krupp damals stützte. Die Kenntnis der Gründe muss allerdings als gesichert angenommen werden, denn die nachfolgend angeführten Belege entstammen vielfach zeitgenössischen Quellen, d.h. sie müssen Sass spätestens im Rahmen seiner damaligen Recherchen zur Kenntnis gekommen sein.

Weiter wird dargelegt, dass die Erwartungen Krupps anlässlich der Wiederaufnahme des Dieselmotorenbaus in Erfüllung gehen sollten, jedoch nur zu einem kleinen Teil auf die Allgemeine Gesellschaft für Dieselmotoren AG zurückzuführen sind.

1.7.1 Zur Entstehungsgeschichte der Fried. Krupp Germaniawerft

Die bereits um 1903 begonnenen Überlegungen zu einem möglichen Wiedereinstieg in den Dieselmotorenbau erfolgten bereits unter der Ägide der Fried. Krupp Germaniawerft (GW). Diese war 1902 durch den Kauf der in Berlin-Tegel residierenden Schiff- und Maschinenbau AG »Germania« zu einem Preis von 6,325 Millionen RM entstanden⁵⁹, wobei darauf hinzuweisen ist, dass der Kieler Werftbetrieb der »Germania« auf einer Gründung des aus Bornhöved (Schleswig-Holstein) stammenden Schiffszimmermeisters Theodor Christian Bruhn im Jahre 1863 beruhte. Bereits 1864 hatte er sie an den britischen Unternehmer und Fabrikbesitzer Lloyd Foster verkauft, *der sie mit der Hilfe deutschen und englischen Kapitals unter der Firma »Norddeutsche Schiffbaugesellschaft, Berlin« für den Bau von Panzer- und anderen Kriegsschiffen einzurichten beabsichtigte.*⁶⁰ Doch dieses Vorhaben zerschlug sich und Foster gründete 1867 mit Unterstützung Kieler Bürger die Norddeutsche Schiffbau-Actien-Gesellschaft. In Anbetracht der Entstehung des Norddeutschen Bundes (1867) hatte er sich wohl einige Erfolgsaussichten für sein Vorhaben versprochen. Dem Verwaltungsrat gehörte u.a. Hermann Gruson (1821–1895) an, welcher einst bei August Borsig in die Lehre ging.⁶¹ Weiter schreibt Berdrow, dass Georg Howaldt (1841–1909)⁶², der spätere Gründer der gleichnamigen Werft in Kiel, Direktor wurde. Ihm folgte 1875 Otto Schlick (1840–1913)⁶³ nach, auf dessen späteren Arbeiten zum Eigenschwingungsverhalten von

Schiffsmaschinen die Gesetze des Massenausgleichs beruhen. Dessen ungeachtet stellte das Unternehmen schon 1878 den Betrieb ein und ging im Frühjahr 1879 in Konkurs.

Berdrow zufolge gelangte die Werft im Oktober 1879 in den Besitz des Zivilingenieurs Christian Timmermann, welcher sie noch im gleichen Jahr an die 1871 gegründete Märkisch-Schlesische Maschinen- und Hütten-Aktiengesellschaft vorm. F.A. Egells mit Sitz in Berlin-Tegel veräußerte.⁶⁴ Dieses Unternehmen lässt sich wiederum auf die 1821 von Franz Anton Egells (1788–1854)⁶⁵ gegründete Neue Berliner Eisengießerei F.A. Egells zurückführen, bei der u.a. *der Breslauer Zimmergeselle* August Borsig (1804–1854) in die Lehre ging und später *Faktor* wurde.⁶⁶ Nach seinem Studium des Schiffsmaschinenbaus sammelte hier auch Rudolf Veith (1846–1917)⁶⁷, der später Chef des Maschinenbau-Konstruktionsamtes im Reichsmarineamt werden sollte, erste Berufserfahrungen.

Obwohl bereits unter der Regie von F.A. Egells für die Kaiserliche Marine Schiffsmaschinen hergestellt wurden und infolgedessen die Übernahme der Kieler Werft im gewissen Sinne durchaus einer Logik entsprach, geriet das Unternehmen seit Anfang der 1880er Jahre zunehmend in Schwierigkeiten, wie Wilhelm Berdrow mitteilt. Erst nach der bei Anton Führer⁶⁸ genannten Umgründung der Märkisch-Schlesischen Maschinen- und Hütten-Aktiengesellschaft vorm. F.A. Egells zur Schiff- und Maschinenbau AG »Germania« im Jahr 1882 sollte sich das Geschehen wieder stabilisieren. Die Werft konnte zwar einen guten Ruf im Kriegsschiffbau erringen, doch offensichtlich hatte sie auch erheblich unter Kapitalmangel zu leiden. Nicht zuletzt infolge der langen Transportwege machten sich die Kosten für den Transport der in Berlin hergestellten Schiffsmaschinen zum Kieler Werftbetrieb zusehens bemerkbar, so dass Krupp sich im Laufe der Zeit speziell für den Werftbetrieb zu interessieren begann, denn zwischenzeitlich war Kiel zum kaiserlichen Kriegshafen erkoren worden: *Nachdem Krupp aufgrund der erfolgreichen Einführung diverser Innovationen sowohl die technischen als auch finanziellen Mittel besaß, nahezu vollständig den Schiffbau beliefern konnte und im Gefolge der spanischen Erzlieferungen über vier eigene Schiffe verfügte, lag die Möglichkeit einer Diversifikation in einen neuen Geschäftsbereich, den Schiffbau, nahe. Bei der Standortwahl legte Krupp besonderen Wert darauf, daß es sich um eine Werft handelte, die in einem großen deutschen Kriegshafen lag.*⁶⁹ Dass es unbedingt ein Kriegshafen sein sollte, beruhte auf einem Wunsch Friedrich Alfred Krupps.⁷⁰

Zur Übernahme der Gesellschaft heißt es bei Kußerow, Dorn und Nawie weiter: *Die »Schiff- und Maschinenbau A.G. Germania«, die aus der Vereinigung der »Märkisch-Schlesischen Maschinen- und Hütten A.G.« mit der »Norddeutschen Schiffsbaugesellschaft« hervorgegangen war, befand sich Anfang der 90er Jahre in einer wirtschaftlich bedrohlichen Lage, da zum einen die zu geringe Kapitalausstattung eine Modernisierung der Werft verhinderte, zum anderen die Wirtschaftlichkeit durch den langen Transportweg zwischen der Maschinenbaufabrik in Berlin-Tegel und der Werft in Kiel-Gaarden beieinträchtigt wurde. Diese Ertragsschwierigkeiten spiegelten sich auch im Aktienkurs nieder, der zu nur 73,5 % des Nennwertes notierte. Ein neuer Großinvestor war also nicht nur willkommen, sondern notwendig, um die Zukunft der Werft zu sichern. Nachdem die Verhandlungen zwischen Krupp und der Werftführung am 29. August 1896 erfolgreich abgeschlossen worden waren, stimmte die Generalversammlung der Germania-Aktionäre der Übernahme zu vereinbarten Bedingungen am 26. September 1896 zu. Der Vertrag gestaltete sich wie folgt:*

– *Krupp übernimmt die Germania A.G. auf eigene Rechnung für die Dauer vor 25 Jahren rückwirkend zum 1. Oktober 1895 (Betriebsüberlassungsvertrag)*

- Krupp kann die Werft nach Belieben auf eigene Rechnung umgestalten
 - Krupp kann die Werft für den Preis von 6 325 000 Mark (= 115 % des Nennwertes, Aktienkapital 5 500 000 Mark) jederzeit übernehmen
 - Krupp erhält die freie Verfügung über die Patentrechte der übernommenen Gesellschaft
 - Krupp ist verpflichtet, für die Dauer von 25 Jahren auf das Aktienkapital jährlich eine Dividende in Höhe von 4,5 % auszuschütten, zusätzlich festgelegte Beiträge dem Reserfond zu überführen und festgesetzte Beträge für Tantiemen auszuzahlen
 - alle Zahlungen sind unabhängig von der Gewinnsituation der Werft zu leisten, noch verbleibende Gewinne gehen vollständig an Krupp.
- Mit dem 1. Oktober 1896 erfolgt die Übernahme der Geschäftsleitung (Betriebsüberlassung).⁷¹

Damit ist zwar der Übernahmeprozess seitens Fried. Krupp mit wenigen Spiegelstrichen dargestellt, doch wie es dazu kam, sich genau der genannten Werft zuzuwenden, ließ sich der Arbeit der Autoren nicht entnehmen. Die vertraglich möglich gewordenen Umgestaltungsmaßnahmen wurden zwar in die Tat umgesetzt, sollten sich jedoch bis in das Jahr 1902 hinziehen. In diesem Zeitraum fand auch die Verlagerung des bisher in Berlin-Tegel residierenden Maschinenbaubereiches nach Kiel statt, offensichtlich nicht nur eine Rationalisierungsmaßnahme (Senkung der Transportkosten/-zeiten), sondern auch vor dem Hintergrund, dass man sich erneut dem Dieselmotorenbau zuwenden wollte, nachdem dieser im Oktober 1899 bereits einmal aufgegeben worden war.

Aufgrund der Ausübung der im Betriebsüberlassungsvertrag beinhalteten Kaufoption wurde schließlich am 1. April 1902 die Umbenennung des Betriebes in Fried. Krupp Germaniawerft vollzogen. *Naturgemäß trat auf der Germaniawerft mit dem 1902 erfolgten Übergang in Kruppschen Besitz der Kriegsschiffbau in den Vordergrund*, heißt es dazu bei Wilhelm Berdrow.⁷² Doch der neue Firmenname sollte nur kurze Zeit Bestand haben. Nach F.A. Krupps frühem Tod im Alter von nur 48 Jahren (1902), erfolgten am 1. Juli 1903 die bereits erwähnte Umfirmierung der bisherigen Einzelfirma Fried. Krupp in eine (Familien-)AG und deshalb auch eine zeitgleiche Umbenennung des Kieler Betriebes in Fried. Krupp AG Germaniawerft, Kiel. Am 27. Juni 1923 verselbständigte der Krupp-Konzern dann seine dortige Schiffswerft- und Maschinenfabrik unter dem Namen Fried. Krupp Germaniawerft AG, Kiel.⁷³

1.7.2 Auf dem Weg zur Wiederaufnahme des Dieselmotorenbaus durch Fried. Krupp und die Kieler Fried. Krupp Germaniawerft ab 1902

Anfang 1902 erschien der spanische Ingenieur Raymondo Lorenzo d'Equivilley-Monjustin bei der Firma Fried. Krupp in Essen, um seine Spezialkenntnisse und die Ergebnisse seiner Studien auf dem Gebiet des U-Boot-Baus zur Verfügung zu stellen. Zwecks einer Begutachtung und Prüfung dieser Materialien wurde seitens der Essener Zentrale deren bereits bestehende hauseigene Germaniawerft eingeschaltet. Deren positives Gutachten veranlasste Friedrich Alfred Krupp, den Bau eines Versuchsfahrzeugs zu genehmigen.⁷⁴ Ob dies seine alleinige Entscheidung aufgrund seiner Stellung als Inhaber von Fried. Krupp war, wird bei Hans Techel (1869–1944)⁷⁵ ebenso wenig beantwortet wie bei Wilhelm Berdrow, der zudem den spanischen Ingenieur nicht erwähnt und somit suggeriert, dass das U-Boot

eine vollständige Eigenentwicklung war. Dies ist jedoch stark zu bezweifeln, denn die Strukturen im kaiserlichen Deutschland sprechen dagegen, vor allem vor dem Hintergrund, dass es hier nicht um die Herstellung eines zivilen, sondern eines militärisch nutzbaren (Rüstungs-)Produkts handelte. Mit anderen Worten: Ohne sich des Wohlwollens des Kaisers zu versichern, d.h. das Reichmarineamt einzuschalten, war eine derart weitreichende Entscheidung nicht von einer Person allein zu fällen.

Mit der längerfristigen Verpflichtung d'Equivilley-Monjustins durch die Germaniawerft konnte noch im Februar 1902 unter strengster Geheimhaltung mit den Vorarbeiten für dieses U-Boot mit einer Wasserverdrängung von 16 t begonnen werden. Das Fahrzeug erhielt später den Namen FORELLE und wurde der deutschen Marine und ausländischen Kommissionen vorgeführt mit dem Ziel, Aufträge zu erhalten. Wegen der Explosionsgefahr entschied man sich für einen Petroleum- oder Ölmotor (Dieselmotor) als Antrieb. Im Juni 1904 sollte das Werben Früchte tragen, denn bei der Fried. Krupp AG Germaniawerft ging ein Auftrag zum Bau von drei U-Booten mit einer Wasserverdrängung von je 205 t für die russische Marine ein.⁷⁶ Bei Conrad Regenbogen heißt es hierzu: *Im Jahre 1904, in dem die Friedr. Krupp Aktiengesellschaft Germaniawerft in Kiel eine Bestellung auf russische Unterseeboote erhielt, wurde die Frage der Verwendung von Dieselmotoren im Unterseebootsbetrieb ernstlich in Erwägung gezogen.*⁷⁷

Obwohl diese U-Boote »nur« Körting-Petroleum-Motoren erhielten, gibt es einen Zusammenhang zur Wiederaufnahme des Dieselmotorenbaus bei Krupp, d.h. genau genommen auf deren Germaniawerft, welchen Sass auf 1906 datiert⁷⁸, doch spricht dies eher für den Beginn einer der Fertigung vorangehenden, aktiven Eigenentwicklung.

Erste Gedanken in diese Richtung traten infolge des Betriebsüberlassungsvertrages von 1896 auf, denn *am 12. März 1898 wurde Germania-Tegel aufgefordert, die Verwendung von Dieselmotoren als Schiffsantrieb zu untersuchen. Zwischenzeitlich von Augsburg [durch MAN] aufgenommene Vorverhandlungen, mit dem Ziel einer Lizenznahme von Gebrüder Howaldt in Kiel, beschleunigten diese Prüfung. Das Ergebnis von Germania war eine Empfehlung für den Schiffsantrieb mit Dieselmotoren und die Herstellung eines ersten Motors für ein im Bau befindliches Fährschiff. Aufgrund der bekannten Situation in Essen geriet Germania unter Druck, selbst den Dieselmotorenbau aufzunehmen. Den letzten Anstoß hierzu gab dann der Auftrag zum Bau der drei russischen U-Boote.*⁷⁹

Das doch etwas beschwichtigend klingende »in Erwägung gezogen«, wie es bei Conrad Regenbogen oben heißt, ist eher als Umschreibung aufzufassen, erneut den seit 1899 ruhenden Bau von Dieselmotoren – mit dem Schwerpunkt auf U-Boot-Dieselmotoren – aufzunehmen.⁸⁰ Etwas konkreter wird Harald Pinl, der sich in seiner Dissertation dabei auf Kurt Schnauffer und Hans Techel beruft: *Die erste Idee der Germaniawerft, bereits Dieselmotoren einzubauen [in den drei russischen U-Booten], scheiterten daran, dass die M.A.N. nicht zusagen wollte, so starke Motoren mit 200 PS termingerecht entwickeln zu können. Daher beauftragte Krupp die Fa. Körting in Hannover, die Motoren für die Uboote zu konstruieren. Aber auch die Fertigung der in der Leistung neuartigen Petroleummotoren verzögert sich um Monate und erst im Sommer 1907, zwei Jahre nach Beendigung des russisch-japanischen Krieges, für den die Boote eigentlich gebaut wurden, waren alle Motoren montiert.*⁸¹

Aufgrund dieser Fakten lässt sich festhalten, dass die Entwicklung und Herstellung dieser Motoren doch mit erheblichen Problemen behaftet war – in der Rückschau gesehen nicht

ungewöhnlich, allein schon in Anbetracht des damals wesentlich geringeren technischen Kenntnisstands und des darauf beruhenden relativ langen Entwicklungs- bzw. Entstehungszeitraumes. Das Geschehen stellt sich damit als ein schleichender Prozess dar, erst nach dessen Erkennung Gedanken über die Entwicklung alternativer Szenarien angestellt werden, d.h. Überlegungen hinsichtlich einer möglichen Eigenentwicklung. Offensichtlich ist dies auch geschehen, anderenfalls ließe sich nicht erklären, weshalb bereits im Jahre 1907 ein erster Viertakt-Vierzylinder-Schiffsdieselmotor mit einer Leistung von 300 PSe (~ 220 KW) auf dem *Proberstand* in Betrieb genommen werden konnte, wobei darauf hingewiesen werden muss, dass in Regenbogens bereits angesprochenem Vortrag unerwähnt bleibt, dass der Motor keine Eigenkonstruktion war, sondern auf MAN-Unterlagen basierte⁸², faktisch also ein unausgesprochener Beleg für eine noch nicht abgeschlossene Eigenentwicklung seitens der Germaniawerft.

Zwar wurde der genannte Motor als der *erste direkt umsteuerbare*⁸³ Viertaktmotor bezeichnet, doch offensichtlich war dies nicht der Fall.⁸⁴ Weiter bemerkt Regenbogen, *daß dieser Versuchsmotor damals schon als doppeltwirkender Viertaktmotor arbeitete und zwar mit beiderseitig zentraler Brennstoffnadel und, um das zu ermöglichen, mit doppelten Kolbenstangen [?]. Nach entsprechendem Umbau arbeitete er auch als doppeltwirkender Zweitaktmotor.*⁸⁵

1.7.3 Die Hintergründe für die Wiederaufnahme des Dieselmotorenbaus seitens der Fried. Krupp (AG)

Die Hintergründe zur aktiven Wiederaufnahme der Entwicklung und des Baus von Dieselmotoren durch Krupp sind als logische Konsequenz einer Anregung des Reichsmarineamtes aus dem Jahr 1902 anzusehen, die Firma an der Wasserkante anzusiedeln.⁸⁶ Unübersehbar werden in diesem Zusammenhang drei zeitgleiche Ereignisse deutlich, erstens die Übernahme der Werft Schiff- und Maschinenbau AG »Germania«, die bereits im Bau von Kriegsschiffen hervorgetreten war, durch Fried. Krupp; zweitens die Bemühung d'Equivilley-Monjusins, sein U-Boot von Krupp bauen zu lassen; drittens die Behauptung, dass es eine Genehmigung – zumindest keine Ablehnung – seitens des Kaisers und des ihm nachgeschalteten Reichsmarineamtes gab.

Zu berücksichtigen ist ferner, dass sich die damaligen Produktionsverhältnisse in der Industrie, ganz im Gegensatz zu den gegenwärtigen, durch eine hohe Fertigungstiefe auszeichneten, die es einem Unternehmen ermöglichte, bei der Herstellung eines Produktes, z.B. eines Schiffes, eine möglichst große Zahl von Komponenten, z.B. Motoren, selbst zu entwickeln und herzustellen. Heute hingegen wird die Fertigungstiefe aus Rationalisierungs- und Kostengründen verringert, wobei die einzelnen Komponenten von spezialisierten Herstellern zugekauft und zugeliefert werden.

Aufgrund dieser Zusammenhänge war die Voraussetzung nicht nur zum Bau des ersten U-Bootes (U 1) der Kaiserlichen Marine geschaffen worden, sondern auch zur späteren Aufnahme des Marineschiffbaus auf der Fried. Krupp Germaniawerft, deren Ausgangspunkt jedoch die Entwicklung der FORELLE darstellte. *Was konnten deutsche Werften, was konnte die Germaniawerft im Ubootbau bieten, wo doch in Deutschland an die Entwicklungen von Wilhelm Bauers Tauchbooten in den 50er Jahren [des 19. Jahrhunderts] nicht angeknüpft worden war und die deutsche Marine bisher noch nichts in den Ubooten investiert hatte? Das Ziel der Germaniawerft war es, Erfahrungen auf dem Gebiet der Ubootfer-*

tigung und der Unterwasserfahrt zu gewinnen, um vor allem Aufträge von der deutschen Marine für größere hochseefähige Tauchboote zu erhalten.⁸⁷

Zur Stützung dieser Thesen soll hier erneut das allerdings stark vom damaligen Zeitgeist geprägte Werk aus der Zeit des »Dritten Reiches« (1. Auflage 1937) von Wilhelm Berdrow herangezogen werden, in dem es heißt: *Wie sein Vater war auch Friedrich Alfred Krupp fest entschlossen, in der Stahlerzeugung in vorderster Front zu stehen und in der Wehr- und Waffenindustrie die führende Stellung zu behaupten. Das waren die Beweggründe, die wenige Jahre nach dem Ankauf des Grusonwerks zur Übernahme der Germaniawerft durch Krupp führten. Für die Aufnahme des Schiffbaues durch Krupp sprachen weitere triftige Gründe. Durch die in großem Umfang betriebene Roheisenerzeugung, vor allem aber durch den schon zu Beginn der 1890er Jahre feststehenden Beschluß, in einem neuen Hüttenwerk auch den Thomasprozeß [ein Stahlerzeugungsverfahren, benannt nach seinem Erfinder, dem Briten Thomas] in großem Umfang aufzunehmen, kam Krupp in die Lage, Schiffbaumaterial jeglicher Art für den Handels- und Kriegsschiffbau in eigenen Betrieben herzustellen. Es war also ein folgerichtiger Schritt im weiteren Ausbau ihrer Werke, als die Firma Krupp den Schiffbau in den Bereich ihres Arbeitsgebietes einbezog. Bei der Sonderstellung der Gußstahlfabrik [von Fried. Krupp] in der Geschütz- und Lafettenproduktion kam natürlich in erster Linie der Bau von Kriegsschiffen in Betracht. Es war ausdrücklicher Wunsch von Friedrich Alfred Krupp, daß die zu erwerbende Schiffswerft in einem deutschen Kriegshafen liegen sollte. So wurde die Aufmerksamkeit der Firma Krupp auf die Germaniawerft gelenkt, die durch Verbindung mit einer bewährten Werkstatt für den Bau von Schiffsmaschinen den Wünschen Krupps entsprach.*⁸⁸

Lothar Gall relativiert diese Aussage geringfügig: *Aber das Unternehmen, das sich dann Mitte der 1890er Jahre konkret anbot, besaß außer der Erfüllung dieser Bedingung [die Werft müsse in einem Kriegshafen liegen] in den Augen der Kruppschen Firmenchefs wenig Anreize für ein Engagement.*⁸⁹ Indes hatte sich schon früher – im Zusammenhang mit der Übernahme der Magdeburg-Buckauer Maschinenfabrik und Eisengießerei Hermann Grusons, quasi einem seinerzeitigen Monopolisten für die Produktion von »Panzerplatten«, mit Wirkung vom 1. Mai 1893 unter dem Namen Fried. Krupp Grusonwerk AG firmierend⁹⁰ – eine deutliche Hinwendung zum Rüstungsgeschäft abgezeichnet.

Von Heißner bereits 1933 nachgewiesen und durch neuere Untersuchungen zur wilhelminischen Marinerüstung nochmals bestätigt⁹¹, ist es unzweifelhaft, dass Krupp der Anregung des Reichsmarineamtes nicht nur folgte, sondern zu einem der wichtigsten Bausteine der Marinerüstung wurde und auch die Wiederaufnahme und Forcierung des Dieselmotorenbaus vor diesem Hintergrund zu sehen ist. Die Essener Firma Fried. Krupp kann somit als führender Rüstungsbetrieb des deutschen Kaiserreiches bezeichnet werden. Es ist jedoch auch darauf hinzuweisen, dass Fried. Krupp damals auch ein »sozialer Konzern« war, wie sich nicht allein Lothar Galls Werk entnehmen lässt, sondern insbesondere den diversen Jahrgängen der Firmenzeitschrift »Krupp-Mitteilungen«, die in Essen im Historischen Archiv Krupp einsehbar sind.

Auch auf einen weiteren Gesichtspunkt ist hinzuweisen, und zwar auf die von Berdrow zitierte Einstellung Krupps zum Kriegsschiffbau und die daraus resultierenden intensiven Kontakte zu den entsprechenden Regierungsstellen, die zweifellos im Zusammenhang mit der Integration der Schiff- und Maschinenbau AG »Germania« in den Fried. Krupp-Konzern und in der Rückschau als »vorausschauende Entscheidung« zu sehen sind. Das

Verhalten Krupps war sicherlich opportun und ließ auskömmliche Gewinne erwarten. Aus der immer intensiveren Zusammenarbeit zwischen der Industrie und dem Reichsmarineamt sollte sich im Laufe der Zeit ein Beziehungsgeflecht entwickeln, das heutzutage als Militärisch-industrieller Komplex (MIK) bezeichnet wird. Folgerichtig führte daher die Neuausrichtung der Fried. Krupp Germaniawerft zur Verlegung des bisherigen Dieselmotoren-Entwicklungsbereiches von Essen nach Kiel, um im wahrsten Sinne des Wortes am Ort des Geschehens präsent zu sein.

Kapitel 2:

Die Gebrüder Sulzer (AG), Winterthur, Schweiz – Rudolf Diesels dritter Lizenznehmer (1893/1903)

Um die Darstellung der ersten drei Lizenznehmer Diesels abzuschließen, denen der größte Einfluss auf die Entwicklung des Großdieselmotors nach der Jahrhundertwende zuzumessen ist, sei nun noch auf eine Firma aus dem Ausland eingegangen, die frühere Firma Gebrüder Sulzer AG im schweizerischen Winterthur, gegründet im März 1834 durch Johann Jacob Sulzer-Neuffert (1782–1853) und seine beiden Söhne Johann Jacob Sulzer-Hirzel (1806–1883) und Salomon Sulzer-Sulzer (1809–1869).

Die Grundsteinlegung des Fabrikgebäudes erfolgte bereits am 7. April 1834.⁹² Am 24. Juni 1913 wurde dann die Umwandlung in eine (Familien-)Aktiengesellschaft unter dem Namen Gebrüder Sulzer AG vorgenommen. Sie war außerdem von 1881 bis 1939/41 in Ludwigshafen mit einem rechtlich eigenständigen Unternehmen in Deutschland vertreten⁹³, wovon auch viele Anzeigen in den Fachzeitschriften aus jener Zeit Zeugnis ablegen.

Die Firma Sulzer war Rudolf Diesel keineswegs unbekannt, denn *bereits im Jahre 1879 war der junge Ingenieur Rudolf Diesel während seinem Studium als Werkpraktikant [...] dort [...] tätig.*⁹⁴ Darin mag der Grund gelegen haben, dass Diesel Anfang 1893 auf die Gebrüder Sulzer zuzuging, um ihnen eine Lizenz anzubieten. Rudolf Diesels eigene Aussage lautet dazu: *Fast zu gleicher Zeit [wie mit Krupp], am 16. Mai 1893, schloß ich mit Gebrüder Sulzer in Winterthur einen Optionsvertrag⁹⁵ ab, der diese Firma berechnigte, nach Durchführung der Versuche endgültig in einen Lizenzvertrag einzutreten, ohne sie jedoch zu Versuchsarbeiten zu verpflichten.*⁹⁶

Das Zustandekommen dieses Vertrages ist offensichtlich wesentlich auf den ältesten Sohn Sulzer-Sulzers, Johann Jacob Sulzer-Imhoof (1855–1922), zurückzuführen, wie Labhart und Cummins feststellen und auch aus einer Widmung für Sulzer-Imhoof in Diesels Buch »Die Entstehung der Dieselmotoren« hervorgeht.⁹⁷ Auch Knecht sieht Sulzer-Imhoof als den Hauptförderer des dortigen Dieselmotorenbaus, allerdings ohne seine Quelle offenzulegen.⁹⁸

Nach Sass diente der Vertrag von 1893 der Verwertung von Rudolf Diesels schweizerischer Patentschrift Nr. 5321 mit dem Titel »Neuer Verbrennungsmotor«. Wie Sass weiter ausführt, *verpflichtete sich Diesel, Sulzer über alle Versuchsergebnisse und Verbesserungen zu unterrichten, die während der Patentdauer von Krupp und der Maschinenfabrik Augsburg erarbeitet wurden. Der Vertrag war sehr vorsichtig gehalten; Sulzer verpflichtete sich nicht, einen Versuchsmotor zu bauen oder sich an den Versuchen zu beteiligen; auch konnte Sulzer bis zum Beginn der Fabrikation jederzeit vom Vertrag zurücktreten. Eine*

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGEN. AMT FÜR



GEISTIGES EIGENTUM

PATENTSCHRIFT

Zusatz-Patent 5321/181

18. März 1895, 8 $\frac{1}{2}$ Uhr, a.

Klasse 95

Rudolf DIESEL, in CHARLOTTENBURG (Deutschland).

Neuer Verbrennungsmotor.

Die beiliegende Figur ist zum Teil eine Kopie der Fig. 4 des Patentes Nr. 5321 und stellt einen Verbrennungsmotor mit mehrstufiger Kompression (und Expansion) der Verbrennungsluft dar; der Unterschied beider Figuren liegt nur im Gefäß *L*, welches im Hauptpatent als einfaches Luftreservoir beschrieben, im gegenwärtigen Zusatzpatent zum Temperatúraustauscher ausgebildet ist. Es wurde im Patent Nr. 5321 beschrieben, daß die atmosphärische Luft durch Ventil *d* angesaugt, im unteren Teil des Mittelzylinders *B* auf mehrere Atmosphären vorkomprimiert und in das Gefäß *L* gepreßt wird, von wo aus dieselbe den weiteren Kreislauf durch die Maschine macht.

Die Praxis bietet häufig verlorene Wärmequellen, wie zum Beispiel den Abdampf von Dampfmaschinen, die Abgase anderer Motoren oder des Motors selbst, die dazu verwertet werden können, die komprimierte Luft im Gefäß *L*, also nach ihrer Vorkompression durch dieselben weiter zu erwärmen.

Zu diesem Zwecke ist das Gefäß als Temperatúraustauscher gebaut, d. h. mittelst Wärme durchlässiger Wände in zwei voneinander unabhängige Räume geteilt, wovon der eine für die Aufnahme der vorkomprimierten Luft, der andere für den Durchfluß eines Wärme

abgebenden oder auch, wie unten erörtert, eines Wärme aufnehmenden Mediums bestimmt ist. In der Figur, welche eine Ausführungsform des Temperatúraustauschers darstellt, haben die Wärme durchlässigen Wände die Form eines Röhrenbündels, welches von der Wärmequelle durchflossen wird, während die vorkomprimierte Luft die Röhren von außen unspült.

Es wird also durch diese Vorrichtung die Wärme auf die bereits vorkomprimierte Luft übertragen, bevor sie die zweite Kompressionsstufe durchmacht.

In vielen Fällen der Praxis ist es von größter Wichtigkeit, die Dimensionen der Maschine möglichst klein zu halten, selbst wenn dadurch der Nutzeffekt etwas leidet. In solchen Fällen leitet man durch den Temperatúraustauscher *L* gewöhnliches Wasser oder eine andere Kühlquelle, wie z. B. Luft. Die hierdurch bewirkte Kühlung der durch die Vorkompression erwärmten Luft vermindert beträchtlich deren Volumen und reduziert somit die Dimensionen der zu ihrer Aufnahme dienenden Verbrennungszylinder und der damit zusammenhängenden Maschinenorgane.

PATENT-ANSPRUCH:

An einem Verbrennungsmotor nach Anspruch 2 des Patentes Nr. 5321: ein Zwischen-

Abb. 3 Die erste Seite von Rudolf Diesels schweizerischer Patentschrift zum neuen Verbrennungsmotor. (Deutsches Patent- und Markenamt, München)

*Verpflichtung, die Fabrikation aufzunehmen, bestand für Sulzer nicht. Ein endgültiger Vertrag sollte folgen, sobald der technische und wirtschaftliche Erfolg gesichert erscheinen würde.*⁹⁹

Ungeachtet der Tatsache, dass die Gebrüder Sulzer am 11. August 1897 einen Auftrag für den Bau eines ersten Dieselmotors mit 20 PS (~ 14,7 KW) erhielten, welcher am 10. Juni 1898 seinen ersten Lauf absolvierte, hatte die Gesellschaft dort aufgrund des weltweit hohen Ansehens der Dampfmaschinen *nur ein beschränktes Interesse an Dieselmotoren*.¹⁰⁰ Dazu schreibt Kurt Schnauffer, dass sich bereits am 12. Februar 1897, also einige Tage vor den am 17. Februar von Prof. Schröter geleiteten Abnahmeversuchen, eine Abordnung der Gebrüder Sulzer unter Leitung von Johann Jacob Sulzer-Imhoof in Augsburg einfand, um an den Bremsversuchen teilzunehmen. *Am anderen Vormittag fanden dann geschäftliche und technische Besprechungen statt, deren Ergebnis war, daß auch die Gebr. Sulzer nach Augsburger Zeichnungen noch im Jahre 1897 einen 20-PS-Motor bauten [...]. Sein erster Probelauf fand am 10.6.1898 statt. Anscheinend waren die Ergebnisse so wenig verlockend, daß sich Sulzer nicht zur Aufnahme des Baues von Dieselmotoren entschließen konnte, [...] mit dem Hinweis, daß er nur auf große Motoren Wert lege.*¹⁰¹

Daraus lässt sich schließen, dass Sulzer den Auftrag von der MAN und Rudolf Diesel erhielt, was auch die Zeichnungsübergabe zu bestätigen scheint. Denn obwohl der Lizenzvertrag bereits seit dem 16. Mai 1893 bestand, hatte er seitens der Gebrüder Sulzer bis dahin keine Aktivitäten ausgelöst. Allerdings konnten zwischenzeitlich seitens der MAN, Rudolf Diesels und Prof. Schröters weitere Fortschritte verzeichnet werden, so dass sich die Gebrüder Sulzer vertragsgemäß zu einem Besuch in Augsburg entschlossen, nicht zuletzt, um sich selbst im Dieselmotorengeschäft für die Schweiz zu engagieren. Wenn es sich denn tatsächlich um eine Auftragsvergabe seitens der MAN gehandelt haben sollte, dann diente diese offensichtlich dazu, Sulzer zu weiteren Entwicklungsarbeiten am Dieselmotor anzuregen.

Aufgrund des *wenig verlockend* verlaufenen Probelaufs und auch wegen technischer Schwierigkeiten seitens anderer Lizenznehmer Diesels wurde daher erst zehn Jahre nach dem Grundvertrag, am 23./25. April 1903, mit der bereits beschriebenen Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren AG ein endgültiger Vertrag abgeschlossen, welcher zur Wiederaufnahme des Dieselmotorenbaus führen sollte.¹⁰²

2.1 Versuch, eine »Frühphase« der Dieselmotorenentwicklung zu definieren

Friedrich Sass' viel gerühmtes Buch über die Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorbaus enthält ein Kapitel »Der Dieselmotor in seiner schwierigsten Zeit (1898–1900)«, das den Anstoß liefert, um an dieser Stelle den Versuch zu wagen, eine über die dortigen Ausführungen hinausgehende Frühphase der Entwicklung des Dieselmotors zu definieren, beginnend mit der Patenterteilung an Rudolf Diesel 1892 und der folgenden Beseitigung diverser größerer Entwicklungsprobleme durch die MAN, denn Krupp hatte sich zeitweise aus dem Geschäft zurückgezogen. Dennoch tendierte Krupp, wohl aufgrund bevorstehender U-Boot-Aufträge, langsam wieder in Richtung eines Wiedereinstiegs in die Entwicklung und Herstellung von Dieselmotoren.

Bei Sulzer sah es nicht besser aus: *Die Nennung von Sulzer im Zusammenhang mit MAN und Krupp ist [...] eine Überbewertung der Rolle Sulzers. Das Unternehmen hat in der Früh-*

phase des Dieselmotors nicht zu dessen Entwicklung beigetragen.¹⁰³ Die Gründe hierfür sind auf die »weichen« Formulierungen des »Optionsvertrags« zwischen Diesel und Sulzer aus dem Jahre 1893 zurückzuführen, der keine »Versuchspflicht« enthielt, so dass sich für die Gebrüder Sulzer keine Notwendigkeit ergab, zur Lösung der vielen Probleme in der Anfangsphase des Dieselmotorenbaus beitragen zu müssen. Folglich konzentrierten sie sich auf das weniger risikobehaftete Geschäft des bereits ausgereiften Baus von Dampfmaschinen und nahmen somit gewissermaßen eine abwartende Position ein. Diese Phase endete erst im Jahr 1903 mit dem bereits erwähnten Vertragsabschluss mit der Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren AG, dem Rechtsnachfolger von Rudolf Diesel, und den Gedankenspielen der Fried. Krupp AG Germaniawerft, erneut den Motorenbau aufnehmen zu wollen.

Der nach Vertragsabschluss erste ausgelieferte Dieselmotor – 1 Zylinder, 40 PS (~ 29,5 KW)¹⁰⁴ – ging an die Diesel Engine Company, London, und sollte kennzeichnend für das Ende der Frühphase des Dieselmotorenbaus werden, welche dann 1906/1907 mit der aktiven Wiederaufnahme des Motorenbaus seitens der Krupp Germaniawerft als beendet bezeichnet werden kann.

2.2 Steigender Einfluss der Gebrüder Sulzer bei der Entwicklung von langsamlaufenden Zweitakt-Dieselmotoren ab 1906/1907

Ab diesem Zeitpunkt begann sich im steigenden Maße ein großer Einfluss seitens der Firma Gebrüder Sulzer auf die Entwicklung von Großdieselmotoren bemerkbar zu machen. *Von da ab hat sich der Dieselmotorenbau auch bei Sulzer ständig aufwärts entwickelt.*¹⁰⁵

Aus technikgeschichtlicher Sicht sei an dieser Stelle erwähnt, dass Sulzer bereits im Jahre 1905 den (weltweit?) ersten für den Schiffsantrieb geeigneten, direkt umsteuerbaren 90 PSe-Zweitakt-Dieselmotor (~ 66 KW) – 4 Zylinder, Bohrung 175 mm, Hub 250 mm, Drehzahl 375 U/min – herstellte und ihn dann auf der Weltausstellung 1906 in Mailand präsentierte. Dabei handelte es sich, vier Jahre vor der MAN, um Sulzers ersten Dieselmotor mit Längsspülung, Lufteinlassventilen im Zylinderdeckel und Auslassschlitzen in der Laubbuchse.¹⁰⁶

1909 ging der erste Dieselmotorenauftrag für ein größeres Seeschiff über zwei einfachwirkende, direkt umsteuerbare Vierzylinder-Schiffs-Dieselmotoren mit je 380 PS für das italienische 1000-tdw-Fracht- und Passagiermotorschiff ROMAGNA¹⁰⁷ bei Sulzer ein. Diese sollten die ersten Dieselmotoren mit Querspülung werden, ein Verfahren, das bei Sulzer jahrzehntelange Anwendung finden sollte.

Weitere Erfolge sind bei Kurt Schnauffer dokumentiert: *In welchem Ausmaße die Gebr. Sulzer sofort den Dieselmotorenbau aufnahmen, mag daraus ersichtlich sein, daß sie im Jahre 1904 noch 30 weitere Motoren mit einer Gesamtleistung von über 2000 PS [1472 KW] lieferten. Bis zum 31.12.1905 waren es dann 226 Zylinder mit einer Leistung von 10 323 PS [~ 7598 KW], ein Jahr später 507 Zylinder mit 29 419 PS [~ 21 652 KW] und bis zum 31.12.1908 schon 837 Zylinder mit 51 710 PS [~ 38 058 KW].*¹⁰⁸ Freie Entscheidungen sollten die Gebrüder Sulzer jedoch erst treffen können, nachdem sich aufgrund von Zerwürfnissen zwischen ihnen und der Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren AG die Schwierigkeiten mittels eines Vertrages vom 8. Januar 1909 aus dem Weg räumen ließen, d.h. *sämtliche bestehenden Verträge für aufgelöst erklärt wurden und alle noch bestehenden Patente gelöscht werden sollten.*¹⁰⁹

2.2.1 Der einfachwirkende Einzylinder-2000-PS-Versuchsdieselmotor der Gebrüder Sulzer

Den seinerzeitigen Zylinderleistungen deutlich vorausgehend erfolgte bereits 1910 der Bau eines einzylindrigen, einfachwirkenden Zweitakt-Dieselmotors, Typ 1 S 100, Bohrung 1000 mm, Hub 1100 mm, Leistung 2000 PSe (1472 KW), Drehzahl 150 min⁻¹. Dieser war mit offensichtlich später nachgerüsteter Nachladung (siehe unten) und Querspülung versehen und in Kreuzkopfbauweise, jedoch nicht umsteuerbar, ausgeführt.¹¹⁰ Konstruktiv war dieser Motor noch sehr vergangenheitsbezogen: *Die konstruktiven Merkmale waren noch in erheblichem Mass von Sulzer's Erfahrungen im Dampfmaschinenbau beeinflusst.*¹¹¹

In seinem voluminösen »Gutachten über den Antrieb von Handelsschiffen« aus dem Jahr 1919 behandelt Wilhelm Laudahn (1875–1932) auch die Frage der Einfach- oder Doppeltwirkung bei Schiffsdieselmotoren und die mit ihr verbundenen Unsicherheiten: [ob] *sich die angestrebte Leistung [2000 PSe/Zylinder] vielleicht in Einfachwirkung erreichen liesse, hat s. Z. die Marineverwaltung veranlaßt, die Versuche zur Entwicklung eines Großölmotors nicht auf den doppeltwirkenden Zweitakt-, wie ihn sowohl die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg als auch Fried. Krupp A.G. Germania-Werft im Jahre 1910 in Angriff nahmen, zu beschränken, sondern sie auch auf einen einfachwirkenden Zweitaktzylinder auszudehnen, den Gebr. Sulzer in Winterthur/Schweiz zu bauen sich entschlossen. An den wichtigsten Schlußversuchen mit diesem Zylinder, die im November 1914 und im Januar 1915 unter Leitung des Herrn Professors Stodola [Aurel Stodola, 1859–1942] stattfanden, habe ich teilzunehmen Gelegenheit gehabt, und ebenso haben die Konstruktionszeichnungen des Einzylindermotors mir zur Verfügung gestanden, sodaß mir ein Vergleich dieser mit den deutschen Anlagen möglich war.*¹¹²

Es ließe sich vermuten, allerdings nicht bestätigen, dass das Reichsmarineamt beim Bau dieser Maschine involviert gewesen sein könnte. Cummins bemerkt hierzu: *Between the Stodola tests were numerous visits by delegates from foreign navies. These included one by the French on December 22nd, and a few days later groups from the British, German and Italian navies saw the engine perform – all at separate showing.*¹¹³ Damit sollte offensichtlich nur ein Interesse an dieser Neuentwicklung bei potenziellen Kunden, den genannten Marinen, geweckt werden. Da zu diesem Zeitpunkt der Erste Weltkrieg bereits ausgebrochen war, wurden wohl auch des zu erwartenden Konfliktpotentials wegen die Gäste zu den Versuchen getrennt eingeladen.

Bei Laudahn schneidet die Sulzer-Maschine im Übrigen nicht so gut ab. Sie leistete zwar max. 2050 PSe (~ 1509 KW), doch wurde ihre Spülpumpe, entgegen der Spülpumpe der späteren doppeltwirkenden MAN-Maschine, extern angetrieben. Somit leistete der Dieselmotor nach Laudahns Rechnung nur 1800 PSe (~ 1325 KW). Zwecks Leistungssteigerung mittels des Nachladeverfahrens kam an dieser Versuchsmaschine 1912¹¹⁴ erstmalig eine Laufbuchse mit Nachladeschlitz¹¹⁵ zur Anwendung, die daraufhin zunehmende Verbreitung fand, weshalb die Gebrüder Sulzer als Erfinder dieses Verfahrens gelten können. Der Einfluss der Gebrüder Sulzer, die ihre Firma 1914 in eine Aktiengesellschaft umwandelten, im Dieselmotorenbau kommt zudem dadurch zum Ausdruck, dass die Firma im Jahr 1913 zum weltweit zweitgrößten Dieselmotorenhersteller nach der MAN aufgestiegen war.¹¹⁶

2.2.2 Doppeltwirkende Zweitakt-Dieselmotoren der Gebrüder Sulzer AG

Die Firma Gebrüder Sulzer AG lässt sich auch im Bau doppeltwirkender Dieselmotoren nachweisen. Ungeachtet diesbezüglich widersprüchlicher Angaben begannen erste Studien bereits 1922, die in einen Einzylinder-Zweitakt-Versuchsmotor vom Typ DZ 90, Bohrung 900 mm, Hub 1400 mm, Leistung 2000 PSe (1472 KW), münden sollten, dessen Prüfstand-ergebnisse positiv ausfielen. Die Widersprüche lassen sich so deuten, dass nach den genannten Studien 1924 die Konzeptionsphase begann und der Bau 1926 endete, so dass die ersten Versuche 1927 beginnen konnten.¹¹⁷

Die positiven Versuchsergebnisse des DZ 90-Typs gaben in den 1930er und frühen 1940er Jahren Anlass zum Bau verschiedener doppeltwirkender Dieselmotoren mit 530, 600, 700 und 760 mm Bohrung, die bei Marinen und im stationären Betrieb eingesetzt wurden. Nach einer in Somer/Brown enthaltenen Statistik fand die genannte Hauptabmessung der Versuchsmaschine keinen Eingang in die Produktion der doppeltwirkenden Dieselmotoren seitens der Gebrüder Sulzer AG. Sie konzentrierte sich, wie auch Knecht schreibt, auf Motoren mit der Bohrung von 530, 600, 700 und 760 mm.¹¹⁸

In den Jahren 1930 und 1931 finden sich Bestätigungen über den Bau eines doppeltwirkenden Sulzer-Dieselmotors mit einer Prüfstands-Leistung von 7600 PS (~ 5594 KW).¹¹⁹ Darüber hinaus berichtete die Fachzeitschrift »Werft – Reederei – Hafen« 1935 von erfolgreichen Abnahmeversuchen an doppeltwirkenden Achtzylinder-Dieselmotoren von je 7400 PSe (~ 5594 KW) der Gebrüder Sulzer für Schweizer Rechnung.¹²⁰

Zusammenfassend ist trotz einer fehlenden vollständigen Datenbasis anzunehmen, dass die von der Gebrüder Sulzer AG gelieferten doppeltwirkenden Dieselmotoren zwar in der Größenordnung einer sechsstelligen Gesamtleistung lagen, die der MAN jedoch nicht annähernd erreichen konnten. Der Bau doppeltwirkender Dieselmotoren blieb bei Sulzer mit kaum 20 Jahren Produktionszeitraum eine vergleichsweise kurze Episode.

2.3 Der größte doppeltwirkende Zweitakt-Dieselmotor der Gebrüder Sulzer AG

Zum Abschluss dieses Kapitels soll noch kurz der größte doppeltwirkende Zweitakt-Dieselmotor Sulzers mit einer Leistung von 14 000 PS vorgestellt werden, auch wenn es ein Lizenzbau war. Zwei Maschinen dieses Typs wurden 1934 von der Cantieri Riunti dell'Adriatico (CRDA) in Triest in Sulzer-Lizenz hergestellt und in dem umgebauten italienischen Passagierschiff SATURNIA installiert, welches bis 1966 in Fahrt war.¹²¹ Der Motor vom Typ 10 DSDT 76 verfügte über 10 Zylinder, Bohrung 760 mm, Hub 1200 mm, Leistung 14 000 PS (~ 10 300 KW), Drehzahl 135 min⁻¹.¹²²

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass sich die Firma Sulzer auch der Vervollkommnung der Aufladung für Zweitaktmotoren, insbesondere bei den problematischen Zweitakt-Gegenkolbenmaschinen, widmete. Einer der »Versuchsmotoren« findet sich in dem Lehrbuch von Friedrich Sass abgebildet und näher beschrieben.¹²³

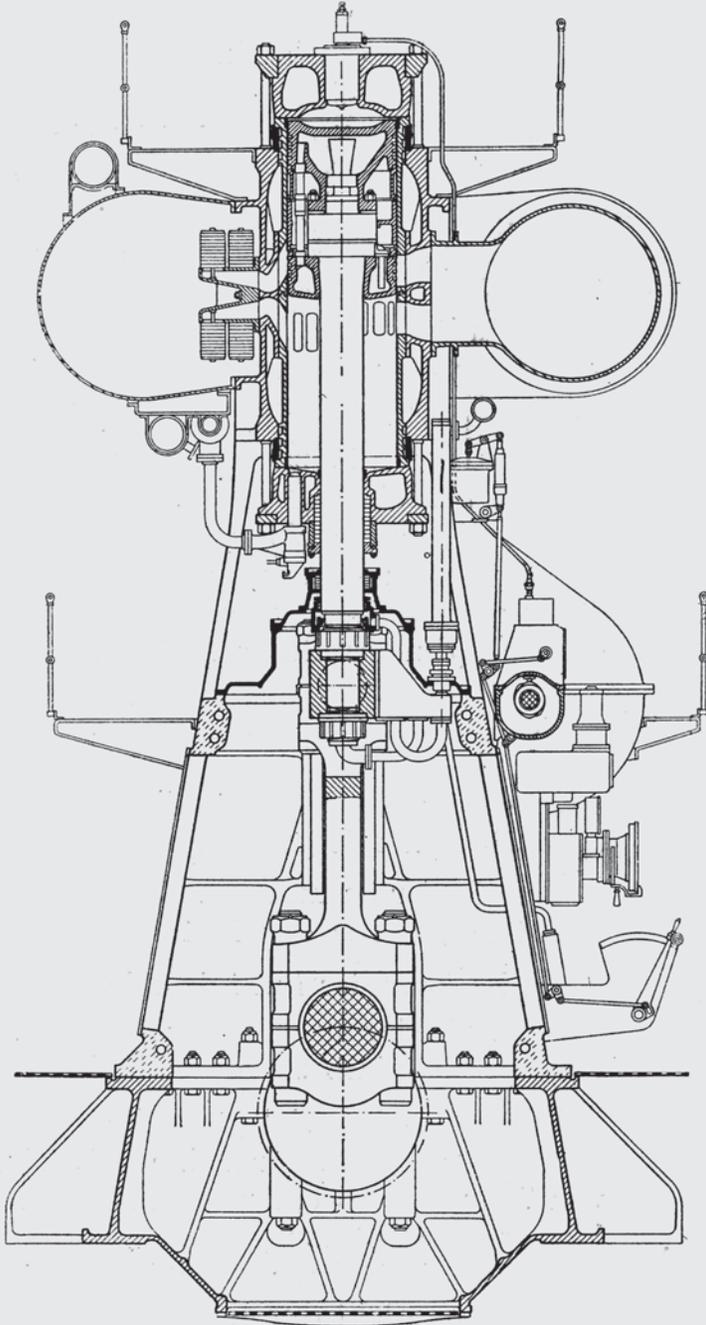


Abb. 4 Sulzers größter doppelwirkender Zweitakt-Dieselmotor, eingebaut in die SATURNIA.
 (Aus: Walter Brose: Groß-Dieselmotoren für Schiffsantrieb. In: Jahrbuch der STG, Bd. 38,
 1937, S. 118–158, hier S. 123)

Kapitel 3: Überblick über Entstehung und Verbleib einiger einstmals führender Hersteller langsamlaufernder, einfach- und doppelwirkender Zweitakt-Dieselmotoren

Der hier vorgelegte geschichtliche Abriss zur Entstehung und weiteren Entwicklung der ersten und später zu den führenden Herstellern von Schiffsdieselmotoren zählenden Unternehmen soll und kann keine umfassende Unternehmensgeschichte der vorgestellten Firmen darstellen. Vielmehr soll im Rahmen der hier behandelten Entwicklungsgeschichte des doppelwirkenden Dieselmotors verdeutlicht werden, dass außer den damaligen drei Großen der Branche – Burmeister & Wain A/S, Gebrüder Sulzer AG und MAN AG – noch einige andere Hersteller diese besondere Bauart von Verbrennungsmotoren produziert und weiterentwickelt haben, wobei hier nur auf die damals besonders in Deutschland bekannten Hersteller eingegangen werden kann, ohne jedoch die Gegenwart auszublenden.

3.1 Burmeister & Wain A/S (B&W), Kopenhagen (1898–1980)

Begonnen werden muss mit der ehemaligen Burmeister & Wain A/S, denn nach den abgelieferten PS war dieses Unternehmen – einschließlich seiner Lizenznehmer – zeitweilig Weltmarktführer und hatte jahrzehntelang großen Einflusses und Bedeutung im Bau von Großmotoren. Darüber hinaus zählt es zu den »Überlebenden« im weitesten Sinne des Wortes, nämlich als Markenname MAN B&W für Zweitakt-Dieselmotoren. Die früheren Entwicklungszentren beider Unternehmen wurden bekanntlich vor Jahren in Kopenhagen (heute MAN Diesel & Turbo A/S) zusammengeführt. In der Folge geschah dieses auch für die Viertakt-Dieselmotoren unter Einschluss der Turbolader/Turbocharger unter dem Markennamen MAN in Augsburg, der Keimzelle des früheren MAN-Großmotorenbaus, wobei die MAN Diesel & Turbo SE auch als Holding für den Großmotorenbau fungiert.

3.1.1 Die Gründung von Burmeister & Wain (1846/1865), der erste B&W-Dieselmotor (1898) und die ersten Seeschiffe mit Dieselmotor-Antrieb

Die Gründung der ehemaligen B&W ist auf das Jahr 1846 zurückzuführen und fand ihren Ursprung in der Werkstattgründung durch den aus Halstenbek (heute ein Ortsteil von Norderstedt) eingewanderten Hans Heinrich Baumgarten (1806–1875) im Jahr 1843. Mit dem Eintritt des Kopenhagener Carl Christian Burmeister (1821– 1898), Sohn eines aus Mecklenburg eingewanderten Gastwirtes, entstand die Maschinenfabrik Baumgarten & Burmeister, aus der Baumgarten jedoch bereits 1865 aus Altersgründen wieder ausschied. Neuer Miteigentümer wurde der aus Manchester stammende Brite William Wain (1819–1882), der 1844 als Cheffingenieur der Royal Mail Steamers nach Dänemark eingewandert und 1858 zum Vize-Chef der Kopenhagener Naval Dockyards (Marinewerft) aufgestiegen war.¹²⁴ Nach Wains Eintritt firmierte der Betrieb ab 1865 unter dem Namen Burmeister & Wain (B&W) und sollte unter dieser Bezeichnung weltweite Berühmtheit erlangen.

Um den Jahreswechsel 1897/1898 erwarb B&W von Rudolf Diesel die Patenrechte zur Herstellung seines neuen Dieselmotors für Dänemark. Der Vertrag wurde von Diesel am 11. Dezember 1897 und seitens B&W am 28. Januar 1898 unterzeichnet.¹²⁵ Daraufhin wurde noch im gleichen Jahr der erste B&W-Dieselmotor, allerdings auf MAN-Zeichnungen

basierend, hergestellt und in Betrieb genommen, ein Vorgehen, dass auch knapp zehn Jahre später bei der Krupp Germaniawerft Anwendung fand. Obwohl dieser Motor vergleichbare Prüfstandergebnisse wie das MAN-Original erbrachte, fühlte sich B&W zu weiteren Versuchen an ihm veranlasst, in deren Folge einige Verbesserungsmöglichkeiten erkannt wurden, ohne letztlich jedoch alle Probleme beseitigen zu können: *Anscheinend waren die selbst dann noch vorhandenen Schwierigkeiten so groß, daß man sich nicht zur Aufnahme des Dieselmotorenbaues entschließen konnte.*¹²⁶

Am 26. Februar 1902 wurde mit der Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren AG eine Vereinbarung getroffen, die es B&W erlaubte, die erworbene Diesel-Lizenz auch an andere dänische Firmen weiterzugeben, womit der Firma jedoch kein Erfolg beschieden war. Letztlich wurde der Dieselmotorenbau bei B&W – wie bei den Gebrüdern Sulzer – 1903 wieder aufgenommen.¹²⁷ Wiederum ähnlich wie bei Sulzer, wurden die mit der Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren bestehenden Verträge auf deren Wunsch schließlich am 2. März 1909 aufgehoben. Es ist anzunehmen, dass diese Entscheidung mit dem Auslaufen von Rudolf Diesels Patenten und/oder der geplanten Liquidation der Allgemeinen Gesellschaft in Zusammenhang stand.

Unbestritten eines der ersten Seeschiffe mit Dieselmotoren als Antrieb war die 1912 von der A/S Det Ostasiatiske Kompagni, Kopenhagen, in Fahrt gebrachte SELANDIA (8400 tdw). Sie erhielt zwei von B&W erbaute Achtzylinder-Viertakt-Kreuzkopf-Dieselmotoren mit einer Leistung von je 1250 PS (920 KW) und *trug wesentlich zur Durchsetzung des Schiffsdieselmotoren-Antriebs bei.*¹²⁸ Hans-Jürgen Reuß schreibt dazu: *In welchem Verhältnis Mut zum Risiko und Zuversicht in die neue Antriebsquelle standen, läßt sich heute kaum noch ermessen. Sofort vier seegehende Schiffe mit Dieselmotoren als Antrieb zu bestellen, ohne daß hierfür Erfahrungen vorlagen, mutet vor dem Hintergrund der Entwicklungsgeschichte des Motors abenteuerlich an. Diese Entscheidung bekommt insofern noch mehr Gewicht, als der Kontrakt für das erste Schiff, also die Selandia, vorsah, die Dieselmotoren gegen Dampfmaschinen auszutauschen, falls die Motoren nicht zuverlässig arbeiten sollten; bei Kostenteilung zwischen Werft und Reederei. Außer bei den Hauptantrieben hatte die Selandia auch für die Bordaggregate Dieselmotoren als Antrieb.*¹²⁹

Neben der SELANDIA stellen – nicht völlig unbestritten – die ROMAGNA (Baujahr 1909, 1000 tdw) und die VULCANUS (Baujahr 1910, 1100 tdw) die frühesten Seeschiffe mit einem Dieselmotor als Hauptantrieb dar. Es sind jedoch auch zeitlich früher erbaute russische Schiffe zu berücksichtigen, wie Kurt Schnauffer zu bedenken gibt: *Noch wichtiger bei der Beurteilung der Leistung der »Selandia« ist jedoch die Tatsache, dass seit 1904 schon 20 russische Schiffe mit Dieselmotoren ausgerüstet wurden. Dabei handelt es sich nicht nur um kleinere Schiffe, sondern auch um recht große mit einer Verdrängung bis zu 5.000 to und einer Antriebsleistung bis 1.500 PS [1104 KW]. [...] Die Seewege hatten eine Länge von 3.000 Seemeilen, waren also auch recht beachtlich. Es scheint daher angebracht, in diesen russischen Entwicklungen auf dem Gebiete der Diesel-Schiffe eine weit größere Pionierleistung zu sehen als bei der »Selandia«, denn es waren zweifellos wirkliche »Erstentwicklungen«.*¹³⁰

3.1.2 Zweitakt- und Viertakt-Dieselmotoren, einfach- und doppelwirkend, von B&W

Das Haupttätigkeitsfeld der Firma B&W war zweifellos der Bau von Dieselmotoren einfachwirkender Bauart, doch sind auch doppelwirkende Maschinen nachweisbar. So trat B&W ab 1929 mit dem Bau einfach- und doppelwirkender Zweitakt-Schiffsdieselmotoren hervor.¹³¹ Die ersten doppelwirkenden Motoren – 6 Zylinder, Bohrung 620 mm, Hub 1400 mm, 7300 PS bei $n = 95 \text{ min}^{-1}$ – wurden 1930 in das 11 500-t-Motorschiff AMERIKA der East Asiatic Co. eingebaut.¹³²

Einfachwirkende Viertaktmotoren, von B&W oder Lizenznehmern hergestellt, sind bei Hardy nachgewiesen.¹³³ Zu den doppelwirkenden Viertaktmaschinen berichtet Fritz Mayr (1897–1966), erster Mitarbeiter des damaligen Augsburgs MAN-Direktors für die Dieselmotorenentwicklung, Gustav Pielstick¹³⁴: *Die Firma Burmeister & Wain baute ungefähr in den Jahren 1925 bis 1930 stehende doppelwirkende Viertaktmotoren für den Schiffsantrieb.*¹³⁵ Dieser Entwicklung war im Jahr 1923 der Bau eines einzylindrigen doppelwirkenden Viertakt-Versuchsdieselmotors mit 840 mm Bohrung, 1500 mm Hub und 1000 b.h.p. (Brems-PS) Leistung bei einer Drehzahl von $n = 125 \text{ min}^{-1}$ vorausgegangen. Die ersten beiden doppelwirkenden B&W-Viertakt-Dieselmotoren wurden 1925 auf dem mit 18 134 t vermessenen Zweischrauben-Passagierschiff GRIPSHOLM der Swedish American Line installiert. Sie leisteten zusammen 13 000 b.h.p. und stellten sich noch 1949 im Rahmen einer Modernisierung des Schiffes in gutem Zustand dar.¹³⁶

Darüber hinaus war B&W jahrzehntelang Lizenzgeber anderer Großmotorenhersteller, z.B. für Harland & Wolff in Belfast¹³⁷, ab 1915 für das schwedische Götaverken (1841–1977) in Göteborg¹³⁸ sowie anfänglich auch für die damalige AEG in Berlin¹³⁹ – worauf noch einzugehen sein wird – und die ehemalige Deutsche Werft AG, Hamburg. Wie der damalige (1946–1965) Vorstand der MAN, Emil Sörensen¹⁴⁰, berichtet, gebührt der Firma Burmeister & Wain ferner *die Anerkennung dafür, daß sie die erste war, die das Gebiet der Handelsschiffs-Zweitaktmotoren für die Aufladung geöffnet hat.* Die 1952 in Odense gebaute und mit einer B&W-Maschine ausgerüstete DORTHE MAERSK war *das erste Handelsschiff der Welt mit einem aufgeladenen großen Zweitakt-Dieselmotor*¹⁴¹, und zwar nach dem System der schweizerischen Brown Boveri & Cie. (BBC) – heute: ABB – in Baden bei Zürich.¹⁴²

3.1.3 Übernahme des Dieselmotorenbereiches von B&W durch die MAN (1980)

Nachdem gegen Ende der 1970er Jahre erste Sondierungen in Richtung einer Zusammenlegung des Dieselmotorenbereiches von B&W mit dem der MAN in die Wege geleitet worden und – im Gegensatz zu denen bei Sulzer (siehe Abschnitt 3.3) – erfolgreich verlaufen waren, wurde, wie bereits erwähnt, 1980 der B&W-Dieselmotorenbereich von der MAN übernommen und zeitweise in eine extra gegründete neue Gesellschaft überführt. Davon ausgenommen blieb nur der Kopenhagener B&W-Werftbereich, welcher als eigenständiges Unternehmen weiter existierte und 1996 seine Tore endgültig schließen musste.

Die ersten persönlichen Kontakte zur MAN wurden durch den B&W-Mehrheitsaktionär Bonde Nielsen im September 1979 im Rahmen eines privaten Besuchs im Wohnhaus des damaligen MAN-Vorstandsvorsitzenden Otto Voisard (1927–1992) aufgenommen. Nielsen schilderte diesem die bereits seit längerer Zeit bestehende prekäre finanzielle Lage bei

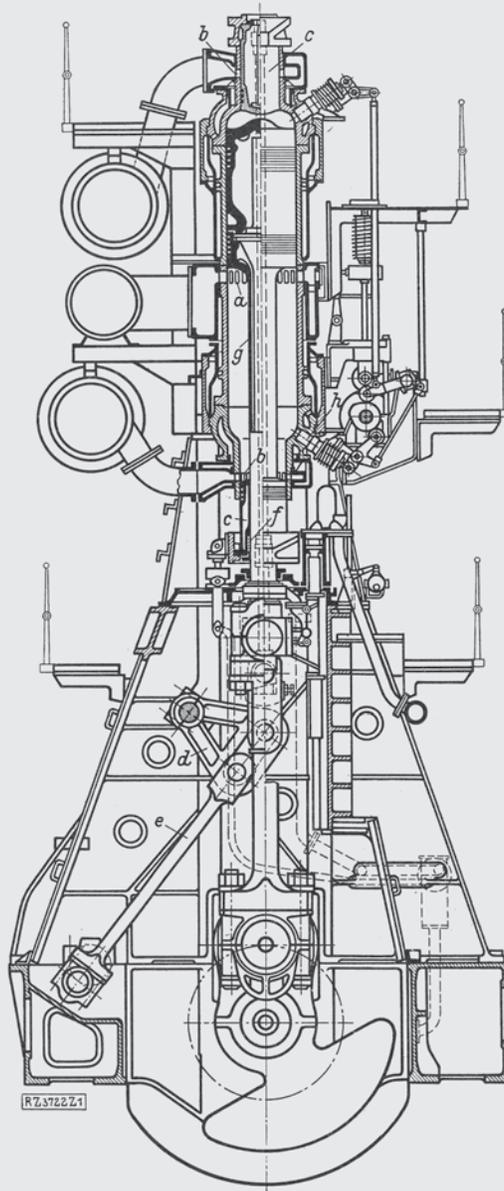


Abb. 1
 Doppeltwirkender Zweitakt-Schiffsdieselmotor von
 Burmeister & Wain.
 Kolbenventilsteuerung der Auspuffschlitze.
 620 mm Dmr. 1400 mm Hub 100 U/min

- | | |
|--|--|
| <i>a</i> Einlaßschlitze für Spül- und Ladeluft | <i>e</i> Hilfspleuelstange für <i>c</i> |
| <i>b</i> Auspuffschlitze | <i>f</i> Stopfbüchsen-Kolbenringe |
| <i>c</i> Kolbenventile | <i>g</i> Perlitgubrohr über der Pleuelstange |
| <i>d</i> Schwinde am Steuer- gestänge für <i>c</i> | <i>h</i> Anlaßventile |

Abb. 5 Erster doppeltwirkender Zweitakt-Schiffsdieselmotor von Burmeister & Wain.
 (Aus: O. Holfelder: Zweitakt-Dieselmotoren mit neuartiger Steuerung. In: ZVDI, Bd. 74, 1930,
 S. 57f., hier S. 57)

B&W, aufgrund derer der B&W-Aufsichtsrat der MAN anbot, die Aktienmehrheit zu übernehmen, da nur so eine Rettung des Unternehmens möglich erschien.¹⁴³ Dazu heißt es in einer MAN-Druckschrift: *Bonde Niensens Druck auf den Klingelknopf im Spätsommer 1979 war sicher aus der Not geboren – aber auch konsequent, wenn das Gespräch auch nicht ganz den Erfolg hatte, den sich Bonde Nielsen damals wünschte. Auch die Werft von B&W sollte gerettet werden, aber das Interesse von M.A.N galt allein den Motoren.*

M.A.N. erkannte die Chance sofort und nutzte sie. In einem internen Schreiben vom 25. Oktober 1979 schätzte M.A.N. das gemeinsame Potenzial wie folgt ein: »Bereits heute ist erkennbar, daß die zusammengefasste Potenz der Dieselmotorenhersteller von B&W und M.A.N. auf dem Gebiet der Entwicklung und Konstruktion, des Verkaufs und des Service die Marktstellungen von B&W und M.A.N. stärken wird.«¹⁴⁴

Burmeister & Wain ruhte damals auf den drei Säulen Dieselmotoren- und Kesselbau sowie der schon genannten Schiffswerft, wobei der Kesselbau noch als eigenständige Firma existiert (siehe Abschnitt 3.1.4). B&W zählte mit seinem Dieselmotorenbereich damals zusammen mit Sulzer und der MAN zu den weltweit führenden Herstellern von langsamlaufenden Zweitakt-Dieselmotoren. Die damalige Schiffbaukrise, von der auch B&W nachhaltig getroffen wurde, war nicht nur durch einen massiven Rückgang der Neubaufträge gekennzeichnet. Vielmehr verloren die Werften der westlichen Industrieländer fast zeitgleich zusehends Terrain an die asiatischen, zu Beginn vorrangig an japanische Schiffswerften. Nachteilig für B&W wirkte sich zudem aus, dass der MAN-Konzern finanzkräftiger war, es sich bei diesem um das wesentlich größere Unternehmen handelte, in dem darüber hinaus ein breiteres Produktspektrum – außer den bereits genannten Großmotoren z.B. der Anlagen- und Turbinen- sowie der Lkw-Bau – vertreten war. Wohl nicht nur aus diesem Grund (s.u.) stieß das Angebot aus Kopenhagen bei der MAN auf offene Ohren¹⁴⁵, denn *auf Sicht wäre auch der Augsburger Schiffsdieselmotorenbau nicht wettbewerbsfähig gewesen.*¹⁴⁶

Wie zu erwarten war, gab es jedoch – wohl historisch bedingt (Besetzung Dänemarks im Zweiten Weltkrieg und deren Folgen) – große Bedenken nicht nur seitens der Mitarbeiter von B&W, sondern auch der dänischen Bevölkerung und nicht zuletzt der Regierung, welche jedoch ausgeräumt werden konnten, womit dem geplanten Zusammenschluss nichts mehr im Wege stand.¹⁴⁷ Am 21./22. Dezember 1979 erfolgte schließlich die Vertragsunterzeichnung zur Gründung eines Gemeinschaftsunternehmens unter dem Namen B&W Diesel A/S, an dem zunächst B&W sowie die MAN je 49,5 % der Anteile hielten. Bereits wenig später wurde MAN alleiniger Eigentümer der neuen Gesellschaft, denn B&W verkaufte seinen restlichen Anteil (an die MAN), ebenso auch ein norwegischer Minderheitsaktionär.¹⁴⁸

Am 24. März 1981 entstand daher zunächst die MAN B&W Diesel GmbH – Joint Marketing Company for Diesel Engines of M.A.N. and B&W Diesel A/S (Vertriebsgesellschaft).¹⁴⁹ Ihr folgte im Juli 1984 im Rahmen struktureller Anpassungen der Dieselmotorenbereich der MAN, der in das eigenständige Unternehmen MAN B&W Diesel ausgegliedert wurde, aus dem 1986 die MAN B&W Diesel AG und im Jahr 2006 die MAN Diesel SE hervorgingen. Letztere sollte schließlich im Jahr 2010 zur MAN Diesel & Turbo SE werden.

Wie bereits angedeutet, ist noch ein zweiter Grund offenkundig geworden, weshalb das obige Angebot von B&W seitens der MAN auf offene Ohren stieß. Er beruhte darauf, dass die MAN erkannt hatte, dass man sich auf dem besten Wege befand, endgültig den An-

schluss an die Weiterentwicklung der langsamlaufenden Zweitakt-Dieselmotoren zu verlieren. Technischer Art lassen sich gewichtige Argumente finden, welche die MAN dazu bewegen haben, den Dieselmotorenbereich von Burmeister & Wain zu übernehmen. Zum Verständnis der Zusammenhänge, deren eigentlichen Auslöser die Ölkrise in den 1970er Jahren war, sei an dieser Stelle eine längere Ausführung des Wärtsilä-Entwicklungschefs Klaus Heim wiedergegeben, der sich auf eine *Sulzer-interne Schrift* von 1981 beruft:

Bis Mitte der 1970er Jahre bewegten sich bei allen noch im Markt agierenden Herstellern die Hub/Bohrungsverhältnisse zwischen 1,7 und 2,1. Diese ließen die Umkehr- oder Querspülung [Näheres hierzu in Teil 2 der vorliegenden Aufsatzfolge] zu, und zwar ohne Einbußen am Spülgrad. Diese beiden Spülsysteme zeichneten sich durch besondere Einfachheit in der Konstruktion aus, die ohne Auslassventil im Zylinderdeckel auskam. Die Wartung war dementsprechend äußerst einfach und bedienerfreundlich, was diesem Maschinentyp zu besonderen Markterfolgen in den 60er und 70er Jahren verhalf.

Die erste der sog. Ölkrise (1973) löste in der Folge jedoch eine klare Wende in der Entwicklung aus. Maßgebend hierfür war, dass der Anteil der Kraftstoffkosten an den gesamten Betriebskosten nach 1973 sprunghaft zunahm. So wurde zur Einsparung von Kraftstoff nicht nur in schneller Folge der maximale Zylinderdruck angehoben, sondern es setzten auch auf der schiffbaulichen Seite Entwicklungen in Richtung Kraftstoffökonomie ein. So wurden die Propellerdrehzahlen niedriger, die Durchmesser der Propeller und damit der Propellerwirkungsgrad größer. Dies zog beim Zweitaktmotor zwangsläufig größere Hub/Bohrungsverhältnisse nach sich, um die mittlere Kolbengeschwindigkeit und damit die Leistungsausbeute beibehalten zu können.

Die Firmen MAN-Augsburg und Sulzer konnten in dieser Entwicklung mit ihren einfachen, ventillosen Motoren mit einem Hub/Bohrungsverhältnis von ca. 2,1 bis Ende der 1970er Jahre mithalten. Dann aber drängte sich durch die Nachfrage des Marktes nach weiterer Senkung der Drehzahlen der Übergang zur Gleichstromspülung auf. Die MAN löste dieses Problem Anfang 1980 mit der Übernahme der Dieselaktivitäten der dänischen Firma Burmeister & Wain (B&W), da B&W-Zweitakt-Großmotoren mit einem Hub/Bohrungsverhältnis von ca. 2,4 bereits seit langem mit Gleichstromspülung liefen.

Für die Entwicklung und Konstruktion [dem Wechsel des Spülverfahrens] galt es in der Folge, die sprichwörtliche Zuverlässigkeit der ventillosen, umkehrgespülten, mit der geforderten größeren Langhubigkeit der gleichstromgespülten Motoren zu kombinieren. Diese Aufgabe wurde Anfang der 1980er Jahre von Sulzer durch die Einführung der RTA-Baureihe (»Superlongstroke«) zuerst gelöst, indem die Gleichstromspülung mit zentralem Auslassventil übernommen und das Hub/Bohrungsverhältnis erstmals bis auf ca. 3,0 erhöht wurde. Dadurch waren wesentlich geringere Nenndrehzahlen möglich (67 min⁻¹ bei den größten Motoren).

Bald darauf wurden auch von MAN B&W (L...MC/MCE) sowie Mitsubishi (UEC L) derartige Motor-Baureihen angeboten. Mit diesen leistungskonzentrierten, extremen Langhubern ließ sich der die Betriebskosten bestimmende Kraftstoffverbrauch der Schiffsanlage außer über den besseren Verbrennungsprozess auch über den günstigeren Propulsionswirkungsgrad verringern.

Heute unterscheiden sich die modernen, langsamlaufenden Zweitaktmotoren aller drei Hersteller [MAN B&W, Mitsubishi und Wärtsilä] bezüglich der Grundprinzipien nicht voneinander.¹⁵⁰

Bei Thomas Flemming heißt es dazu: *Es war [...] eine Verbindung in gegenseitigem Interesse. M.A.N. profitiert dabei nicht zuletzt von der Kompetenz der Dänen auf dem Sektor der Zweitaktmotoren, auf dem Augsburg sowohl geschäftlich als auch technologisch ins Hintertreffen geraten war. Während MAN B&W bei Lizenzen für Zweitaktmotoren einen Weltmarktanteil von rund 30 % hatte, lag der von M.A.N. lediglich bei rund 7 %. Die Dänen setzten auf den zukunftssträchtigen Zweitakter mit Längsspülung, während M.A.N. in Augsburg weiterhin Zweitaktmotoren mit Umkehrspülung baute.*¹⁵¹

Wie bereits angedeutet, wäre MAN ohne die Übernahme des B&W-Dieselmotorenbereiches damals sicherlich auf dem besten Wege gewesen, langfristig aus dem Bau von langsamlaufenden Zweitakt-Dieselmotoren ausscheiden zu müssen. Positiv ist an dieser Stelle hervorzuheben, dass dieser Umstand selbstkritischerweise auch in der bereits genannten MAN-Druckschrift nicht verschwiegen wird.¹⁵²

3.1.4 Burmeister & Wain heute

Burmeister & Wain Energy A/S (BWE)

Bei der BWE aus Kongens Lyngby in der Nähe von Kopenhagen handelt es sich um eine aufgrund der Übernahme des Dieselmotorenbereichs durch MAN zu einem dem Verfasser nicht bekannten Zeitpunkt erfolgte Ausgründung des früheren Kesselbaubereiches des B&W-Konzerns. Die BWE gehört seit 2002 zum italienischen STF-Konzern, wie sich den Ausführungen der Unternehmenshomepage entnehmen lässt.¹⁵³ Dort wird u.a. darauf hingewiesen, dass B&W bereits 1951 eine Lizenz zum Bau von Benson-Kesseln erworben hatte. Außerdem sind die auf der Homepage genannten Gründer mit denen des ursprünglichen Burmeister & Wain-Unternehmens identisch.

Burmeister & Wain Scandinavian Contractors A/S (BWSC)

Ihrer Homepage zufolge¹⁵⁴ engagiert sich BWSC aus dem dänischen Allerød, ebenfalls in der Nähe von Kopenhagen gelegen, im Bau und Betrieb schlüsselfertiger Diesel-Kraftwerke. Das Unternehmen entstand 1980, offensichtlich im Zusammenhang mit der Übernahme des B&W-Schiffsdieselmotorenbereichs durch die MAN infolge einer Ausgliederung des damaligen B&W-Bereichs für stationäre Dieselmotoren, an denen MAN wohl kein Interesse gezeigt hatte. 1990 wurde BWSC von der Mitsui Engineering and Shipbuilding Co. Ltd. (MES) übernommen. Der Homepage ist zudem zu entnehmen, dass die Dieselmotoren für die »2-Stroke Diesel Engine Power Plant« von MES in Lizenz der heutigen MAN Diesel & Turbo SE unter dem Markennamen MAN B&W hergestellt werden. Zur Herkunft der Motoren für die »4-Stroke Diesel Engine Power Plant« lassen sich dort hingegen keine Angaben finden.

3.2 Fried. Krupp, Essen

Auf Anordnung der Alliierten musste nach Kriegsende 1945 das Tochterunternehmen des Krupp-Konzerns, die Kieler Fried. Krupp Germaniawerft AG stillgelegt und somit auch deren Dieselmotorenbau (zunächst) eingestellt werden.¹⁵⁵

3.2.1 Der Weg bis zur Liquidation der Fried. Krupp Germaniawerft AG als Folge des Zweiten Weltkrieges

Nach der deutschen Kapitulation am 8. Mai 1945 wurde die Germaniawerft am 10. Mai von britischen Truppen besetzt und die Produktionseinstellung zum 1. Januar 1946 verfügt, aufgrund derer dann nur noch Reparaturarbeiten für die Royal Navy ausgeführt werden durften.¹⁵⁶ Den Quellen nach zu urteilen, wurde diese Verfügung zeitlich nur mit Verzögerungen umgesetzt, denn es ging um die Aufrechterhaltung der Überlebensbedingungen nicht nur der Beschäftigten, sondern auch der Kieler Bevölkerung. Mit einem Schreiben der Militärregierung vom 31. Mai 1946 wurde zwar eine erneute Stilllegung für den nächsten Tag verfügt¹⁵⁷, jedoch erneut nicht umgesetzt. In einem Schreiben der Germaniawerft an die Krupp-Geschäftsleitung in Essen vom 14. Juni 1946 heißt es dazu: *Es wurde uns mitgeteilt, dass unsere Produktion mit dem 30. Juni 1946 restlos auszulaufen habe.*¹⁵⁸ Den Unterlagen nach zu urteilen, wird dem schließlich Folge geleistet worden sein.

Auf Anweisung des von der Militärregierung bestellten Controllers erfolgte auf der Hauptversammlung der Fried. Krupp Germaniawerft AG der Beschluss, die Gesellschaft zum 1. Januar 1947 aufzulösen mit der Maßgabe, für diesen Stichtag eine Abwicklungs-Eröffnungsbilanz zu erstellen. Ebenfalls auf Veranlassung der Militärregierung wurde Krupp nach dem Liquidationsbeschluss gezwungen, firmeneigenes »geistiges Eigentum« Howaldt zu überlassen. Dahinter stand die Forderung der Militärregierung, dass Howaldt die Ersatzteil-Versorgung für Krupp-Germaniawerft-Dieselmotoren aufrechterhalten sollte. Erwartungsgemäß sollte das zu langjährigen Rechtsstreitigkeiten zwischen den beiden Zwangsbeteiligten führen.¹⁵⁹

Auf Befehl der Besatzungsmacht erfolgte schließlich 1950 die Demontage der Werft, woraufhin die Helgen, Gebäude und Kaianlagen gesprengt und dem Boden gleich gemacht wurden. Die seitens der Besatzungsmacht 1946 verfügte Liquidation der Germaniawerft zog sich dennoch 17 Jahre hin und wurde letztlich erst 1963 durch den von den Briten eingesetzten Controller abgeschlossen.¹⁶⁰

Einer anderen Quelle nach wurde die tatsächliche, d.h. die handelsrechtliche Liquidation der Firma erst 1956 durch Abtretung des zerstörten und demontierten Geländes der Germaniawerft durch deren Muttergesellschaft Krupp an die Stadt Kiel eingeleitet. Hiermit war der Weg frei geworden, die Fried. Krupp Germaniawerft AG am 31. November 1963 aus dem Kieler Handelsregister löschen zu lassen, womit sie nach deutschem Handelsrecht aufhörte zu existieren.¹⁶¹ Scheinbar war diese 1956 eingetretene neue Rechtssituation auch der Grund für den späten Abschluss der Liquidation der Germaniawerft seitens des eingesetzten Controllers.

3.2.2 Die WUMAG – gescheiterter Lizenznehmer für langsamlaufende Zweitakt-Dieselmotoren der Kieler Germaniawerft nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges

Nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges übernahm die ursprünglich in Görlitz beheimatete WUMAG GmbH in Hamburg gemäß einer Lizenzvereinbarung vom 29. November 1947 zunächst die Ersatzteilversorgung für Krupp-Dieselmotoren, dem ein Beratungsvertrag vom 5. Dezember 1948/21. Juli 1949 für ausländische Germaniawerft-Lizenznehmer folgen sollte. Spätestens zu diesem Zeitpunkt war die von den Alliierten befohlene Aufrechterhaltung der Ersatzteilversorgung für die Germaniawerft-Motoren durch Howaldt offensichtlich aus juristischen Gründen gescheitert.

Allem Anschein nach wurde nach Abschluss des entsprechenden Vertrages vom 17. Mai 1949 die Produktion von Dieselmotoren als (Krupp-)Lizenznehmer für die Dieselmotoren-Typen Z 60/115 [Zweitaktmotor, 60 cm Bohrung, 115 cm Hub], Z 62/115, Z 65/125 und Z 72/110 der Germaniawerft aufgenommen.¹⁶² Doch das Geschäft mit der WUMAG sollte unter keinem guten Stern stehen, denn es drangen technische und finanzielle Probleme seitens des Lizenznehmers an die Öffentlichkeit: Demnach stellte sich die WUMAG als unterfinanziert heraus und es traten zudem technische Probleme mit den nach Germania-Lizenzen weiterentwickelten Motoren auf. Schließlich legte die Hamburgische Landesbank – mit damals 12 Mio. DM, rund 60 % des Stammkapitals, Großaktionär – der Essener Fried. Krupp AG nahe, die WUMAG zu übernehmen, welche dazu jedoch nicht gewillt war.¹⁶³ Nach den als weiterer Kandidat ins Gespräch gekommenen örtlichen Ottensener Eisenwerken (OEW), die Krupp als Lizenznehmer jedoch ablehnte, wurde auch an die MAN gedacht, allerdings konnten sich die damals Beteiligten – so ist den Archivalien zu entnehmen – nicht vorstellen, dass die MAN Dieselmotoren nach Krupp-Lizenz bauen würden.¹⁶⁴ Daher wurde allem Anschein nach auch auf eine Kontaktaufnahme verzichtet.

Wie einem Krupp'schen Schreiben vom 12. November 1952 an die WUMAG zu entnehmen ist, hatte die Fried. Krupp AG die Lizenzvereinbarung mit der Krupp Germaniawerft AG i.L. schließlich zum 30. Juni 1952 gekündigt.¹⁶⁵ Zum weiteren Geschehen heißt es am 7. April 1953, dass die Lokomotivfabrik Henschel & Sohn aus Kassel die WUMAG übernehmen und eine »Henschel Motorenwerk AG« gründen wolle. Wenige Tage später meldete eine andere Zeitung, dass Oscar Henschel den Kapitalanteil der Hamburger Landesbank übernehmen wolle und die WUMAG anschließend in die Liquidation gehen solle.¹⁶⁶ Dieses Szenario wurde anscheinend auch umgesetzt: Die WUMAG ging nicht in Konkurs, wie es vielfach in der Literatur heißt, sondern sie wurde liquidiert, um so einem Konkurs zuvorzukommen. Die Produktion wurde noch eine unbekannte Zeit lang durch die Henschel Maschinenbau GmbH weitergeführt.¹⁶⁷

3.2.3 Wiederaufnahme der Fertigung von langsamlaufenden Zweitakt-Dieselmotoren durch den Krupp-Konzern als Lizenznehmer von Burmeister & Wain A/S 1955 bis zur Einstellung der Produktion 1975

Einer Aktennotiz der Fried. Krupp Hauptverwaltung in Essen vom 30. März 1954 ist zu entnehmen, dass dort Mitte 1951 eine Wiederaufnahme des Dieselmotorenbaus wieder stärker in den Vordergrund rückte und dabei mehrere Varianten in Erwägung gezogen wurden, zu denen z.B. die schon genannte damalige Hamburger Ottensener Eisenwerke AG – 1963 von Blohm & Voss übernommen und heute nicht mehr existent – und die ebenfalls nicht mehr existierende Kieler Firma Bohn & Kähler zählten.¹⁶⁸ Diese Gedankenspiele zerschlugen sich aber offensichtlich, denn in den Akten des HA Krupp ließ sich nichts Abschließendes finden.

Die Bremer Krupp-Werft AG »Weser« (1917–1960/1976) als Lizenznehmer der MAN

Hätte die AG »Weser« nicht bereits am 30. November 1917 und am 1. Juli 1919 einen veränderten Lizenzvertrag mit der MAN abgeschlossen¹⁶⁹, ließen sich die folgenden Vorgänge in einem gewissen Sinne als ein kleines Zwischenspiel auf dem Weg zur Wiederaufnahme des (Groß-)Dieselmotorenbaus bei Krupp interpretieren. Im Bestand des HA Krupp ist nämlich ein Lizenzvertrag zwischen der MAN und der Krupp-Werft AG »Weser« vom 17. Juli 1951 überliefert.¹⁷⁰

Infolge der deutschen Werftenkrise in den 1920er Jahren, denen viele traditionsreiche Betriebe zum Opfer fielen, z.B. Tecklenborg in Bremerhaven, ging die AG »Weser« 1926 in dem damaligen Werften- und Maschinenbaukonzern DESCHIMAG (Deutsche Schiff- und Maschinenbau AG, Bremen) auf. Aufgrund der unsicheren Rechtslage nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges und seiner Folgen (Viermächte-Status für Deutschland) erfolgte deshalb am 17. Juli 1951 ein neuer Vertragsabschluss, worauf die AG »Weser«, die seit Mitte 1945 wieder unter ihrem alten Namen firmierte, gedrängt hatte, wie einem Schreiben vom 29. November 1950 zu entnehmen sein soll.¹⁷¹ Dieser Vertrag mit einer Laufzeit bis 1976 stellte letztlich nur eine Bestätigung des oben genannten alten Lizenzvertrages von 1917/ 1919 dar. Er bezog sich deshalb auch wieder auf die Lizenzfertigung einfachwirkender Zwei- und Viertakt- sowie doppelwirkender Zweitakt-Dieselmotoren der MAN für nicht-stationäre Anlagen, sprich Schiffe. Allerdings machte die AG »Weser«, wie in einem Schreiben vom 12. Juli 1960 mitgeteilt wurde, hiervon keinen Gebrauch, weshalb der Vertrag seitens der MAN mit Wirkung vom 31. Januar 1960 an als ausgelaufen angesehen wurde.¹⁷²

Die Herstellung von Zweitakt-Dieselmotoren der Fried. Krupp Maschinenfabriken GmbH, Essen (1955–1975)

Einem Bericht über die wirtschaftliche Lage des »Fabrikates« Dieselmotoren, erstellt vom Rechnungswesen der Krupp Maschinenfabriken Essen am 29. Dezember 1959, lassen sich die nachfolgenden Einzelheiten entnehmen.¹⁷³ Am 1. April 1955 erfolgte die Gründung der Fried. Krupp Dieselmotoren GmbH, die am 29. September 1955 einen Lizenzvertrag für Deutschland mit der Burmeister & Wain A/S, Kopenhagen, abschloss, nachdem man sich offensichtlich bereits am 7. und 8. Juli 1955 – wie es in einem Aktenvermerk vom 27. Juli des Jahres heißt¹⁷⁴ – in Kopenhagen anlässlich von Lizenzgesprächen für die B&W-Typen 74 VTBF 140 und 160 mit Leistungen bis 15 000 PS (11 040 KW) näher gekommen war. Anhand eines überlieferten Vortrages von H. Andresen lässt sich zudem nachweisen, dass 1957 die Werkserprobung¹⁷⁵ des ersten von Krupp in B&W-Lizenz erbauten Zweitakt-Schiffsdieselmotors mit Turboaufladung in Essen stattfand. Zum weiteren Geschehen in diesem Fabrikationsbereich titelte die Hauszeitschrift des Krupp-Konzerns 1959: *Über 100 000 PS [73 600 KW] seit 1956 im Groß-Dieselmotorenbau.*¹⁷⁶

Angesichts von Umstrukturierungsmaßnahmen im Krupp-Konzern firmierte die bisherige Firma mit Wirkung vom 1. Januar 1959 unter dem Namen Fried. Krupp Maschinenfabriken GmbH, Essen, wie es im genannten Bericht des Rechnungswesens, der auch eine Liste der gelieferten Motoren enthält, weiter heißt. Dort wurde zudem auch die gute Ertragskraft gelobt, denn der *Bau dieser Motoren hat sich zu einem ertragreichen Fabrikat entwickelt. Mit der Entwicklung von eigenen Konstruktionen wurde begonnen. Diese Neuentwicklung soll die tatsächlich überholten Germania-Werft-Typen ersetzen und das Lizenzprogramm der B&W-Motoren ergänzen.*¹⁷⁷

Nach knapp 20 Jahren lief der Lizenzvertrag am 1. Januar 1975 aus, wie einem Besprechungsbericht vom 18. Dezember 1974 anlässlich einer Sitzung am gleichen Tage mit B&W im Hause von Krupp zu entnehmen ist. Die näheren Gründe für die Einstellung der Lizenzfertigung sind den vorhandenen Archivalien nicht zu entnehmen, hingegen schon, dass B&W den Service der von Krupp in Lizenz erbauten Motoren übernommen und auch alle Teile und Zeichnungen erhalten hatte. Schließlich teilte B&W der Krupp'schen Patentabtei-

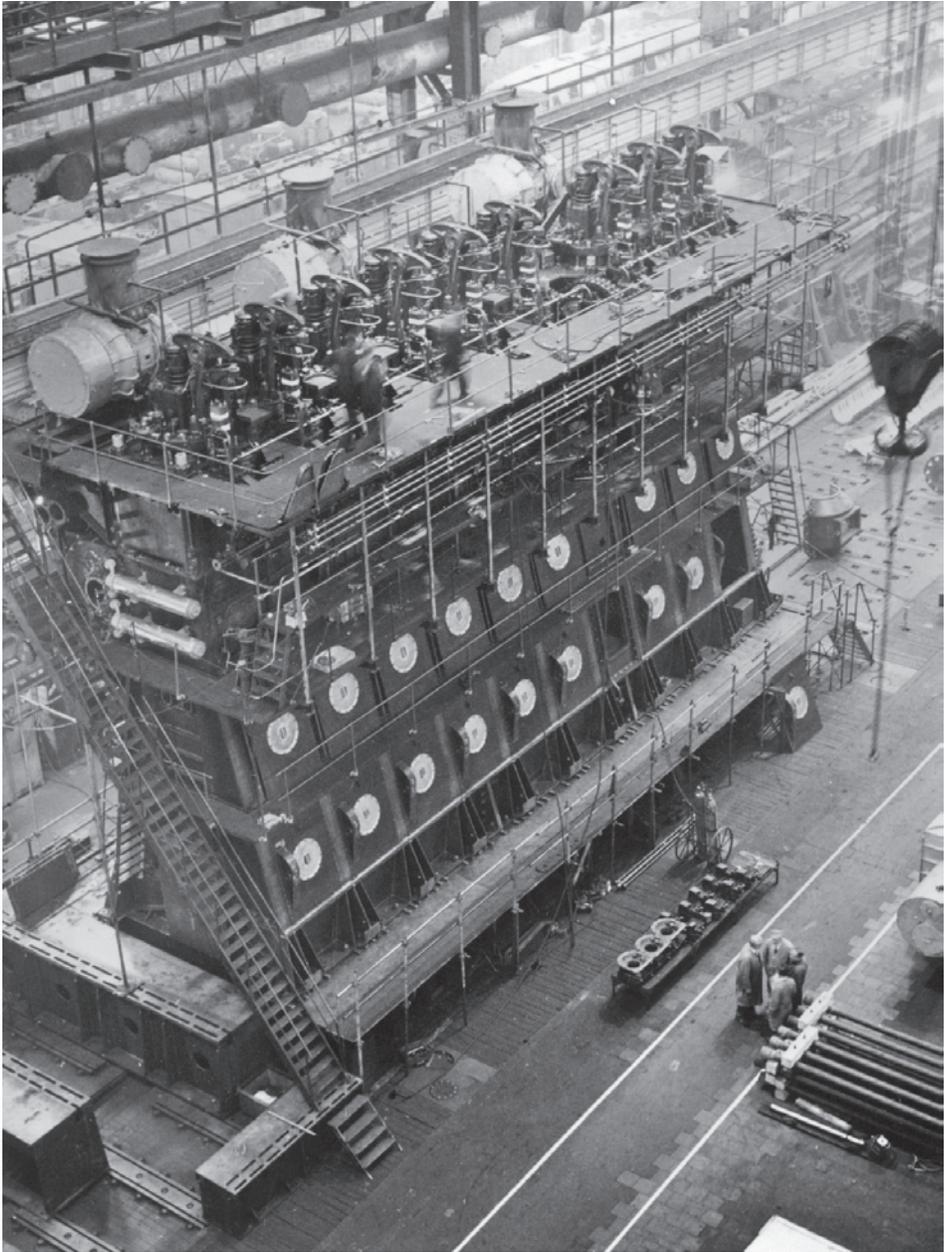


Abb. 6 Zehnzylinder-Krupp/B&W-Zweitakt-Dieselmotor in Essen, 1950er Jahre. (Foto: Historisches Archiv Krupp, Essen)

lung mit, dass in den knapp 20 Jahren 75 Dieselmotoren in Lizenz hergestellt worden waren.¹⁷⁸ Damit endete zwar bei Krupp der Groß-Dieselmotorenbau im eigenen Hause endgültig, doch im Konzern sollte er noch einige Zeit weitergeführt werden.

3.3 Gebrüder Sulzer (AG)/Sulzer AG, Winterthur/Schweiz (1903–1990)

Bereits Ende der 1960er Jahre, so scheint es, wurden seitens Sulzer erste Gedankenmodelle entwickelt, wie es mit deren Dieselmotorenbereich weitergehen könnte. Ein Grund dafür mag darin gelegen haben, dass technischer Fortschritt mit exponentiell steigenden Kosten verbunden ist – eine alte Erkenntnis – und daher ab einem gewissen Zeitpunkt von einem Unternehmen allein nicht mehr unbedingt als finanzierbar angesehen werden kann, wobei hier auch andere Faktoren eine gewisse Rolle spielen können, z.B. dass sich aufgrund zu niedriger Stückzahlen die Entwicklungskosten nicht vollständig auf das einzelne Produkt umlegen lassen, da es dann nicht mehr konkurrenzfähig wäre. Da in der Folge anderer Finanzierungsmodelle eine Kostenunterdeckung entstehen kann, muss das Management auch andere Szenarien in Betracht ziehen.

Als weiterer wichtiger Grund, den Dieselmotorenbau am Firmensitz in Winterthur letztlich einzustellen, werden Mitte der 1980er Jahre die langen Transportwege von der Schweiz an die Küste genannt, treffend im Haupttitel des Buches über den Dieselmotorenbau der Gebrüder Sulzer AG – »From the Mountains to the Sea« – wiedergegeben.¹⁷⁹ Hierin heißt es (S. 65), dass der letzte in Winterthur gefertigte Schiffsdieselmotor – Typ 6 RTA 62, 6 Zylinder, 12 580 PS (~ 9259 KW) – an die Kieler Howaldtswerke-Deutsche Werft AG (HDW) ging und für die 1987 erbaute NORASIA AL-MANSOORAH (30 900 tdw) bestimmt war. Tatsächlich wurde jedoch der allerletzte Dieselmotor – 8 Zylinder, 15 200 PS (~11 187 KW) – dort erst 1988 erbaut, bestimmt für eine stationäre Anlage auf den Bahamas. Ab diesem Zeitpunkt wurden Sulzer-Dieselmotoren somit nur noch in Lizenz hergestellt.

3.3.1 Gescheiterter Kooperationsvertrag zwischen der Gebrüder Sulzer AG und der MAN (1971)

Bereits Ende 1970 *waren unter größter Geheimhaltung mit Sulzer [in Winterthur] Gespräche geführt worden mit dem Ziel, einen gegenseitigen Kooperationsvertrag zu konzipieren, der vor allem auf technischem Gebiet eine enge Zusammenarbeit beider Firmen sicherstellen sollte.* Der Vertrag, am 31. August 1971 besiegelt, enthielt auch Lizenzvereinbarungen. Gewisse Viertaktmotoren sollten in ein »gemeinsames Programm« aufgenommen werden, und auf dem Zweitaktmotorensektor, wo beide Firmen etwa gleichwertige Motoren im Programm hatten, war ein gegenseitiger Erfahrungsaustausch vorgesehen.¹⁸⁰ Außerdem wurde damals in den Fachmedien die neue, ab dem 1. Januar 1971 geltende Motoren-Bezeichnung »Sulzer-M.A.N.« bzw. »M.A.N.-Sulzer« bekannt. Welcher der Namen jeweils vorn zu stehen hatte, regelte dabei eine besondere Bestimmung.¹⁸¹

Bei den Zweitaktmotoren beider Hersteller, war »nur« ein Erfahrungsaustausch vorgesehen, da deren konstruktiver Stand als »etwa ausgewogen« angesehen wurde. Das bezog sich auf die KSZ-Reihe der MAN und die RND-Reihe von Sulzer, wohl auch, weil beide Typen mit Umkehrspülung arbeiteten. Daher hieß es, dass erst die neue Motorengeneration gemeinsam entwickelt werden sollte. Doch dazu kam es nicht, denn der Zusammenarbeitsvertrag¹⁸² sollte noch in der zweiten Hälfte der 1970er Jahre in der Bedeutungslosigkeit enden, woran auch die beiden Zusatzverträge vom 30. Mai 1975 (Herausnahme der Zweitaktmotoren aus der Kooperation) und vom 25. Mai 1976 (Reduktion der Viertaktmotorentypen) nichts ändern konnten.

Hans-Jürgen Reuß stellt die geschilderten Vorgänge ähnlich dar¹⁸³ und bezieht sich dabei

zweifellos auch auf den MAN-Ingenieur Dr.-Ing. Dietrich Freiherr von Laßberg, der ergänzend anmerkt, dass in der Schweiz keine MAN-Motoren von Sulzer (Markenname »Sulzer-M.A.N.«) erbaut wurden.¹⁸⁴ In dessen Arbeit über die Lizenzvergaben ist auch eine bisher wohl unbeachtet gebliebene Aussage dokumentiert, die es verdient, zitiert zu werden: *Ein Vorgänger derselben [d.i. die oben thematisierte Vertragsvereinbarung] war schon der Lizenzvertrag mit Blohm u. Voss von 1909, in welchem ausdrücklich die gemeinsame Entwicklung von doppeltwirkenden Zweitaktmotoren herausgestellt wurde. Er war ein Vorgänger des Vertrages, der 1971 mit Sulzer vereinbart wurde, in welchem ebenfalls die gemeinsame Entwicklung von Motoren und deren Lizenzvergabe festgelegt worden war.*¹⁸⁵

3.3.2 MBS – MAN B&W Sulzer Diesel AG (1989)

Anfang 1989 war die MAN B&W Diesel AG mit der bereits behandelten Gebrüder Sulzer AG übereingekommen, deren Dieselmotorenbereich an MAN B&W zu übertragen, sprich zu verkaufen, einschließlich der Übernahme der dazugehörigen 850-köpfigen Belegschaft. In der 2008 erschienenen Unternehmensgeschichte der MAN wurde zwar über dieses Geschehen hinweggegangen, nicht jedoch in dem Werk über die Geschichte der Sulzer-Dieselmotoren.¹⁸⁶ Vorgesehen war, Sulzers Dieselaktivitäten in eine neu zu gründende Firma einzubringen, welche danach *in das Eigentum von MAN übergehen* sollte.¹⁸⁷ Spekulativ ließe sich daraus ableiten, dass auch MAN daran eine Beteiligung halten sollte. Wie den nachfolgenden Ausführungen zu entnehmen sein wird, war das jedoch nicht der Fall. Dessen ungeachtet wurde in den Medien daraufhin der neue Gesellschaftsname mit MAN B&W Sulzer Diesel AG (MBS) verbreitet.

Der Anlass für diese Entscheidung des Sulzer-Konzerns wurde damals mit dessen Neuausrichtung begründet. Im Laufe der Jahre trennte sich das Unternehmen von vielen traditionellen Bereichen, weil deren Wertschöpfung als nicht mehr ausreichend angesehen und eine Besserung nicht erwartet wurde, was nichts Anderes heißt, als dass sich einerseits bereits seit einiger Zeit Verluste angehäuft hatten und andererseits in absehbarer Zeit keine Rückkehr in die Gewinnzone erwartet wurde, zumal MAN nach Übernahme der B&W-Dieselaktivitäten für den Bereich der Dieselmotoren als »übermächtig« angesehen wurde.

Ein weiterer, unter Umständen ausschlaggebender Grund für diese Neuausrichtung von Sulzer war jedoch sicher auch die Erkenntnis, dass der technische Fortschritt mit exponentiell steigenden Kosten verbunden und daher ab einem gewissen Zeitpunkt von einem Unternehmen allein nicht mehr finanzierbar war, was zur Folge hatte, dass diesem Streben letztlich einzelne Unternehmensbereiche »zum Opfer« fielen. In diese Richtung lässt sich auch Hans-Jürgen Reuß' Äußerung interpretieren: *Die unzureichende Kostendeckung bei der Vermarktung von Großmotoren führte in den siebziger Jahren zu Kooperationen, die von einer anderen Qualität waren als die bisherigen Lizenzabkommen, die damit aber auch eigenen Gesetzmäßigkeiten unterlagen.*¹⁸⁸

Im Jahre 1980 schreibt dazu in einem anderen Zusammenhang der bereits mehrfach herangezogene MAN-Mitarbeiter Dietrich von Laßberg, dass es sich bei diesem Vertrag quasi um einen Nachfolger des bereits erwähnten, 1909 von MAN mit Blohm & Voss geschlossenen Vertrages handelte, *in welchem ebenfalls die gemeinsame Entwicklung von Motoren und deren Lizenzvergabe festgelegt worden war.* Nachfolgend heißt es – ohne von einem Scheitern zu sprechen: *In den letzten Jahren sind ähnliche Kooperationsverträge in*

etwas abgewandelter Form auch mit anderen Firmen geschlossen worden oder in Vorbereitung. Aufgrund der Vielfalt der gegenseitigen Einflüsse sind sie in ihrer Handhabung schwieriger als die reinen Nachbauverträge und sie haben daher z. Tl. die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllt. Vielleicht waren die Partner – [...] die M.A.N. und Sulzer – auch von einem starken Prestigegedanken erfüllt, so daß das Vertragsverhältnis sich nicht so optimal entwickeln konnte, wie ursprünglich gedacht.¹⁸⁹

Letztlich scheiterte der Vertrag, was möglicherweise noch nicht gänzlich abzusehen war, als von Laßberg dieses schrieb, oder aber nur intern bekannt war und im Rahmen einer MAN-internen Darstellung nur umschrieben werden durfte.

Gleichwohl lässt sich aus heutiger Sicht feststellen, dass sich beide Firmen bereits seit längerer Zeit (1970) scheinbar nicht mehr als große, auf das Härteste zu bekämpfende Konkurrenten ansahen, worauf auch der zweite Versuch, Ende der 1980er Jahre die MBS zu gründen und der MAN »anzubieten«, zurückzuführen ist. Zudem sei an dieser Stelle in Erinnerung gerufen, dass MAN bekanntlich 1980 den Dieselmotorenbereich von B&W übernommen hatte.

Das weckt Assoziationen zu den möglichen Hintergründen der Übernahme dieses Bereiches von B&W durch die MAN, denn – so schreibt der Wärtsilä-Entwicklungschef Klaus Heim unter Bezug auf eine Sulzer-interne Schrift – *für die Entwicklung und Konstruktion galt es in der Folge [dem Wechsel des Spülverfahrens], die sprichwörtliche Zuverlässigkeit der ventillosen, umkehrgespülten, mit der geforderten größeren Langhubigkeit der gleichstromgespülten Motoren zu kombinieren. Die Aufgabe wurde Anfang der 1980er Jahre von Sulzer durch die Einführung der RTA-Baureihe (»Superlongstroke«) zuerst gelöst, indem die Gleichstromspülung mit zentralem Auslassventil übernommen und das Hub/Bohrungsverhältnis erstmals bis auf ca. 3 erhöht wurde.¹⁹⁰* Damit hatte Sulzer den sukzessiven Wechsel von der bisher vertretenen ventillosen Querspülung vollzogen. Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Wechsel seitens der MAN von der Umkehrspülung zur Längsspülung (Gleichstromspülung) mit Übernahme von B&W ist nicht zu übersehen.

Nach intensiven Verhandlungen zwischen der Gebrüder Sulzer AG und der MAN B&W Diesel AG über die Formalitäten zwecks Übernahme des Sulzer-Dieselmotorenbereiches teilten diese am 22. März 1989 dem Bundeskartellamt in Bonn ihren Willen zum Zusammenschluss mit. In dem Beschluss des Verwaltungsverfahrens heißt es dazu, dass *MAN B&W beabsichtige, von Sulzer sämtliche Aktien einer von Sulzer neu zu gründenden Aktiengesellschaft schweizerischen Rechts mit noch offener Firma und Sitz in der Schweiz zu erwerben. In das neu zu gründende Unternehmen werde Sulzer ihr gesamtes weltweites Dieselmotorengeschäft einbringen.¹⁹¹*

Mit dieser Formulierung ist auch belegt, dass die MAN an der Gründung der MBS finanziell nicht beteiligt waren, sondern sie zu einem späteren Zeitpunkt für 150 Mio. Schweizer Franken übernehmen wollten.¹⁹²

Der kartellrechtlichen Bitte um Zulassung des Zusammenschlusses wurde nicht stattgegeben. Ohne eine taggenaue Nennung der Vorgänge berichtet der bereits mehrfach zitierte Walter Knecht Gleiches, indem er schreibt, dass mit dem ablehnenden Beschluss durch das Bundeskartellamt vom 23. August 1989 eine europaweite Monopolbildung im Schiffsdieselmotorenbau verhindert werden sollte – und schließlich auch erreicht wurde.¹⁹³ Der Münchner MAN AG – der Muttergesellschaft (Holding) der damaligen Augsburgener MAN B&W

Diesel AG und heutigen MAN Diesel & Turbo SE – blieb, wollte sie den Beschluss nicht hinnehmen und den Bereich doch noch übernehmen, nur die Beantragung einer (Bundes-) Ministererlaubnis. Dieser Antrag wurde mit Schreiben vom 20. September 1989 und einer Anzahl von Unterlagen zur Begründung eingereicht.¹⁹⁴ Daraufhin wurde mit Schreiben vom 26. September 1989 vom damaligen Bundesminister für Wirtschaft die Monopolkommission¹⁹⁵ um die *gutachtliche Stellungnahme zu dem Zusammenschlußvorhaben der MAN Aktiengesellschaft und der Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft gebeten. Die MAN Aktiengesellschaft beabsichtigt, von der Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft sämtliche Aktien der von Sulzer neu gegründeten MBS Dieselmotoren-Sulzer Diesel-AG zu erwerben.*¹⁹⁶

Unter dem Kapitel »VII. Abwägung und Empfehlung« des Sondergutachtens der Monopolkommission, Absatz 62, heißt es dazu: *Die Monopolkommission hält die Wettbewerbsbeschränkungen, welche aus dem Zusammenschluß von MAN und Sulzer resultieren, quantitativ für nicht unerheblich und qualitativ für hoch. Die vorgebrachten Gemeinwohlgründe sind zum überwiegenden Teil nicht schlüssig. Auch fehlt es an dem konkreten Nachweis, der für eine Erlaubnis des Zusammenschlußvorhabens gefordert ist. Die Abwägung führt zu der Empfehlung, die beantragte Erlaubnis nicht zu erteilen.* Weiter heißt es im anschließenden Absatz 63: *Die Kommission sieht keine Möglichkeit, die Fusion unter Beschränkungen und Auflagen zu gestatten. Zweck solcher Nebenbestimmungen einer Erlaubniserteilung wäre es, das Ausmaß der Wettbewerbsbeschränkungen auf das unerläßliche Maß zu begrenzen, um einen überwiegenden Gemeinwohlgrund verwirklichen zu können. Hier fehlt es schon an festgestellten Gemeinwohlgründen.*

C.C. v. Weizsäcker W. Herion W. Möschel E. Weber-Braun¹⁹⁷

Weil sich der damalige Bundeswirtschaftsminister dieser Argumentation anschloss, wurde per Minister-Verfügung vom 24. Januar 1990 der Antrag auf Erteilung der Erlaubnis endgültig abgelehnt.¹⁹⁸

3.3.3 Vom Sulzer-Dieselmotorenbau zu Wärtsilä

Nach Veröffentlichung dieser Entscheidung berichtete die Fachzeitschrift »Hansa«, dass auch die finnische Wärtsilä-Diesel-Gruppe ein Interesse an einer Übernahme der diesbezüglichen Sulzer-Aktivitäten zu erkennen gab: *Der Wärtsilä-Marktanteil wäre mit Sulzer auf ca. 35 % angewachsen, gegenüber dann 49 % bei MAN B&W. Ein weiterer Interessent ist die japanische Mitsubishi-Gruppe, heißt es dort weiter.*¹⁹⁹

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass Wärtsiläs Interesse auf eine 1938 erworbene Lizenz von der Fried. Krupp Germaniawerft AG zum Bau von Dieselmotoren zurückzuführen ist. Deren erster Dieselmotor *sees the light of day in Turku in November 1942.*²⁰⁰ Mit diesem finnischen Konzern hatte also kein »Newcomer« des Dieselmotorenbaus sein Interesse an Sulzer bekundet. Doch es kam – vorerst – anders, wie Prof. Dr.-Ing. Franz Spsychala mitteilt: *Im September 1990 wurde die Mehrheit der Aktien der Sulzer Dieselgruppe an ein Konsortium, bestehend aus Bremer Vulkan AG Schiffbau und Maschinenfabrik Bremen, Deutsche Maschinen- und Schiffbau AG (DMS) Rostock und Fi[n]cantieri Cantieri Navali Italiana SpA, Triest verkauft.*²⁰¹ An anderer Stelle ist vermerkt, dass die Kaufentscheidung des Konsortiums erst am 15. November 1990 gefallen sei.²⁰²

Nach der am 1. Mai 1996 erfolgten Insolvenz der Bremer Vulkan-Gruppe wurde nach

einigem Hin und Her beschlossen, das restliche Aktienpaket der Neue Sulzer Diesel Ltd. (NSD) – so hieß mittlerweile der frühere Sulzer-Dieselmotorenbereich (an dem Fincantieri bereits 50 % besaß) – ebenfalls an die Italiener zu verkaufen.²⁰³ Damit war der italienische Fincantieri-Konzern, welcher u.a. bereits den früheren Dieselmotorenbereich von Fiat-GMT übernommen hatte, der alleinige Eigentümer der Neue Sulzer Diesel AG (New Sulzer Diesel Ltd.; NSD) geworden. Acht Jahre nach dem tatsächlichen Ende des Sulzer-Motorenbaus 1988 war dieses Kapitel für den Sulzer-Konzern somit auch finanziell abgeschlossen.²⁰⁴

Alles dies sollte sich jedoch nur als eine kurze Zwischenlösung herausstellen, denn die heutige Konstellation stellte sich noch im gleichen Jahr ein. Im September 1996 kam Wärt-silä, bereits seit dem 1. Oktober 1954 Sulzer-Lizenznehmer²⁰⁵, zunächst noch über deren damalige Muttergesellschaft Metra Corp.²⁰⁶ – im Wege von deren Agreements mit Fincantieri – nicht nur an die NSD, sondern auch an den früheren Dieselmotorenbauer Fiat-GMT²⁰⁷, woraufhin am 14. April 1997 die Eintragung der neuen Firma unter dem Namen Wärt-silä NSD Corporation AG im Schweizerischen Handelsamtsblatt (SHAB) erfolgte.²⁰⁸ Für den 22. September 2000 ist dort schließlich ein erneuter Namenswechsel zur Wärt-silä Schweiz AG dokumentiert.

Infolge der Übernahme der Sulzer-Dieselmotorenaktivitäten wurde daraufhin die Entwicklung der langsamlaufenden Zweitakt-Dieselmotoren des Wärt-silä-Konzerns vollständig in Winterthur konzentriert. Seit geraumer Zeit tritt dieses Entwicklungszentrum unter dem internen Namen Diesel Technology Centre (DTC) auf.²⁰⁹ Die Motoren werden unter dem Namen Wärt-silä sowie der früheren Sulzer-Typenlogik/-Schlüssel geführt bzw. weiterentwickelt.

Die Unternehmen Wärt-silä Corporation aus Finnland und Mitsubishi Heavy Industries Ltd. aus Japan haben ein Abkommen zur gemeinsamen Entwicklung und Fertigung kleiner und langsamlaufender Zweitakt-Schiffsdiesel geschlossen. Die Motoren sollen über einen maximalen Kolbendurchmesser von 450 mm verfügen, hieß es in der Fachzeitschrift »Schiff & Hafen« im Juli 2008.²¹⁰ Ob diese zitierte Meldung einstmals als das erste Anzeichen einer möglichen Fusion angesehen werden wird, muss der Zukunft überlassen bleiben. Es würden dann weltweit nur noch zwei Groß-Motorenbau-Konzerne verbleiben: MAN Diesel & Turbo SE und Wärt-silä(-Mitsubishi?).

3.4 Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (AEG), Berlin (1910–1935)

Die ehemalige AEG wurde 1883 als Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität von Emil Rathenau (11.12.1838–20.6.1915), dem Vater des späteren zeitweiligen Außenministers der sogenannten Weimarer Republik Walther Rathenau, in Berlin gegründet und 1887 in Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (AEG) umbenannt. Bereits einige Jahre vor der Aufnahme von Lizenzverhandlungen mit Rudolf Diesel im Jahre 1905 nahm die AEG als erste deutsche Firma den Bau von Dampfturbinen auf.

3.4.1 AEG-Gegenkolbenmotoren

Im Jahre 1910 begann in der dortigen Turbinenfabrik der Bau von Dieselmotoren, zu deren Konstruktion anfängliche Überlegungen bis auf das Jahr 1906 zurückzuführen sind.²¹¹

Zunächst wurden nur Gegenkolbenmotoren nach dem System Oechelhäuser/Junkers – nach Wilhelm von Oechelhäuser²¹² und Hugo Junkers, dem späteren Flugzeugbauer²¹³ – hergestellt. Beide verwirklichten erstmals das Gegenkolbenprinzip²¹⁴, der Erstgenannte (gemeinsam mit seinem Partner Junkers) bei einem Gasmotor und Hugo Junkers (allein) erstmals bei einem Dieselmotor.²¹⁵

Mit Bezug auf Gegenkolbenmotoren ist es erwähnenswert, dass im Bau von Gegenkolben-Schiffsdieselmotoren²¹⁶, ursprünglich auf der Lizenz (1912–1926) von Hugo Junkers beruhend, die ehemalige britische Schiffswerft und Maschinenfabrik William Doxford & Sons, Sunderland (1878–1988)²¹⁷, einst weltberühmt war. Doch erst nachdem unter der Regie eines Schweizer – dem von der Gebrüder Sulzer AG gekommenen neuen Doxford-Chefingenieur Karl Otto Keller (1877–1942)²¹⁸ – 1913 ein neuer Einzylinder-Prototyp dieser Bauart entstand, sollte sich der spätere Durchbruch dieser Motorenbauart abzeichnen beginnen²¹⁹, der kriegsbedingt jedoch erst nach dem Ende des Ersten Weltkrieges eintreten sollte.

Hiermit konnte zugleich der Grundstein für den berühmten Doxford-Gegenkolben-Dieselmotor gelegt werden.²²⁰ Dabei handelte es sich um einen Vierzylinder-Gegenkolben-Dieselmotor mit einer Leistung von 3000 PSi (2208 KW), welcher ebenfalls unter Kellers Leitung entstand und 1921 in dem schwedischen 9000-tdw-Motorschiff YNGAREN zum Einbau kam.²²¹ Nach dem Zweiten Weltkrieg (ab 1952) wurden Doxford-Gegenkolben-Dieselmotoren auch mit einer Abgasturboaufladung ausgerüstet²²², doch endete der jahrzehntelange Schiffsdieselmotorenbau bei Doxford²²³ bereits mit dem 1980 auf dem 24 194 BRT großen Massengutfrachter CANADIAN PIONEER installierten letzten Gegenkolbenmotor mit Abgasturboaufladung (4 Zylinder, 6714 KW).²²⁴

Schon Jahre zuvor schienen sich die Hoffnungen, einen ausreichenden Marktanteil halten zu können, um ein »Überleben« im Bau dieser Schiffsmotoren gesichert erscheinen zu lassen, als zusehends unrealistisch herauszustellen, *so daß man dort doch gewillt war, sich umzustellen und sich einer anderen Motorenfirma anzuschliessen. Diese Einstellung kam der M.A.N. entgegen, und am 05. Sept. 1975 wurde ein erster Lizenzvertrag unterzeichnet, welcher Doxford das Recht gab, alle großen Zweitaktmotoren der Typenreihe KSZ ... B zu bauen.*²²⁵ Am 17. November 1976 folgte dann noch ein Zusatzlizenzvertrag für die Herstellung von Viertakt-Dieselmotoren. Festzuhalten bleibt, dass von Doxford weder Zweitakt- noch Viertaktmotoren nach der MAN-Lizenz erbaut wurden.

Der Doxford-Gegenkolbenmotor ist noch bis in die sechziger Jahre auf Seeschiffen eingebaut worden. Obwohl der Doxfordmotor sich durch schwingungstechnisch gute Ausgeglichenheit sowie durch ein hervorragendes Spülverfahren ausgezeichnet hat, konnte er sich gegenüber den üblichen Dieselmotoren nicht behaupten. Er bleibt aber eine technisch interessante Antriebsmaschine, die vielleicht unter veränderten Bedingungen wieder Verwendung finden kann, heißt es in den Biografien zur Geschichte des Schiffbaus.²²⁶ Woher die angegebene Information zur Produktionseinstellung in den 1960er Jahren stammt, ist nicht bekannt. Nachweislich ist diese tatsächlich später erfolgt.

Ob allerdings der Gegenkolben-Schiffsdieselmotor dereinst wieder Verwendung finden kann, wird die Zukunft zeigen. Trotz allem ist bei ihm ein erhöhter konstruktiver und fertigungstechnischer Aufwand gegenüber dem »normalen« Schiffsdieselmotor nicht von der Hand zu weisen. Er kommt durch eine (je Zylinder) dreifach gekröpfte Kurbelwelle zum Ausdruck. Denn nur über ein sogenanntes Joch mit den beiderseits (links und rechts) des

Zylinders angeordneten Kolben-/Pleuelstangen etc. lassen sich die Kräfte des oberen Kolbens auf die (unten liegende) Kurbelwelle übertragen. Hierin mögen die Gründe (Kosten) zu suchen sein, weshalb dieser Motor, trotz seines hervorragenden Spülverhaltens und seiner *schwingungstechnisch gut[en] Ausgeglichenheit*, nicht dauerhaft bestehen konnte.

An dieser Stelle sei dem Verfasser erlaubt, eine persönliche Erinnerung einzuflechten. Während meiner Ausbildung auf einer Werft standen anlässlich der Beendigung größerer Reparaturarbeiten auf einem unter brasilianischer Flagge fahrenden, jedoch in Großbritannien erbauten Motorschiff – wobei der Name und die Leistung der Hauptmaschine dem Vergessen anheim gefallen sind – diverse Erprobungen und Abnahmen an. Auch die Fünfzylinder-Doxford-Gegenkolben-Hauptmaschine wurde einem Probelauf unterzogen. Damals mehr oder weniger staunend, ist mir der Betrieb dieses ungewöhnlichen Schiffsdieselmotors bis in die Gegenwart als ein großes technisches »Schauspiel« in Erinnerung geblieben, offenbar darauf beruhend, dass aufgrund der vertikalen Bewegung der einzelnen Joche – infolge der Zündfolge des Motors – in einem gewissen Sinne das »Arbeiten« der Maschine direkt sichtbar wurde.

Trotz mehrerer Fusionen von Werften und Maschinenfabriken im Raum Sunderland und deren Überführung in die staatliche Dachgesellschaft »British Shipbuilder« konnte letztendlich auch das Ende von Doxford nur bis 1988 hinauszögert werden.²²⁷

3.4.2 AEG-Burmeister & Wain/AEG-Hesselman

Im Ersten Weltkrieg trat die AEG besonders im Bau von Viertakt-Dieselmotoren für U-Boote hervor, heißt es in der entsprechenden Fachliteratur.²²⁸ Auf Initiative der HAPAG wurde in dieser Zeit durch Dr. William Scholz (1884–1967)²²⁹, den späteren Chef der Hamburger Deutsche Werft AG, ein Lizenzvertrag mit Burmeister & Wain, Kopenhagen, für den Bau von Dieselmotoren abgeschlossen. Scheinbar aufgrund des Krieges wurde dieser auf die extra dafür gegründete Deutsche Ölmaschinen-Gesellschaft, Hamburg, übertragen. Nach dem Kriegsende gingen die Rechte dann 1919 auf die AEG über.²³⁰ Dazu ist bei Cummins zu lesen, dass der Lizenzvertrag zwischen 1917 und 1927 Geltung besaß.²³¹ Dieser Lizenzvertrag ist der eigentliche Ausgangspunkt für das knapp 20 Jahre andauernde große Engagement der AEG im (Groß-)Schiffsdieselmotorenbau.

Wie wohl nur wenig bekannt ist, setzte man sich im Rahmen dieses Geschehens bei der AEG ab 1920 auch mit der Direkteinspritzung des Brennstoffs – d.h. ohne Zuhilfenahme eines Kompressors – in den Zylinder auseinander²³², was dann wiederum 1925 zum Erwerb der diesbezüglichen Patente des auf diesem Gebiete besonders hervorgetretenen schwedischen Ingenieurs Knut Jonas Elias Hesselman (1877–1957)²³³ führen sollte. Folgt man der kurzen Darstellung des AEG-Verbrennungsmotorenbaus von Sass, so gelang es der AEG als erster Firma, die direkte Brennstoffeinspritzung bei großen und auch bei doppelwirkenden Dieselmotoren (System AEG-Hesselman) 1927 zum Erfolg zu führen, womit einem bis heute angewandten Verfahren, der direkten (hydraulischen) Kraftstoffeinspritzung bei Dieselmotoren, der Weg bereitet wurde.²³⁴

Zu diesem Thema konnte ein dreiteiliger Artikel des Schweizer Ingenieurs und Erfinders des Abgasturboladers Alfred Büchi (1879–1959)²³⁵, ausfindig gemacht werden, in dem es heißt: *Als geschichtliche Reminiszenz dürfte die Mitteilung interessieren, dass von der Forschungsabteilung der gleichen Firma [Gebrüder Sulzer] damals [zwischen 1911 und*

1915] *auch schon die direkte Brennstoff-Einspritzung an einem kleineren, liegenden Dieselmotor mit gutem Erfolg entwickelt und ausprobiert wurde, dass leider aber die praktische Einführung dieser Verbesserung noch recht viele Jahre auf sich warten liess.*²³⁶ Weder äußerte Büchi sich dort über eine mögliche Patentierung seitens der Gebrüder Sulzer, noch ließen sich entsprechende Hinweise oder gar Patente finden. Es scheint daher bis auf Weiteres so, als hätten die Gebrüder Sulzer erstmals die direkte Brennstoffeinspritzung in einem Dieselmotor erfolgreich ausführen können, jedoch wohl nicht besonders weiterverfolgt. So zumindest lassen es Büchis Aussagen vermuten.

Neuere Forschungen zum Dieselmotor als Schiffsantrieb widmen sich einer chronologischen Darstellung der Entwicklung der hydraulischen Brennstoff-Einspritzung, von Hans-Jürgen Reuß wie folgt dargelegt: 1908 L'Orange, 1910 McKechnie, 1919 Benz & Cie., 1920 MAN, 1921 Deutz, 1921 Bosch.²³⁷ Diese Auflistung kann jedoch nur ein Anfang einer historischen Darstellung sein, denn die Gebrüder Sulzer, K.J.E. Hesselman sowie gegebenenfalls noch weitere Personen und Firmen wären hier zu berücksichtigen.

Friedrich Sass bezieht sich in seinem oben zitierten Beitrag ganz sicher auf Friedrich Romberg (1871–1956)²³⁸, der 1928 in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure (ZVDI) die Prüfstandergebnisse des ersten deutschen kompressorlosen doppelwirkenden Zweitakt-Dieselmotors (6 Zylinder, Bohrung 700 mm, Hub 1200 mm, Drehzahl 90 min⁻¹, Normalleistung 4500 PS [3312 KW]) – Bauart AEG-Hesselman – ausführlich beschreibt.²³⁹ Es handelte sich dabei um einen von drei Motoren gleicher Bauart, die auf den 1928 bei der Deutschen Werft²⁴⁰ in Hamburg für die HAPAG erbauten Schiffen LEVERKUSEN, DUISBURG und KULMERLAND als Hauptmaschine dienten.²⁴¹ Dabei weist Romberg auf der ersten Seite seines ZVDI-Artikels darauf hin, dass er bereits 1920 anlässlich eines Vortrages von Dr.-Ing. Otto Alt vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft in der folgenden Aussprache der Meinung war, dass *der eigentliche Großdieselmotor für den Schiffsbetrieb ... nur ein doppelwirkender Zweitaktmotor sein könne*. Rückblickend gesehen sollte er mit seiner Aussage für mehrere Jahrzehnte Recht behalten, wobei jedoch auffällt, dass in der gedruckten Version des Vortrages Rombergs Feststellung anlässlich der Aussprache nicht nachweisbar ist, deren Richtigkeit damit aber nicht in Frage gestellt werden soll.²⁴²

Auch in einer fachlich doch etwas anders ausgerichteten Zeitschrift äußert sich 1931 ein nur mit »H.« bezeichneter Autor am Ende seines Artikels unter dem Titel »Fortschritte der Groß-Motoren« zu diesem Thema: *Immerhin muß man aber darauf hinweisen, daß die Zukunft des Großdieselmotors nach heutigen Anschauungen dem doppelwirkenden Zweitaktmotoren gehört, da doppelwirkende Viertaktmotoren, die man wiederholt versuchsweise gebaut hat, heute kaum mehr Anwendung finden. Entfallen also zwar vorerst kaum 10 % der Schiffe mit Zweitaktmotoren auf solche, die mit doppelwirkenden Zweitaktmotoren ausgerüstet sind, so scheint doch die zukünftige Entwicklung wenigstens im Bereich der großen Leistungen dafür zu sprechen, daß das Zweitaktverfahren einen Vorsprung gegenüber dem Viertaktverfahren erlangen wird.*²⁴³

Dem ist nur hinzuzufügen, dass im Kontext der von der Dampfmaschine bzw. der Dampfturbine bereitgestellten Leistung und angesichts einer gewissen Skepsis gegenüber dieser neuen Motorenbauart die »Blütezeit« des doppelwirkenden Zweitakt-Dieselmotors erst noch kommen sollte, denn niedrigere Leistungsspektren ließen sich damals mit einfachwirkenden Dieselmotoren, wenn nicht sogar noch mit Dampfmaschinen erfolgreich abdecken. Interessant ist jedoch die in dem Artikel geäußerte Erwartung, dass die doppelwirkenden

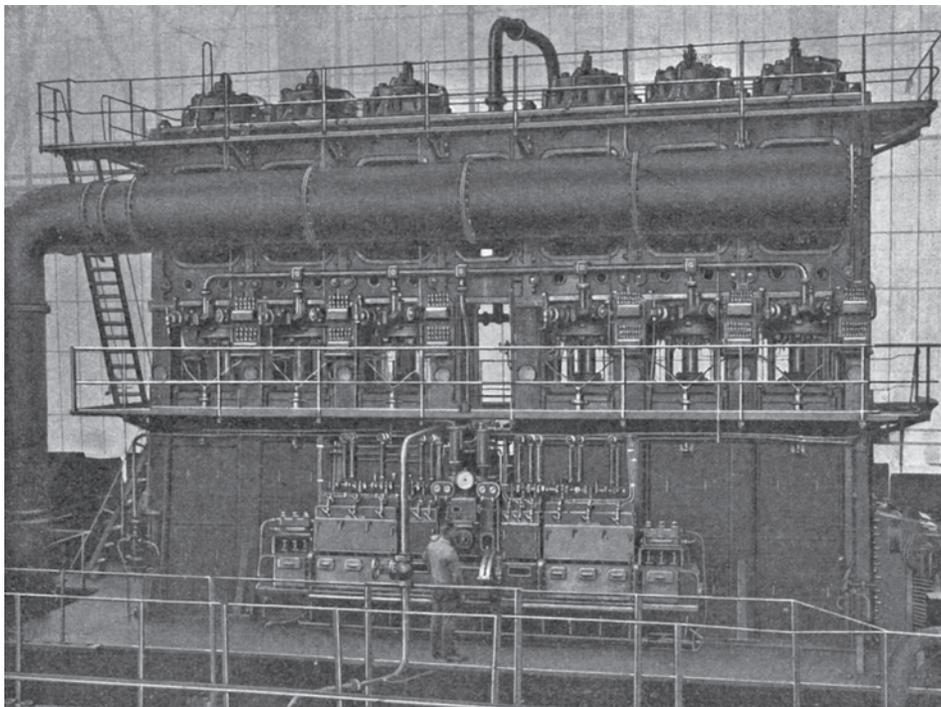


Abb. 7 Erster deutscher kompressorloser doppelwirkender, 4500 PS leistender Zweitakt-AEG-Hesselman-Motor. (Aus: Friedrich Romberg: Großdieselmotor für Schiffsantrieb mit luftloser Einspritzung, Bauart AEG-Hesselman. In: ZVDI, Bd. 72, 1928, S. 1693–1704, hier S. 1693)

Viertakt-Dieselmotoren im Großdieselmotorenbau nur eine untergeordnete Rolle spielen dürften. In der Rückschau betrachtet war dieses sicherlich in großem Maße dem komplizierten unteren Zylinderdeckel und den vielfach daraus folgenden Problemen zuzuschreiben.

Prof. Sass nennt in seinem Beitrag aus dem Jahre 1935²⁴⁴ u.a. die Fried. Krupp AG in Essen und deren Tochtergesellschaft Fried. Krupp Germaniawerft AG in Kiel sowie die Gebrüder Stork in Hengelo (Niederlande) als AEG-Lizenznehmer für dieses Verfahren, womit ein gewisser Erfolg in diesem AEG-Geschäftsbereich anzunehmen ist. Doch noch im gleichen Jahr erfolgte der Verkauf aller Motorenrechte an die MAN, wie Dr.-Ing. Eberhard Möller (1924–2006) und Werner Brack zu berichten wissen, ohne jedoch auf die Gründe einzugehen.²⁴⁵ Diese jedoch gelang es zu eruieren. Bei Hans-Jürgen Reuß heißt es: *Anfang der dreißiger Jahre kam es zu einigen Patentstreitigkeiten zwischen deutschen Motorenherstellern. Wie zum Beispiel dem Protokoll über die MAN-Aufsichtsratssitzung vom 19. Juni 1935 zu entnehmen ist, schwebten zwischen AEG und dem Unternehmen verschiedene Prozesse über Dieselmotoren-Patente, »deren Ausgang ungewiss gewesen sei. Man habe es daher für richtig gefunden, mit der AEG über eine freundschaftliche Erledigung der Prozesse zu verhandeln«.* Das in der Aufsichtsratssitzung vorgetragene Ergebnis der Verhandlungen führte zur Zurücknahme der jeweiligen Klagen und zum Verzicht von AEG auf den Bau von Dieselmotoren zu Gunsten MAN. In diesem Zusammenhang gingen die Rechte an den Hesselman-

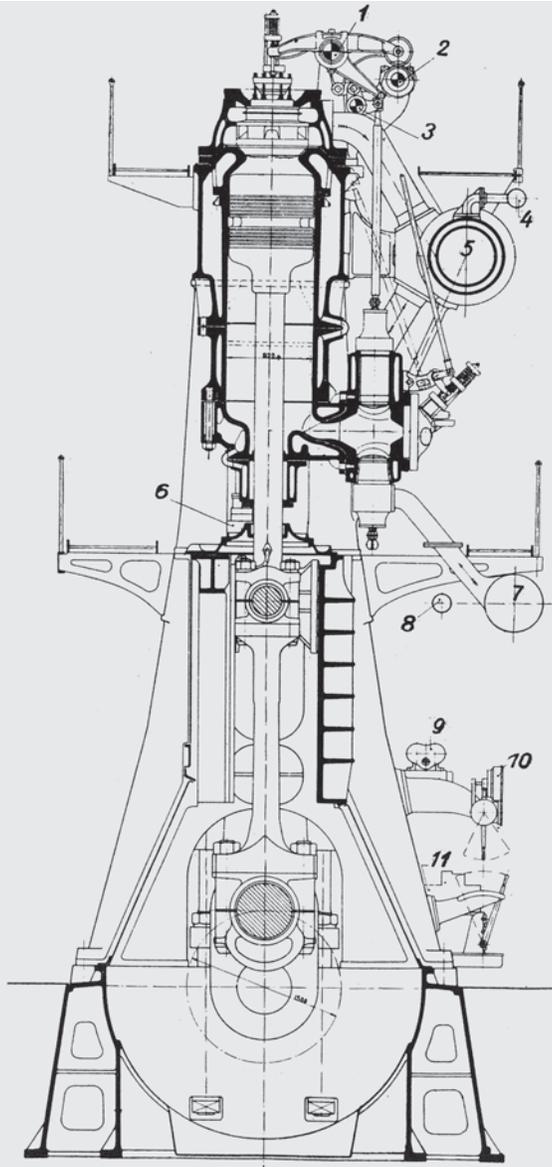


Abb. 295. Doppeltwirkende Viertaktmaschine von Werkspoor-Amsterdam.

($D = 820 \text{ } \varnothing$; $s = 1500$; $n = 94$; $\eta_m = 83\%$;

$p_i \text{ oben} = p_i \text{ unten}$.)

1 = Hebelachse; 2 = Nockenwelle; 3 = Manöverierwelle; 4 = Wasserauslaß;
 5 = Auspuffleitung, obere u. untere Seite; 6 = Posaunenstopfbüchse; 7 = Ansaugleitung, untere Seite; 8 = Wasserzufluß; 9 = Manöverlüftservomotor;
 10 = Telegraph; 11 = Brennstoffpumpen.

Abb. 8 Querschnitt eines doppeltwirkenden Werkspoor-Viertakt-Dieselmotors. (Aus: Wilhelm Ulrich: Schiffs-Dieselmotoren. Ein Handbuch für Schiffsingenieure, Betriebsingenieure und Konstrukteure. Leipzig 1935, S. 180)

*Patenten und die damit verbundenen Verpflichtungen zur Lizenzzahlung an Hesselman auf die MAN über. Darüber hinaus zahlte MAN eine hohe Abfindung an AEG.*²⁴⁶

Damit sind die Hintergründe dargelegt, weshalb die AEG den Dieselmotorenbau aufgab und ihn an die MAN verkaufte, wie Sass 1935 schrieb, allerdings ohne Nennung derselben. Das mag wohl aus Opportunitätsgründen geschehen sein, denn Sass verließ im gleichen Jahr die AEG, um in den Vorstand des Germanischen Lloyd (GL) zu wechseln.

3.5 Deutsche Werke Kiel AG (DWK), Kiel (1920–1945/1956)

Die Deutsche Werke Kiel AG²⁴⁷ stellte ein Nachfolgeunternehmen der ursprünglich am 17. April 1867 in Kiel gegründeten königlich preußischen Marinewerft in Kiel(-Ellerbek) dar und trug ab dem 18. Januar 1871 den Namen Kaiserliche Werft Kiel. Nach dem Ende des Ersten Weltkrieges, ab dem 1. September 1919, wurde sie dann in Reichswerft Kiel – unter Abtrennung des nördlichen Teils der ehemaligen Marinewerft, deren neuer Name nun Marine-Arsenal (MArs) lautete – umbenannt.

Am 17. Juni 1920 gründete das damalige Reichsfinanzministerium die Deutsche Werke Aktiengesellschaft, Hauptverwaltung Berlin. Im heutigen Sprachgebrauch stellte dieses Unternehmen die Holding für die 16 verbliebenen »Reichsbetriebe« – die ehemaligen kaiserlichen Rüstungsbetriebe – dar und zwar unter einer zivilen Verwaltung. Damit waren sie zwar formal privatisiert, doch hielt das Reich weiterhin 100 % des Aktienkapitals. Im Gefolge dieser Maßnahmen erfolgten erhebliche Veränderungen in der Organisation und den baulichen Werftanlagen, um im Wege der Neuausrichtung auf eine zivile Produktion zukünftig bestehen zu können.²⁴⁸

Zunächst lautete der Name des Kieler Betriebes Deutsche Werke AG, Werft Kiel, doch per Reichstagsbeschluss vom 20. März 1925 wurde daraus die Deutsche Werke Kiel AG (DWK), bestehend aus der Werft Kiel und dem Werk (Kiel-)Friedrichsort, welche am 28. Mai 1925 gegründet und am 22. August 1925 in das dortige Handelsregister eingetragen wurden.²⁴⁹ Das ehemalige DWK-Werk Friedrichsort wiederum lässt sich auf das dort 1866 gegründete Artilleriedepot der Marine zurückführen, um 1877 um eine Werkstatt für Torpedos²⁵⁰ erweitert und dann Torpedowerkstatt genannt. Bereits 1919 konnte im DWK-Werk Kiel ein erster von zahlreichen Glühkopfmotoren hergestellt werden, deren Produktion in großem Umfang bis 1926 fortgeführt wurde. Auf Initiative von Victor Rembold (1884–1970)²⁵¹, dem Direktor Schiffsmaschinenbau (1920–1924), wurde 1922 der Einstieg in die Herstellung von Viertakt- und später auch von Zweitakt-Dieselmotoren eingeleitet.²⁵²

Über den Bau von Groß-Dieselmotoren heißt es im Jahr 1935: *Für Leistungen über 3000 PS wurden doppeltwirkende Zweitaktmotoren entwickelt.*²⁵³ Nach Otto Neuerburg lassen sich diese Entwicklungsarbeiten auf den Anfang der 1920er Jahre datieren.²⁵⁴ Folgt man seinen Ausführungen – zu denen es keine Alternative gibt, denn es ist keine andere fundierte Werftgeschichte bekannt geworden –, dann wurden zwischen 1923 und 1933 insgesamt 21 Handelsschiffe mit 38 Motoren und einer Leistung von 82 900 PS (61 015 KW), einschließlich vier doppeltwirkender Zweitaktmotoren mit jeweils 4200 PS (3091 KW) und 42 Hilfsmotoren von zusammen 10 200 PS (7507 KW) gefertigt.

Zumindest der Bau von doppeltwirkenden Dieselmotoren hatte doch einige – um nicht zu sagen erhebliche – nicht näher spezifizierte Probleme nach sich gezogen, so berichtet zumindest Neuerburg 30 Jahre später: *Der Bau einer Großanlage von doppeltwirkenden*

*Zweitakt-Dieselmotoren brachte reichlich Kümmernisse*²⁵⁵, auf die offensichtlich auch die marginale Rolle, welche der doppeltwirkende Dieselmotor im Verbrennungsmotorenbau der DWK spielte, zurückzuführen ist.

Im Zuge des im »Dritten Reiches« initiierten Aufrüstungsprogramms musste seitens der reichseigenen DWK letztlich den hartnäckigen Forderungen der Kriegsmarine nachgekommen werden, sich im Marineschiffbau zu engagieren, so dass der Handelsschiffbau nach 1933 eingestellt werden musste.

3.5.1 Verkauf von Anteilen der Howaldt Kiel und Hamburg AG an die DWK (1937)

Im März 1937 verkaufte schließlich der Kieler Konsul Heinrich Diederichsen (1865–1942)²⁵⁶ seine 1926 erstandenen Anteile der Howaldtwerke Kiel und Hamburg AG, Kiel, an die DWK, welche wiederum im Auftrag des Deutschen Reiches handelten. Zu den Gründen heißt es bei Christian Ostersehlte, der sich hier auf Unterlagen aus dem Firmenarchiv beruft: *Die Transaktion stand im Zeichen einer intensiven Zusammenarbeit mit den Deutschen Werken im Rahmen der Abwicklung von Aufträgen durch die Kriegsmarine, die inzwischen an Gewicht erheblich zugenommen hatten.* Ostersehltens eigene Meinung, der sich der Verfasser hiermit anschließt, wird in dem anschließenden Satz des Zitates deutlich: *Die dahinter stehende Motivation ist nicht schwer zu erraten: Im Rahmen der nationalsozialistischen Aufrüstung sollten Kapazitäten erweitert werden. Verglichen mit Germania, den Deutschen Werken, Blohm & Voss sowie der Deschimag unterstehenden AG »Weser« in Bremen traten die Howaldtwerke erst vergleichsweise spät in den Reigen der namhaften Bauwerften ein ...*²⁵⁷

3.5.2 Abtrennung von Howaldt Kiel vom Hamburger Betrieb und Bildung der Kriegsmarinewerft Kiel (KM-Werft Kiel) (1939)

Daraufhin erfolgte am 1. April 1939 die Trennung des Kieler vom Hamburger Betrieb, in deren Folge die an der Kieler Förde vorhandenen Liegenschaften, Anlagen und Verpflichtungen auf die Kriegsmarinewerft übergingen. Hierbei wurde zugleich die (Kiel-)Diedrichsdorfer Werft mit dem MARS zur Kriegsmarinewerft Kiel (KM-Werft Kiel) vereinigt, woraufhin der Sitz der Howaldtwerke von Kiel nach Hamburg verlegt wurde. Somit war also das gesamte rechte Ufer der Kieler Förde in staatlicher Hand.

3.5.3 Kieler Howaldtwerke AG

Lange nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges, am 30. April 1955, übernahm die inzwischen unter dem neuen Namen Kieler Howaldtwerke AG wiedererstandene Werft die zwischenzeitlich im Bundesbesitz befindliche, formal jedoch immer noch existierende Deutsche Werke Kiel AG, welche am gleichen Tage im Handelsregister der Stadt Kiel gelöscht wurde.²⁵⁸

3.5.4 MaK Maschinenbau Kiel (AG)

Unter der Beteiligung des Landes Schleswig-Holstein entstand nach dem Zweiten Weltkrieg aus dem früheren DWK-Werk in (Kiel-)Friedrichsort, der schon erwähnten ehemali-

gen Torpedowerkstatt, die Holsteinische Maschinenbau AG (HOLMAG). Doch die Produktion konnte dort nicht aufgenommen werden, da der Betrieb seitens der Alliierten für die Demontage (d.h. Sprengung der Anlagen) vorgesehen war, welches jedoch verhindert werden konnte. *Am 25.5.1948 wurde dann die MaK Maschinenbau Kiel AG (mit Beteiligung des Landes und der Stadt Kiel) mit einigen Kunden und Mitarbeitern gegründet.*²⁵⁹ Die Dieselmotorenproduktion begann mit den DWK-Viertakt-Typen M 24 und M 36. Zeitweise wurden auch Zweitakt-Dieselmotoren (Typ Z 421 AK) produziert.²⁶⁰

Schon seit 1923 wurden dort auch (ursprünglich DWK-)Diesellokomotiven gebaut, in der Gegenwart erfolgt dies unter dem Namen Vossloh Locomotivs GmbH mit MTU-, Cummins- und Cat(erpillar)-Motoren. In späteren Jahren konzentrierte sich die MaK-Produktion auf den Bau von Viertakt-Dieselmotoren. Im Jahre 1954 wurde die MaK dann in die Bremer Hugo Stinnes Gruppe integriert. Zehn Jahre später stieg schließlich der Krupp-Konzern dort ein (Atlas MaK/Krupp MaK Maschinenbau). Unter dessen Ägide blühte dann in einem gewissen Sinne der einstmalige Krupp-Dieselmotorenbau in einer Tochtergesellschaft wieder auf.²⁶¹

Die MaK entwickelte sich im Laufe der Jahrzehnte zu einem weltweit bedeutenden Hersteller von Viertakt-(Schiffs-)Dieselmotoren, so dass sie für den amerikanischen Caterpillar-Konzern interessant wurde. Mit dem Verkauf der MaK durch die Muttergesellschaft Krupp an den US-Konzern Caterpillar endete 1996 – wohl endgültig – der Dieselmotorenbau im (Thyssen)Krupp-Konzern. Heute ist die MaK Teil der Hamburger Caterpillar Marine Power Systems (Cat MaK).

3.6 Verbleib weiterer einstmals besonders in Deutschland bekannter Hersteller langsamlaufender, auch doppeltwirkender Zweitakt-Dieselmotoren

Hierzu zählen – außer den beiden bereits behandelten Firmen Sulzer und B&W – die folgenden Schiffs- bzw. Großdieselmotorenhersteller.

3.6.1 Fiat – Fabbrica Italiana Automobil di Torino (Turin) / Fiat – Grandi Motori Trieste (GMT), Turin/Triest (1906–1996)

Gegründet wurde Fiat 1899 zum Bau von Kraftfahrzeugen. Unter dem gleichen Namen sollte dann 1906 die Produktion von Dieselmotoren aufgenommen werden. Im September 1927 heißt es in der ZVDI, dass sich bei Fiat in Turin *seit mehr als Jahresfrist* ein doppeltwirkender Einzylinder-Zweitaktdieselmotor (Bohrung 840 mm, Hub 1000 mm, Drehzahl 150 min⁻¹) mit einer Leistung *bis zu rd.* 2000 PS auf dem Prüfstand befindet.²⁶² Offensichtlich liefen die Entwicklungsaktivitäten erfolgreich weiter, denn 1935 wurden auf dem Passagierschiff MS VULCANIA die beiden ursprünglich von B&W gelieferten doppeltwirkenden Viertakt-Dieselmotoren von je 9000 PS (6624 KW) durch zwei kompressorlose doppeltwirkende Zehnzylinder-Zweitakt Dieselmotoren von Fiat mit je 13 000 PS (9568 KW) bei 130 min⁻¹, Bohrung 750 mm, Hub 1250 mm ersetzt.²⁶³ Weiter heißt es dazu bei Walter Brose, dass sie während einer *20-stündigen ununterbrochenen Fahrt* mit je 17 650 PSe [12 990 KW] *bei etwa 145 U/min belastet* wurden. Sie waren die ersten von Fiat hergestellten Motoren der doppeltwirkenden Bauart und wurden im *großen Maßstab* von Fiat weiterentwickelt. Ihre Gesamtleistung übertraf Mitte der

1950er Jahre die der einfachwirkenden Motoren, berichtet Sass, ohne jedoch konkrete Zahlen zu nennen.²⁶⁴

Weitere interessante Details finden sich ebenda: Für den Umbau der »*Saturnia*«, dem Schwesterschiff der »*Vulcania*«, sind die beiden Hauptmaschinen von der italienischen Firma *Cantieri Riuniti dell Adriatico, Triest*, unter der Lizenz von Sulzer gebaut wurden. Für diesen Umbau galt grundsätzlich das gleiche, was bereits über den Umbau der »*Vulcania*« gesagt worden ist. Jede der beiden doppeltwirkenden Zweitaktmaschinen ... besitzt 10 Zylinder, einen Zylinderdurchmesser von 760 mm und einen Hub von 1200 mm. Jede Maschine entwickelt als Normalleistung 14 000 PSe bei 135 U/min. Die Leistung wurde während der Erprobung eine halbe Stunde lang maximal auf 20 820 PSe bei 152 U/min gesteigert.²⁶⁵ Ungewöhnlich ist, dass das Schwesterschiff der SATURNIA – die VULCANIA – zwar zwei Motoren der gleichen Bauart, jedoch von Fiat – und nicht von Sulzer – erhalten hatte.²⁶⁶ Ein Grund könnte darin gelegen haben, dass man mittels zweier ähnlicher Motoren, jedoch von unterschiedlichen Herstellern, die geeignetere Maschine herausfinden wollte.

Nach Somer/Brown ist es naheliegend, dass es einige Zusammenschlüsse von Motoren-Firmen in Italien gegeben hat.²⁶⁷ Danach wurde seitens Sulzer 1928 ein Lizenzvertrag mit der *Stabilimento Tecnico Triestino* für die *San Andrea Engine Works* abgeschlossen, 1930 aufgegangen in *Cantieri Riuniti dell'Adriatico (CRDA)*, Triest. Im Jahre 1966 entschieden sich Fiat und der Staatskonzern IRI, ihre Dieselmotor-Aktivitäten (Fiat, Ansaldo und die CRDA) zur *Grandi Motori Trieste (GMT)* zu vereinigen. Daraufhin wechselten 1972 der Hauptsitz und die Fertigung von Turin nach Triest und offenbar entstand dadurch auch gleichzeitig die Firmierung Fiat-GMT. 1984 übernahm der italienische *Fincantieri*-Konzern diese Firma. Nach Übernahme durch den finnischen *Wärtsilä*-Konzern verschwand der Markenname Fiat-GMT ab 1997 im (Groß-)Schiffsmotorengeschäft. Aufgrund der schleichenden Substitution des doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotors nach dem Zweiten Weltkrieg durch den einfachwirkenden, abgasturboaufgeladenen Dieselmotor muss davon ausgegangen werden, dass die Produktion seitens Fiat-GMT letztendlich eingestellt worden ist.

Aus gegebenem Anlass soll hier abschließend noch auf die ehemalige Borsig(-Fiat) eingegangen werden, denn dem Verfasser sind einige der von Borsig einstmals in Fiat-Lizenz erbauten Schiffsdieselmotoren mit Abgasturboladern – bis (mindestens?) Anfang der 1970er – und Kolbenspülpumpen zur Unterstützung des Abgasturboladers in Erinnerung geblieben, zur Verwendung für Schiffe der Hamburger Reederei August Bolten, der ehemaligen Emdener Reederei Schulte & Bruns. Wenn diese Erinnerung nicht täuscht, stellte sich die Zylinderstation im Bereich der angehängten Kolbenspülpumpe – im Gegensatz zu der bei MAN-Maschinen, welche ohne sie auskamen – recht breit dar. Eine Bestätigung hierfür ist bereits Fiedrich Sass' Lehrbuch aus den 1950er Jahren – mit einem Foto der Hauptmaschine und den Schnittbildern – zu entnehmen.²⁶⁸ Aus der Zeit um 1970 liegt zudem das Borsig-Taschenbuch als Nachweis vor.²⁶⁹

Im Jahre 1950 beschloss die frühere Berliner Borsig A.G., den Dieselmotorenbau aufzunehmen, entschied sich jedoch nicht für eine Eigenentwicklung, sondern für eine Fiat-Lizenz.²⁷⁰ Die Vorbereitungen dazu begannen ab 1951. Der erste in Berlin gefertigte Borsig-Fiat-Dieselmotor war ein für das MS RANTUM (Baujahr 1953) der Rendsburger Reederei

Thomas Entz bestimmter einfachwirkender Sechszylinder-Zweitakt-Kreuzkopf-Dieselmotor – Bohrung 680 mm, Hub 1200 mm – mit Nachladung²⁷¹ und einer Leistung von 3600 PSe (2650 KW).²⁷²

Obwohl dem Verfasser keine von Borsig hergestellten doppelwirkenden (Fiat-)Dieselmotoren bekannt geworden sind, lassen sich dank Kurt Wendel²⁷³ drei Motorentypen dieser Bauart – mit 650, 680 und 750 mm Bohrung – in deren Produktionsprogramm nachweisen, die Einstellung der Lizenzfertigung von Fiat-Dieselmotoren konnte jedoch nicht festgestellt werden. Wie erwähnt weiß der Verfasser jedoch um den Bau dieser Motoren noch bis in die 1970er Jahre hinein. Über eine Zwischenstation, die Fincantieri-Gruppe, ging der Fiat-GMT-Schiffsdieselmotorenbereich im Jahre 1997 endgültig im finnischen Wärtsilä-Konzern auf.

3.6.2 Werkspoor N.V., Amsterdam (1902–1954)

Die Gründung von Werkspoor²⁷⁴ erfolgte bereits 1827. Später wurde dann zu einem bei A.C. Hardy²⁷⁵ in seiner Grafik »The Diesel Licence Families, Diesel 1897« nicht näher genannten Datum (1897?), eine »Original-Lizenz« von Rudolf Diesel erworben. Diese Angabe steht im Widerspruch zu einer Mitteilung Kurt Schnauffers, der in einem anderen Zusammenhang feststellt: *Diesel hatte in den Niederlanden kein Patent angemeldet, so daß es der M.A.N. möglich war, diesen Vertrag sowohl ohne Krupp, als auch ohne die »Allgemeine«* [Gesellschaft für Dieselmotoren AG] *abzuschließen.*²⁷⁶ Aufgrund seiner jahrelangen Recherchen im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft für die Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaus ist Prof. Schnauffers Aussage die größere Bedeutung beizumessen.

Der Vertragsabschluss sei am 1./4. November 1902 erfolgt, heißt es bei Schnauffer, der noch darauf hinweist, dass hiermit erstmals von einer Firma ein besonderer Wert auf die Produktion von nicht-stationären Motoren – eben Schiffsmotoren – gelegt wurde. Außerdem, schreibt er weiter, wurde wohl erstmalig vertraglich festgelegt, dass das Motorschild nicht die Bezeichnung »Patent Diesel«, sondern das Wort »Dieselmotor« tragen sollte. Dies war offensichtlich die Geburtsstunde der weltweiten Bezeichnung dieses besonderen Verbrennungsmotors als Dieselmotor bzw. Diesel Engine.

Der Bau von Dieselmotoren bei Werkspoor begann, zunächst noch auf MAN-Konstruktionen beruhend²⁷⁷, im Jahre 1902, und bereits 1910 lieferte das Unternehmen einen einfachwirkenden Sechszylinder-Viertakt-Dieselmotor eigener Konstruktion mit einer Leistung von 500 PSe (368 KW) für den kleinen 1100-tdw-Tanker VULCANUS der Anglo-Saxon Petroleum Co. (Shell), eingesetzt im Liniendienst Rotterdam – Hamburg. Über die Fertigung von doppelwirkenden Viertakt-Dieselmotoren (1924; vgl. Abb. 8)²⁷⁸ führte der Weg weiter zu einfachwirkenden Viertakt-Dieselmotoren (1926)²⁷⁹, deren Kolbenunterseite als Ladeluftpumpe diente. Im Jahre 1928 erwarb Werkspoor dann eine Abgasturbolader-Lizenz vom Büchi-Syndikat und im gleichen Jahr, am 12. Dezember, von der Gebrüder Sulzer AG eine Zweitakt-Dieselmotoren-Lizenz.²⁸⁰

Der Bau doppelwirkender Zweitakt-Dieselmotoren lässt sich bislang nur durch eine von Shell 1924 platzierte Zwölferserie von 10 000-Tonnen-Tankern in der Fachzeitschrift »Werft – Reederei – Hafen« nachweisen.²⁸¹ Im Gegensatz dazu heißt es bei A.C. Hardy, dass Shell *placed an order for a dozen six-cylinder 3600 i.h.p. [indizierte PS] at 90 r.p.m. double-*

*acting four-stroke engines, each intended for the propulsion of 10,000 tons deadweight oil tanker. Six of the engines were built by Werkspoor in Holland and six on the Tyne [in Großbritannien].*²⁸²

Der Widerspruch zu der Notiz in »Werft – Reederei – Hafen« ist nicht zu übersehen, auch wenn sich dort auf eine niederländische Quelle gestützt wird. Noch deutlicher wird dies, weil sich weder bei Wilhelm Ulrich²⁸³ oder A.C. Hardy noch bei dem häufig herangezogenen Friedrich Sass Hinweise auf doppelwirkende Werkspoor-Zweitaktmotoren finden lassen. Zudem ist bei Sass festgehalten, dass Werkspoor erst ab 1930 den Bau von Zweitakt-Motoren als Sulzer-Lizenznehmer – welcher das Unternehmen seit dem 12. Dezember 1928 war²⁸⁴ – aufgenommen hatte. Obwohl dieser Aspekt noch einer weitergehenden Aufklärung bedarf, ist anzunehmen, dass Werkspoor keine doppelwirkenden Zweitaktmotoren herstellte.

Aufbauend auf der Sulzer-Lizenz sollten nach 1945 eigenentwickelte einfachwirkende Zweitakt-Dieselmotoren mit Gleichstromspülung und Auspuffventilen im Zylinderkopf folgen. Sie wurden nach ihrem Entwickler, dem Werkspoor-Technikdirektor Gerard Johan Lugt (1885–1948), benannt und unter der Typenbezeichnung »Werkspoor-Lugt« bekannt. Nach G. Baumann wurden diese Motoren sowohl ohne als auch mit einer Abgasturboaufladung (System BBC) angeboten und hergestellt.²⁸⁵ Er führt dort als Beispiel eine Zwölfzylinder-Maschine, Bohrung 680 mm, Hub 1250 mm, Drehzahl 125 min⁻¹, mit 9600 PSe (7066 KW) an.

3.6.3 Koninklijke Machinefabriek Gebr. Stork & Co., Hengelo/Niederlande (19.–1954)

Die Koninklijke Machinefabriek Gebr. Stork & Co. wurde bereits 1868 unter anderem Namen gegründet. Wann die Umbenennung erfolgte, ließ sich nicht feststellen. Das Unternehmen trat im Bau von Viertakt- und Zweitakt-Dieselmotoren in Tauchkolbenform sowie ab 1930 von einfach- und doppelwirkenden Dieselmotoren in Erscheinung, wobei die letztgenannten doppelwirkenden Motoren in einem Leistungsbereich zwischen 4000 PSe (2944 KW) und 8000 PSe (5888 KW) produziert wurden. Diese Produktion wurde auch während und nach dem Zweiten Weltkrieg in großer Zahl, u.a. in Lizenz, aufrechterhalten.²⁸⁶ Der Stork-Mitarbeiter H. van der Wal, weist in diesem Zusammenhang besonders auf die OSLOFJORD und die BERGENSFJORD, zwei Passagierschiffe der Norske Amerika Linje, hin. Ebenfalls lassen sich einfachwirkende Zweitakt-Dieselmotoren mit Abgasturboaufladung (System BBC) nachweisen, z.B. eine Achtzylinder-Maschine von 9000 PSe (6624 KW), Bohrung 750 mm, Hub 1500 mm, Drehzahl 115 min⁻¹.²⁸⁷

3.6.4 Stork-Werkspoor Verenigde Machinefabrieken (VMF) / Stork-Werkspoor Diesel B.V. (SWD), Amsterdam, Zwolle (1954–1989)

Im Jahre 1954 fusionierte das zwischenzeitlich als Gebr. Stork N.V. firmierende Unternehmen mit der Werkspoor N.V. zur Stork-Werkspoor Verenigde Machinefabrieken (VMF). Handelsrechtlich erfolgte 1978 eine erneute Umbenennung in Stork-Werkspoor Diesel B.V. (SWD). Schließlich erwarb der finnische Wärtsilä-Konzern 1989 die Majorität an dieser alteingesessenen niederländischen Firma.²⁸⁸ In der Folge hieß das Unternehmen nun Stork Wärtsilä Diesel (SWD) – mit dem passenden alten Kürzel –, um dann schließlich unter Ver-

lust der beiden historischen Namensteile und nach einem weiteren Zwischenschritt als Wärtzilä NSD (1997) zu Wärtzilä Netherland in Zwolle zu werden.

3.7 Zusammenfassung und Ausblick auf die Entwicklung langsamlaufender Zweitakt-Dieselmotoren und deren Hersteller

In der Vergangenheit wurde der Bau langsamlaufender Zweitakt-Dieselmotoren von einer (weltweit) beträchtlichen Anzahl von Herstellern durchgeführt, wobei in diesem Beitrag nur auf die in Deutschland einstmals besonders Bekannten Bezug genommen werden kann. Dessen ungeachtet waren sie alle einerseits über die folgenden grundsätzlichen Kriterien miteinander verbunden:²⁸⁹

Wirkungsweise:

- einfachwirkend,
- doppeltwirkend,
- Gegenkolben.

Spülverfahren:

- Gleichstromspülung,
- Umkehrspülung,
- Querspülung.

Aufladeverfahren:

- Nachladung,
- Kolbenunterseite,
- Fremdaufladung,
- mechanische Aufladung,
- Abgasturboaufladung,
- kombinierte mechanische und Abgasturboaufladung.

Andererseits führten die genannten Kriterien zu herstellerspezifischen Varianten, auf welche nicht in jedem Fall eingegangen werden konnte. Dennoch soll hier auf einen nicht unwichtigen, bisher unerwähnt gebliebenen früheren Dieselmotoren-Hersteller verwiesen werden, die schwedische Firma Götaverken AB (1841–1990).²⁹⁰

Die genannten Kriterien führten folgerichtig zu den verschiedensten Motoren-Varianten und ermöglichten es, dass sich einige Hersteller bis in die 1970er bis 1980er Jahre (z.B. Doxford) im Großmotorenmarkt behaupten konnten.

Die naheliegende Frage, weshalb die meisten Hersteller nicht überleben konnten, steht u.a. auch im Zusammenhang mit dem Produktionsvolumen der einzelnen Unternehmen. Im Gegensatz zu den ehemaligen drei Weltmarktführern B&W, MAN und Sulzer – bei wechselnden Weltmarktanteilen der Firmen untereinander – waren die einzelnen Produktionsvolumina der übrigen Hersteller doch wesentlich geringer, um nicht zu sagen von marginaler Bedeutung. Infolgedessen sanken die Möglichkeiten jedes einzelnen, die stetig steigenden Forschungs- und Entwicklungskosten auf den eigenen (geringen) Produktionsumfang umlegen zu können, ohne durch zu hohe Endpreise Marktanteile zu verlieren. Die Folge hieraus waren Schließung, Verkauf, Fusion oder Übernahme durch andere Unternehmen (z.B. Sulzer über Zwischenstufen von Wärtzilä).

Auch die Ölkrisen dieser Zeit verstärkten den genannten Trend des Ausscheidens einstmals bekannter Firmen, denn sie erforderten verstärkte Anstrengungen im Sinne der Kraft-

stoffökonomie des Dieselmotors und leiteten nochmals größere Entwicklungsschritte ein, in deren Folge in der Gegenwart weltweit nur noch drei Firmen langsamlaufende Zweitakt-Dieselmotoren entwickeln und z.T. selbst bzw. in Lizenz fertigen lassen:

1) MAN Diesel & Turbo SE:

Zweitakt-Motoren-Entwicklung unter der Markenbezeichnung MAN B&W in Kopenhagen und Viertakt-Motoren-Entwicklung unter der Markenbezeichnung MAN in Augsburg, wo sich auch der Sitz der (Diesel-)Holding befindet.

2) Wärtsilä-Konzern, Helsinki:

Entwicklung im Diesel Technology Centre (DTC)²⁹¹ in Winterthur.

3) Mitsubishi Heavy Industrie (MHI) (Tokio):

Letztgenannte Firma begann ursprünglich als MAN-Lizenznehmer und beschäftigte sich dann offensichtlich aufgrund der steigenden Lizenzproduktion und den damit in Verbindung stehenden (steigenden) Lizenzkosten etwa ab Mitte der 1980er Jahre parallel mit der Eigenentwicklung von Zweitakt-Dieselmotoren.

Zu den technischen Unterschieden zwischen den Motoren der drei Hersteller schreibt Klaus Heim, dass *alle drei Anbieter das selbe Konzept verfolgen: den langsamlaufenden einfachwirkenden, abgasturboaufgeladenen, gleichstromgespülten Zweitakt-Dieselmotor. Es ist damit eine Tatsache, dass die einstmals große Vielfalt des Konzepts im Wesentlichen einem aus heutiger Sicht logischen Konzept den Platz überlassen hat.*

Weiter heißt es: *Heute unterscheiden sich die modernen, langsamlaufenden Zweitaktmotoren aller drei Hersteller bezüglich der Grundprinzipien nicht voneinander. [...] Die wesentlichen Unterschiede zwischen den drei Herstellern liegen heute in den verschiedenen Konzepten für die elektronisch gesteuerte Einspritzung [...] Die Zylinderleistungen der größten Motoren stiegen während dieses Zeitraumes von einigen hundert kW auf über 5700 kW, womit Antriebsleistungen von über 80 000 kW mit einem Motor möglich wurden. In den letzten Jahren wurden auch schon Antriebsleistungen von 100 000 kW und mehr gefordert, bedingt durch den Trend zu immer größeren Containerschiffen, die wie bisher nur mit einem Propeller ausgerüstet sind und mit Rücksicht auf den erhöhten Zeitbedarf für das Be- und Entladen sowie den Linienverkehr mit gleicher bzw. auch höherer Geschwindigkeit laufen sollen.*²⁹²

Im Folgenden wird auf die Entwicklung doppelwirkender Schiffsdieselmotoren seitens der MAN – zeitweise im Konsortium mit der damaligen Hamburger Schiffswerft und Maschinenfabrik Blohm & Voss (B&V) – sowie der ehemaligen Kieler Fried. Krupp Germaniawerft AG näher eingegangen. Der Grund der Konzentration auf diese beiden Firmen liegt darin, dass allen Erkenntnissen nach diesen beiden Unternehmen die Schrittmacherposition in der Entwicklung dieser besonderen Dieselmotorenbauart zuzumessen ist. Zwar haben – nach ihnen – durchaus auch ausländische Firmen eigene Entwicklung und Fertigung betrieben, denen jedoch im weltweiten Maßstab nur eine marginale Bedeutung zuzumessen ist.

Kapitel 4:

Zurück in die Vergangenheit: Der erste Versuch gegen Ende des 19. Jahrhunderts, eine Idee aus dem Jahre 1767 im Verbrennungsmotorenbau umsetzen zu wollen

Der Gedanke, auch Dieselmotoren in doppelwirkender Bauart herzustellen, ist zwar auf den Bau von »liegenden« doppelwirkenden Großgasmaschinen zurückzuführen, doch deren Verwirklichung sollte noch etwas auf sich warten lassen. Der ebenso zahl- wie auch umfangreichen Literatur über den Bau von Verbrennungskraftmaschinen nach zu urteilen, war Ernst Körting (1842–1921) aus Hannover, welcher mit seinem Bruder Berthold 1871 die Firma Gebrüder Körting gründete, als erster auf den Gedanken gekommen, die Kolbenunterseiten von Großgasmaschinen – d.h. die zum Kurbelgehäuse zeigende Seite – *nicht unausgenutzt* zu lassen.²⁹³ Wahrscheinlich wurde Körting durch den Briten James Watt (1736–1819) dazu inspiriert, denn dieser brachte im Jahre 1767 erstmalig die Idee einer doppelwirkenden (Dampf-)Maschine zum Ausdruck. *Zur Patentnahme wurde er erst 15 Jahre später durch die Befürchtung, andere könnten ihm zuvorkommen, getrieben.*²⁹⁴

Im Jahre 1898 hatte Ernst Körting deshalb eine doppelwirkende (Viertakt-)Gasmaschine ausführen lassen. Über diese Großgasmaschine heißt es bei Sass: *Von ihr ist außer der Kunde, dass es zu Versuchen auf dem Prüfstand gekommen ist, nichts erhalten geblieben. Sie hat offenbar völlig versagt*²⁹⁵, so dass Körting den Bau dieser Maschinen vorerst aufgab. Erst 1905, nachdem seine Firma ab 1903 als Aktiengesellschaft firmierte, versuchte er sich schließlich erneut am Bau von doppelwirkenden Viertakt- und Zweitakt-Gasmotoren in liegender Form. Letztere Bauart gelang der Firma Gebrüder Körting AG²⁹⁶ offensichtlich besser, denn sie wurden von mehreren deutschen Lizenznehmern in großen Stückzahlen hergestellt.

Weniger bekannt und technikgeschichtlich doch höchst interessant ist dagegen, dass die Einführung der nassen (Zylinder-)Laufbuchse im Motorenbau (1887) sowie die Übernahme des Kreuzkopfes²⁹⁷ im Großmotorenbau durch alle Hersteller auf Ernst Körting zurückzuführen sein dürfte.²⁹⁸

Kapitel 5:

Technischer Fortschritt angesichts steigender Leistungsanforderungen – Anlass, eine alte Idee aus dem 18. Jahrhundert erfolgreich in die Tat umzusetzen

Nachdem bei der MAN die Startphase und die damit verbundenen Probleme im Dieselmotorenbau überwunden und erste Erfolge im Bau von Viertakt-(U-Boot)- und Zweitakt-Dieselmotoren für die Marine(n) zu verzeichnen waren, wagte man sich dort 1912 daran, *das schwierigste Problem des Dieselmotorenbaus, den doppelwirkenden Zweitakt, in Angriff zu nehmen.*²⁹⁹ Es ist nicht auszuschließen, dass dort, in Erinnerung an die nur wenige Jahre vorher von Ernst Körting mehr oder weniger erfolgreich hergestellten und deshalb auch in Lizenz vergebenen doppelwirkenden Gasmotoren, wieder angeknüpft werden sollte. Wenn es denn so war, ist diese Entscheidung vor dem Erwartungshorizont zu sehen, sich dereinst mit einer wachsenden Konkurrenz seitens anderer Verbrennungsmotorenhersteller auseinandersetzen zu müssen, denn Rudolf Diesels diesbezügliche Patente waren 1907/1908 abgelaufen.

Die Bestrebungen, Dieselmotoren im steigenden Umfang auch für den Antrieb von Seeschiffen der Marine bzw. Handelsmarine einsetzen zu wollen – um damit der wachsenden Nachfrage nach größeren Leistungen Folge leisten zu können –, stellten einen wichtigen Grund dafür dar, den Dieselmotorenbau zunächst in Richtung des Zweitakt-Dieselmotors voranzutreiben. Zur Erfüllung der Wünsche wurde damals daran gedacht, dafür das Zweitaktverfahren in Verbindung mit größeren Zylinderabmessungen heranzuziehen, zumal der Zweitaktmotor mit zwei Hüben gegenüber dem ebenso großen Viertaktmotor die doppelte Leistung erbringen müsste. Doch Letztgenanntes war reine Theorie, denn *in der Praxis betrug diese Zunahme aufgrund von Verlusten durch geringere Reinheit der Ladung und das notwendige Verdichten der Spülluft nur ca. 60 %*.³⁰⁰ Dies führte im Laufe der Jahre zu vielen Motorenvarianten, auf welche bereits zusammenfassend hingewiesen wurde.

Aus diesen Gründen wurde versucht, mit Zweitakt-Dieselmotoren doppelwirkender Bauart einer Lösung näher zu kommen. Zudem wurde mit dem Einsatz von Dieselmotoren auch die endgültige Abkehr von bisher im Schiffbau noch vielfach »liegend« (z.B. für Seitenrad-Dampfer) verwendeten hin zu »stehend« eingesetzten (Dampf-)Maschinen eingeleitet. Erstere Variante wurde für den Dieselmotorenbau nicht mehr in Erwägung gezogen. Als hierfür bestimmende Gründe werden in der damaligen Fachliteratur die bessere (allseitige) Zugänglichkeit und die kleineren Fundamente sowie die Rücksicht auf Schiffsmaschinen genannt, da sich für den vermehrten Einsatz von Dieselmotoren als Schiffsantrieb eine steigende Tendenz abzuzeichnen begann.³⁰¹

Ein weiterer nicht zu vernachlässigender Grund ist darin zu sehen, dass damals überwiegend geglaubt wurde, den immer häufiger erhobenen Forderungen seitens der Marine und durch die Reeder nach größeren Motorenleistungen nur unter Nutzung der Kolbenunterseite eines Dieselmotors gerecht werden zu können. In Anbetracht des damaligen Stands der Technik ist das als eine logische Schlussfolgerung zu bezeichnen.

Dies muss heute als sinnvolles Vorgehen bewertet werden, denn eine einwandfreie Funktion der Doppelwirkung war durch einige bereits nach diesem Prinzip hergestellte Großgasmaschinen bewiesen worden. Hinzu kommt ein weiteres wichtiges Detail zur Bestätigung dieser Vorgehensweise: die zu jener Zeit noch sehr geringen Zylinderleistungen einfachwirkender Dieselmotoren, welche weit von einem (heutigen) vierstelligen Bereich entfernt waren. Zugleich tat sich hiermit am Horizont ein gewisser Hoffnungsschimmer auf, den immer leistungsstärker werdenden Dreifach- und Vierfach-Expansions-Dampfmaschinen und deren systemimmanenten Konkurrenten, der Dampfturbine, einen leistungsmäßig ebenbürtigen, jedoch weniger aufwendigen Schiffsantrieb entgegensetzen zu können.

Trotz aller damals womöglich aufgekommenen Euphorie sollte sich die vollständige Substitution der Dampfmaschine im Schiffbau jedoch noch bis in die 1960er/1970er Jahre hinziehen.

Da diese angedeuteten Hoffnungen langfristig in Erfüllung gehen sollten, ist es bereits an dieser Stelle angebracht, auf das (Ur-)Patent des heutigen Abgasturboladers (ATL)³⁰² und seinen Erfinder und Entwickler, den Schweizer Ingenieur Alfred Büchi³⁰³, hinzuweisen, zum einen deshalb, weil ohne den Abgasturbolader die großen Leistungen der gegenwärtigen (hochaufgeladenen) Dieselmotoren nicht für möglich gehalten worden wären, zum anderen, weil Büchis am 13. November 1905 vom Eidgenössischen Amt für Geistiges Eigentum der Schweiz angemeldetes Patent Nr. 35259 mit dem Titel »Kohlenwasserstoff-Kraft-

anlage« und parallel dazu das in Deutschland am 16. November 1905 angemeldete Patent Nr. 204630 unter dem Titel »Verbrennungskraftmaschinenanlage« in einer gering an Technik interessierten Öffentlichkeit relativ unbekannt sein dürften und unzweifelhaft als Ursprung des heutigen Abgasturboladers gelten können.

Der augenfälligste Vorteil des Einsatzes von Dieselmotoren gegenüber der Dampfmaschine bzw. Dampfturbine wird durch den sofortigen Entfall von Kesselräumen sichtbar, der eine nicht unerhebliche Steigerung der Nutzlast des Schiffes nach sich zog. Allerdings war damit auch eine Freisetzung des zahlreichen Personals verbunden. Wie erwartet, war nämlich der Dieselmotor weniger personalaufwendig zu betreiben und damit eine Kesselcrew (z.B. Heizer) nicht mehr erforderlich.

Im Gegensatz hierzu sind jedoch die Kohlenbunker nicht restlos entfallen, sondern in einem gewissen Sinne zu Brennstoffbunkern bzw. -tanks mutiert, welche an Bord auch anders angeordnet werden konnten (z.B. im Doppelboden und als Seitentanks). Da bekanntlich die in ihnen zu lagernden Brennstoffe pumpfähig sind, fiel auch hier das einstmals zur Versorgung der (Kohlen-)Verbraucher benötigte Personal (Trimmer) dem technischen Fortschritt zum Opfer. Um eine hydraulische Förderung (mittels Pumpen) der heute verwendeten Schweröle mit hoher Viskosität³⁰⁴ zu ermöglichen, werden die Brennstofftanks mit einer (Tank-)Heizung ausgerüstet. Das Schweröl gelangt dann hydraulisch (durch Pumpen) über Separatoren³⁰⁵, Vorwärmer (Wärmetauscher) und Einspritzorgane in den Verbrennungsraum (Zylinder) des Dieselmotors.

Außerdem ist anzumerken, dass bei gleichen Volumina eines Kohlen- und eines Brennstoffbunkers aufgrund des höheren Heizwertes von flüssigen Brennstoffen im Brennstoffbunker größere Energieinhalte »einzubunkern« sind, d.h. dass sich dort ein größeres Leistungsvermögen und/oder eine längere Fahrstrecke »speichern« lassen. Zudem entfallen das bei einer Kohlefeuerung erforderliche Ascheziehen und die Entsorgung derselben. Es fallen beim Einsatz von flüssigen Brennstoffen also geringere und andere Reststoffmengen an (z.B. Schlämme aus den Separationsprozessen), welche heutzutage auch verbrannt werden (können).

Der Vollständigkeit halber muss hier noch erwähnt werden, dass sich im Laufe der Jahre im steigenden Maße ölbefeuerte Kessel für Dampfmaschinen/Dampfturbinen durchzusetzen begannen. Zwar war mit ihnen bereits ein nicht unwesentlich reduzierter Aufwand zum Betrieb der Anlagen verbunden, doch stellte diese Antriebsart nur eine Zwischenstufe auf dem Weg zur Ablösung dieses Schiffhauptantriebes durch den Dieselmotor dar.

5.1 Herkunft der Bezeichnung »doppeltwirkend« bei Dieselmotoren

Die Aufwertung des üblichen Dieselmotors einfachwirkender Bauart zu einem doppeltwirkenden geschah derart, dass der untere Zylinderraum ebenfalls mit einer Spüleinrichtung (zum Entfernen der Verbrennungsrückstände), einem (unteren) Zylinderdeckel, darin integrierter Brennstoffzuführung und einer Stopfbuchse versehen wurde. Diese Stopfbuchse diente zur Abdichtung des Zylinderraumes – der durch sie hindurchführenden Kolbenstange – gegen den Triebwerksraum. So entstand quasi ein doppelter (zweiter), an der Kolbenunterseite nutzbarer Zylinderraum³⁰⁶, welcher durch die genannten konstruktiven Maßnahmen somit zu einer doppelten (zweiten) Leistungserzeugung genutzt werden konnte. Motoren dieses Typs zeichnen sich also – wie die bereits erwähnte Watt'sche

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGEN. AMT FÜR



GEISTIGES EIGENTUM

PATENTSCHRIFT

Patent Nr. 35259

13. November 1905, 7¹/₄ Uhr p.

Klasse 95

Alfred BÜCHI, in Winterthur (Schweiz).

Kohlenwasserstoff-Kraftanlage.

Den Gegenstand der vorliegenden Erfindung bildet eine Kohlenwasserstoff-Kraftanlage, bei welcher ein System von Explosionskolbenmotoren in Kombination mit einer Arbeitsturbine vorgesehen ist derart, daß die Kolbenmotoren ihre Arbeit an die Turbinenwelle abgeben und die Auspuffgase der Kolbenmotoren in die Turbine gelangen können, um in derselben nochmals als Kraftmedium zu wirken, das Ganze, um die Expansion der Explosionsgase in den Zylindern der Kolbenmotoren so weit fortsetzen zu können, daß die Auspuffgase ohne Wassereinspritzung eine die Erhaltung der Turbinenschaufeln gewährleistende Temperatur besitzen.

Beiliegende Zeichnung veranschaulicht eine beispielsweise Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, von welcher die Fig. 1 einen Längsvertikalschnitt und die Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie *A—B* der Fig. 1 zeigt.

Die gezeichnete Kohlenwasserstoff-Kraftanlage besitzt ein System von Viertaktexplosions-Kolbenmotoren, welches acht mit Wassermänteln gekühlte Arbeitszylinder *a* aufweist, die symmetrisch und in bezug auf ihre Axen radial um eine horizontale Welle *b* angeordnet sind. In diesen Zylindern sind

Arbeitskolben *c* eingesetzt, an welchen Triebstangen *d* angreifen, die mit einem auf der Welle *b* befestigten Stück *e* verbunden sind. Dieses Stück bildet eine exzentrisch zur Welle stehende runde Scheibe, gegen deren Umfang die Triebstangen mit ihren dieser Scheibe zugekehrten Enden stoßen, wobei zur Verbindung der Triebstangen mit der Scheibe um die genannten Enden ein gemeinsamer Ring *f* geführt ist, welcher eine Verschiebung der Enden gegenüber der Scheibe in der Richtung des Umfanges der letzteren gestattet. *g* bezeichnet einen Turbinenkompressor, dessen Laufrad auf der Welle *b* befestigt ist und welcher eine Saugleitung *h* und eine Druckleitung *i* aufweist, an welche eine Kühleinrichtung *k* angeschlossen ist. Diese steht mit einer ringförmigen Druckkammer *l*, und diese wiederum durch Kanäle *m* mit den Köpfen der Arbeitszylinder *a* in Verbindung. *n* sind Kanäle, welche die Köpfe der Arbeitszylinder mit einer ringförmigen, mit einem Wärmeschutzmantel umgebenen Sammelkammer *o* verbinden, die zwischen den Arbeitszylindern und einer mehrere Geschwindigkeitsstufen aufweisenden Arbeitsturbine angeordnet ist, deren Laufrad *p* auf der Welle *b* befestigt ist. Die Sammelkammer *o* ist mit Düsen *q*

Abb. 9 Die erste Seite von Alfred Büchis schweizerischer Patentschrift zur Kohlenwasserstoff-Kraftanlage. (Deutsches Patent- und Markenamt, München)

doppeltwirkende Dampfmaschine – durch einen doppelt (beidseitig) mit Brennstoff zu beaufschlagenden Kolben aus, worauf die Bezeichnung »doppeltwirkend« zurückzuführen ist.

Diese Erkenntnis traf natürlich auch für den Bau von Viertakt-Dieselmotoren zu. Doch ist bei ihnen darauf hinzuweisen, dass sich auch die von MAN (und anderen Herstellern) produzierten doppeltwirkenden Viertakt-Dieselmotoren gegenüber den nach dem Zweitakt-Verfahren arbeitenden dauerhaft nicht behaupten konnten. Zu den Gründen heißt es dazu in der Fachliteratur, dass sie gegenüber dem Zweitakter *nicht einfach genug* und der *untere Zylinderdeckel ... in seiner komplizierten Form den hohen mechanischen und thermischen Beanspruchungen nicht gewachsen* waren und deshalb in der Gegenwart nur noch von technikgeschichtlichem Interesse seien.³⁰⁷ Hierin ist auch die Ursache dafür zu sehen, dass die Produktionszahlen doppeltwirkender Viertakt-Dieselmotoren nicht mit denen doppeltwirkender Zweitakt-Dieselmotoren gleichziehen konnten. Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass die komplexe Situation des unteren Zylinderdeckels dieser Motorenbauart in der Gegenwart nur noch aus der historischen Fachliteratur ersichtlich sein dürfte, da es aufgrund des zeitlichen Abstandes kaum anzunehmen ist, dass sich Maschinen dieser Bauart noch irgendwo in Betrieb befinden.³⁰⁸

Kapitel 6:

Entwicklung, Herstellung und Erprobung des weltweit ersten langsamlaufenden, doppeltwirkenden Zweitakt-(Schiffs-)Dieselmotors durch die MAN gemeinsam mit der Hamburger Schiffswerft u. Maschinenfabrik Blohm & Voss (B&V) ab 1909

Zum konkreten Vorgehen zwecks Entwicklung eines doppeltwirkenden Dieselmotors heißt es rückschauend seitens des Blohm & Voss-Oberingenieurs Rudolf Dreves³⁰⁹ im Jahre 1920, dass nach dem Ablauf von Diesels Patenten (1907/1908) *ein neuer Aufschwung im Motorenbau zu erwarten war* und deshalb von der MAN und Blohm & Voss in Hamburg eine »Studiengesellschaft« gebildet wurde. Ziel derselben war es demnach, *aus den damals vorhandenen Anfängen die Schiffs-Großölmaschine bis hinauf zu den Leistungen zu entwickeln, wie sie der Kriegsschiffbau verlangte. Diese Leistungen konnten nur mit der doppeltwirkenden Zweitaktmaschine beherrscht werden.*³¹⁰

Damit bestätigt sich zwar einerseits nochmals der rüstungspolitische Hintergrund als treibende Kraft, einen leistungsstarken doppeltwirkenden Dieselmotor für die Marine zu entwickeln³¹¹, andererseits sollte entgegen den ursprünglichen Vorstellungen nicht (mehr) die Marine, sondern nach dem Ende des Ersten Weltkrieges vorrangig die Handelsschifffahrt den Nutzen hieraus ziehen. Dies verhält sich ähnlich wie in unserer heutigen Industriegesellschaft, in der Innovationen vielfach auf ursprüngliche Entwicklungen seitens der Rüstungsindustrie zurückzuführen sind. Im zweiten Teil der Aufsatzserie wird eine gewisse Parallelität bei der Entwicklung dieser Motorenbauart zunehmend deutlich werden.

Die Bezeichnung der obigen Verbindung zwischen der MAN und B&V weicht zwar in der zur Verfügung stehenden Literatur – in ihrer juristischen Bedeutung – erheblich voneinander ab, ließ sich jedoch aufklären. Friedrich Sass nennt sie merkwürdigerweise *Studiengesellschaft*³¹², welche die MAN aufgrund fehlender Erfahrungen mit den Auswirkungen

ungünstiger, aus dem rauen Schiffsbetrieb herrührender Bedingungen auf einen Dieselmotor mit B&V bildete. Dies erstaunt, denn Sass stützte sich auf Vorarbeiten Kurt Schnauffers, wie er im Vorwort selbst bemerkt, wo die Vereinbarung als *Studiengesellschaft zur Entwicklung des Handelsschiffsmotors* bezeichnet wird.³¹³ Unabhängig davon, dass sie Zeitgenossen waren, müssen sie sich gekannt haben, ansonsten hätte sich Sass wohl kaum auf Schnauffers Vorarbeiten stützen können. Außerdem ist Sass offensichtlich ebenfalls Mitglied der Arbeitsgemeinschaft für die Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaus gewesen. Dies ist zugleich der Obertitel von Schnauffers maschinenschriftlichen Werken über die Motorenentwicklung im Historischen Archiv der MAN Diesel & Turbo SE in Augsburg. Zudem waren beide Hochschullehrer für Verbrennungskraftmaschinen, Sass in Berlin und Schnauffer in München.

Hans-Jürgen Warnecke hingegen nennt die Verbindung der beiden Unternehmen einen *Lizenzvertrag* und nennt darüber hinaus auch das Datum des Vertragsabschlusses, den 6./7. Juli 1909.³¹⁴ Im Gegensatz dazu nennt Schnauffer weder in seiner »Motorenentwicklung im Werk Nürnberg der M.A.N. 1898–1918« noch in seinem anderen Werk über die »Lizenzverträge und Erstentwicklungen des Dieselmotors im In- und Ausland 1893–1909«³¹⁵ ein konkretes Datum, und merkwürdigerweise ist Blohm & Voss darin ebenfalls nicht erwähnt.

Dazu schreibt Dietrich von Laßberg: *Überraschenderweise endet diese Arbeit mit dem Jahre 1909, während der erste Teil der Dokumentation über die Entwicklung des Dieselmotors in Augsburg, ebenfalls von Prof. Schnauffer, den Zeitraum von 1893 bis 1918 umfaßt. Diese Diskrepanz erklärt sich vielleicht dadurch, daß die Entwicklung auch nach 1909 und gerade während der Kriegsjahre von 1914 bis 1918 sehr stürmisch verlief, während das Lizenzwesen während desselben Zeitraumes, wiederum durch die Kriegereignisse bedingt, in diesen Jahren fast völlig zum Erliegen kam.*³¹⁶

Desweiteren lässt sich in von Laßbergs Arbeit das Vertragsdatum finden: *Am 06./07. Juli 1909 wurde der erste Lizenzvertrag mit Werk Nürnberg der M.A.N. für die Entwicklung und den Bau von doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotoren für den Antrieb von Schiffen abgeschlossen.* Einige Seiten vorher wird zudem ein wichtiges Detail des Lizenzvertrages genannt, dass nämlich *ausdrücklich die gemeinsame Entwicklung von doppeltwirkenden Zweitaktmotoren herausgestellt wurde.*³¹⁷

In einer weiteren Quelle, einem anonymen Artikel aus dem Jahre 1914 in der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure (ZVDI), heißt es hingegen wiederum *Studiengesellschaft*.³¹⁸ Etwas präziser lautet die Bezeichnung bei Cummins in Analogie zu Schnauffer *Studiengesellschaft zur Entwicklung des Handelsschiffsmotors*.³¹⁹ Damit nennt Cummins offensichtlich die richtige Bezeichnung, zumal er sich nicht direkt auf Kurt Schnauffers Werk über die Motorenentwicklung im Nürnberger Werk der MAN bezieht.

Möglicherweise wurde also für dieses Forschungsprojekt noch eine Zusatzvereinbarung geschlossen, in welcher die weitere Zusammenarbeit – eben diese »Studiengesellschaft« – mehr oder weniger detailliert festgeschrieben wurde.

6.1 MAN und Blohm & Voss entwickeln und bauen gemeinsam die ersten langsamlaufenden, doppeltwirkenden Zweitakt-(Schiffs-)Dieselmotoren

Die von beiden Firmen vorgenommenen Entwicklungen stellten die ersten Großdieselmotoren mit Kreuzkopf dar, wie sie ab den 1920er Jahren im Bau von Zweitakt-Dieselmotoren

üblich werden sollten. *Die Dreizylinder-Motoren hatten Zylinderabmessungen von 480/650 mm und ergaben bei einer Umdrehung von 120 U/min eine Leistung von 850 PS. [...] Die Motoren, die gebaut wurden, hatten lediglich die Aufgabe, Erfahrungen auf dem Gebiet großer Zweitakt-Schiffsmotoren zu gewinnen. Sie wurden 1911 einmal in Nürnberg und zweimal bei Blohm & Voss in Hamburg gebaut. Während die Blohm & Voss-Motoren nach Abschluss der Erprobung in das Motorschiff »Fritz« eingebaut wurden, blieb die Nürnberger Maschine weiterhin Versuchsmotor. Später wurde sie verschrottet. Zeichnungen von diesem Motor konnten nicht gefunden werden.*³²⁰

Das würde bedeuten, dass es nur drei Maschinen gab, eine Nürnberger und zwei in Hamburg. Doch dem ist offensichtlich nicht so gewesen, wie sich im Weiteren noch herausstellen wird.

6.1.1 Zweifelhafte Darstellung der Zusammenarbeit in den verfügbaren Quellen

Den verfügbaren Unterlagen nach zu urteilen, war es damals offensichtlich etwas anders abgelaufen. Bei W. Kaemmerer stellt sich der Fall 1912 in seinem mehrteiligen Artikel über Dieselmotoren zum Antrieb von Seeschiffen so dar: *Das Werk Nürnberg der MAN ist auch die erste Fabrik, die eine doppelwirkende Zweitakt-Dieselmachine bereits ausgeführt hat. [...] Die Maschine soll zusammen mit einer zweiten auf der Werft von Blohm & Voß in Hamburg erbauten in ein Schiff von 4500 t Tragfähigkeit eingebaut werden. Beide Maschinen haben 850 PSe Konstruktionsleistung und arbeiten mit rd. 120 Uml./min. Nachfolgend nennt Kaemmerer nicht nur die Abmessungen – Bohrung 480 mm, Hub 650 mm –, sondern ergänzt: Mit dieser Maschine [der in Nürnberg] sind bereits im Herbst 1911 eingehende Versuche unternommen worden, die zufriedenstellend verlaufen sind. Um den Betriebsverhältnissen möglichst nahe zu kommen, wurde ein siebentägiger Dauerversuch unter voller Belastung ausgeführt.*³²¹ Dieser bestätigte die gute Manövrierfähigkeit.

Das würde bedeuten, dass die spätere FRITZ eine Original-MAN- und eine B&V-Maschine erhalten sollte, doch blieb die MAN-Maschine Schnauffer zufolge als Versuchsmotor in Nürnberg. Friedrich Sass dagegen schreibt: *Beide Firmen nahmen die Arbeiten an je einer dreizylindrigen Zweitaktmaschine in Angriff, welche bei 120 U/min 850 PS [625,6 KW] leisten sollte. Die von Blohm & Voß gebaute Maschine wurde im Februar 1911 auf dem Prüfstand der Hamburger Werft in Betrieb gesetzt. Für die Ingenieure der Werft bedeutete der Motor eine Fülle neuartiger Probleme, deren schwierigste die Gemischbildung und Verbrennung auf der unteren Kolbenseite waren. Man hatte bei der ersten Ausführung den unteren Brennraum in zwei Taschen aufgeteilt, die sich schlecht spülen ließen, so daß die unteren Kolbenseiten zu wenig leisteten und der Brennstoffverbrauch hoch war. Die Zylinderdeckel und Kolben zeigten nach kurzer Betriebszeit Wärmerisse. Auch manche andere Schwierigkeiten traten auf. Nur das Problem der Abdichtung der Kolbenstangen scheint von Anfang an wenig Störungen verursacht zu haben. Aufgrund der mit der ersten Maschine gesammelten Prüfstandserfahrungen baute die Werft zwei neue Maschinen, die etwas andere Abmessungen erhielten.*³²²

Das ist auch bei Dietrich von Laßberg so festgehalten, wobei sich dieser auf die Werkzeugzeitung von Blohm & Voss 1962 und auf Schnauffers »Lizenzverträge und Erstentwicklungen des Dieselmotors im In- und Ausland 1893–1909« bezieht.³²³

Somit wurden also die Versuche mit der B&V-Maschine im Februar 1911 – vor denen der

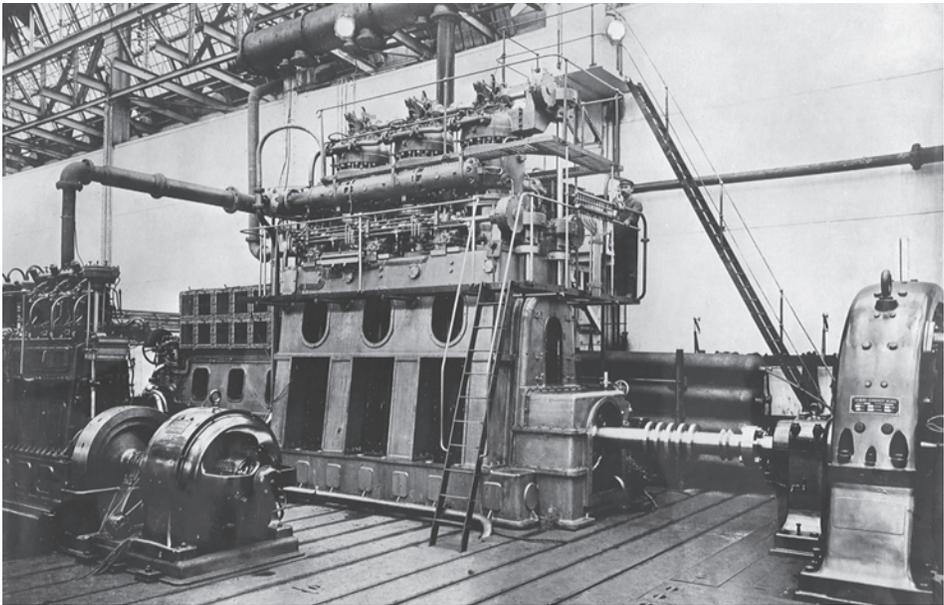


Abb. 10 Doppelwirkender Dreizylinder-Zweitakt-Dieselmotor der Arbeitsgemeinschaft MAN und Blohm & Voss. (Aus: Kurt Schnauffer: Die Motorenentwicklung im Werk Nürnberg der M.A.N. 1897–1918. Teil II: Anlagen. Augsburg 1956, Anlage 56)

MAN-Maschine im Herbst 1911 – unternommen. Ob die B&V-Ergebnisse bei MAN mit einfließen, deren Versuchsergebnisse nach Kaemmerer bekanntlich (daher?) positiv verliefen, ist nicht bekannt. Unerwähnt bleibt bei Sass, was mit der MAN-Maschine geschah bzw. dass sie weiterhin als Versuchsmotor in Nürnberg zur Verfügung stand, wie bei Schnauffer festgehalten ist.

Bevor nun versucht werden soll, diese verwirrenden Darstellungen aufzuklären, ist vorher auf die seitens Blohm & Voss durchgeführten Versuche einzugehen, denn diese sollten eine Konstruktionsänderung nach sich ziehen und dadurch zur Problemlösung, d.h. zu besseren Spülergebnissen beitragen.

Wie aufgrund dieser Neuentwicklung und den hiermit zusammenhängenden – aus heutiger Sicht – unzureichenden Kenntnissen und Erfahrungen zu erwarten war, sollten diese Versuche mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden sein, welche sich am gravierendsten in Form der bereits erwähnten Wärmerisse in den Zylindern, deren Deckel und im Kolben äußerten. Im Gegensatz dazu scheint es auch weiterhin weniger Abdichtungsprobleme zwischen der Stopfbuchse und der Kolbenstange im unteren Zylinderdeckel gegeben zu haben als eigentlich zu erwarten gewesen wäre. Die verwendete Stopfbuchsenkonstruktion hatte sich also allem Anschein nach bewährt und – wahrscheinlich aufgrund der nur wenigen Betriebsstunden – nur geringen Anlass zu Störungen gegeben. Als das schwierigste Problem sollten sich die (Kraftstoff-)Gemischbildung und die nach dessen Verbrennung erforderliche Spülung im unteren Zylinderraum (Ringraum) herausstellen.

Allerdings stellt dieser Ringraum ebenso wenig wie der obere Zylinderraum einen statischen Raum dar. Bedingt durch die Hubwechsel zwischen den beiden Totpunkten befinden

sich die Kolben bzw. Kolbenstangen ständig in gleitender Bewegung. Somit lassen sich beide Zylinderräume als vertikal pulsierende (Verbrennungs-)Räume bezeichnen. Gegenüber der oberen Deckelseite führt dies außerdem nicht nur zu einem deutlich verringerten Hubraum – durch die sich im unteren Zylinderraum befindende und bewegende Kolbenstange –, sondern dort auch zu einer erschwerten Gemischbildung im Ringraum, woraus sich wiederum eine unzureichende Verbrennung des Kraftstoffes im Verbund mit einer daraus resultierenden geringeren Leistung ergibt. Durch das Rauchen des Schornsteins wird dieses Phänomen dann auch für den Laien optisch sichtbar.

Doch als wäre dieses nicht bereits problematisch genug gewesen, führte dieser Sachverhalt auch noch zu einer sehr hohen thermischen Belastung für die besagte Kolbenstange, denn im gewissen Sinne stand sie der Gemischbildung und damit einem einwandfreien Ablauf des Verbrennungsprozesses im Wege. Aus dem gleichen Grund sollte sich – wie bereits angedeutet – auch die nach der Zündung/Verbrennung erforderlich werdende einwandfreie Spülung dieses (Ring-)Zylinderraumes als problematisch herausstellen, verstärkt noch dadurch, dass dieser Raum in zwei »Taschen« aufgeteilt war, welche sich als schlecht zu spülen herausstellten, wie den bereits zitierten Aussagen von Prof. Sass zu entnehmen ist.

Daher erhielten die von Blohm & Voss neu erbauten zwei Maschinen andere Abmessungen: Bohrung 480 mm (unverändert), Hub von 650 auf 710 mm erhöht. Um desweiteren die Maschine weniger hoch zu belasten, wurde die Leistung auf 830 PS (~ 611 KW) abgesenkt. Zudem entfielen auch die »Taschen« im unteren Zylinderraum, woraufhin sich, nach dem Einblasen der Luft durch die Spülventile, wesentlich verbesserte Spülsergebnisse einstellten. Das Öffnen und Schließen der sich in der Zylinderlaufbuchse befindenden Auspuffschlitze wurde durch den Kolben gesteuert.³²⁴ Mit dieser Lösung sollte sich die später seitens der MAN jahrzehntelang bei den Zweitaktmaschinen angewandte Schlitzspülung andeuten, worauf im zweiten Aufsatzteil noch einzugehen sein wird.

6.1.2 Aufklärungsversuch, der in den verfügbaren Quellen undeutlich dargestellten Zusammenarbeit zwischen der MAN und B & V

Obwohl Friedrich Sass' Buch aus dem Jahre 1962 stammt, während Kurt Schnauffers Werk aus 1956 datiert, neigt der Verfasser den Ausführungen der erstgenannten Person zu, zumal Sass aus Schnauffers Vorarbeiten Nutzen ziehen und zwischenzeitlich eventuell neuere Erkenntnisse gewinnen konnte, nämlich die der bereits erwähnten konstruktiven Änderungen an der Maschine, worauf er dann auch 1962 eingeht.

Infolgedessen wurden offensichtlich vier Maschinen hergestellt, nicht drei, wie es bei Schnauffer heißt. Zudem geht bei ihm auch nicht hervor, dass die Hauptabmessungen der B&V-Maschine nach den wenig überzeugenden Versuchen geändert wurden, womit er suggeriert, dass es keinen »Vorläufer« gab: *Die Dreizylinder-Motoren hatten Zylinderabmessungen von 480/650 mm und ergaben bei einer Umdrehung von 120 U/min eine Leistung von 850 PS.* Zudem gibt es auf der selben Seite einen handschriftlichen Eintrag einer unbekanntenen Person: *lt. Beitrag Blohm & Voss (siehe Lizenznehmer) Ø 480, S 710, Leistung 830 bei 120 U/min.*³²⁵ In Schnauffers »Lizenzverträgen« ist Blohm & Voss jedoch nicht vertreten, was auch Dietrich von Laßberg auffiel. Möglicherweise hatte sich Schnauffer damals geirrt. Angesichts dieser Wirrnis lassen sich zwei Thesen formulieren:

These 1 auf Grundlage der von Kurt Schnauffer 1956 mitgeteilten Fakten:

Eine Maschine wurde von MAN in Nürnberg hergestellt, blieb als Versuchsmotor in Nürnberg und wurde später verschrottet. Zwei Maschinen wurden von Blohm & Voss in Hamburg hergestellt und in die FRITZ eingebaut. Macht in der Summe drei Maschinen.

These 2, zugleich die Antithese zur ersten, beruhend auf den Fakten der Jahre 1912 und 1962, lautet:

Eine Maschine wurde von MAN in Nürnberg hergestellt (wie auch von Schnauffer mitgeteilt) [Kaemmerer 1912, Sass 1962]. Eine Maschine wurde von Blohm & Voss in Hamburg hergestellt [Kaemmerer 1912, Sass 1962], aufgrund von Erprobungen jedoch nicht für gut befunden, weshalb sie nicht zum Einsatz kam [Sass 1962]. Ihr Verbleib (Versuchs-/Ausbildungsmaschine, später verschrottet?) ist nicht bekannt. Aufgrund der mangelhaften Prüfstandergebnisse an der genannten B&V-Maschine wurden daher zwei neue, konstruktiv veränderte Maschinen von Blohm & Voss hergestellt [Sass 1962, Laßberg 1980]. Diese beiden Maschinen wurden dann in die FRITZ eingebaut [Sass 1962]. Macht in der Summe vier Maschinen.

Ein weiterer Vorbehalt ist von dem bereits erwähnten B&V-Oberingenieur Rudolf Dreves überliefert, der mitteilt: *Die zuerst gebauten dreizylindrigen Hauptmaschinen kamen für den Einbau in das Schiff nicht in Frage, da im Laufe der Erprobungen auf dem Prüfstand Risse in den Zylindern entstanden; die Maschinen dienten nur noch als Versuchsmaschinen, an denen Erfahrungen für die Ausbildung der neuen Maschinen gesammelt wurden. Diese zeigen folgende Einzelheiten: Die drei Arbeitszylinder haben 480 mm Dmr. bei 710 mm Hub und geben an die Wellenleitung bei 120 Uml./min. 830 PS_e ab.*³²⁶

Diskutieren lässt sich daher Folgendes:

Der erste Satz scheint richtig zu sein. Bei den zuerst gebauten Maschinen kann es sich nur um die von B&V und MAN gehandelt haben (vgl. Sass in These 2).

Die B&V-Maschine erfüllte jedoch nicht die gestellten Anforderungen. Dabei erwähnt Sass weder die Ergebnisse der MAN-Maschine noch deren Verbleib, offensichtlich als Versuchsmaschine in Nürnberg (vgl. Schnauffer in These 1).

Nach Sass und Laßberg wurden von B&V zwei neue Maschinen hergestellt (These 2).

Bei Rudolf Dreves handelt es sich um einen B&V-Oberingenieur, so dass er sich bei seiner Aussage zu den zuerst gebauten Hauptmaschinen nur auf die beiden Maschinen der MAN und B&V bezogen haben kann.

Nach Dreves müssen daher beide Maschinen auf den jeweiligen Prüfständen bei der MAN und B&V gewesen sein.

Beide Maschinen dienten danach zu Versuchen bzw. zur Personalausbildung. Schnauffer benennt dafür nur die MAN-Maschine (These 1).

Nach dieser Auswertung und Abwägung der zur Verfügung stehenden Quellen, müssten demnach insgesamt vier Motoren erbaut worden sein, von denen die beiden letzten, der Argumentationskette – These 2 – folgend, schließlich Verwendung fanden.

6.2 Darstellung von Einzelheiten der Entwicklungs- und Erprobungsgeschichte

Es ist hier nicht das Forum, alle während der Entwicklung der doppelwirkenden Dieselmotoren aufgetretenen Probleme bis in das letzte Detail darzustellen. Das geschah bereits in ausreichendem Maße in der historischen Fachliteratur, wie den folgenden Zeilen zu entneh-

men sein wird. Vielmehr soll an dieser Stelle eine zusammenhängende Darstellung der Entwicklungsgeschichte unter Einbeziehung der wichtigsten Probleme entwickelt werden.

Einer detaillierten Schilderung dieses Geschehens haben sich bereits Wilhelm Laudahn, Mitarbeiter des Reichsmarineamtes und maßgeblich an der Entwicklung sowie den Versuchen beteiligt, sowie seine in ihren Aufsätzen weniger in die Details gehenden Zeitgenossen Adolph Nägel³²⁷ und Blohm & Voss-Oberingenieur Rudolf Dreves angenommen. In gewissem Sinne muss auch der bereits häufig besonders hervorgehobene Friedrich Sass mit seinem die gesamte Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaus bis 1918 umfassenden Werk dazu gezählt werden und nicht zuletzt Kurt Schnauffer aufgrund seiner schon angeführten wichtigen Vorarbeiten im Rahmen der (wohl in den 1950er Jahren) extra gegründeten Arbeitsgemeinschaft für die Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaus. Auf den Beiträgen dieser genannten Autoren beruhen deshalb zu einem nicht unwesentlichen Teil die folgenden Ausführungen.

6.2.1 Unterschätze Probleme verzögern den Einsatz langsamlaufender, doppelwirkender Zweitakt-Dieselmotoren

Es lässt sich feststellen, dass die hier nur kurz angedeuteten Probleme zwar letztlich einer Lösung zugeführt wurden, jedoch sollte sich dies noch bis in die 1920er Jahre hinziehen, da die vielfältigen Probleme in der Vorkriegszeit offensichtlich doch etwas unterschätzt worden waren. Aus dieser Zeit ist ein äußerst optimistischer Blick in die Zukunft überliefert, 1912 verfasst von Kaemmerer, in dem es heißt: *Auch das doppelwirkende Zweitakt-Verfahren ist bereits bei einigen Maschinen zur Anwendung gekommen. Ueber die Erfahrungen die hiermit bei den ersten Erprobungen auf dem Versuchsstande gemacht worden sind, legen sich die beteiligten Firmen aus leicht erklärlichen Gründen Zurückhaltung auf; immerhin kann man bereits folgern, daß auch die Frage der allgemeinen Verwendbarkeit der doppelwirkenden Zweitaktmaschine schon in der allernächsten Zeit als gelöst zu betrachten sein wird.*³²⁸

Hier ist anzumerken, dass es sich bei dem Ausdruck *bei einigen Maschinen* um eine durchaus bestimmbare Anzahl handelt, denn es gab – wie dargestellt – nur zwei Versuchsmaschinen, die der MAN in Nürnberg und die von Blohm & Voss in Hamburg. Möglicherweise waren Kaemmerer – aufgrund seiner Funktion, die nicht geklärt werden konnte – jedoch auch die Projekte der beiden Maschinen des Reichsmarineamtes (RMA-MAN und RMA-GW) bekannt geworden, obwohl deren Entwicklung sicherlich unter strengster Geheimhaltung erfolgte. Damit wären es dann vier Versuchsmaschinen gewesen.

Trotz aller gebotenen Zurückhaltung bleibt festzuhalten, dass MAN und Blohm & Voss gemeinsam die beiden ersten doppelwirkenden, langsamlaufenden Zweitakt-Dieselmotoren entwickelten. Es ist außerdem zweifelsfrei nachgewiesen, dass die FRITZ zwei von Blohm & Voss neu hergestellte und nicht etwa die beiden (ersten) Prüfstandsmotoren erhielt.

Kapitel 7:

MS FRITZ, das weltweit erste (Versuchs-)Motorschiff mit langsamlaufenden, doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotoren (1914)

Um die Erprobungen nicht nur auf den Prüfstand zu beschränken, sondern im Anschluß an die Versuche die Brauchbarkeit dieser neuen Maschinengattung auch im praktischen Seeschiffbetriebe der Handelsmarine festzustellen, entschloß sich die Firma Blohm & Voß, ein Zweischrauben-Versuchs-Frachtschiff für die eigene Rechnung zu bauen, das mit doppeltwirkenden Zweitaktmaschinen ausgerüstet werden sollte.³²⁹ Daher wurde bereits im Jahre 1910 seitens Blohm & Voss mit dem Bau des (Versuchs-)Motorschiffes FRITZ begonnen.³³⁰

7.1 Technische Daten und Biographie³³¹

Die FRITZ (Unterscheidungssignal: RWFQ) lief bei Blohm & Voss am 24. Februar 1914³³² unter der Bau-Nr. 207 vom Stapel und wurde zwecks der Durchführung umfangreicher Erprobungen am 15. Mai 1915 fertiggestellt:

Vermessung:	3083 BRT/1863 NRT
Tragfähigkeit:	5276 tdw
Länge lt. Register:	101,91 m
Breite:	13,65 m

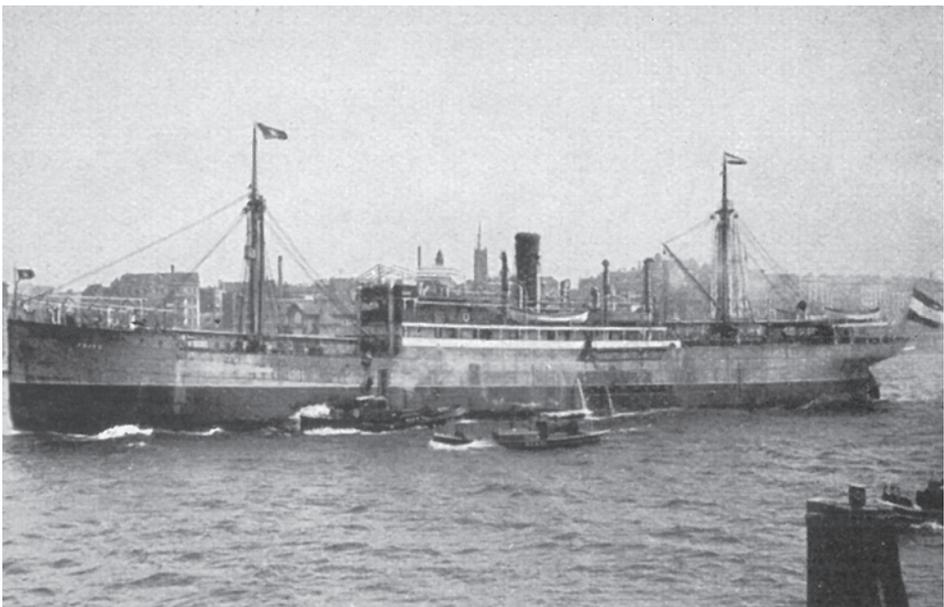


Abb. 11 MS FRITZ, das weltweit erste Motorschiff mit langsamlaufenden, doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotoren. (Aus: Heinrich Börnsen: Zweitakt, Viertakt und Turbinen. Erlebnisse eines Schiffs- und Garantie-Ingenieurs. Berlin-Lichterfelde o.J. [zwischen 1936 und 1939?], vor S. 65)

Seitenhöhe:	7,77 m
Hauptmaschine:	Zwei langsamlaufende, doppeltwirkende Dreizylinder-Zweitakt-Dieselmotoren, Bohrung 480 mm, Hub 710 mm, auf zwei Propeller/Schrauben wirkend
Maschinenhersteller:	Blohm & Voss, gebaut in Lizenz ³³³ der MAN
Maschinenleistung:	1700 PS ³³⁴ (~ 1251 KW) bei $n = 120 \text{ min}^{-1}$
Geschwindigkeit:	11 Kn im Mittel ³³⁵
Besatzung:	?
Passagiere:	5 Personen

Das Schiff sollte von der Woermann Linie bereedert werden, nach anderen Quellen durch die Deutsche Ost-Afrika-Linie (D.O.A.L.) bzw. Blohm & Voss. Am 1. November 1919 wurde das Schiff an England abgeliefert, The Shipping Controller (Glen Line Ltd.), London, und 1920 von The Shipping Controller (Ellerman Lines Ltd.) bereedert. Umbenannt in ASSYRIAN. 1923 zu einem Dampfschiff umgebaut. Am 18. Oktober 1940 auf der Reise New Orleans – Liverpool mit 3700 t Stückgut auf Pos. 57.12 N / 10.43 W westlich der Hebriden als Teil des Konvois SC 7 durch das deutsche U-Boot U 101 torpediert und am 19. Oktober 1940 gesunken.

7.2 Die Erprobung der langsamlaufenden, doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotoren auf MS FRITZ ab 1915 bis zu dessen Übergabe an Großbritannien 1919 in der Folge des Ersten Weltkrieges

Heinrich (Adolf) Börnsen³³⁶, der unter dem Namen Klaus Bahrendorf am Bau und den Erprobungen der FRITZ beteiligt war und später an der Überführung nach England teilnahm, berichtet Folgendes über die erste Erprobung: *Die erste doppeltwirkende Maschine der Welt wurde in dieses Schiff eingebaut. Auch hier wiederholten sich die unzähligen Versuche, wie beim »Secundus« [siehe dazu Kapitel 8], nachdem die Maschinen im Schiff zum ersten Mal mit Zündung gefahren hatten. Zunächst fuhr man mit den oberen Seiten der Zylinder, also einfachwirkend, die Unterseiten blieben ausgeschaltet. Das ging verhältnismäßig einfach. Bei Versuchen doppeltwirkend zu fahren, stiegen die Schwierigkeiten. Die Verbrennung wurde schlechter, der Brennstoffverbrauch war hoch, und der Schornstein rauchte.*³³⁷

Das genannte Abschalten der Zylinderunterseiten war ein besonderes »Privileg« bei diesen Motoren. Gab es beispielsweise Probleme im unteren Zylinderraum, konnte häufig noch »einfachwirkend« weitergefahren werden, jedoch mit erheblich verringerter Leistung.

Den textlichen Formulierungen nach zu urteilen, handelte es sich bei den ersten Erprobungen der Maschinen um die sogenannte Standprobe, die am Ausrüstungskai der Werft stattfand. Im Laufe der Zeit ließen sich die Schwierigkeiten beheben, so dass im Mai 1915 eine achtstündige Probefahrt auf der Elbe stattfinden konnte, die störungsfrei verlief. Dabei wurde sogar für eine Maschine eine mittlere Leistung von 1093 PSi (~ 804 KW) gemessen.

*Bei den Erprobungen im Schiff [gemeint ist die Standprobe am Kai] wurden besondere Störungen und Verzögerungen verursacht durch das Auftreten von Drehschwingungen in einer Heftigkeit, wie sie nach den bis dahin vorliegenden Erfahrungen nicht erwartet werden konnten.*³³⁸ Dem Technischen Leiter der Werft, Hermann Frahm³³⁹, gelang es, diesem Problem mit einem von ihm konstruierten Torsionsindikator näher zu kommen

und es schließlich zu beseitigen³⁴⁰, womit ein nicht zu unterschätzender Schritt in Richtung einer Bordreihe dieser Motorenbauart erreicht werden konnte.

Die Untersuchung der Maschinen nach der Probefahrt [vom Mai 1915] ergab aber wiederum Rißbildungen an verschiedenen Stellen der Zylinder, so daß eine Erneuerung in verbesserter Bauart unter Benutzung von neuerdings gesammelten Erfahrungen der MAN erforderlich wurde. Wegen der Bauverzögerung infolge des Krieges war eine zweite Probefahrt nach Fertigstellung der Umbauten erst im September 1919 möglich. Auch diese Fahrt verlief ohne Störung, und die Untersuchung zeigte die Maschine in bestem Zustand. [...]

Nach den Bestimmungen des Friedensvertrages musste M.-S. »Fritz« an die Entente abgeliefert werden. Die Blohm & Voß machte die englische Regierung darauf aufmerksam, dass es sich hier um ein Versuchsschiff handle und trotz bisheriger Erprobungen die Zuverlässigkeit einer so neuartigen Maschinenanlage erst nach einigen Seereisen erwiesen werden könnte. Die Firma machte daher den Vorschlag, vor der Ablieferung einige Reisen in der Ostsee auszuführen. Die englische Regierung lehnte dieses Anerbieten ab; am 9. November 1919 trat daher das Schiff mit der Mannschaft der Bauwerft die Ablieferungsfahrt an und traf nach schwerem Wetter ohne Störung in England ein. Das Schiff ist inzwischen von einer englischen Reederei in Dienst gestellt worden, berichtet Rudolf Dreves 1921 weiter.³⁴¹

Aus dem Jahr 1925 sind der Nachwelt dank der Fachzeitschrift »Hansa« weitere Daten der FRITZ überliefert: *Das Schiff lief bei einem täglichen Brennstoffverbrauch von 6,7 Tonnen mit zwei Maschinen von je 1250 PS (920 KW) 10 Knoten. Später wurde es weiterverkauft und schließlich sind die Motoren, soweit bekannt, herausgenommen worden.³⁴²*

In der ZVDI wird hierzu ein anonymes Autor doch etwas deutlicher: *Das Schiff kam in unkundige Hände, und schließlich wurden die Motoren ausgebaut und durch Dampfmaschinen ersetzt.³⁴³ Zu den Gründen des Umbaus in ein Dampfschiff ist bei Warnecke zu lesen, dass der Motorantrieb zu kompliziert erschien.³⁴⁴*

Die beiden letzten Zitate deuten auf eine »bessere« Umschreibung für die fehlenden Fachkenntnisse bzw. Erfahrungen hin, um diese neue Motorenbauart betreiben zu können. Im Nachhinein stellen sie eine Rechtfertigung für den (von den Briten abgelehnten) Blohm & Voss-Vorschlag dar. Auch scheinen obige Zitate Umschreibungen eines Teils der Erlebnisse des Schiffs- und Garantieingenieurs Klaus Bahrendorf an Bord der FRITZ darzustellen.³⁴⁵

Kapitel 8:

MS SECUNDUS, anfänglich vorgesehen als zweites Motorschiff mit einem langsamlaufenden, doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotor (1914)

8.1 Aufklärung widersprüchlicher Informationen in der historischen Literatur über die Motorschiffe PRIMUS (von AG »Weser«) und SECUNDUS (von B&V)

Zur weiteren geplanten Verbreitung des doppeltwirkenden Dieselmotors heißt es – rückblickend aus dem Jahre 1932 – bei Emil Goos³⁴⁶ in seinem Artikel in der ZVDI im Kapitel »Die Hamburg-Amerika Linie«: *Zur gleichen Zeit [1912] wurden zwei Doppelschraubenschiffe [PRIMUS und SECUNDUS] mit doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotoren in Auftrag gegeben, das eine bei der A.-G. Weser, Bremen, das andre [die SECUNDUS] bei Blohm & Voß. Das erste Schiff »Primus« wurde nicht abgenommen, weil der Motor für den Antrieb eines*

Seeschiffes nicht zuverlässig genug war. Blohm & Voß änderten nach zweijährigen Versuchen ihren doppeltwirkenden Zweitaktmotor in einen einfachwirkenden Zweitaktmotor um. [...] Beide Werften kamen im Laufe ihrer Versuche zu der Erkenntnis, daß die Zeit für den Einbau eines doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotors noch nicht reif war.³⁴⁷

Nach Analyse der in verschiedenen Veröffentlichungen genannten Daten verwundert die Darstellung von Goos doch etwas, denn entgegen der von ihm vertretenen Version erhielt die PRIMUS zwei Junkers-Gegenkolben-Dieselmotoren, *welche bereits je 800 PS [~ 589 KW] leisten sollten*, heißt es bereits 1912 bei Kaemmerer.³⁴⁸ Das Schiff war für die HAPAG bestimmt und sollte deren erstes Motorschiff werden, daher der Name PRIMUS.³⁴⁹ Dass beide Motoren von der (Bauwerft) AG »Weser« als Junkers-Tandem-Gegenkolbenmotoren³⁵⁰ 1912 in Lizenz hergestellt wurden, hätte Goos eigentlich bekannt gewesen sein müssen. Trotzdem ist sein Text wenig eindeutig, denn er geht nicht auf den Verbleib der Maschinen ein, welcher ihm ebenfalls bekannt gewesen sein müsste. Beide Maschinen wurden 1914 durch zwei Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen ersetzt, das Schiff in KRIBI umbenannt und 1915 in Dienst gestellt.

Doch ist hiermit die leichte Verwirrung noch nicht beendet, denn Sass bemerkt hierzu, dass nach diesem Fiasko einfachwirkende Maschinen normaler Bauart³⁵¹ installiert worden seien. Ob sich Sass durch Goos' zweideutigen Text in die Irre führen ließ, lässt sich aus bekannten Gründen nicht mehr nachfragen. Zudem ist seine Aussage in keinem Schiffsregister nachweisbar. Es ist allerdings nicht völlig auszuschließen, dass die PRIMUS ursprünglich – wie bei der SECUNDUS geschehen – tatsächlich zwei doppeltwirkende Maschinen erhalten sollte, wie Goos mitteilt. Seinem Text ist mit Bezug auf die B&V-Maschine auch nicht zweifelsfrei zu entnehmen, ob die beiden SECUNDUS-Maschinen durch zwei der einfachwirkenden Bauart ersetzt wurden oder nur durch das Abschalten der Zylinderunterseiten der beiden doppeltwirkenden Maschinen zu einfachwirkenden »mutierten«.

Ein Schnittbild der SECUNDUS-Maschine beseitigt diese Zweifel. Danach zu urteilen, wurden die Maschinen tatsächlich umgebaut und nicht durch das »Abschalten« der Zylinderunterseiten in einfachwirkende Maschinen umgewandelt.³⁵²

8.2 MS SECUNDUS (B&V)

Aufgrund vielfältiger Verzögerungen – welche soeben nur kurz angedeutet werden konnten, da sie ansonsten den Rahmen sprengen würden – wurde also die ursprünglich als zweites Motorschiff mit dieser Motorenbauart vorgesehene SECUNDUS der HAPAG »nur« mit zwei einfachwirkenden Zweitakt-Dieselmotoren ausgerüstet. In gewisser Analogie zu Goos' obiger Aussage, die doppeltwirkende Maschine sei in eine einfachwirkende umgebaut worden, lässt sich beschwichtigend das folgende anonyme Zitat interpretieren: *Das Motorschiff »Secundus« war zunächst für doppeltwirkende Maschinen vorgesehen. Doch stellte es sich im Laufe des Baues sowohl für die Werft als auch für die Reederei als wünschenswert heraus, auch Erfahrungen mit einfachwirkenden Maschinen zu sammeln, und es wurde daher beschlossen, von den doppeltwirkenden Maschinen für dieses Schiff abzusehen und einfachwirkende einzubauen.³⁵³*

Rückblickend bleibt festzustellen, dass die genannte Entscheidung richtig war, denn die bei den Erprobungen der Prüfstands-Maschinen aufgetretenen Probleme zeigten, dass diese neue Motorenbauart noch keine ausreichende Tauglichkeit für den rauen Bordbetrieb

besaß. Später sollte das im Großen und Ganzen auch auf die beiden von der MAN und der GW noch zu entwickelnden und im zweiten Aufsatzteil beschriebenen, 12 000 PS (8832 KW) leistenden doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotoren zutreffen.³⁵⁴ Im Übrigen müssen die genannten zweijährigen Versuche an den Maschinen vor dem Bau des Schiffes vorgenommen worden sein, denn dieser nahm nur wenige Monate in Anspruch.

Daher ist unzweifelhaft anzunehmen, dass die wahren Gründe dafür, einem einfachwirkenden Motor den Vorzug zu geben, im zum damaligen Zeitpunkt hohen Risiko beim Einsatz eines offensichtlich nur unzureichend für den Dauerbetrieb geeigneten doppeltwirkenden Dieselmotors lagen, dessen »Prototyp«-Prüfergebnisse nicht überzeugen konnten.

8.3 Technische Daten und Biographie der SECUNDUS³⁵⁵

Die SECUNDUS (Unterscheidungssignal: RVCW) lief am 21. Januar 1914 unter der Bau-Nr. 210 bei Blohm & Voss vom Stapel und wurde am 11. März 1914 abgeliefert:

Vermessung:	4499 BRT/2755 NRT
Tragfähigkeit:	7750 tdw
Länge lt. Register:	121,62 m
Breite:	16,14 m
Seitenhöhe:	10,67 m
Tiefgang:	7,44 m
Hauptmaschinen:	Zwei langsamlaufende, einfachwirkende Vierzylinder-Zweitakt-Dieselmotoren, Typ K (= Kreuzkopf) KZ (= Kreuzkopfzweitakt) 60/92, Bohrung 600 mm, Hub 920 mm, auf zwei Propeller/Schrauben wirkend
Maschinenhersteller:	Blohm & Voss, gebaut in Lizenz der MAN
Maschinenleistung:	3700 PS ³⁵⁶ (~ 2723 KW) bei $n = 120 \text{ min}^{-1}$
Geschwindigkeit:	11,5 Kn
Besatzung:	45 Personen
Passagiere:	8 Personen (I. Klasse)

Die SECUNDUS, als NEUMARK auf Kiel gelegt³⁵⁷, war das erste für die HAPAG erbaute Motorschiff. Wegen des Krieges war sie ab August 1914 in Hamburg aufgelegt worden. Am 23. März 1919 ging sie ab Hamburg nach Cherbourg und wurde dort am 27. März an die französische Regierung übergeben. Weiterer Lebenslauf: 1921 SA de Navigation Transocéanique, Marseilles; 1922 SA de Navigation »Les Armateurs Français«, Marseilles; 1926 SA d'Armement à Moteur (A. Vimont & Cie.); 1926 Barber SS Lines Inc., USA; 1926 SAGAMI, Sagami Navigation Co. Inc., New York; 1927 MINDORO, Phoenix Navigation Co. Ltd. (Bank Line Ltd.), London; November 1927 Einbau neuer Motoren bei Deutsche Werke Kiel AG (DWK) aus deren eigener Produktion: 2 x Zwölfzylinder-Viertakt-Dieselmotoren der DWK, Bohrung 550 mm, Hub 900 mm, Leistung 545 NHP³⁵⁸; 1933 CONGELLA, A. Weir & Co., London; 1934 Bank Line Ltd., London. Am 24. Oktober 1943 wurde die ehemalige SECUNDUS auf der Reise Calcutta – Mombasa – Durban mit 8700 ts Stückgütern an Bord auf Pos. 01.02 N / 71.14 O nahe dem Addu-Atoll im Indischen Ozean vom japanischen U-Boot I 10 durch Geschützfeuer versenkt.

Wird fortgesetzt.

Quellen und Literatur (Teilliste)

Ein vollständiges Quellen- und Literaturverzeichnis wird mit dem zweiten Teil vorliegenden Aufsatzes in der kommenden Ausgabe des DSA vorgelegt.

Patentschriften:

1. Deutschland

Nr. 8186 vom 24.9.1878, ausgegeben am 11.12.1879; Konrad Angele in Hannover: Gasmotor.

Nr. 67207 vom 28.2.1892, ausgegeben am 23.2.1893; Rudolf Diesel in Berlin: Arbeitsverfahren und Ausführungsart für Verbrennungskraftmaschinen.

Nr. 82168 vom 30.11.1893; Rudolf Diesel in Charlottenburg: Verbrennungskraftmaschine mit veränderlicher Dauer der unter wechselndem Überdruck stattfindenden Brennstoffeinführung.

Nr. 95680 vom 6.3.1896; Rudolf Diesel in München: Verfahren zur Erhöhung der Leistung von Explosions- bzw. Verbrennungskraftmaschinen. Zusatz zum Patent Nr. 67207 vom 28.2.1892.

Nr. 107395, vom 25.4.1899; F. Dyckhoff in Bar-Le-Duc (Frankreich), Fried. Krupp in Essen und die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. in Nürnberg: Vorrichtung zum Umsteuern von Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen.

Nr. 166620 vom 16.6.1904; Hugo Junkers in Aachen: Verfahren zur Regelung bzw. zur vorübergehenden Erhöhung der Leistung von Zweitaktexplosionskraftmaschinen mit besonderer Ladepumpe.

Nr. 204630, 16.11.1905; Alfred Büchi in Winterthur, Schweiz: Verbrennungskraftmaschinenanlage.

Nr. 454107 vom 27.3.1921. Priorität der Anmeldung in der Schweiz vom 2.11.1915: Alfred Büchi in Winterthur, Schweiz: Arbeitsverfahren für Viertakt-Brennkraftmaschinen mit Vorverdichtung der Ladung durch Abgasturbinen.

2. Schweiz

Nr. 5321/181 vom 18.3.1895; Rudolf Diesel, Charlottenburg (Deutschland): Neuer Verbrennungsmotor.

Nr. 35259 vom 13.11.1905; Alfred Büchi, in Winterthur (Schweiz): Kohlenwasserstoff-Kraftanlage.

Firmenarchive:

1. Alfried Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung, Historisches Archiv Krupp, Essen (HA Krupp)

1.1 Bestand »100er«

145 »Industrietechnik« (1906–1978).

1.2 Bestand »S 1 / ...«

AW 5.4: Kußerow, Katharina, Dorn, Daniel, und Nawie, Markus: Diversifikation durch Hinzufügen neuer Produkte am Beispiel des Schiffbaus – Erwerb der Germania-Werft (1896–1902). Proseminar: Unternehmensgeschichte der Fried. Krupp AG. Wissenschaftliche Hochschule für Unternehmensführung, Koblenz; Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Horst Albach. Koblenz 1995.

AW 11.34: Kresse, Hans-Hermann: Kiel-Friedrichsorter Geschichten und die Entwicklung der MaK von 1600 bis heute; Kiel-Friedrichsort 1994.

1.3 Bestand ÜF (Fotos)

ÜF 2, 5.15.3: Der erste Dieselmotor der Fried. Krupp A.-G. Essen aus dem Jahre 1898.

2. Historisches Archiv der MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg)

2.1 Verträge

Vertrag zwischen den Herren Gebrüder Sulzer in Winterthur einerseits und Herrn Rudolf Diesel, Ingenieur in Berlin, andererseits vom 16.5.1893. Sign.: 3.36.3/6.

Vertrag zwischen den Herren Gebrüder Sulzer, Winterthur, einerseits und der Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren A.G., Augsburg, im Nachfolgenden kurz »Allgemeine« bezeichnet, andererseits vom 23./25.4.1903. Sign.: 3.36.3/6.

2.2 Literatur

Laßberg, Dietrich von 1975: Die Entwicklung der Mittel- und Groß-Dieselmotoren im Werk Augsburg der M.A.N. 1945–1971. Maschinenschriftlich, gebunden, 274 Seiten. Augsburg.

Laßberg, Dietrich von 1980: Augsburger M.A.N.-Dieselmotoren. Lizenzvergaben in den Jahren 1918–1978. Maschinenschriftlich, gebunden, 205 Seiten. Augsburg.

Laudahn, Wilhelm: Gutachten über den Antrieb von Handelsschiffen (Dez. 1919). Veranlasst durch das Verkehrs-Studien-Büro Bremen, (Durchschlag, maschinenschriftlich, Loseblatt).

So lautete der handschriftlich nachgetragene Titel auf dem Umschlag der Mappe. Die Mappe selbst trägt die Sign.: 317 III, 12000 PS II.

Das Gutachten, deren Titelseite fehlt, umfasst 302 Seiten. Das Kapitel »D. Die Rentabilität [einzelner Routen]« auf S. 283–302 ist ebenfalls nicht vorhanden. Der Autor ist nicht explizit genannt. Aus dem Text lässt sich der Verfasser jedoch zweifelsfrei identifizieren. Auf S. 90 heißt es: *Die Ursachen des damaligen Unfalls habe ich*

im Maihefte 1912 der Marine-Rundschau so dargestellt, wie sie die amtlichen und gerichtlichen Untersuchungen einwandfrei ermittelt haben. Der genannte Beitrag in der Marine-Rundschau stammt von La. = Laudahn.

Schnauffer, K(urt) 1956: Arbeitsgemeinschaft für die Geschichte des Deutschen Verbrennungsmotorenbaues. Die Motorenentwicklung im Werk Nürnberg der M.A.N. 1897–1918. Teil I. Text, maschinenschriftlich, gebunden. Augsburg.

Schnauffer, K(urt) 1958: Arbeitsgemeinschaft für die Geschichte des Deutschen Verbrennungsmotorenbaues. Lizenzverträge und Erstentwicklungen des Dieselmotors im In- und Ausland 1893–1909. Teil I. Text, maschinenschriftlich, gebunden. Augsburg.

Firmen-Druckschriften:

1. Krupp, Essen

Worsoe, Wilhelm 1933 (1940): Die Mitarbeit der Werke Fried. Krupp an der Entstehung des Dieselmotors in den Jahren 1893/97 und an der Anfangs-Entwicklung in den Jahren 1897/99. Vervielfältigtes Manuskript aus dem HA Krupp, WA 7f 1066, Kiel.

2. MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg (und Kopenhagen)

MAN B&W Diesel Gruppe (Hrsg.): 1981–2006. 25 Jahre MAN B&W Diesel. Augsburg o.J. (2006), 26 Seiten.

MAN Diesel SE und MAN Diesel A/S (Hrsg.): Powering the World. Augsburg, Kopenhagen o.J. (2006).

Firmen-Zeitschriften:

Werkzeitung der Blohm & Voss AG, Heft Nr. 5, 1962, Hamburg 1962, S. 5–8: H.A. Börsen: Vor 50 Jahren. Die ersten doppelwirkenden Zweitakt-Schiffsmaschinen.

Krupp-Mitteilungen, div. Jahrgänge (HA Krupp).

Literatur:

Abert, Hans-Jürgen 2002: Die deutsche Handelsmarine 1870–2000. Die Lebensläufe der Dampf- und Motorschiffe über 100 BRT. 7 Bände. Ratzeburg.

Alt, Otto 1920: Die Probleme der Ölmaschine und ihre Entwicklung auf der Germaniawerft in Kiel. Vortrag auf der STG, Berlin 1919. In: Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 21, 1920, S. 318–436.

Andresen, H. 1957: Zweitakt-B&W-Motoren mit Turboaufladung und Schwerölbetrieb und die mit diesen Motoren gemachten Betriebserfahrungen. Vortrag auf der Sommertagung der STG 1957 in Essen. In: Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 51, 1957, S. 57–71.

Aue, Georg, und Büchi, Alfred J. jun. 1990: Alfred J. Büchi (1879 bis 1959). In: Industriearchäologie, H. 2, 1990, S. 20f.

Bähr, Johannes, Banken, Ralf, Flemming, Thomas 2008: Die MAN. Eine deutsche Industriegeschichte. München.

Baumann, G[ustav] 1954a: Die Leistungssteigerung von Zweitakt-Motoren mit Abgasturboaufladung. In: Motortechnische Zeitschrift 15, 1954, Nr. 7 (Juli), S. 189–199, und Nr. 8 (August), S. 245–252.

Baumann, G[ustav] 1954b: Die Leistungssteigerung von Zweitakt-Motoren mit Abgasturboaufladung. In: Brown Boveri Mitteilungen 41, 1954, Baden, S. 287–311.

Behrsing, Gert 1974: Junkers, Hugo, Erfinder und Konstrukteur, Flugzeugbauer. 3.2.1859 Rheydt – 3.2.1935 Gauting b. München. In: Neue Deutsche Biographie (NDB), Bd. 10. Berlin 1974, S. 695–697.

Berdrow, Wilhelm 1943: Alfred Krupp und sein Geschlecht. Die Familie Krupp und ihr Werk von 1787–1940 nach den Quellen des Familien- und Werksarchiv geschildert. 2. Auflage. Berlin.

Bock, Siegfried 1925: Ausländische Handelsschiffs-Dieselmotoren. In: Hansa, Jgg. 1925 (17.10.1925), S. 1599–1608.

Börsen, Heinrich: Zweitakt, Viertakt und Turbinen. Erlebnisse eines Schiffs- und Garantie-Ingenieurs. Berlin-Lichterfelde o.J. (zwischen 1936 und 1939?).

Boy, Peter, und Behrens, Roland 2006: Schiffsdieselmotoren. In: Meier-Peter, Hansheinrich, und Bernhardt, Frank (Hrsg.): Handbuch Schiffsbetriebstechnik. Betrieb – Überwachung – Instandhaltung. Hamburg, S. 22–178.

Brose, Walter 1937: Groß-Dieselmotoren für Schiffsantrieb. In: Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 38, Berlin 1937, S. 118–158.

Büchi, Alfred 1952: Ueber die Entwicklungs-Etappen der Büchi-Abgasturboaufladung. In: Schweizerische Bauzeitung. Wochenschrift für Architektur, Ingenieurwesen, Maschinentechnik, Bd. 70, 1952, Nr. 16, S. 217–222, Nr. 17, S. 244–248 und Nr. 18, S. 263–269.

Cattaruzza, Marina 1988: Arbeiter und Unternehmer auf den Werften des Kaiserreiches. Habil.-Schrift, TH Darmstadt 1986. Stuttgart.

Cummins, C. Lyle, Jr. 1993: Diesel's Engine. Vol. 1: From Conception to 1918. Wilsonville, Oregon.

Demps, Laurenz 1990: Die Maschinenbauanstalt von Franz Anton Egells und die Industrialisierung Berlins. In: Rheine, gestern, heute, morgen. Zeitschrift für den Raum Rheine, H. 2, 1990, S. 96–106.

- Detlefsen, Gert Uwe 2004: Nordfriesische Reederei GmbH (Zerssen & Co.), Rendsburg 1943–1970. Thomas Entz Tanker GmbH, Rendsburg 1950–1971. In: Deutsche Reedereien, Bd. 21. Bad Segeberg, Cuxhaven, S. 149–172.
- Deutsche Schiffs-Dieselmotoren 1935. Ein Sammelwerk über deutsche Diesel-Boots-, Schiffs-, Hilfs- und Einbaumotoren. Ein Hilfsbuch für Motoren- und Schiffbau-Industrie, See- und Binnenschifffahrt. Berlin.
- Diesel, Rudolf 1913: Die Entstehung des Dieselmotors. Vortrag vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft in Berlin 1912. In: Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 14, Berlin 1913, S. 267–367.
- Diesel, Rudolf 1984: Die Entstehung des Dieselmotors. Erstmaliges Faksimile der Erstausgabe von 1913. Mit einer technikhistorischen Einführung und einem Lebensbild von Rudolf Diesel von Hans-Joachim Braun. Moers.
- Doepgen, Peter 2005: Die Washingtoner Konferenz, das Deutsche Reich und die Reichsmarine. Deutsche Marinopolitik 1921–1935. (= Deutsche Maritime Studien, Bd. 2). Diss., Univ. Kiel 2001. Bremen.
- Dreves, Rudolf 1921: Das erste Motorschiff mit doppeltwirkend Zweitakt-Oelmaschinen (Auszug aus einem Vortrag im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure am 19.10.1920). In: ZVDI, Bd. 65, 1921, S. 459–462.
- Epkenhans, Michael 1991: Die wilhelminische Flottenrüstung 1908–1914. Weltmachtstreben, industrieller Fortschritt, soziale Integration. (= Beiträge zur Militärgeschichte, Bd. 32). Diss., Univ. Münster 1989. München.
- Epkenhans, Michael 2004: Schlachtfloottenbau und Werftindustrie 1897–1914. In: DSA 27, 2004, S. 183–200.
- Fröhlich, Franz 1956: Erfahrungen im Betrieb mit Borsig-Fiat-Motoren mit Schweröl. Vortrag vor der STG 1956. In: Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 50, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1956, S. 113–135.
- Führer, Anton 1990: Franz Anton Egells aus Rheine, ein Hauptbegründer der deutschen Dampfmaschinenindustrie. In: Rheine, gestern, heute, morgen. Zeitschrift für den Raum Rheine, H. 2, 1990, S. 90–95.
- Gall, Lothar 2001: Krupp. Der Aufstieg eines Industrieimperiums. 2. Auflage. Berlin.
- Goos, Emil 1932: Die Hamburger Schifffahrt in den letzten 50 Jahren. Technische Entwicklung des Schiff- und Schiffsmaschinenbaus. Vorgetragen am 9. Oktober 1932 zur Feier des 50jährigen Jubiläums des Hamburger Bezirksvereins des Vereines deutscher Ingenieure. In: ZVDI, Bd. 76, 1932, S. 1137–1140.
- Grieser, Helmut 1991: Weltberühmte Firmennamen. In: Jensen, Jürgen, und Wulf, Peter (Hrsg.): Geschichte der Stadt Kiel. Neumünster.
- H. 1927: Einzylinder-Großdieselmotor. In: ZVDI 71, 1927, S. 1342.
- H. 1931a: Doppeltwirkender Zweitakt-Schiffsdieselmotor. In: ZVDI 75, 1931, S. 639.
- H. 1931b: Fortschritte der Groß-Dieselmotoren. In: Die Naturwissenschaften, 19. Jgg., Nr. 35, 28. Aug. 1931, S. 742f.
- Haller, M. 1954: Die Aufladung von Zweitakt-Dieselmotoren mit Abgasturboladern. In: Brown Boveri Mitteilungen 41, 1954, S. 279–287.
- Hardy, A.C. 1955: History of Motorshipping. The Story of Fifty Years of Progress which have had a Profound Influence upon the Development of Sea Transport during the Twentieth Century. London 1955.
- Hautmann, Daniel 2008: Vier Zylinder für die Zukunft. In: Germanischer Lloyd – nonstop, Ausgabe 3/2008, S. 32f.
- Heim, Klaus 2007: Langsamlaufende Zweitakt-Dieselmotoren. In: Mollenhauser, Klaus, und Tschöke, Helmut (Hrsg.): Handbuch Dieselmotoren. 3. neubearb. Auflage. Berlin, Heidelberg, S. 657–674.
- Heißner, Herbert 1933: Strukturwandel und Konjunkturschwankungen im Schiffbau und ihr Einfluß auf die finanzielle Entwicklung der deutschen Werftindustrie. Eine Untersuchung der letzten zwei Jahrzehnte (1913–1932) unter besonderer Berücksichtigung der Kapitalfehlleitung. Diss., Leopold-Franzens-Univ. Innsbruck. Kallmünz.
- Hentig, Wolfram von 1966: Hugo Güldner, Motorenbauer. In: Neue Deutsche Biographie (NDB), Bd. 7, Berlin, S. 255.
- Holfelder, O. 1930: Zweitakt-Dieselmotoren mit neuartiger Steuerung. In: ZVDI 74, 1930, S. 57f.
- Jenny, Ernst 1993: Der BBC-Turbolader. Die Geschichte eines Schweizer Erfolges. Basel, Boston, Berlin.
- Kaemmerer, W. 1912: Die Verwendung von Dieselmotoren zum Antrieb von größeren Seeschiffen. In: ZVDI 56, 1912, S. 81–87 (Teil 1), 289–299 (Teil 2), 377–384 (Teil 3), 472–479 (Schluss).
- Kiehne, Siegfried 1929: Die Schiffbauplätze und Kaianlagen der Werft Kiel. In: Werft – Reederei – Hafen, Jgg. 1929, Heft 10, 22.5.1929, S. 207–209.
- Klein, Hartmut 1990: Franz Anton Egells, 1788–1854. Vom Kupferschmied und Metallarbeiter zum Mechanikus und Maschinenbauer. In: Rheine, gestern, heute, morgen. Zeitschrift für den Raum Rheine, H. 2, 1990, S. 49–89.
- Kludas, Arnold 2008a: Die Geschichte der Hapag-Schiffe. Bd. 2: 1901–1914. Bremen.
- Kludas, Arnold 2008b: Die Geschichte der Hapag-Schiffe. Bd. 3: 1914–1932. Bremen.
- Knecht, Walter 2002: Geschichte der Verbrennungsmotoren-Entwicklung in der Schweiz. 2. Auflage. Umiken.
- Köhler, Horst 2012: Rudolf Diesel. Erfinderleben zwischen Triumph und Tragik. Geschichte, Bilder, Hintergründe. Augsburg.

- Labhart, Walter 1984: Johann Jacob Sulzer-Hirzel (1806–1883), Salomon Sulzer-Sulzer (1809–1869). Gründer der Gebrüder Sulzer in Winterthur. (= Schweizer Pioniere der Wirtschaft, Bd. 40). Zürich.
- Laudahn, Wilhelm 1923: Die Nürnberger Großölmachine. In: ZVDI, Bd. 67, 1923, S. 1093–1906 und 1134–1139.
- Laudahn, Wilhelm 1930: Die Entwicklung der doppelwirkenden Zweitaktmaschine bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. In: Schiffbau und Schifffahrt 31, 1930, S. 184f.
- Lehmann, Eike (Hrsg.) 1999a: 100 Jahre Schiffbautechnische Gesellschaft. Biografien zur Geschichte des Schiffbaus, verfasst zum Anlaß des hundertjährigen Bestehens der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1999. Berlin, Heidelberg u.a.
- Lehmann, Eike (Hrsg.) 1999b: 100 Jahre Schiffbautechnische Gesellschaft. Ausgewählte Vorträge aus den Jahrbüchern der Schiffbautechnischen Gesellschaft zum Anlaß des hundertjährigen Bestehens 1999. Berlin, Heidelberg u.a.
- Matschoss, Conrad 1982: Geschichte der Dampfmaschine. 2. reprographische Auflage der Ausgabe von 1901. Hildesheim.
- Mau, Günter 1984: Handbuch Dieselmotoren im Kraftwerks- und Schiffsbetrieb. Braunschweig, Wiesbaden.
- Mayr, F[riz] 1960: Ortsfeste und Schiffsdieselmotoren. (= Die Verbrennungskraftmaschine, Bd. 12). 3., völlig neu bearbeitete Auflage. Wien.
- Meier-Peter, Hansheinrich, und Bernhard, Frank (Hrsg.) 2006: Handbuch Schiffsbetriebstechnik. Betrieb – Überwachung – Instandhaltung. Hamburg.
- Möller, Eberhard, und Brack, Werner 1998: Einhundert Jahre Dieselmotoren für fünf deutsche Marinen. Mit einem Kapitel über dieselgetriebene Schiffe mit Voith-Schneider-Propellern. Hamburg, Berlin, Bonn.
- Mollenhauer, Klaus, und Tschöke, Helmut (Hrsg.) 2007: Handbuch Dieselmotoren. 3., neu bearb. Aufl. Berlin, Heidelberg u.a.
- Monopolkommission 1990: Sondergutachten 19. Zusammenschlußvorhaben der MAN Aktiengesellschaft und der Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft. Sondergutachten der Monopolkommission gemäß § 24 b Abs. 5 Satz 7 GWB. Baden-Baden.
- N.N. 1914: Das Zweischrauben-Motorschiff »Secundus«. In: ZVDI, Bd. 58, 1914, S. 1193–1200.
- N.N. 1925: Die doppelwirkende Schiffsdieselmachine. In: Hansa, Jgg. 1925, S. 1246.
- N.N. 1926a: Motorschiff »Magdeburg«, für die Deutsch-Australische Dampfschiffahrts-Gesellschaft erbaut von Blohm & Voß. In: ZVDI, Bd. 70, 1926, S. 16–20.
- N.N. 1926b: Stehende doppelwirkende Viertaktmaschine. In: ZVDI, Bd. 70, 1926, S. 1069.
- N.N. 1931: Der neue doppelwirkende Sulzer-Zweitakt-Schiffsdieselmotor. In: Werft – Reederei – Hafen, H. 11, 1931, S. 204f.
- N.N. 1941: Die Aufladung des Zweitakt-Dieselmotors. In: Technische Rundschau Sulzer vom 31.12.1941, S. 1–21.
- Nägel, Adolph 1923: Die Dieselmachine der Gegenwart. In: ZVDI, Bd. 67, 1923, S. 677–685, 711–713 (Teil 2), 725–735 (Teil 3), 778–782 (Teil 4) und 808–812 (Schluss).
- Neuerburg, Otto K.W. 1955: Menschenwerk im Mahlstrom der Macht. Die hundertjährige Geschichte der Kaiserlichen Werft Kiel und der Deutschen Werke Kiel AG, Kiel. Maschinenschriftlich. Kiel.
- Oehlke, Andreas 2001: Industrie in Rheine von den Anfängen bis zum Ersten Weltkrieg. Ein branchengeschichtlicher Überblick. In: Rheine, gestern, heute, morgen. Zeitschrift für den Raum Rheine, H. 1, 2001, S. 66–68.
- Ostersehle, Christian 2004: Von Howaldt zu HDW. 165 Jahre Entwicklung von einer Kieler Eisengießerei zum weltweit operierenden Schiffbau- und Technologiekonzern. Hamburg.
- Ostersehle, Christian 2006: Howaldt, Georg Ferdinand (24.3.1841–10.5.1909), Ingenieur, Werftgründer u. -unternehmer. In: Biographisches Lexikon für Schleswig-Holstein und Lübeck, Bd. 12. Neumünster 2006, S. 205–211.
- Pierson, Kurt 1973: Borsig, ein Name geht um die Welt. Die Geschichte des Hauses Borsig und seiner Lokomotiven. Berlin.
- Pinl, Harald 2002: Deutsch-russischer Schiffbau vor 1914. Zusammenarbeit und Technologietausch. Langenhagen. (Zugl.: Hannover, Univ., Diss., 2002 u.d.T.: Technologieaustausch im Seeschiffbau zwischen Deutschland und Russland vor 1914).
- Regenbogen, C(onrad) 1913: Der Dieselmotorenbau auf der Germaniawerft. Vortrag vor der STG, Berlin 1912. In: Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 14, Berlin 1913, S. 209–263.
- Reuß, Hans-Jürgen 1993: Hundert Jahre Dieselmotor. Idee – Patente – Lizenzen – Verbreitung. Hrsgg. von der Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V. und Fachgemeinschaft Kraftmaschinen im VDMA, beide Frankfurt/Main. Stuttgart.
- Reuß, Hans-Jürgen 2009: Der Dieselmotor als Schiffsantrieb. Wegmarken der Entwicklung. Vortrag vor dem Fachausschuss Geschichte des Schiffbaus der Schiffbautechnischen Gesellschaft (STG) am 30.9.2009 in Stade. Manuskript, o.S. (24).
- Rinman, Ture 1964: The Story of an Engine. 25th Anniversary of the Götaverken Diesel Engine. Göteborg.
- Romberg, Friedrich 1928: Großdieselmotor für Schiffsantrieb mit luftloser Einspritzung, Bauart AEG-Hesselman. In: ZVDI, Bd. 72, 1928, S. 1693–1704.

- Rübner, Hartmut 2005: Konzentration und Krise der deutschen Schifffahrt. Maritime Wirtschaft und Politik im Kaiserreich, in der Weimarer Republik und im Nationalsozialismus. (= Deutsche Maritime Studien, Bd. 1). Diss., Univ. Bremen 2003. Bremen.
- Sass, Friedrich 1928: Doppeltwirkende kompressorlose Zweitakt-Dieselmotoren für Schiffsantrieb. Vortrag vor der STG. In: Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 29, 1928, S. 287–333.
- Sass, Friedrich 1935: Die Entwicklung des Ölmaschinenbaus bei der AEG. In: Deutsche Schiff-Dieselmotoren. Ein Sammelwerk über deutsche Diesel-Boots-, Schiffs- Hilfs- und Einbaumotoren. Ein Hilfsbuch für Motoren- und Schiffbau-Industrie, See- und Binnenschifffahrt. Zusammengestellt und bearbeitet von den Deutschen Verlagswerken Strauss, Vetter & Co. Berlin 1935, S. 31–38.
- Sass, Friedrich 1957: Bau und Betrieb von Dieselmotoren. Ein Lehrbuch für Studierende. Zweite Auflage von »Kompressorlose Dieselmotoren«. Zweiter Band: Die Maschinen und ihr Betrieb. Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- Sass, Friedrich 1962: Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaues von 1860 bis 1918. Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- Schmidt, F. 1935a: Schiffsdieselmotoren der Deutsche Werke Kiel Aktiengesellschaft. In: Deutsche Schiff-Dieselmotoren. Ein Sammelwerk über deutsche Diesel-Boots-, Schiffs- Hilfs- und Einbaumotoren. Ein Hilfsbuch für Motoren- und Schiffbau-Industrie, See- und Binnenschifffahrt. Zusammengestellt und bearbeitet von den Deutschen Verlagswerken Strauss Vetter & Co. Berlin 1935, S. 79–81.
- Schmidt, F. 1935b: Schiffsdieselmotoren der Deutsche Werke Kiel Aktiengesellschaft. In: Schiffbau, Schiffahrt und Hafenbau, Jgg. 1935, Beilage S. 4–6 (hinter S. 14).
- Schütte, A. 1935: Die Entwicklung des Dieselmotorenbaues der Deutsche Werke Kiel Aktiengesellschaft. In: Deutsche Schiff-Dieselmotoren. Ein Sammelwerk über deutsche Diesel-Boots-, Schiffs- Hilfs- und Einbaumotoren. Ein Hilfsbuch für Motoren- und Schiffbau-Industrie, See- und Binnenschifffahrt. Zusammengestellt und bearbeitet von den Deutschen Verlagswerken Strauss Vetter & Co. Berlin 1935, S. 47f.
- Seherr-Thoß, Hans Christoph von 1980: Körting, Ernst, Maschinenbauer, Industrieller. 12.2.1842–4.1.1921. In: Neue Deutsche Biographie (NDB), Bd. 12. Berlin 1980, S. 396–399.
- Seherr-Thoß, Hans Christoph von 1997: Nägel, Adolph, Maschinenbauer. 16.12.1874–17.9.1939. In: Neue Deutsche Biographie (NDB), Bd. 18. Berlin 1997, S. 696f.
- Seherr-Thoß, Hans Christoph von 1998: Oechelhäuser, Wilhelm von, Gastechniker, Kraftwerksbauer und Kraftmaschinen-Entwickler. 4.1.1850 Frankfurt/Main – 31.5.1923 Dessau. In: Neue Deutsche Biographie (NDB), Bd. 19. Berlin 1998, S. 423f.
- Seibel, Heinz 1970: Diederichsen, Carl, *Heinrich*, Wilhelm, Theodor (Dr. rer. pol. h.c.). In: Schleswig-Holsteinisches Biographisches Lexikon, hrsg. von der Gesellschaft für Schleswig-Holsteinische Geschichte. Bd. 1. Neumünster 1970, S. 125f.
- Sörensen, E[mil] 1955: Vom gegenwärtigen Stand der Aufladung von Schiffsdieselmotoren. Vortrag auf der Sommertagung der STG in Augsburg/München 1955. In: Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 49, 1955, S. 118–132.
- Somer, Jack A., and Brown, David T. 1998: From the Mountains to the Sea. The Sulzer Diesel Engine. Winterthur.
- Spychala, Franz 2006: Kolben, Pleuel und Losungen. Das Dieselmotorenwerk Rostock. 2 Bde. Rostock.
- Techel, Hans 1923: Der Bau von Unterseebooten auf der Germaniawerft. 2. Auflage. Berlin.
- Ulrich, Wilhelm 1935: Schiffs-Dieselmotoren. Ein Handbuch für Schiffingenieure, Betriebsingenieure und Konstrukteure. 2. Auflage. Leipzig.
- Ulrich, Wilhelm, und Bunnenberg, Werner 1958 : Schiffsdieselmotoren. 7. Auflage. Leipzig.
- Ulrich, Wilhelm, und Bunnenberg, Werner 1970: Schiffsdieselmotoren. 9. Auflage. Leipzig.
- Wal, H. van der 1967: Einige Gesichtspunkte bei der Weiterentwicklung eines Großdieselmotors. Vortrag vor der STG 1967. In: Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 61, 1967, S. 77–89 u. 98–103.
- Wagenbreth, Olaf, Düntzsch, Helmut, und Gieseler, Albert 2002: Die Geschichte der Dampfmaschine. Historische Entwicklung – Industriegeschichte – Technische Denkmale. Münster.
- Walden, Hans 1981: Die Entwicklung der deutschen Werftindustrie in der Zeit der maritimen Aufrüstung des deutschen Kaiserreiches 1898–1914. Magisterarbeit, Univ. Hamburg. Hamburg.
- Warnecke, Hans-Jürgen 2005: Schiffsantriebe. 5000 Jahre Innovationen. Hamburg.
- Wendel, Kurt (Bearb.) 1954: Handbuch der Werften 1954. Hamburg.
- Worsoe, Wilhelm 1933 (1940): Die Mitarbeit der Werke Fried. Krupp an der Entstehung des Dieselmotors in den Jahren 1893/97 und an der Anfangs-Entwicklung in den Jahren 1897/99. Vervielfältigtes Manuskript aus dem HA Krupp, Essen, Sign. WA 7f 1066, Kiel.
- Wulf, Peter 1991: Die Industrie. In: Jensen, Jürgen, und Wulf, Peter (Hrsg.): Geschichte der Stadt Kiel. Neumünster, S. 330–332.
- Zima, Stefan 2005: Ungewöhnliche Motoren. 2. Auflage. Würzburg.
- Zima, Stefan, und Ficht, Reinhold 2010: Ungewöhnliche Motoren. 3. Auflage. Würzburg.

Anmerkungen:

- 1 Näheres zur Person von Friedrich Sass (6.1.1883–26.2.1968) in Lehmann 1999a, S. 408f.
- 2 Sass 1962.
- 3 Cummins 1993.
- 4 Sass 1962, Vorwort S. IV.
- 5 Zima 2005, S. 447, Anm. 1. Ebenso in: Zima/Ficht 2010, S. 453, Anm. 1. – Auf eine Interpretation beider Aussagen soll an dieser Stelle verzichtet werden, zumal keine Quelle für letztere Behauptung genannt wird. Anscheinend beziehen sich Zima/Ficht hierbei auf den Nachlass von Prof. Dr.-Ing. Kurt Schnaufer (1899–1981), der in zwei Teilen im Deutschen Museum in München sowie im Augsburger Historischen Archiv der MAN, dem heutigen (seit 2010) Historischen Archiv (HA) der MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg, vorhanden ist. Vgl. Bähr/Banken/Flemming 2008, S. 526, Anm. 23 (hier natürlich noch unter der alten Archiv-Bezeichnung).
- 6 Siehe unter <http://www.dsm.museum/DBSchiff>.
- 7 Hier in Kapitel 3: »Überblick über Entstehung und Verbleib einiger erstmals führender Hersteller langsamlaufender, einfach- und doppelwirkender Zweitakt-Dieselmotoren«.
- 8 Vgl. Cummins 1993.
- 9 Knecht 2002.
- 10 Hardy 1955.
- 11 Verbrennungsmotoren mit Fremdzündung (durch eine Zündkerze) werden als Ottomotoren und solche mit einer sogenannten Selbstzündung als Dieselmotoren bezeichnet. Selbstzündung bedeutet, dass die Verbrennungsluft für den (Diesel-)Motor so hoch verdichtet (und dadurch erhitzt) wird, dass deren Temperatur oberhalb des (Selbst-)Zündpunktes des einzuspritzenden Kraftstoffes liegt, d.h. er sich nach dem Einspritzvorgang selbst entzündet.
- 12 Alle Indizien sprechen dafür, dass Rudolf Diesel in der Nacht vom 29. auf den 30. September 1913 auf der Überfahrt nach Großbritannien den Freitod wählte. Näheres zur Person Rudolfs Diesels in Lehmann 1999a, S. 100f. Ein etwas weiter führendes Lebensbild ist nachzulesen in Diesel 1984, S. I–VIII. – Zur Diskussion anlässlich Diesels Vortrags vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft in Berlin 1912 siehe Diesel 1913, hier S. 268 (nachgedruckt in Lehmann 1999b, S. 282–385). – Neueste, bisher unbekannte Erkenntnisse über Rudolfs Diesels Leben bei Köhler 2012.
- 13 Die Patenschrift ist als PDF-Datei über die Homepage des Münchner Deutschen Patent- und Markenamts (DPMA) vollständig abrufbar: <http://depatinet.dpma.de>.
- 14 Vgl. Sass 1962, S. 383ff. Dort sind die detaillierten Zusammenhänge hervorragend beschrieben.
- 15 Vgl. Mollenhauer, Klaus: Historie des Dieselmotors. In: Mollenhauer/Tschöke 2007, S. 3–9, hier S. 7.
- 16 Der Einfachheit halber soll in dieser Abhandlung der Firmenname grundsätzlich mit MAN bezeichnet werden, auch wenn es der Historie widerspricht.
- 17 Nähere Einzelheiten aus der sehr komplexen Geschichte des heutigen MAN-Konzerns sind dem im Sommer 2008 anlässlich des 250-jährigen Firmenjubiläums erschienenen Buch von Bähr/Banken/Flemming 2008 zu entnehmen.
- 18 Vgl. Flemming, Thomas: Der Weg zur heutigen MAN-Gruppe (1960–2008). In: Bähr/Banken/Flemming 2008, S. 373–474, hier S. 451.
- 19 Vgl. ebd., S. 440.
- 20 Die Langsam- oder Schnellläufigkeit von Schiffs-Dieselmotoren ist nach Boy/Behrens 2006, S. 70–75 wie folgt definiert: *Als Langsamläufer bezeichnet man heute Großraummaschinen (Cathedral-Engines), welche ausschließlich Zweitakt-Kreuzkopf-Motoren sind, mit Drehzahlen von 57 bis 210 U/min, Kolbendurchmessern von 350 mm bis 1080 mm und Hüben bis 3200 mm. Ihre Kolbengeschwindigkeiten liegen zwischen 6,1 m/s und 8,6 m/s. Unter mittelschnell laufenden Motoren versteht man Tauchkolbenmotoren, die heute ausschließlich nach dem Viertakt-Verfahren arbeiten. Deren Drehzahlen liegen zwischen 300 bis 1200 U/min bei mittleren Kolbengeschwindigkeiten von 10 bis 11 m/s, wobei die Zylinderabmessungen zwischen 200 mm und 600 mm liegen. Schnelllaufende (Viertakt-)Tauchkolbenmaschinen liegen bei Drehzahlen von über 1000 U/min, jedoch mit einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von < 13m/s und zeichnen sich durch eine hohe Leistungsdichte aus, d.h. durch eine große Leistung bei kleinem Platzbedarf und geringem Gewicht.*
- 21 Hier ist anzumerken, dass laut der MAN-Druckschrift »Powering the World« (Augsburg, Kopenhagen o.J. [2006]) die Markenführung für die MAN-Viertakt-(Schiffs-)Dieselmotoren und die (MAN-)Turbolader bei der MAN Diesel SE in Augsburg und die der Zweitakt-Dieselmotoren bei der MAN Diesel A/S in Kopenhagen liegt. Dieser Schrift nach zu urteilen (S. 5), stellt demnach die MAN Diesel SE die Holding für den Dieselmotorenbereich des Münchner Konzerns dar. Im Jahr 2010, nach der konzerninternen Fusion der MAN Turbo AG mit der MAN Diesel SE zur MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg, stellt die letztgenannte Firma nunmehr die Holding dieser beiden früheren Firmen dar.

- 22 Vgl. Pressemitteilung 1/2010 der MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg, vom 26.03.2010: Fusion zur MAN Diesel & Turbo SE vollzogen.
- 23 Prof. Dr.-Ing. e.h. Carl (von) Linde (1.6.1842–18.11.1934) war Professor für Maschinenlehre an der heutigen TU München. Auf seinen Arbeiten beruhte der Bau der ersten Kältemaschine auf Ammoniakbasis (1873–76) und die der Luftverflüssigung (1895). Er ist der Gründer (1879) der heutigen Münchner Linde AG. Weitergehendes zu seiner Person ist dem Nachruf im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft (STG), Bd. 36, Berlin 1935, S. 76f. zu entnehmen.
- 24 Diesel 1913 (wie Anm. 12), S. 272. Nachdruck in Lehmann 1999b, S. 287.
- 25 Reuß 1993, S. 13–16, hier S. 13.
- 26 Diesel 1913 (wie Anm. 12), S. 272. Nachdruck in Lehmann 1999b, S. 287.
- 27 Reuß 1993, S. 13f.
- 28 Pressemitteilung 1/2010 der MAN Diesel & Turbo SE (wie Anm. 22).
- 29 Anlässlich von Recherchen im heutigen Historischen Archiv der MAN Diesel & Turbo SE im Sommer 2008 hatte der Verfasser Gelegenheit, die Produktionsanlagen für die (Einzel-)Fertigung von Viertakt-(Groß-) Dieselmotoren mit den zugehörigen Prüfständen besichtigen zu können. In einer der Fabrikationshallen befindet sich auch eine Gedenktafel an dem Ort, wo der erste Dieselmotor »zum Laufen« gebracht wurde.
- 30 Vgl. Diesel 1913 (wie Anm. 12), S. 337ff. Nachdruck in Lehmann 1999b, S. 352ff.
- 31 Vgl. Gall 2001, S. 97.
- 32 Ebd., S. 206.
- 33 Ein Konsortium ist ein freiwilliger Zweckverband, den wenigstens zwei Unternehmen – auch (mit) Behörden, Institutionen etc. – eingehen können. In der Regel werden Konsortien gebildet, wenn ein großer Kapitaleinsatz erforderlich ist und/oder erhebliche Risiken finanzieller und technischer Art – z.B. eine Technikfolgenabschätzung – mit dem Auftrag oder (Forschungs-)Projekt verbunden sind.
- 34 Sass 1962, S. 431.
- 35 Vgl. ebd., S. 464.
- 36 Vgl. ebd., S. 467–478.
- 37 Ebd., S. 482.
- 38 Danach war er bis 1937 in einer Dampfmühle in Satrup (Schleswig-Holstein) in Betrieb und kam 1938 in das Deutsche Museum nach München. Seit 1961 zeigte man ihn dann im »Kleinen Haus« der Villa Hügel in Essen. Unlängst wurde er in das im Aufbau befindliche Essener Museum »Zeche Zollverein« verbracht, um dort endgültig einen Standplatz zu finden. Vgl. HA Krupp, Essen, Findbuch zum Bestand: WA 49 Germania-werft, Kapitel A, Vorbemerkung, 1. Überblick über die Geschichte der Germania-werft, S. I–IV, hier S. II.
- 39 Vgl. HA Krupp, Essen, Bestand: ÜF 2, 5.15.3. – Bei Sass 1962, S. 489 werden als Leistung »nur« 30 PS (~22 KW) genannt. Cummins 1993, S. 172 gibt die Leistung mit 18,5 Bhp an.
- 40 Vgl. Sass 1962, S. 431, und Cummins 1993, S. 206.
- 41 Sass 1962, S. 431. Vgl. auch Cummins 1993, S. 205.
- 42 Reuß 1993, S. 52. – Reuß zitiert hier aus Worsoe 1933 (1940), S. 9.
- 43 Ebd.
- 44 Vgl. Sass 1962, S. 492f.
- 45 Reuß 1993, S. 35.
- 46 Näheres hierzu ebd., S. 35f.
- 47 Schnauffer 1958, S. 115 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 48 Vgl. Reuß 1993, S. 35. – In einer schriftlichen Auskunft des Amtsgerichtes Augsburg, Registergericht, vom 24.05.2007 an den Verfasser heißt es jedoch, dass eine Eintragung der Firma im dortigen Handelsregister nicht festgestellt werden kann. Das mag daran liegen, dass die Akten möglicherweise nicht mehr existieren, z.B. durch Kriegseinwirkung verloren gingen.
- 49 Regenbogen 1913, S. 210. – Näheres zur Person Conrad Regenbogens (28.8.1869–8.2.1930) ist einem Nachruf im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 32, Berlin 1931, S. 59 zu entnehmen (dort zitiert aus Werft – Reederei – Hafen 11, 1930, S. 107).
- 50 30. Oktober 1908: Rudolf Diesel und die Deutsche Bank. Auf: Webseite der Historischen Gesellschaft der Deutschen Bank e.V. unter http://www.bankgeschichte.de/02_06.php.
- 51 Vgl. Sass 1962, S. 493. – Sass bezieht sich hier offensichtlich auf Schnauffer 1958, der auf S. 111 und 117 nähere Einzelheiten nennt.
- 52 Vgl. Reuß 1993, S. 36.
- 53 Schnauffer 1958, S. 117.
- 54 Vgl. Sass 1962, S. 493; Cummins 1993, S. 160; Reuß 1993, S. 36.
- 55 Näheres zur Person Hugo Güldners (18.7.1866–12.3.1926) bei Hentig 1966 sowie Cummins 1993, S. 202–205 und 435–437.
- 56 Vgl. Sass 1962, S. 502–505, hier S. 503, und Cummins 1993, S. 202–205.

- 57 Vgl. Cummins 1993, S. 203.
- 58 Vgl. Sass 1962, S. 540.
- 59 Vgl. Gall 2001, S. 264ff.
- 60 Berdrow 1943, S. 272–283, hier S. 274f.
- 61 Ebd., S. 283.
- 62 Näheres zur Person Georg Ferdinand Howaldts (24.3.1841–10.5.1909) bei Lehmann 1999a, S. 195 und bei Ostersehle 2006, S. 205–211.
- 63 Zu Otto Schlick (16.6.1840–10.4.1913) siehe Lehmann 1999a, S. 435f.
- 64 Zur Entstehung der genannten Firma gibt es sich widersprechende Angaben, zwei davon – die von Führer und Demps – in der gleichen Publikation:
Den einführenden Worten von Hartmut Klein zu dem Artikel von Anton Führer (Führer 1990, hier S. 94) ist zu entnehmen, dass dieser Text des im Erscheinungsjahr bereits verstorbenen Autors scheinbar aus den 1920er Jahren stammt. Nach Führer war Egells' ursprüngliche Firma bereits 1871 in die Märkisch-Schlesische Maschinen- und Hütten-Aktiengesellschaft vorm. F.A. Egells umgewandelt worden. Egells kaufte dann 1879 die Norddeutsche Schiffbau-Actien-Gesellschaft (wohl aus der Insolvenz). Beide Firmen gingen schließlich in der Schiff- und Maschinenbau AG »Germania« auf.
Demgegenüber führte nach Laurenz Demps 1990, hier S. 102–105, die Märkisch-Schlesische Maschinen- und Hütten-Aktiengesellschaft zwar in ihrem Namen den Zusatz »vorm. F.A. Egells«, sie war jedoch keine direkte Nachfolgefirma, denn nach dem Tode des Gründers hätten Egells' beide Söhne die väterliche Firma übernommen und seien später aufgrund familiärer Auseinandersetzungen in die Insolvenz gegangen. Nebenbei teilt Demps auch mit, dass die erste Lokomotive in Berlin von F.A. Egells gebaut worden sei und nicht von August Borsig (1804–1854), wie die Legende es will.
Festzuhalten ist, dass sich die Aussagen Anton Führers größtenteils mit denen von Pierson decken: Pierson 1973, S. 13.
- 65 Näheres zu Person und Werk von Franz Anton Egells bei Klein 1990; Führer 1990, S. 90–95; Demps 1990; Oehlke 2001.
- 66 Pierson 1973, S. 12. – Etwas mehr in die Tiefe gehend heißt es dazu bei Demps 1990, S. 101, dass August Borsig im September 1825 bei Egells als Praktikant eintrat und bereits am 1. Juli 1827 *Faktor (Betriebsleiter)* wurde.
- 67 Zu Rudolf Veith (1.6.1846–13.3.1917) siehe Lehmann 1999a, S. 507f.
- 68 Vgl. Führer 1990, S. 94. – Im Gegensatz dazu heißt es bei Pierson 1973, S. 13, dass die Werft 1879 von der Berliner Schiff- und Maschinenbau »Germania« erworben wurde. Diese Aussage steht auch im Widerspruch zu Wilhelm Berdrow, der den November 1882 als Gründungsdatum der »Germania« nennt.
- 69 Kußerow, Katharina, Dorn, Daniel, und Nawie, Markus: Diversifikation durch Hinzufügen neuer Produkte am Beispiel des Schiffbaus – Erwerb der Germania-Werft (1896–1902). Proseminar: Unternehmensgeschichte der Fried. Krupp AG. Wissenschaftliche Hochschule für Unternehmensführung, Koblenz; Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Horst Albach, Koblenz 1995, S. 10 [HA Krupp, Essen, Sign. AW 5.4].
- 70 Vgl. Berdrow 1943, S. 272.
- 71 Kußerow/Dorn/Nawie (wie Anm. 69).
- 72 Berdrow 1943, S. 277.
- 73 Vgl. ebd., S. 276. – Dagegen wird bei Wulf 1991, S. 331 nur die Jahreszahl genannt.
- 74 Vgl. Techel 1923, S. 5.
- 75 Zu Hans Techel (1.1.1869–22.2.1944) siehe Lehmann 1999a, S. 489f.
- 76 Vgl. Techel 1923, S. 5, sowie Pinl 2002, S. 121.
- 77 Regenbogen 1913, S. 212.
- 78 Vgl. Sass 1962, S. 431.
- 79 Reuß 1993, S. 53.
- 80 Vgl. Cummins 1993, S. 370.
- 81 Pinl 2002, S. 122.
- 82 Vgl. Reuß 1993, S. 53.
- 83 Das Umsteuern geschieht durch das Verschieben der Nockenwelle in Längsrichtung, denn sie ist mit Vorwärts- und Rückwärtsnocken bestückt. Bis in die jüngste Gegenwart ist es das am häufigsten angewandte Verfahren. Bei den neuesten Anlagen erfolgt die Umsteuerung über die elektronische Kraftstoffeinspritzung. Bei Viertakt-Motoren geschieht dies in der Gegenwart mittels Verstellpropeller, d.h. der Motor behält seine Drehrichtung bei, die Flügel des Verstellpropellers werden jedoch so weit gedreht, dass das Schiff seine Fahrtrichtung ändert.
- 84 Siehe unter <http://depatinet.dpma.de> die Patentschrift Nr. 107395 des Kaiserlichen Patentamtes, ausgestellt am 25.4.1899 für F. Dyckhoff in Bar-Le-Duc (Frankreich), Fried. Krupp in Essen und die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. [MAN] in Nürnberg; Titel: Vorrichtung zum

- Umstauern von Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. – Wie es dort auf S. 1 heißt, wurden für diesen Vorgang – im Gegensatz zu heute – noch zwei Steuerwellen verwendet. Siehe hierzu auch Reuß 1993, S. 5.
- 85 Nähere Einzelheiten dazu sind den dortigen Abbildungen der Veröffentlichung zu entnehmen, wo es dann auch heißt, dass von 1908 an regelmäßig ortsfeste Viertakt-Dieselmotoren geliefert wurden (Regenbogen 1913, S. 215). Bis zum 30.4.1912 waren hiernach aus Kiel 69 434 [~ 51 103 KW] *Pferdestärken* (~ 51 103 KW) in 640 Zylinder, also rund 108 PS bzw. 79 KW pro Zylinder, zur Auslieferung gelangt (Regenbogen 1913, S. 260).
- 86 Vgl. Heißner 1933, S. 22. Heißner bezieht sich darin auf die Kölnische Zeitung vom 15.8.1920.
- 87 Pinl 2002, S. 121.
- 88 Berdrow 1943, Kapitel Fried. Krupp Germaniawerft Aktiengesellschaft Kiel-Garden, S. 272–283, hier S. 272.
- 89 Gall 2001, S. 263.
- 90 Vgl. Berdrow 1943, Kapitel Fried. Krupp Grusonwerk Aktiengesellschaft Magdeburg-Buckau, S. 283–295, hier S. 287.
- 91 Details zu diesem doch recht komplexen Thema lassen sich den nachfolgend aufgeführten Untersuchungen entnehmen:
Allgemein: Epkenhans 1991.
Speziell zum Thema Werften in dieser Zeit eine schon etwas ältere Untersuchung: Walden 1981.
Eine neuere Untersuchung, speziell zum Kriegsschiffbau: Epkenhans 2004.
Zur Fragestellung des Verhältnisses zwischen Arbeitern und Unternehmern im Kaiserreich: Cattaruzza 1988. – Leider wird die Bedeutung dieser Arbeit durch eine Vielzahl von Schreibfehlern und technischen Unrichtigkeiten getrübt.
Im Sinne einer gewissen Kontinuität, d.h. Aufarbeitung der Folgen einer weltweiten maritimen Politik um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert, sind auch die ersten beiden Bände der Reihe »Deutsche Maritime Studien« des Deutschen Schifffahrtsmuseums zu sehen: Rübner 2005, Doeppen 2005.
- 92 Vgl. Somer/Brown 1998, S. 5.
- 93 Vgl. Cummins 1993, S. 325 u. 375. – Dazu ist anzumerken, dass bei Labhart 1984, S. 81, das Jahr der Umwandlung mit 1914 angegeben wird.
- 94 Knecht 2002, S. 121. – Bei Somer/Brown 1998, S. 5, heißt es, dass Diesel auf Empfehlung von Professor Carl Linde zu den Gebrüder Sulzer kam. Cummins 1993, S. 13, bemerkt dazu, dass Diesels Praktikum nur kurz währte, und zwar von Oktober 1879 bis Januar 1880. Dann kehrte er nach München zurück, um sich auf das Examen vorzubereiten.
- 95 Eine Ablichtung des »Vertrag[es] zwischen den Herren Gebrüder Sulzer in Winterthur einerseits und Herrn Rudolf Diesel, Ingenieur in Berlin, andererseits«, befindet sich im HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg, Sign.: 3.36.3/6.
- 96 Diesel 1913, S. 272, Fußnote 1. Nachgedruckt in Lehmann 1999b, S. 287, Fußnote 1.
- 97 Vgl. Labhart 1984, S. 81, und Cummins 1993, S. 326. Die Seite mit der Widmung ist abgebildet bei Somer/Brown 1998, S. 13.
- 98 Vgl. Knecht 2002, S. 121.
- 99 Sass 1962, S. 431.
- 100 Knecht 2002, S. 121. – Der genannte Termin findet sich auch bei Schnauffer 1958, S. 40 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg), und auch bei Somer/Brown 1998, S. 11. Dagegen heißt es bei Sass 1957, S. 183, leicht abweichend: 1897.
- 101 Schnauffer 1958, S. 40 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 102 Abschrift des »Vertrag[es] der Herren Gebrüder Sulzer, Winterthur, einerseits und der Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren A.G., Augsburg, im Nachfolgenden kurz »Allgemeine« bezeichnet, andererseits« vom 23./25.4.1903 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg, Sign. 3.36.3/6). – Bei Knecht 2002, S. 122, heißt es nur *im April 1903*, Cummins 1993, S. 327, nennt den 25.4.1903, ebenso Schnauffer 1958, S. 41 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg), wobei der Vertragsabschrift als Primärquelle zu folgen ist.
- 103 Reuß 1993, S. 13.
- 104 Vgl. Schnauffer 1958, S. 40–44, hier S. 42 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 105 Sass 1962, S. 431. Vgl. zu dieser Entwicklung auch Cummins 1993, Chapter 12, S. 325–383, hier S. 325–337.
- 106 Vgl. Knecht 2002, S. 136–139, hier S. 137.
- 107 Vgl. Kaemmerer 1912, hier S. 477, ferner Knecht 2002, S. 140, sowie Somer/Brown 1998, S. 19.
- 108 Schnauffer 1958, S. 42 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg). Ähnlich bei Reuß 1993, S. 27.
- 109 Schnauffer 1958, S. 44 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 110 Näheres zu diesem Motor und den Daten einschließlich zweier Fotos bei Cummins 1993, S. 672–675, Somer/Brown 1998, S. 21, 22 (Foto), 180 (Daten), sowie bei Knecht 2002, S. 139–141 (mit Schnittbild und Foto).

- 111 Knecht 2002, S. 140.
- 112 Laudahn, Wilhelm: Gutachten über den Antrieb von Handelsschiffen (Dez. 1919). Veranlasst durch das Verkehrs-Studien-Büro Bremen. Durchschlag, maschinenschriftlich, Loseblatt, S. 21 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg, Sign.: 317 III, 12000 PS II). – Näheres zur Person Wilhelm Laudahns (11.11.1875–31.10.1932) in Lehmann 1999a, S. 263.
- 113 Cummins 1993, S. 675.
- 114 Vgl. N.N. 1941, S. 1ff.
- 115 Vgl. Sass 1957, S. 183, und Knecht 2002, S. 140. – Etwas abweichend und damit teilweise im Widerspruch zu den Überlieferungen Laudahns heißt es bei Aue/Büchi 1990, S. 20: *Auch die Versuche von 1911 bis 1914 mit dem 2000 pferdigen Einzylindermotor standen unter seiner Leitung* [der von Alfred Büchi sen.].
- 116 Vgl. Cummins 1993, S. 337.
- 117 Vgl. Somer/Brown 1998, S. 28. In der Tabelle *Principal parameters of Sulzer diesel engines* auf S. 180f. heißt es jedoch, dass der Motor 1926 geordert wurde. Im Gegensatz dazu schreibt Knecht 2002, S. 146, dass der Motor 1924 hergestellt wurde und 1740 KW/2400 PS leistete.
- 118 Vgl. Somer/Brown 1998, S. 176–181, und Knecht 2002, S. 146. – Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass die beiden bei Somer/Brown auf S. 176f. veröffentlichten Statistiken *Summary statistics of Sulzer two-stroke diesel engines (end of December 1997)* und *Summary statistics of Sulzer four-stroke diesel engines (end of December 1997)* nicht mit den *Principal parameters of Sulzer diesel engines* auf S. 180f. zu vergleichen sind. Die letztgenannte Tabelle stellt nämlich keine umfassende (*comprehensive*) Liste der Sulzer-Diesel dar. Das eben Festgestellte trifft auch auf die Grafiken *Chronology of Sulzer ... diesel engine developments* (S. 178f.) zu, denn dort werden einige Motortypen vergeblich gesucht. Allerdings ist der Zweitakt-Chronologie eine Verbindung *Stationary zu Double acting* zu entnehmen. Somit wurden sowohl für die Marine wie auch für »stationäre« Anlagen doppelwirkende Motoren geliefert, was auch bei Walter Knecht dokumentiert ist. Desweiteren lässt sich unter *Opposed Piston* entnehmen, dass etwa von den 1930er Jahren bis um 1950 auch Gegenkolben-Dieselmotoren produziert worden sind. Aus den dargelegten Gründen sind der Publikation von Somer/Brown auch keine zuverlässigen Gesamtleistungen der einzelnen Motorentypen zu entnehmen.
- 119 Vgl. Laudahn 1930, S. 184; H. 1931a; N.N. 1931, S. 204f.
- 120 Vgl. Werft – Reederei – Hafen, H. 9, 1935, S. 144.
- 121 Vgl. Somer/Brown 1998, S. 28. – Auch ein Schwesterschiff der SATURNIA, die VULCANIA, erhielt ebenfalls anlässlich eines Umbaus zwei neue doppelwirkende Dieselmotoren, jedoch von FIAT.
- 122 Vgl. ebd., S. 181. – Zu den technischen Daten sei auf den folgenden Artikel von Brose 1937, hier S. 122–124 verwiesen. Ein Querschnitt der SATURNIA-Maschine ist auf S. 123 abgebildet. Dort heißt es u.a.: *Die Leistung wurde während der Erprobung eine halbe Stunde lang maximal auf 20 820 PSe [d.h. pro Maschine 15 323 KW] bei 152 U/min gesteigert.*
- 123 Vgl. Sass 1957, S. 442–444.
- 124 Vgl. Cummins 1993, S. 255, Nr. (Anm.) 64.
- 125 Näheres dazu ebd., S. 237–239, dort auf S. 238 auch das Datum 11.12.1897. Etwas abweichend lautet die Angabe bei Reuß 1993, S. 27: 10.12.1897. Dieses Datum deckt sich wiederum mit Schnauffer 1958, S. 77–80, hier S. 77 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg), offensichtlich der Reuß'schen Quelle. Demnach muss sich Cummins um einen Tag geirrt haben oder es liegt ein Druckfehler vor, denn Schnauffers Forschungsarbeiten der 1950er Jahre zur deutschen Verbrennungsmotorengeschichte unter Berücksichtigung des damaligen MAN-Archivs sind wohl als vertrauenswürdig einzustufen.
- 126 Schnauffer 1958, S. 78a (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 127 Vgl. ebd., S. 79 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg), sowie Reuß 1993, S. 28.
- 128 Mau 1984, S. 9. – Nähere Einzelheiten zum Dieselmotor dieses Schiffes (einer 4er-Serie) bei Cummins 1993, S. 557–569.
- 129 Reuß 1993, S. 28f.
- 130 Schnauffer 1958, S. 80 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 131 In der ZVDI 73, 1929, S. 1530 heißt es unter der Überschrift »Zweitakt-Dieselmotoren mit gesonderter Auspuffsteuerung«: *Die Firma Burmeister & Wain, Kopenhagen, die bisher nur Viertakt-Dieselmotoren für Schiffe herstellte, hat neuerdings auch den Bau von Zweitaktmotoren aufgenommen, die einfach- und doppelwirkend ausgeführt werden.* Der erste doppelwirkende Motor – mit Schlitzspülung – sollte 7200 PS (engl.) leisten. Unter Berufung auf *The Motor Ship*, Ausgabe Oktober 1929, S. 245–251, wird außerdem darauf hingewiesen, dass dessen Spülluft mit einem Kapselgebläse, einer besonderen Bauart des Roots-Gebläses (Drehkolbenverdichters), erzeugt wurde. Siehe dazu ZVDI 74, 1930, S. 57, sowie Werft – Reederei – Hafen, Jgg. 1930, S. 216f.
- 132 Vgl. Holfelder 1930, S. 58, sowie Hardy 1955, S. 70.
- 133 Vgl. Hardy 1955, u.a. S. 283 und Tafel XX.
- 134 Näheres zur Person Gustav Pielsticks (25.1.1890–11.3.1961) bei Lehmann 1999a, S. 326.

- 135 Vgl. Mayr 1960, S. 34 (gleichlautend mit der Erstausgabe 1943). Es hat den Anschein, als habe Mayr seine Informationen aus der Fachzeitschrift *Hansa*, Nr. 42 vom 17.10.1925, bezogen und dort wiederum aus dem Beitrag von Bock 1925, hier S. 1606ff.
- 136 Vgl. Hardy 1955, u.a. S. 53, 84 u. 221. Ein Querschnitt der Maschine ist auf Tafel XXX wiedergegeben.
- 137 Vgl. *The Motor Ship Reference Book*. Twentieth Edition. London 1960, Anzeigen, S. 1.
- 138 Vgl. Rinman 1964, S. 13ff.
- 139 Vgl. Hardy 1955, S. 384.
- 140 Näheres zu Prof. Dr.-Ing. Emil Sörensen (27.6.1900–8.11.1977) bei Lehmann 1999a, S. 471f., und bei Bähr, Johannes: Konzernentflechtung und Rückkehr auf den Weltmarkt. In: Bähr/Banken/Flemming 2008, S. 340–371, hier S. 357f.
- 141 Sörensen 1955, S. 120f.
- 142 Vgl. Baumann 1954a. Auf S. 250 heißt es im Kapitel VII »Praktische Ausführungen« unter Bild 30, dass es sich um einen Neunzylinder-Zweitakt-Schiffsdieselmotor mit einer Leistung von 11 250 PS (8280 KW) bei 115 min⁻¹ handelte, bei dem durch die Abgasturboaufladung eine Leistungssteigerung von 36% erreicht werden konnte. Der Artikel des BBC-Mitarbeiters Gustav Baumann erschien im August desselben Jahres, allerdings ohne das genannte Kapitel, auch in den Brown Boveri Mitteilungen (Baumann 1954b).
- 143 Vgl. Flemming (wie Anm. 18), S. 439.
- 144 MAN B&W Diesel Gruppe (Hrsg.): 1981–2006. 25 Jahre MAN B&W Diesel. Augsburg o.J. (2006), 26 Seiten, hier S. 14.
- 145 Vgl. Flemming (wie Anm. 18), S. 439.
- 146 25 Jahre MAN B&W Diesel (wie Anm. 144), S. 15.
- 147 Näheres dazu ebd., S. 11–13.
- 148 Vgl. ebd., S. 13.
- 149 Vgl. Schreiben vom 24.3.1981, abgebildet ebd., S. 15.
- 150 Heim 2007, S. 658f.
- 151 Flemming (wie Anm. 18), S. 440. Vgl. auch 25 Jahre MAN B&W Diesel (wie Anm. 144), S. 14.
- 152 Vgl. 25 Jahre MAN B&W Diesel (wie Anm. 144), S. 7 und 15.
- 153 <http://www.bwe.dk> (Zugriff am 05.12.2009).
- 154 <http://www.bwsc.dk> (Zugriff am 04.02.2010).
- 155 Vgl. Sass 1957, S. 269.
- 156 Vgl. Überblick über die Geschichte der Germaniawerft, S. I-IV; HA Krupp, Essen, Bestand WA 49 »Germaniawerft (1925-1955)«.
- 157 Vgl. Abschrift des Schreibens der »Shipbuilding Section T + I Branch, HQ, Mil. Gov., Schleswig-Holstein Region, C.C.G. (BE) vom 31.5.1946: Subject: Cessation of Production«; HA Krupp, Essen, Bestand WA 42/238.
- 158 HA Krupp, Essen, Bestand WA 42/38.
- 159 Vgl. ebd.
- 160 Vgl. Überblick über die Geschichte der Germaniawerft (wie Anm. 156).
- 161 Vgl. Grieser 1991, S. 431.
- 162 Vgl. Vertragsentwurf vom 26.01.1952 zwischen der Fried. Krupp Germaniawerft AG i.L. und der WUMAG Waggon- und Maschinenbau Aktiengesellschaft (HA Krupp, Essen, Bestand WA 66/131).
- 163 Vgl. Handelsblatt vom 16.11.1951 (HA-Krupp, Essen, Bestand WA 94/119).
- 164 Vgl. HA Krupp, Essen, Bestand WA 94/119.
- 165 Vgl. HA Krupp, Essen, Bestand WA 94/119.
- 166 Vgl. *Die Welt* vom 7.4.1953 und *Die Zeit* vom 16.4.1953 (HA Krupp, Essen, Bestand WA 94/119).
- 167 Vgl. Sass 1957, S. 269ff. – Auf den Seiten des Technik-Museums Kassel findet sich eine Foto, unter dem es heißt, dass in den 1950er Jahren von der Henschel Maschinenbau GmbH in Hamburg Viertakt-Tauchkolben- und Zweitakt-Kreuzkopfmotoren in Lizenz gebaut wurden (<http://www.tmk-kassel.de/unterseiten/sammlungsgebiete/maschinenbau/maschinbau.pdf>, Seite 5; Zugriff am 13.01.2014). Offensichtlich ging diese ursprüngliche Krupp-Germaniawerft-Lizenz später auf Henschel über.
- 168 Vgl. HA Krupp, Essen, Bestand WA 66/131.
- 169 Vgl. Laßberg 1980, S. 24–31, hier S. 24 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 170 Vgl. HA Krupp, Essen, Bestand WA 57B/1286. – Bei dem Lizenzvertrag handelt sich um eine Kopie. Sie enthält nur die Unterschriften seitens der AG »Weser«, von den Herren Burkard und Schiff, nicht jedoch die der MAN. Dem Vertrag ist außerdem eine Liste der lizenzierten doppelwirkenden MAN-Dieselmotoren folgender Typen beigefügt: DZ 53/80, 60/110, 70/120 und DZ 72/120.
- 171 Vgl. Laßberg 1980, S. 28.
- 172 Vgl. HA Krupp, Essen, Bestand WA 57B/1286.
- 173 Vgl. Bericht über die wirtschaftliche Lage des Fabrikates Dieselmotoren der Maschinenfabriken Essen des Rechnungswesens vom 29.12.1959 (HA-Krupp, Essen, Bestand WA 145/1331).

- 174 Vgl. HA Krupp, Essen. Bestand WA 66/131.
- 175 Vgl. Andresen 1957, S. 57.
- 176 HA Krupp, Essen: Krupp Mitteilungen, 43. Jg., Nr. 4, Juni 1959, S. 152–157.
- 177 Bericht über die wirtschaftliche Lage des Fabrikates Dieselmotoren (wie Anm. 173).
- 178 Vgl. HA Krupp, Essen, Bestand WA 57B/1283.
- 179 Vgl. Somer/Brown 1998.
- 180 Vgl. Laßberg 1980, S. 166–168, Zitat auf S. 167.
- 181 Vgl. Laßberg 1975, S. 116–118 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 182 Nähere Einzelheiten ebd., S. 114–119.
- 183 Vgl. Reuß 1993, S. 57.
- 184 Vgl. Laßberg 1980, S. 168.
- 185 Ebd., S. 6.
- 186 Vgl. Bähr/Banken/Flemming 2008. Nicht jedoch bei Somer/Brown 1998, S. 69.
- 187 Schiff & Hafen 4/1989, S. 7.
- 188 Vgl. Reuß 1993, S. 57.
- 189 Vgl. Laßberg 1980, S. 6.
- 190 Vgl. Heim 2007, S. 659.
- 191 Vgl. Abschrift Beschluss in dem Verwaltungsverfahren 1. MAN Aktiengesellschaft, München, 2. MAN B&W Diesel AG, Augsburg, 3. Gebr. Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur/Schweiz, vom 23.8.1989 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 192 Vgl. (MAN-interne) Bilanzierung der MBS vom 7.7.1989 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 193 Vgl. Knecht 2002, S. 122.
- 194 Vgl. Schreiben an den Bundesminister für Wirtschaft in Bonn vom 20.9.1989 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 195 Die Monopolkommission berät die Bundesregierung in wettbewerbspolitischen Fragen.
- 196 Monopolkommission 1990, S. 7.
- 197 Ebd., S. 43.
- 198 Vgl. Verfügung in dem Verwaltungsverfahren 1. MAN AG, München, 2. MAN B&W Diesel AG, Augsburg, 3. Gebrüder Sulzer AG, Winterthur/Schweiz, vom 24.1.1990 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg). Siehe auch Somer/Brown 1998, S. 69, jedoch nur mit der Monatsnennung.
- 199 Hansa, Jgg. 127, 1990, Heft 3, S. 98.
- 200 <http://www.wartsila.com/en/about/company-management/history> (Zugriff am 11.12.2009).
- 201 Spychala 2006, Bd. 1, S. 237.
- 202 Vgl. Somer/Brown 1998, S. 69.
- 203 Vgl. Spychala 2006, Bd. 1, S. 250.
- 204 Auf der Sulzer-Homepage (<http://www.sulzer.com>; Zugriff am 05.12.2009) finden weder die aus kartellrechtlichen Gründen verbotene Übernahme des Dieselmotorenbereiches durch die MAN B&W Diesel AG noch das weitere Geschehen Erwähnung.
- 205 Vgl. Somer/Brown 1998, S. 185. Dagegen heißt es jedoch auf der S. 70: ... *in 1953 Wärtsilä had become a Sulzer licensee*. Dies findet auf der Homepage von Wärtsilä keine Erwähnung (<http://www.wartsila.com>; Zugriff am 11.12.2009).
- 206 Im Jahre 2000 wurde dann aus Metra *the group Wärtsilä* (<http://www.wartsila.com/en/about/company-management/history>; Zugriff am 11.12.2009).
- 207 Vgl. ebd. sowie Schiff & Hafen 11/1996, S. 80.
- 208 Vgl. www.moneyhouse.ch (Zugriff am 11.12.2009). Diese Quelle muss als zuverlässig betrachtet werden, da sich dort auf das »Schweizerische Handelsamtsblatt« (www.shab.ch; Zugriff am 11.12.2009) bezogen wird. Hingegen wird bei Somer/Brown 1998, S. 70, nur der Monat genannt.
- 209 Vgl. N.N.: Wärtsilä stellt neuen Forschungsmotor vor. In: Schiff & Hafen 7/2008, S. 48 und Hautmann 2008.
- 210 Schiff & Hafen 7/2008, S. 51.
- 211 Vgl. Reuß 1993, S. 62.
- 212 Näheres zur Person von Wilhelm von Oechelhäuser (4.1.1850–31.5.1923) bei Seherr-Thoß 1998.
- 213 Näheres zur Person von Hugo Junkers (3.2.1859–3.2.1935) in Behrsing 1974.
- 214 Vgl. Sass 1962, S. 305ff.
- 215 Vgl. ebd., S. 310.
- 216 Auch bei Gegenkolben-Schiffsdieselmotoren ist die Kurbelwelle unten angeordnet. Die Kräfte des oberen Kolbens müssen jedoch auch auf diese Kurbelwelle übertragen werden. Das geschieht dadurch, dass sie über ein sogenanntes Joch des Kolbens, über beidseitig angeordnete »Kolben-«/Pleuelstangen auf die unten liegende Kurbelwelle übertragen werden. Dazu muss diese jedoch pro Zylinder zwei weitere Kröpfungen –

- also jeweils 3; eine für den unteren Kolben und jeweils zwei für die beiden Pleuelstangen des oberen Kolbens – erhalten.
- 217 Näheres zur Person von William Doxford (1841–1916) und William Doxford & Sons bei Lehmann 1999a, S. 108f.
- 218 Näheres zur Person von Karl Otto Keller (1877–1942) unter <http://www.doxford-engine.com> (Zugriff am 11.12.2009) und zu den Motoren bei Hardy 1955, S. 99f. u. 150.
- 219 Näheres zu dieser Maschine, einschließlich zweier Abbildungen, bei Cummins 1993, S. 592f.
- 220 Vgl. Sass 1962, S. 310.
- 221 Vgl. Hardy 1955, S. 99.
- 222 Vgl. "The Turbo-Charged Doxford Engine" in: *Motor Ship*, Bd. 32 (1952), Nr. 389, S. 188f. Wiedergegeben nach Baumann 1954a, S. 250.
- 223 Vgl. <http://www.doxford-engine.com> (Zugriff am 11.12.2009).
- 224 Vgl. *Lloyd's Register*, Jgg. 1982/83.
- 225 Laßberg 1980, S. 113f.
- 226 Lehmann 1999a, S. 109.
- 227 Vgl. <http://www.sunderland.gov.uk/libraries/Leaflets/Shipbuilding%20.pdf> (Zugriff am 11.12.2009).
- 228 Vgl. Möller/Brack 1998, S. 21ff.
- 229 Näheres zur Person von Dr. rer. pol. William Scholz (7.3.1884–25.1.1967) bei Lehmann 1999a, S. 446–448.
- 230 Vgl. Sass 1935, S. 35.
- 231 Vgl. Cummins 1993, S. 568.
- 232 Näheres zu dem Verfahren in Sass 1928 und im historischen (Lehr-)Buch desselben dokumentiert: Sass 1957, S. 20–22, 53–56, 134, 140, 200f.
- 233 Näheres zur Person von Knut Jonas Elias Hesselman (1877–1957) bei Cummins 1993, S. 241f. u. 272ff. – Hesselmans zahlreiche Patente sind unter der Adresse <http://depatinet.dpma.de> des Deutschen Patent- und Markenamtes, München, zu finden.
- 234 Vgl. Vortrag von Sass, Friedrich: Doppeltwirkende kompressorlose Zweitakt-Dieselmotoren für Schiffsantrieb. Wiedergegeben in: *Werft – Reederei – Hafen* 24, 1927, S. 548–550. Dort geht er auf die 1000 PSe-[736 KW]-Einzylinder-Versuchsmaschine Bauart AEG-Hesselman und deren weitere Perspektiven ein. Dieser Vortrag beruht auf Sass 1928, S. 290. – Einen Überblick über die hydraulische Kraftstoffeinspritzung liefert Hans-Jürgen Reuß: Fortschritte beim Dieselmotor im Hinblick auf den Schiffsantrieb in den Jahren 1919 bis 1939. Siehe unter <http://www.dsm.museum/DBSchiff/> (Zugriff am 11.12.2009).
- 235 Vgl. Bürgi, Markus: Alfred Büchi. In: *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS)*, Version vom 11.2.2005 unter <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D6223.php> (Zugriff am 9.2.2010). Auszugsweise wiedergegeben und vom Verfasser verändert/ergänzt:
Alfred Büchi, 11.7.1879 Winterthur – 27.10.1959 ebd. Aufgewachsen im deutschen Ludwigshafen und Winterthur. 1899–1903 Maschineningenieurstudium am Eidg. Polytechnikum (heute ETH) in Zürich, Diplom. 1903–1907 Ingenieur in Belgien und England. 1908 wieder in der Schweiz. 1909–1926 bei Gebrüder Sulzer in Winterthur, dort u.a. Chef der Forschungsabteilung für Dieselmotoren. Dazwischen 1918–1919 bei den Howaldtswerken in Kiel. 1926–1935 Direktor der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik (SLM), Winterthur. Ab 1935 ein eigenes Ingenieurbüro. Alfred Büchi erfand die Abgasturboaufladung für Dieselmotoren, die weltweit angewendet wird. 1938 Dr. sc. techn. h.c. der ETH Zürich sowie Ehrungen in den USA. Weitergehende Einzelheiten zu seinem Lebenslauf finden sich bei Aue/Büchi 1990, S. 20f.
- 236 Büchi 1952, S. 218.
- 237 Vgl. Reuß 2009, hier S. 16.
- 238 Näheres zur Person von Friedrich Romberg (18.9.1871–5.11.1956) bei Lehmann 1999a, S. 392f.
- 239 Vgl. Romberg 1928.
- 240 Vgl. *ZVDI*, Bd. 72, 1928, S. 806 unter »Dieselmotoren«.
- 241 Vgl. Abert 2002, hier Bd. 2 (C–E) und Bd. 5 (I–L); Kludas 2008b, S. 188 u. 190.
- 242 Vgl. Alt 1920, hier Friedrich Rombergs Ausführungen in den »Erörterungen« auf S. 424–428.
- 243 H. 1931b, S. 743.
- 244 Vgl. Sass 1935, S. 38.
- 245 Vgl. Möller/Brack 1998, S. 21ff.
- 246 Reuß 1993, S. 62.
- 247 Vgl. Neuerburg 1955. Aus dem Text (S. 458) geht hervor, dass der Autor, zumindest zeitweise, ein Zeitzeuge des Geschehens gewesen sein muss. Außerdem zeichnet sich das Buch durch einen großen Umfang und viele Details aus, welche nur mit der genannten Eigenschaft als Zeitzeuge sowie von ihm in großer Anzahl aufgelisteten hochrangigen Informanten zu erklären sind. Zwar sind viele Zitate und (offensichtliche) Fakten genannt, auch gibt es einen Quellennachweis, doch mangels eines Anmerkungskataloges lassen sie sich leider nicht zuordnen.

- 248 Näheres hierzu bei Kiehne 1929.
- 249 Vgl. Neuerburg 1955, S. 203ff. sowie Wulf 1991, S. 330f.
- 250 Der erste einsatzfähige Torpedo entstand 1872 und wurde von dem Briten Robert Whitehead (1823–1905) entwickelt.
- 251 Näheres zur Person von Prof. Dr.-Ing. Victor Rembold (17.3.1884–24.3.1970) bei Lehmann 1999a, S. 376.
- 252 Vgl. Neuerburg 1955, S. 281–283, hier S. 283.
- 253 Schmidt 1935a, S. 79. Wie es in diesem Buch heißt, stammt dieser Beitrag aus Schiffbau, Schifffahrt und Hafenaufbau, Jgg. 1935, Beilage S. 4–6, hinter S. 14 (= Schmidt 1935b). Im Gegensatz zur Zeitschriftenausgabe wird in der Buchausgabe der Autor genannt. In der Zeitschrift erfolgt die Verfasserbenennung einzig im Inhaltsverzeichnis. – Weitere Erkenntnisse lassen sich gewinnen bei Schütte 1935. Auch dieser Artikel ist in dem genannten Buch erschienen und stammt auch aus der hier schon genannten Zeitschrift (Beilage S. 59f. [hinter S. 206]). Auch hier wird der Autor nur im Inhaltsverzeichnis genannt.
- 254 Vgl. Neuerburg 1955, S. 281–283.
- 255 Ebd., S. 283.
- 256 Näheres zur Person von Dr. rer. pol. h.c. Carl Heinrich Wilhelm Theodor Diederichsen (1.7.1865–20.4.1942), Überseekaufmann, Reeder, Werftbesitzer, in Seibel 1970.
- 257 Ostersehlte 2004, S. 326ff.
- 258 Vgl. Neuerburg 1955, S. 453.
- 259 Kresse, Hans Hermann: Kiel-Friedrichsorter Geschichten und die Entwicklung der MaK von 1600 bis heute. Kiel-Friedrichsort 1994, hier Kap. 6, S. 15 [HA Krupp, Essen. Bestand S 1/AW 11.34].
- 260 Vgl. Ulrich/Bunnenberg 1970, S. 121. Dort ist auch ein Querschnitt der Maschine wiedergegeben.
- 261 Vgl. Reuß 1993, S. 55.
- 262 H. 1927. Als Quelle wird dort »The Engineer« vom 2.9.1927, S. 261 genannt.
- 263 Vgl. Brose 1937, S. 120–122 (Kapitel 2: Fiat, Turin). Ein Querschnitt dieser Maschine und ein Foto des Kolbens sind auf S. 121 abgebildet.
- 264 Vgl. Sass 1957, S. 148–183, hier S. 149. Im Gegensatz zu Brose gibt Sass hier die Leistung mit je 18 000 PS (13 248 KW) an. Offensichtlich bezieht er sich jedoch auf Brose, denn es heißt dort, dass beide Maschinen 20 Stunden lang je 17 650 PSe (~ 12 990 KW) leisteten, wobei Sass den Wert zugleich etwas aufrundete.
- 265 Vgl. Brose 1937, S. 120–124 (Kapitel 3: Gebrüder Sulzer, Winterthur). Ein Querschnitt dieser Maschine ist auf S. 123 abgebildet.
- 266 Vgl. Anm. 263.
- 267 Vgl. Somer/Brown 1998, S. 28 u. 184.
- 268 Vgl. Sass 1957, S. 150–153.
- 269 Vgl. Borsig GmbH (Hrsg.): Borsig Taschenbuch. Berlin 1968, hier S. 239.
- 270 Vgl. Fröhlich 1956, S. 113.
- 271 *Die Nachladung in Verbindung mit der reichlich bemessenen Spülpumpe erklärt die hohe Überlastbarkeit der Maschine: die Belastung konnte im Prüffeld der Borsig A.-G. auf etwa 4400 PSe bei Schwerölbetrieb und 4800 PSe bei Betrieb mit Dieselöl gesteigert werden, ohne daß sich der Auspuff unzulässig färbte*, heißt es bei Sass 1957, S. 154.
- 272 Vgl. Fröhlich 1956, S. 124; Sass, Friedrich: Der erste Großölmotor der Borsig A.-G., Berlin-Tegel. (Auszug aus einem Vortrag, gehalten anlässlich der Frühjahrstagung der STG in Berlin). In: Konstruktion – Werkstoffe/Versuchswesen, Heft 6, 1953, S. 175–181, hier S. 175; Sass 1957, S. 149ff. – In der einschlägigen Literatur zur Auswertung von Schiffregistern wird dieses Schiff zwar der Reederei-Gruppe Entz, jedoch nicht ihr selbst zugeordnet. Siehe dazu Abert 2002, Bd. 6 (Q–S) und Detlefsen 2004, S. 170.
- 273 Vgl. Wendel 1954, S. 259f. – Näheres zur Person von Prof. Dr.-Ing. Kurt Wendel (2.6.1908–6.7.2003) ist einem Nachruf im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 97, 2003, S. 456f. zu entnehmen.
- 274 Ursprünglich Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorweg-Materieel, Amsterdam, ab 1915 dann Werkspoor N.V.
- 275 Vgl. Hardy 1955, S. 385.
- 276 Vgl. Schnauffer 1958, S. 104f. (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 277 Vgl. Cummins 1993, S. 360–365, hier S. 361.
- 278 Vgl. Bock 1925, S. 1607, und N.N. 1926b, S. 1069. Dort wird sich auf die Zeitschrift »Motor Ship«, Bd. 11, 1926, S. 124 bezogen.
- 279 Vgl. Sass 1957, S. 393.
- 280 Vgl. Somer/Brown 1998, S. 184. Dagegen lautet das Datum bei Sass 1957, S. 393: 1930. Diese Aussage deckt sich zwar mit Hardy 1955, S. 385, jedoch nur darin, dass das Unternehmen als Lizenznehmer auftrat. Aufgrund seines im Grunde offiziellen Charakters ist das bei Somer/Brown genannte Datum als das tatsächliche anzusetzen.

- 281 Vgl. Notiz von K.: Der doppeltwirkende Werkspeer-Dieselmotor und einige Betriebsergebnisse von Schiffen der Shell-Gruppe. In: Werft – Reederei – Hafen, Heft 7, 1930, S. 144f., hier S. 144. Dort wird sich auf einen Vortrag von C. Zulver in der niederländischen Zeitschrift »De Ingenieur« vom 20.7.1929, S. 81, bezogen.
- 282 Vgl. Hardy 1955, S. 87.
- 283 Vgl. Ulrich 1935.
- 284 Vgl. Somer/Brown 1998, S. 184.
- 285 Vgl. A Werkspeer-Lugt Supercharged Engine. In: Motor Ship 33, 1953, Nr. 394, S. 432f., wiedergegeben nach Baumann 1954a, S. 251f. Vgl. auch Haller 1954, S. 282–287 (mit einigen Fotos).
- 286 Vgl. Wal 1967, S. 77.
- 287 Vgl. New Stork Two-Stroke Engine. In: Motor Ship 34, 1953, Nr. 405, S. 368–371, wiedergegeben nach Baumann 1954a, S. 251 mit dem Foto eines Achtzylinder-Zweitakt-Dieselmotors mit einer Leistung von 9000 PS (6624 KW) bei einer Drehzahl von 115 min⁻¹ und (BBC-)Abgasturboladern. Vgl. auch Haller 1954.
- 288 Vgl. <http://www.wartsila.com/en/about/company-management/history> (Zugriff am 11.12.2009) und Notiz in Schiff & Hafen 12, 1989, S. 43.
- 289 In Anlehnung an Heim 2007, S. 657. – Auf die Spül- und Aufladeverfahren wird im Rahmen des 2. Teils dieses Aufsatzes näher eingegangen.
- 290 Näheres zu der Entwicklung und Fertigung von langsamlaufenden Dieselmotoren, Stand Mitte der 1960er Jahre, bei Rinman 1964.
- 291 Vgl. N.N.: Wärtsilä stellt neuen Forschungsmotor vor. In: Schiff & Hafen 7, 2008, S. 48.
- 292 Vgl. Heim 2007, S. 657 u. 659.
- 293 Vgl. Sass 1962, S. 311.
- 294 Matschoss 1982, S. 73. – Das Funktionsprinzip von Watts doppeltwirkender Dampfmaschine ist gut dargestellt bei Wagenbreth/Düntzsch/Gieseler 2002, S. 27.
- 295 Sass 1962, S. 311.
- 296 Der Dieselmotorenbau eigener Konstruktion wurde bei der Gebrüder Körting AG erst nach Ablauf der diesbezüglichen Patente Rudolf Diesels (1907/1908) aufgenommen und 1934 bereits wieder (endgültig) eingestellt. Die Nachfolgefirma Körting Hannover AG ist nicht mehr im Verbrennungsmotorenbau tätig.
- 297 Der Kreuzkopf stellt eine gelenkige Verbindung zwischen dem mit der Pleuelstange fest verbundenen Pleuelstange und der Pleuelstange des Pleueltriebes dar, wobei der Kreuzkopf selbst in Gleitbahnen, häufig auch heute noch Gleise genannt, geführt wird und somit die Geradföhrung des Pleuels sichergestellt ist. Zugleich nehmen die Gleitbahnen die entstehenden Seitenkräfte auf, welche bei der Übertragung der Pleuelkräfte mittels der Pleuelstange auf den Pleueltrieb entstehen. Motoren dieser Bauart werden deshalb als Kreuzkopf-Motoren bezeichnet. Im Gegensatz hierzu ist die Pleuelstange eines sogenannten Tauchpleueltriebes mit einem Pleuelbolzen (gelenkig) im Pleuel gelagert. Infolgedessen werden die dort (ebenfalls) entstehenden Seitenkräfte über den Pleuelbolzen – welcher deshalb i.d.R. eine größere Pleuelstange als ein Pleueltrieb-Kolben aufweist – letztendlich durch die (Zylinder-)Pleuelbuchse aufgenommen, denn sie übernimmt zugleich auch die Geradföhrung des Pleuels. Die Bezeichnung Tauchpleueltrieb-Motor röhrt von einem gewissen Eintauchen des Pleuels in den Pleuelraum bzw. das Pleuelgehäuse her.
- 298 Vgl. Seherr-Thoß 1980, S. 397.
- 299 Sass 1962, S. 545.
- 300 Vgl. Heim 2007, S. 657.
- 301 Vgl. Nägel 1923, S. 679. – Einleitend heißt es in diesem fünfteiligen Artikel: *Ausgehend von dem Vortrag auf der Hauptversammlung 1911 in Breslau behandelt der folgende Vortrag auf der Dieselmotoren-Tagung des Vereines deutscher Ingenieure, die am 29. Juni 1923 stattgefunden hat, die Entwicklung der Dieselmotoren im vergangenen Jahrzehnt. Dies wird nach vier Hauptrichtungen erörtert: Zunächst wird die bauliche Gestaltung der ganzen Maschine in ihren neuen Erscheinungsformen betrachtet. Der zweite Teil befaßt sich mit der Einführung des Zweitaktverfahrens und schließt mit Versuchsergebnissen aus allerneuester Zeit. Im dritten Abschnitt werden die verschiedenen Möglichkeiten der kompressorlosen Dieselmotoren in systematischer Einordnung der einzelnen Verfahren besprochen. Der nächste Teil befaßt sich mit den neueren Erfahrungen auf dem Gebiete der Anwendbarkeit schwer entzündlicher Pleuelöle für die Dieselmotoren. Schließlich geht der Vortrag noch kurz auf die Dieselmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen ein. Für alle Entwicklungsrichtungen werden Beispiele angeführt, die im wesentlichen von folgenden Firmen stammen: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg; Motorenfabrik Deutz; Fried. Krupp und Germaniawerft-Kiel; Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen; Deutsche Werke Abt. Werft Kiel; Michelmotor Gesellschaft Kiel u.a.*
- 302 Die Entwicklungsgeschichte des Abgasturboladers ist herausragend dargestellt bei Jenny 1993. Obwohl es der Titel nicht unbedingt vermuten läßt, wird auch ausführlich auf die Konkurrenten eingegangen, welche nach Ablauf des Patentschutzes in dieses Geschäft drängten. Damit gelang es sicherlich, einem möglichen Vorwurf hinsichtlich einer einseitigen Darstellung entgegenzuwirken. Dessen ungeachtet blieb die BBC – heute ABB – bis in die Gegenwart einer der beiden Weltmarktföhren bei Abgasturboladern.

- 303 Vgl. Bürgi (wie Anm. 235). Weitergehende Einzelheiten bei Aue/Büchi 1990.
- 304 Die Viskosität ist ein Maß für die innere Reibung (im gewissen Sinne die Zähigkeit) einer Flüssigkeit: Je dickflüssiger sie ist, desto höher ist ihre Viskosität. Außerdem ist die Viskosität temperaturabhängig, d.h. mit steigender Temperatur sinkt sie. Aus diesem Grunde werden die Bunker (Tanks) beheizt, um das Schweißöl pumpfähiger zu machen. Die Maßeinheit für die Viskosität heißt Stoke (St): 1 St = 100 cSt.
- 305 Mittels Separatoren werden Verunreinigungen – vorwiegend aus Kraft- und Schmierstoffen – unter Ausnutzung von deren Dichteunterschieden beseitigt bzw. ausgeschieden (separiert).
- 306 Ingenieurtechnisch gesehen handelt es sich hier nicht um einen Zylinderraum, sondern um einen Ringraum. Ein Ringraum wiederum ist durch eine innere und äußere Abgrenzung definiert. Im Falle des doppeltwirkenden Dieselmotors stellt die Kolbenstange die innere und die (Zylinder-)Laufbuchse die äußere Abgrenzung dar.
- 307 Sass 1962, S. 651.
- 308 Vgl. Bock 1925, S. 1607; Ulrich 1935, S. 179 (Bauart Burmeister & Wain; die gleiche Darstellung wie bei Bock) u. 180 (Bauart Werkspoor); Ulrich/Bunnenberg 1958, S. 142 (Bauart Werkspoor; die gleiche Darstellung wie in der 2. Auflage von 1935). In der 9. Auflage von 1970 ist dann keine doppeltwirkende Viertakt-, sondern nur eine Zweitakt-Maschine der MAN, Typ DZ 60/110 dargestellt (S. 142).
- 309 Näheres zur Person Rudolf Dreves' (17.4.1879–1.1.1942) ist seinem Nachruf zu entnehmen, erschienen im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 43, Berlin 1942, S. 58.
- 310 Vgl. Dreves 1921, S. 459.
- 311 Vgl. Heißner 1933 sowie die in Anm. 91 genannte Literatur.
- 312 Sass 1962, S. 546.
- 313 Schnauffer 1956, S. 34–36, hier S. 34 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 314 Warnecke 2005, S. 320.
- 315 Vgl. Schnauffer 1958 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 316 Laßberg 1980, S. 4.
- 317 Ebd., S. 32 u. 6.
- 318 N.N. 1914, S. 1193.
- 319 Cummins 1993, S. 584, Endnote 100 (S. 608).
- 320 Schnauffer 1956, S. 35.
- 321 Kaemmerer 1912, S. 85.
- 322 Sass 1962, S. 546.
- 323 Vgl. Laßberg 1980, S. 33.
- 324 Vgl. Dreves 1921, S. 460f. sowie Sass 1962, S. 547f.
- 325 Schnauffer 1956, S. 35 (HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg).
- 326 Dreves 1921, S. 459.
- 327 Näheres zur Person von Prof. Dr.-Ing. Adolph Nägel unter http://www.tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_Maschinenwesen/geschichte/adolf_naegel (Zugriff am 12.12.2009). Merkwürdigerweise lautet unter dieser Adresse sein Sterbedatum 21.9.1939. Nägels Biograf nennt jedoch den 17.9.1939 als Sterbedatum: Seherr-Thoß 1997. Ebenso ist es festgehalten bei: Grüttner, Michael: Biographisches Lexikon zur nationalsozialistischen Wissenschaftspolitik. Studien zur Wissenschafts- und Universitätsgeschichte, Bd. 6. Heidelberg 2004, S. 123, welcher sich (auch) auf die NDB bezieht. – Eine kurze Biografie über Rudolf Diesel ist enthalten in Lehmann 1999a, S. 100f. Ihr ist zu entnehmen, dass der dort erwähnte Adolph Nägel ein Gegner Diesels gewesen zu sein scheint. Das wird auch deutlich in Braun, Hans-Joachim: Diesel, Rudolf. Die Entstehung des Dieselmotors. Moers 1984, S. I. Dort wird Nägel als ein früher Kritiker Diesels bezeichnet. Beim o.g. Biografen Seherr-Thoß kommen diese Differenzen dagegen nicht zum Ausdruck.
- 328 Kaemmerer 1912, S. 82.
- 329 Dreves 1921, S. 459.
- 330 Siehe auch Haaker, Heinz: FRITZ, das erste (Versuchs-)Handelsschiff mit doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotoren, 1915; MAGDEBURG, das erste deutsche Handelsschiff mit doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotoren, 1925 (<http://www.dsm-museum/DBSchiff>; Zugriff am 12.12.2009).
- 331 Vgl. Abert 2002, Bd. 3 (F–H).
- 332 In den entsprechenden Jahrgängen der Zeitschriften Hansa (Hamburg) von 1914 und 1915 sowie Schiffbau (Berlin), Jgg. 1913/14 und 1915, lassen sich weder der Stapellauf noch die Ablieferung des Schiffes nachweisen, möglicherweise nicht nur, weil die FRITZ als ein Versuchsschiff deklariert wurde, sondern auch, weil die Fertigstellung in die Zeit des Ersten Weltkrieges fiel.
- 333 Vgl. Laßberg 1980, S. 32.
- 334 Tatsächlich leisteten die Maschinen 2 x 830 PS (~ 2 x 611 KW), wie es bei Dreves 1921, S. 459 und Sass 1962, S. 546 nachzulesen ist.
- 335 Börsens o.J., S. 65. Börsens Angaben decken sich mit denen in der vormaligen Fachliteratur. Der Verfasser

- hält deshalb seine Schilderungen für zuverlässig und ist aufgrund der vielen von Börsen genannten Details der Meinung, dass es sich bei dem dort genannten Schiffingenieur Klaus Bahrendorf um sein »Alter Ego« handelt. Eine Bestätigung dafür ließ sich anlässlich von Recherchen im HA MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg, finden in Form eines Artikels von H.A. Börsen in der Werkzeitung der Blohm & Voss AG, Heft Nr. 5, 1962, S. 5–8: Vor 50 Jahren. Die ersten doppelwirkenden Zweitakt-Schiffsmaschinen. Eine weitere Bestätigung ist seinem im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft erschienenen Nachruf zu entnehmen.
- 336 Näheres zur Person von Heinrich (Adolf) Börsen (26.5.1887–29.7.1973) ist einem Nachruf im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Bd. 67, 1973, S. 344 zu entnehmen.
- 337 Börsen o.J., S. 46ff.
- 338 Dreves 1921, S. 462.
- 339 Näheres zur Person von Hermann Frahm (8.12.1867–28.12.1939) bei Lehmann 1999a, S. 145f.
- 340 Vgl. Sass 1962, S. 549.
- 341 Dreves 1921, S. 462.
- 342 N.N. 1925, S. 1246. Die dort genannte Gesamtleistung von 2500 PS (1840 KW) ist sicherlich nicht als Dauerleistung anzusetzen, denn sie widerspricht nicht nur allen Seeschiffsregistern sondern auch der hier nachgewiesenen Fachliteratur.
- 343 N.N. 1926a, S. 17.
- 344 Warnecke 2005, S. 320.
- 345 Vgl. Börsen o.J.
- 346 Näheres zur Person von Emil Goos (1.1.1864–26.2.1954) bei Lehmann 1999a, S. 164f.
- 347 Goos 1932, S. 1138.
- 348 Kaemmerer 1912, S. 377ff. So auch in Hansa, Jgg. 1913, S. 591. – Vgl. zur PRIMUS weiter Cummins 1993, S. 588–591 (dort auf S. 588 auch eine Aufnahme der Maschine aus einer anderen Quelle); Abert 2002, Bd. 5 (M–P); Kludas 2008a, S.138.
- 349 Vgl. Kludas 2008a.
- 350 Die Funktion dieses Motors ist gut dargestellt bei Zima/Ficht 2010, S. 126–128, wobei es dort auf S. 128 heißt, dass diese beiden Maschinen durch konventionelle Motoren ersetzt wurden, was sich jedoch nicht belegen lässt.
- 351 Vgl. Sass 1962, S. 310.
- 352 Vgl. N.N. 1914, S. 1199. – Aus Laßberg 1980, S. 33, geht ein Umbau der Maschine nicht hervor. Hier heißt es, dass sie zwei einfachwirkende 4-Zylinder Zweitaktmotoren (KZ 60/92 – Leistung 1300 PS [~ 957 KW]) erhielt.
- 353 N.N. 1914, S. 1193.
- 354 Vgl. Laudahn 1923, S. 1139; ebenso Sass 1962, S. 550, welcher sich hier ganz offensichtlich auf Laudahn bezieht.
- 355 Vgl. Abert 2002, Bd. 6 (Q–S).
- 356 Im Gegensatz heißt es hierzu bei N.N. 1914 auf S. 1995: *Die Maschinenleistung hierbei beträgt 2 x 1300 PS = 2600 PSe [~ 1914 KW], entsprechend einer indizierten Leistung von 2 x 1850 = 3700 Psi [~ 2723 KW].* Betrachtet man in diesem Artikel außerdem auf S. 1199 die Abb. 11: »Schnitt durch die Maschine«, so ist eine große Ähnlichkeit mit der doppelwirkenden Maschine der FRITZ nicht zu übersehen, wie sie bei Sass 1962 auf S. 547 wiedergegeben ist. Nicht uninteressant ist desweiteren auch ein Hinweis auf S. 1200, wo es heißt: *Das Umsteuern und Manövrieren erfolgt in der bei den MAN-Motoren gebräuchlichen Art und Weise mit Druckluft.*
- 357 Vgl. Kludas 2008a.
- 358 Bei Abert 2002, Bd. 6 (Q–S) geht dieser Motorentausch nicht hervor, jedoch bei Kludas 2008a. Die vom Verfasser genannten Motorendaten stammen aus dem Lloyd's Register 1928/1929, womit sich das Problem offenbart, den DWK-Motorentyp und die Leistung festzustellen. Dafür wurde dann Deutsche Schiffsdieselmotoren 1935 zu Rate gezogen, um daraus evtl. weitere Erkenntnisse gewinnen zu können. Anhand der umgerechneten Hauptmaße lässt sich auf der dortigen S. 130 im Kapitel »Deutsche Werke Kiel Aktiengesellschaft« eine vermeintlich passende Motorenbauart »TV 90« identifizieren: Bohrung und Hub stimmen zwar überein, doch wird der Motor nur mit max. 8 Zylindern und daher einer Leistung von 1800 PS (~ 1325 KW) geführt. Die Leistung dieses Zwölfzylinder-Dieselmotors ist somit weiterhin unbekannt. Da im Lloyd's Register eine Zwölfzylinder-Maschine genannt wird und auch die vermutete Typenbezeichnung der tatsächlichen entsprechen könnte, käme eine Gesamtleistung von 2 x 2700 PS = 5400 PS (~ 3974 KW) zustande.

Low-Speed, Double-Acting, Two-Stroke Diesel Engines in the German Merchant Fleet – Part 1

Summary

The development and employment of double-acting diesel engines can justifiably be regarded as testimony to great innovative power, not only on the part of the merchant marine and the navy at the time in question, but also on the part of the energy industry. It is interesting to note in this context that more than a hundred years elapsed between the first thoughts expressed by James Watt on this technology and its realization in diesel engine construction.

The decisive step for manufacturing a reliable engine of this build – i.e., given the progress of technical know-how at the time, the act of summoning the courage to do so – was taken in the first decade of the twentieth century. This circumstance is all the more astounding in view of the fact that the step was considered extremely risky by all involved; after all, the construction and calculation tools commonly in use today did not yet exist. All that remains to us of the present is to marvel at their willingness to continue the testing despite the difficult and risky conditions. The decisions made back then would have been out of the question today, already on account of the legal situation alone.

Viewed from the present-day perspective, the initial development, testing and employment of double-acting diesel engines was thus in most cases a dangerous and risky game. Nevertheless, after World War I, and after the resumption of the work of developing a double-acting diesel engine to the stage of a safe and reliable combustion engine, the matter came increasingly to the attention of civilian commercial shipping. As a consequence, with the commissioning of the *MAGDEBURG* in the mid 1920s the worldwide breakthrough of this technology was unstoppable.

Part 1 of these reflections revolves around Rudolf Diesel's licensees – pioneers in the development of the low-speed, double-acting, two-stroke diesel engine – and the leading manufacturers. It also takes a brief look at the first two (experimental) vessels with engines of this type. The second part, scheduled to appear in the next issue, will include a thorough list of the author's source materials. Its chief focusses will be two consortia that pursued aims of a not entirely selfless nature in the period shortly before World War I, the application of the insights on the further development of the engine gained by the end of the war, and the substitution of the low-speed, double-acting, two-stroke diesel engine with one of a single-acting design with exhaust-gas turbocharging.

Les moteurs Diesel lents à deux temps et à double effet dans la marine marchande allemande – 1^{re} partie

Résumé

Le développement et l'utilisation des moteurs diesel lents à deux temps et à double effet n'ont pas seulement eu un impact sur la marine marchande et de guerre de l'époque, mais témoignent aussi d'une grande innovation dans le domaine de l'énergie et son économie. Ceci notamment en raison du fait qu'entre les premières évocations faites par James Watt et leur réalisation, il s'écoulera plus d'un siècle.

La décision de faire preuve de courage (en raison du savoir-faire de l'époque) pour se lancer dans la construction d'un moteur fiable de ce type, se situe au cours de la première décennie du XX^e siècle. Cette tenacité étonne d'autant plus que le chemin poursuivi par tous les acteurs semblait pavé de grands risques, les outils de construction et de calculation courants n'existant pas encore à l'époque. De nos jours, ce goût du risque mobilisé afin de poursuivre les essais malgré des circonstances difficiles et des situations hasardeuses, fait encore grande impression. Rien qu'en raison des modifications légales, il serait aujourd'hui impossible de prendre de telles décisions.

Si l'on considère depuis notre perspective actuelle les premiers développements et essais et les débuts de l'utilisation des moteurs Diesel à double effet, on constate qu'il s'agissait souvent d'une roulette. Ceux-ci, toutefois, allait éveiller de plus en plus l'intérêt de la marine marchande après la Première Guerre mondiale et la reprise des travaux de développement sur le moteur Diesel à double effet en vue d'obtenir un moteur à combustion au fonctionnement plus sûr. Dorénavant, sa percée à l'échelon mondial au milieu des années 1920, avec la mise en service du croiseur léger SMS MAGDEBURG, ne pouvait plus être réfrénée.

L'accent de la première partie est mis sur les détenteurs de licence de Rudolf Diesel, qui étaient aussi les pionniers du développement du moteur Diesel lent à deux temps et à double effet, et les entreprises qui occupaient une position de pointe dans leur fabrication. Un bref aperçu sur les deux premiers navires d'essai avec des moteurs de ce type sera également esquissé. La deuxième partie de l'article, qui comprendra également un index détaillé des sources, abordera deux consortiums qui n'agissaient pas de manière totalement désintéressée peu avant la Première Guerre mondiale. Il sera également fait état de l'exploitation des connaissances acquises durant la guerre sur les améliorations des moteurs, et de la substitution du moteur Diesel lent à deux temps et à double effet par celui de type turbocompresseur semblant plus simple.