

Stoom en Transport

Als we wat verder kijken dan alleen Nederland, heeft stoom zo'n 150 jaar geregeerd in de industrie en het vervoer van grondstoffen, materiaal, producten en personen. En dat ter land, ter zee en zelfs in de lucht.

Ter land

Wie vroeger de luxe had om over land te kunnen reizen had niet veel opties. Wandelen, op de rug van een paard, of getrokken door een paard, dus met de niet al te comfortabele postkoets. Om de twintig kilometer werd er gestopt om de paarden te verversen.

Zou de stoommachine hierin verandering kunnen brengen? De industriële machines waren nog groot en draaiden op lage druk. Die stoommachine moest eerst maar eens een stuk kleiner worden. Dat lukte Richard Trevithick. Het sleutelwoord was 'druk'. Een hogere stoomdruk maakte het mogelijk om het zuigeroppervlak te verkleinen. En zo werd de hele machine kleiner. Trevithick werkte met de voor die tijd enorme druk van 10 bar. En dat in een gietijzeren stoomketel... Zijn eerste apparaat was een weg-locomotief, de *Puffing Devil*, die hij in 1801 bouwde. Eigenlijk was dat een stoomauto.



[Pen-y-Darren locomotief]

Trevithick experimenteerde voort en in 1804 verscheen zijn locomotief voor de rails van de *Pen-y-Darren* mijnen. Ook dit was weer een machine met de cilinder in de ketel gebouwd, als remedie tegen het afkoelen. De eerste treinen werden dus voor kolenvervoer gebruikt.

Een van de eerste succesvolle bouwers van stoomlocomotieven was George Stephenson. Ook zijn *Locomotion 1* had de cilinder ingebouwd in de ketel en via een ingenieus systeem van stangen en parallelle bewegingen werden de wielen in beweging gebracht. En ook deze machine werd ingezet voor de mijnbouw. De steenkool werd van Bishop Auckland via Darlington naar de kustplaats Stockton vervoerd. Dat ging niet altijd zonder problemen want de gietijzeren rails braken regelmatig.

Bij de opening van die lijn haalde Stephenson echter een stunt uit. Hij bouwde enkele kolenwagens om tot rijtuig en een aantal werd gewoon schoongemaakt, voor het 'derde klasse' vervoer. Met 600 personen ging de trein van Darlington naar Stockton en daarmee zat hij ver boven het toegestane aantal. Hij had hiermee op 27 september 1825 wel de primeur van de eerste passagierstrein ter wereld. George Stephenson heeft ons ook opgezaald met het *standaardspoor* met de voor Engelse begrippen wonderlijke spoorbreedte van 4 voet (ft) 8½ inch, wat bij ons 143,5 cm is. Hij kwam op die spoorbreedte door 100 boerenwagens op te meten en het gemiddelde van die spoorbreedten te nemen.



[de opening van de lijn Stockton-Darlington]

Nee, dan Isambard Brunel. Hij stelde terecht dat 7 ft spoorbreedte veel stabiel was en op die manier kon men ook nog meer vracht vervoeren. In 1835 besloot hij die 7 ft (ruim 2 meter) te gaan gebruiken voor zijn *Great Western Railway*. Zijn argumenten sloegen ook aan bij de Nederlanders die in 1839 de spoorlijn Amsterdam-Haarlem openden. Ook onze eerste stoomtreinen reden op breedspoor. Maar... jammer, jammer, in Groot-Brittannië sloot het breedspoor niet aan op het standaardspoor van Stephenson, dus de GWR moest het spoor versmallen. De geschiedenis herhaalde zich in ons land.

Terug naar Stephenson. Hij verkreeg in 1829 eeuwige roem bij de 'Rainhill Trials', een vergelijkende praktijktest om de beste locomotief te kiezen voor het traject Liverpool-Manchester, de eerste passagierslijn.

Zijn Rocket was speciaal gebouwd volgens de opgegeven specificaties en kwam als beste uit de test. De Rocket bestond uit de locomotief zelf en een tender, die steenkolen en een grote ton met voedingswater voor de ketel bevatte. De schuin staande cilinders vormden een tijdelijke oplossing, maar de Rocket bevatte al veel details die bepalend zouden worden voor de latere locomotieven. De aparte vuurkist bijvoorbeeld en de 25 vlampijpen die door hun grote oppervlak de hitte van het vuur goed overbrachten op het ketelwater. Een andere noviteit was, dat de afgewerkte stoom in de schoorsteen werd geblazen om zodoende de trek te verhogen.

Er zouden nog vele prachtige Britse locomotieven volgen met als hoogtepunt twee ontwerpen van Sir Nigel Gresley. Ten eerste de *Flying Scotchman* (een A3 Pacific 4-6-2 locomotief No. 4472) van de *London North Eastern Railway* (LNER), die in november 1934 100 mph haalde (161 km/h).

In juli 1938 haalde een andere locomotief van Gresley, de gestroomlijnde 4-6-2 No. 4468 *Mallard*, een snelheid van 125 mph (201 km/h) en dat record voor stoomlocs is nooit meer gebroken.



[Mallard locomotief]

Te water

Schoeners en driemasters zijn prachtig maar ze hebben wel wind nodig. En op windkracht een rivier opvaren is ook niet eenvoudig. Een door stoom aangedreven schip zou veel handiger zijn. De eerste die dat voor elkaar kreeg was de Amerikaan John Fitch. In 1787 voer hij op de Delaware rivier met een stoomschip dat aan elke kant zes peddels had die door houten balkjes werden aangedreven. Dat kon beter. De peddels konden ook in een rad worden gemonteerd, waardoor ze schoepraderen vormden. De Amerikaan Robert Fulton gebruikte dit idee al in 1807 voor zijn *Clermont*.

De raderboten werden heel populair op de grote Amerikaanse rivieren, waar ze belangrijk werden voor vervoer van vracht en personen. Op de Oceanen was het een ander verhaal. Bij zware zeegang gebeurde het regelmatig dat bij schepen zoals de *Great Western* van Isambard Brunel (1838) af en toe een schoepenrad uit het water kwam, zodat er aan een kant geen aandrijving was. Wijs geworden, werd zijn volgende schip, de beroemde *Great Britain* (1845), uitgevoerd met een schroef, die in 1836 was uitgevonden door de Engelsman Francis Pettit.

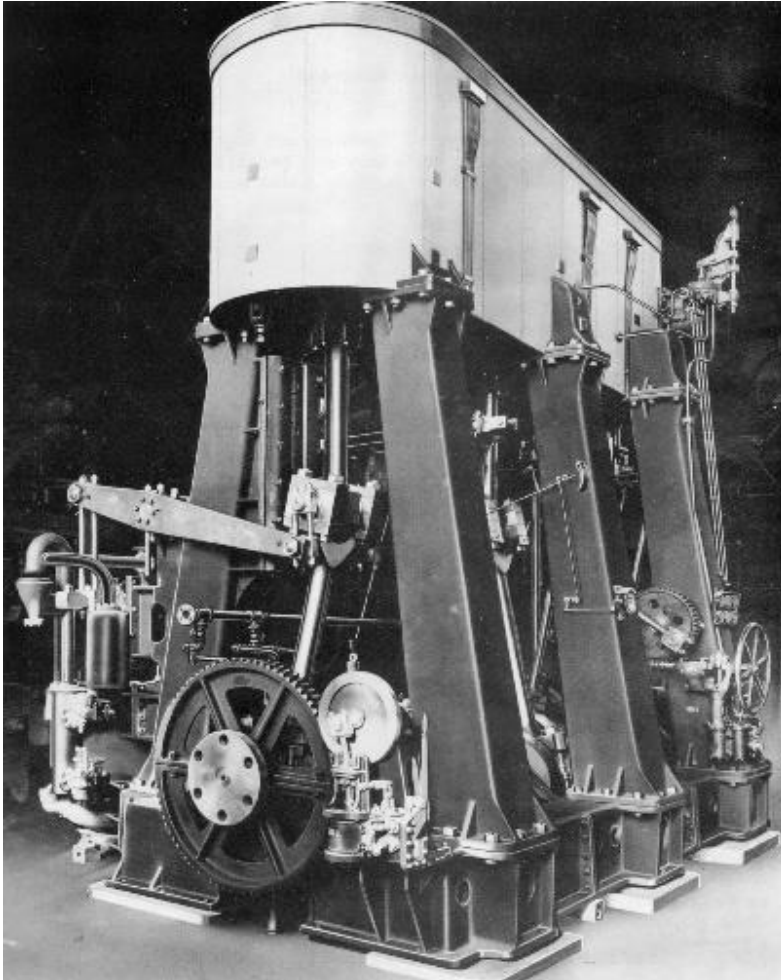


[Brunel's Great Western -van *Joseph Walter*]

De volgende grote stap in de stoomscheepvaart werd gemaakt met de verbetering van de stoommachine. Tot dat moment waren stoomschepen uitgevoerd met grote machines die onder lage druk werkten. Er werden zelfs vierkante ketels gebruikt en dat kon omdat de druk nog geen 1,5 bar bedroeg. Verder werd er zeewater gebruikt, waardoor men voortdurend pekewater moest lozen, lang voordat het met zout verzadigd zou zijn en zou neerslaan op de ketel -een recept voor een ketelexplosie. Volgens een officiële publicatie was het gebruik van zeewater in 1873 nog gebruikelijk.

Onze landgenoot Moritz Roentgen wilde rond 1840 af van die grote machines en ook het gebruik van zeewater was 'not done'. De scheepsmachines moesten kleiner en zuiniger worden. Al vóór 1800 werd *expansie* van stoom gebruikt om een machine zuiniger te maken. Daarbij werd de cilinder niet tot het einde van de slag met stoom gevuld, maar bijvoorbeeld tot een kwart. Dan werd de stoomtoevoer afgesloten en leverde de expansie van stoom extra energie. Expansie is alleen nuttig bij hogere stoomdrukken vanaf ongeveer 6 bar.

Bij het expanderen van stoom worden druk en temperatuur in de cilinder lager. Dat is de *warmteval*. Daardoor kan er begincondensatie ontstaan. Door die warmteval over twee cilinders te verdelen was het probleem opgelost en ziedaar: de *compound* stoommachine was geboren. Een lichte, zuinige machine, waarbij de afgewerkte stoom in de condensor ook nog eens een vacuüm en ketelwater oplevert. Dat vacuüm mag worden opgeteld bij de totale *drukval* over de machine, waardoor er extra vermogen ontstaat. En twee cilinders, dat loopt ook nog eens rustiger. Na \pm 1880 werden de compound machines de standaard in de scheepvaart, evenals de triple expansie machines, waarbij de stoom door drie cilinders stroomt.



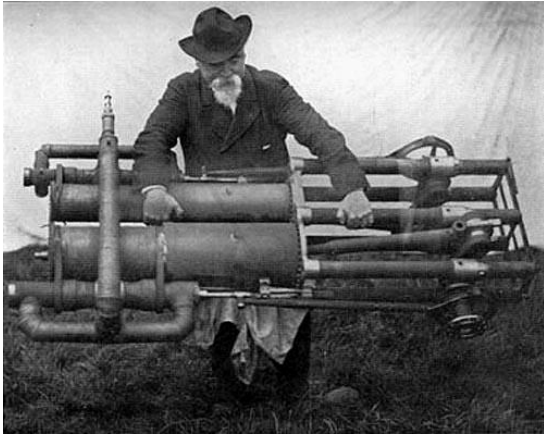
[2500 ipk triple expansie machine van een Liberty ship]

De stoomschepen waren betrouwbaar en konden volgens een strakke dienstregeling varen. Het stoomschip was mede verantwoordelijk voor de enorme globalisering die aan het einde van de negentiende eeuw ontstond.

En in de lucht

In 1851 vloog de Franse uitvinder van de stoomstraalpompe, Henri Giffard, in de gondel van een met waterstofgas gevulde sigaarvormige ballon. Een 3 pk stoommachine dreef een propeller aan en het roer werd gevormd door een zeil. De vlucht bracht hem van Parijs naar Trappes, met 8 km/h. Maar een 'echt' vliegtuig, dat was wat anders.

De Engelsen Henson en Stringfellow hadden grootse plannen met hun door stoom aangedreven *Aerial Steam Carriage*, maar het ding is nooit gebouwd. De *Éole* van Clement Ader zou in 1890 wel gevlogen hebben, maar de enige getuige was hijzelf. De Amerikaan Sir Hiram Maxim, o.a. de uitvinder van het machinegeweer kwam wat dichterbij zijn doel. In 1894 was zijn vliegtuigtoestel klaar, met twee lichtgewicht compound stoommachines van elk 180 pk, bij 23 bar stoomdruk. Het 'opstijgen' gebeurde via een lange rails die tevens voorkwam dat het toestel te hoog zou stijgen. En inderdaad, het geval kwam los van de rails en bewees dus stijgvormogen te krijgen.



[Sir Hiram Maxim met zijn 180 pk compound machine]

De korte 'vlucht' eindigde in een crash, omdat de besturing en de aerodynamica niet in orde waren. Maxim beëindigde zijn experimenten en legde zich vervolgens toe op kermisattracties. Geld genoeg, want hij werd schathemeltjerk met inkomsten van zijn machinegeweer. Dus werd het de benzinemotor van de gebroeders Wright die in 1903 de eerste gecontroleerde vlucht in de geschiedenis mogelijk maakte.

En toch is er werkelijk op stoom gevlogen en wel door de Amerikaanse gebroeders Bessler. Zij bouwden in samenwerking met de firma *Doble Steam Motors Company* een lichtgewicht dubbelwerkende compound stoommachine, met boringen van 7,5 en 13 cm bij een slag van 7,5 cm. Het vermogen bedroeg 150 pk. De kleine waterpijpketel werd verhit met nafta (een soort benzine). De stoomdruk was 78 bar en de temperatuur van de oververhitte stoom 430° C. De machine, eigenlijk een stoommotor, draaide met 1625 omw/min. Negentig procent van het ketelwater werd in de condensor teruggewonnen en met 38 liter water was het vliegbereik 600 km. De eerste vlucht was op 12 april 1933.

[het Bessler vliegtuig>

Het resultaat was een heel stil vliegtuig. De piloot kon vliegend op een hoogte van 70 meter met mensen op de grond communiceren en omgekeerd. Dit was mogelijk de drijfveer achter het hele plan: een vliegtuig bouwen dat geen geluid geeft. Dat was handig in oorlogstijd, want bruikbare Radar bestond immers nog (net) niet, dus kon men lang onopgemerkt vliegen. (Zie het Bessler filmpje op Youtube.)

Hans Walrecht

