



Delft University of Technology

Werktuigbouwkunde en het machine-laboratorium

Stapersma, Douwe

Publication date

2017

Document Version

Final published version

Published in

175 jaar TU Delft

Citation (APA)

Stapersma, D. (2017). Werktuigbouwkunde en het machine-laboratorium. In P. T. L. M. van Woerkom, W. Ankersmit, R. Hagman, H. G. Heijmans, G. J. Olsder, & G. van de Schootbrugge (Eds.), *175 jaar TU Delft: Erfgoed in 33 verhalen* (pp. 162-167). Histechnica.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable). Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights. We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

175 jaar TU Delft

Erfgoed in 33 verhalen



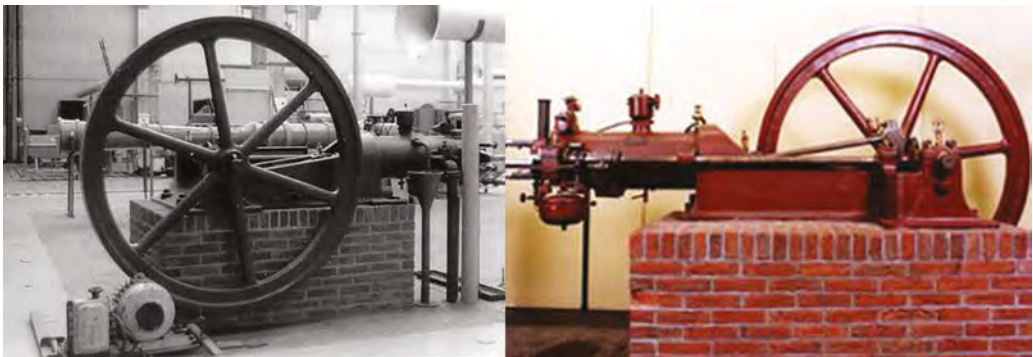
Werktuigbouwkunde en het machine-laboratorium

D. Stapersma

Periode tot 1905

Een groot aantal modellen van het erfgoed stammen uit de negentiende eeuw. Waar en hoe die apparaten voor het onderwijs aan de Polytechnische School zijn gebruikt of dat zij pas veel later zijn verkregen is niet bekend. Het zijn over het algemeen kleinere machines die hoogstwaarschijnlijk voor demonstratie- en onderwijsdoeleinden zullen zijn gebruikt.

Een voorbeeld is een vroege Otto motor (figuur 1), die in het erfgoed is opgenomen. In deze motor zijn een aantal belangrijke ideeën verwerkt: compressie en verbranding van een brandbaar mengsel en het 4-takt principe. Daarmee vormt deze machine de definitieve doorbraak van de verbrandingsmotor. Veel van deze motoren waren uitgevoerd als lichtgasmotor, d.w.z. werkend op gas uit gasfabrieken. Een groot aantal daarvan zijn rond de eeuwwisseling gebruikt naast stoom-gedreven werktuigen, maar in dezelfde tijd neemt met name in stationaire toepassingen het gebruik van de elektromotoren toe als gevolg van de opkomende elektrificatie [1]. Na 1905 lijkt het pleit beslecht ten gunste van de elektromotor en valt het doek voor stoom en lichtgasmotor als aandrijving van machines in de industrie. De Otto motor zal wel een grote rol gaan spelen in de opkomst van de automobiel.



Figuur 1 | Gasmotor van Otto-Bayer: één-cilinder lichtgasmotor met vlamontsteking, viertakt enkelwerkend, ca 3 pk bij 180 omw/min, eerste toepassing van een compressieslag. Links zoals opgesteld als demonstratiemodel in de hal achter het gebouw aan de Mekelweg rond 1967, rechts als opgenomen in erfgoedcollectie, nr 1996.0027.

Op een foto van de Polytechnische School uit 1895 [2] komen oud en nieuw samen in een “machinekamer” met daarin een “Stoomwerktuig met electrodynamo”. Bij het erfgoed denkt men primair aan de “spullen”, maar wellicht belangrijker zijn de mensen erachter en het onderwijs en onderzoek dat zij deden. Blijkens foto’s in [2] waren dat in die tijd H.A. Ravenek, “hoogleraar in de Werktuigkunde en kennis van Werktuigen”, alsmede A. Huet, “leraar in de Werktuigkunde”.

Het laboratorium in het gebouw aan de Nieuwe Laan

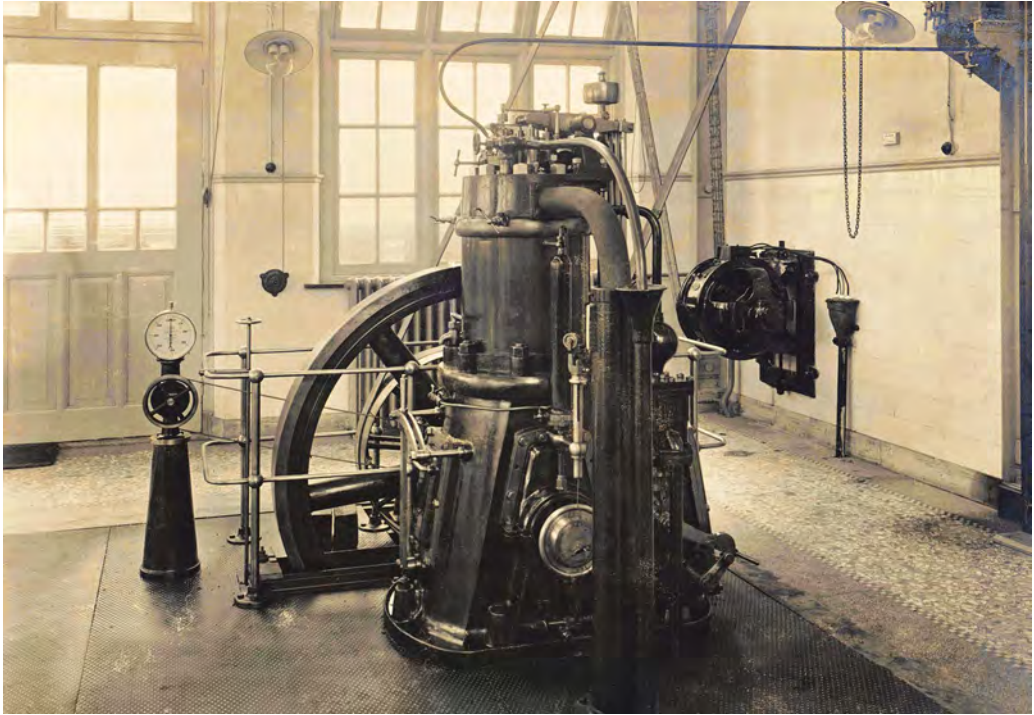
Wanneer de Polytechnische School in 1905 wordt verheven tot Technische Hogeschool heeft, zoals het gedenboek uit 1930 [3] zegt, “de Nederlandse wetgever zich over deze geestelijke (sic!) werkzaamheid ontfermd door de technische wetenschap als zodanig te erkennen, haar op te nemen in de organisatie van het Hooger onderwijs en het doctoraat in de technische wetenschappen in te stellen”. In de jaren voor de Eerste Wereldoorlog worden een groot aantal nieuwe gebouwen neergezet met nieuwe faciliteiten. Voor werktuig- en scheepsbouwkunde wordt in 1906 begonnen met het gebouw aan de Nieuwe Laan dat in 1911 in gebruik wordt genomen. Direct ernaast kwamen drie laboratoriumhallen en een ketelhuis. Later, in 1929, komt daar nog een vierde laboratoriumhal bij. Foto’s uit de opbouwtijd zijn te vinden in [4]. Het gebouw is nog steeds aanwezig en er zijn nu woningen in te vinden. In de machinehallen zijn nu kantoren gevestigd en de schoorsteen van het ketelhuis staat nog overeind.

Volgens het gedenboek uit 1930 [3] was laboratorium I ingericht voor de stoomwerktuigen en pompen en er stond in ieder geval een scheepsmachine die, anders dan de kleinere demonstratiemodellen, niet in het erfgoed is terechtgekomen. De hoogleraar voor stoomwerktuigen was toen prof. J.C. Dijkhoorn, actief op het gebied van scheepsvoortstuwing maar ook bekend van poldergemalen. Rond 1932 volgt prof. A.J. ter Linden hem op.

Verder was er een laboratorium voor verbrandingsmotoren opgedeeld in drie Laboratoria II, III en IV. Blijkens het gedenboek [3] en fotoalbums [4] en [5] waren in lab II aanwezig “een zuiggasmotor van Enschede’s Machinefabriek en IJzergieterij, een petroleummotor van Rennes uit Utrecht, een Bronsmotor van de Appingedammer Bronsmotorenfabriek en een voor viertakt en tweetakt bruikbare Dieselmotor van Werkspoor Amsterdam”.

Van deze motoren is de Bronsmotor nog aanwezig in het erfgoed maar staat in bruikleen in het Brons museum in Appingedam (figuur 2). Merk op dat Bronsmotor, naast Dieselmotor als type aanduiding werd gebruikt. Het aanvankelijke probleem van de dieselmotor was het onder hoge druk inspuiten van de brandstof. De Groninger Jan Brons omzeilde dit probleem met zijn patent. In een bovenin de zuiger aangebracht “verstuiverbakje” werd gedurende de inlaatslag, dus bij lage druk, brandstof toegevoerd. Tijdens compressie werd het bakje verhit waarop de brandstof gedeeltelijk ontvlamde. De daardoor ontstane overdruk in het bakje drukte de brandstof via kleine gaatjes naar de cilinder waar de verbranding vervolgens plaatsvond. Dit proces kostte tijd en de verbranding vond (evenals in moderne common rail motoren!) na het bovenste dode punt plaats en werkte tot toerentallen van

600 omw./min. Evenals Rudolf Diesel wist Jan Brons licenties van zijn motor internationaal te verkopen. De komst van de hogedruk inspuitspompen van Bosch in de jaren 1920 betekende de doorbraak van de dieselmotor en markeerde het begin van het einde van de Bronsmotor.



Figuur 2 | Brons motor: één-cilinder viertakt motor geschikt voor ruwe olie, 16 epk bij 300 omw/min. Circa 1911-1914. Afkomstig uit het laboratorium voor verbrandingsmotoren aan de Nieuwe Laan te Delft. Gerenoveerd en in bruikleen gegeven aan het Brons museum in Appingedam.

Een concurrent uit diezelfde tijd en ook van Nederlandse bodem is de “ruwoliemotor” van Kromhout, het bedrijf van Daniel Goedkoop te Amsterdam (figuur 3). Waarschijnlijk is dit een middeldrukmotor waarbij, anders dan in de “hoge druk” dieselmotor, de ontsteking plaatsvond onder invloed van een gloeikop.

In lab III stonden apparaten voor brandstof- en smeerolieonderzoek. Hoe de samenwerking met het in Rijswijk aanwezige Shell lab, waar Broeze als assistent van Boerlage voor de 2^{de} wereldoorlog zijn brandstofonderzoek deed, is niet bekend.

Het latere (1929) lab IV herbergde kleinere motoren: *“een 4-cilinder automotor, een eencilinder motor met variabele compressieverhouding voor het onderzoek van de klopvastheid van brandstoffen en twee kleine tweetact benzinemotoren, waarvan er een door water en de andere door lucht gekoeld werd”*. De eencilinder

proefmotor was door het laboratoriumpersoneel ontworpen en in eigen beheer gefabriceerd. Dit zou nog twee keer gebeuren.



Figuur 3 | Kromhout tweetakt ruwoliemotor No. 545, type RO1S, 18 pk, afgeleverd oktober 1911 aan de Poelpolder te Zuid Schalkwijk. Onderdeel van de TU Delft erfgoed collectie. In bruikleen gegeven aan het Kromhout museum in Amsterdam.

Prof. P(aul) Meyer was de hoogleraar. Hij kwam uit Duitsland en is reeds in 1911 in Delft benoemd. Zijn intreedere [6] geeft een unieke blik van een tijdgenoot op de dan nog prille verbrandingsmotor. Vanaf 1942 had prof. B.C. Kroon de leiding over het laboratorium voor verbrandingsmotoren en in 1946 werd prof. J.J. Broeze benoemd als buitengewoon hoogleraar. Een 2^{de} proefmotor, een 2-takt tweecilindermotor, wordt door Kroon in samenwerking met Bolnes, Brons, De Industrie en Kromhout opgezet. Daaruit zijn bij Bolnes en Brons na de oorlog nieuwe types 2-takt motoren gebouwd. Proefmotor en daarvan afgeleide motoren staan in een privé collectie te Hardinxveld Giessendam. Kroon treedt in 1954 terug met gezondheidsklachten en overlijdt het jaar daarop. In datzelfde jaar wordt prof. A.H. de Klerck als zijn opvolger benoemd.

De machinehal achter het gebouw aan de Mekelweg

In 1957 vormde het gebouw voor W&S aan de Mekelweg het begin van de latere campus in de Wippolder. Aan de achterzijde van het gebouw lagen de laboratoria waaronder een grote machinehal. Het “stoom” laboratorium I aan de Nieuwe Laan kreeg in 1961 een vervanger in de vorm van het nieuwe laboratorium voor Energievoorziening aan de Leegwaterstraat waar prof. Broeze gewoon hoogleraar werd, overigens in *continue* verbranding. Daarmee was de scheiding tussen wat nu “Proces en Energie” heet en de “Machines” een feit. Die laatste omvatten vanaf 1960 met de komst van prof. R.W. Stuart Mitchell ook gasturbines.

In de zestiger jaren stond er in ieder geval een drie-cilinder Bolnes motor welke enige tijd bij wijze van proef was uitgerust met drie kleine Holset drukvulgroepen in plaats van één grote. In de jaren '70 werd voor de 3^{de} keer in eigen beheer een één-cilinder proefmotor ontwikkeld en gebouwd [7].

De opvolging van de in 1972 met pensioen gegane prof. A.H. de Klerck bleek een moeizame affaire. Uiteindelijk werd in 1978 prof. E. van den Pol, hoogleraar Scheepswerktuigkunde aan het Koninklijk Instituut voor de Marine (KIM) als buitengewoon hoogleraar aan de TUD benoemd. Het laboratorium voor verbrandingsmotoren in Delft werd echter niet door de TUD ondersteund en is in 1989 gesloten. Prof. van den Pol bouwde wel bij het KIM een mijnenveger (de “Dokkum”) om tot een machinelaboratorium waar onderzoek naar brandstoffen en verbranding werd uitgevoerd. Pas in 1992 wordt de in 1979 met pensioen gegane Stuart Mitchell opgevolgd door prof. J. van Buijtenen.

Voor onderwijsdoeleinden bleven in het laboratorium de één-cilinder Bolnes en de 12-cil RUB dieselmotor en een kleine gasturbine achter die ten slotte in 1999 ook het veld moesten ruimen. Voor het onderwijs kwam er een kleine DAF vrachtwagen dieselmotor met drukvulling terug die werd opgesteld in een van de eerder voor gasturbines gebruikte meetcellen. In 2009 verhuist deze motor naar het gebouw Medemblik van het KIM in Den Helder.

Gebruik van de machines: onderwijs of onderzoek?

Het is duidelijk dat practica een belangrijk onderdeel van de studie waren wat ook blijkt uit een beschrijving in [3] van een practicum op de eerder genoemde scheepsmachine. Gelukkig eindigt de tekst met de observatie dat “de meerderheid van de studenten met bijzondere opgewektheid aan de werkzaamheden in het laboratorium deelnemen en dat deze de lust tot eigen onderzoek in hoge mate bevorderen”.

Impliciet maakte de oprichting van de Technische Hogeschool in 1905 dat de laboratoria behalve voor onderwijs ook voor onderzoek gebruikt moesten worden en dat gold ook voor het machine-laboratorium. Meyer, Dijkhoorn en Ter Linden hebben tezamen voor de Tweede Wereldoorlog 13 promovendi gehad, in een tijd dat eigenlijk voornamelijk scheikundigen aan de TH promoveerden

[8]. Opvallend is de samenwerking met ander hoogleraren zoals De Haas (thermodynamica) en J.M. Burgers (stromingsleer) die beiden natuurlijk een fundamentele basis konden toevoegen. In tenminste twee gevallen maken promovendi van Meyer gebruik van machines in het laboratorium aan de Nieuwe Laan: van Dorp gebruikt de Fiat automotor en Binsbergen de Werkspoor motor.

Meyer publiceert ook een boek over alle aspecten van verbrandingsmotoren. Trillingen van motoren en hun invloed op de omgeving, zijn voor de Tweede Wereldoorlog ook onderzocht, door prof. Biezeno maar een bewijs voor samenwerking met het machinelaboratorium is niet gevonden.

Conclusie

Zoals beschreven zijn verbrandingsmotoren door de jaren heen gebruikt voor onderwijs en voor onderzoek. Van deze motoren zijn inmiddels enkele exemplaren uitgeleend aan externe musea en enkele kleine modellen bevinden zich in de TUD erfgoed collectie. Bij de groep Maritieme Techniek blijft de dieselmotor een belangrijke rol spelen in het onderwijs, en experimenteel onderzoek vindt nog plaats in de samenwerking met het laboratorium van het KIM in Den Helder.