

Waarom de stoommachine geen Chinese uitvinding is

Maarten van Rossem

Waarom de stoommachine geen Chinese uitvinding is

Hoe het Westen zo welvarend
kon worden

Nieuw Amsterdam *Uitgevers*

© 2013 Maarten van Rossem

© 2013 Nieuw Amsterdam *Uitgevers*

Alle rechten voorbehouden

Ontwerp omslag Studio Pollmann

Ontwerp binnenwerk Yulia Knol

Foto omslag Vincent Boon

Register Ansfried Scheifes

NUR 686

ISBN 978 90 468 1574 8

www.nieuwamsterdam.nl/vanrossem



Inhoud

Inleiding	7
De uitvinding van de stoommachine	15
De wetenschappelijke revolutie	21
Kolenmijnen	27
Een betere stoommachine	34
Locomotieven	41
Spoorwegen	46
De mechanisering van de katoenindustrie	51
De militaire revolutie	55
Exploratie en exploitatie	65
Ook China vernederd	75
Een nieuwe wereld	78
Conclusie	91
Gebruikte literatuur	103
Register	105

Inleiding

1

In 2012 was het precies driehonderd jaar geleden dat de eerste stoommachine, gebouwd door Thomas Newcomen (1664-1729), in Engeland in bedrijf kwam in de buurt van Dudley Castle. De machine werd gebruikt om overtollig water uit een kolenmijn te pompen. De Britse posterijen hebben vanwege deze driehonderdste verjaardag een herdenkingszegel uitgegeven, maar in Nederland werd aan deze verjaardag geen enkele aandacht geschonken. Dat vond ik wel vreemd, omdat de stoommachine de belangrijkste uitvinding van de laatste tienduizend jaar is, en omdat de industriële revolutie en alles wat daarop volgde zonder die machine ondenkbaar zijn. Vandaar dat ik besloot, ook om mijzelf nader te informeren, een essay te schrijven over de ontstaansgeschiedenis van die stoommachine.

2

Juist toen mijn interesse in de stoommachine was gewekt, las ik een fascinerend boek over de gevolgen van

de Europese overzeese expansie, in het bijzonder over de gevolgen van de ontdekking van Amerika: *Ecological imperialism. The biological expansion of Europe, 900-1900* van Alfred W. Crosby. Op pagina 42 van dat boek vraagt Crosby zich af wanneer de agrarische of neolithische revolutie, die de mens tot landbouwer maakte, was afgelopen. Hij kiest de domesticatie van het paard, zo'n vijfduizend jaar geleden, als eindpunt. Vervolgens concludeert hij, toch wel verrassend, dat er tussen de domesticatie van het paard en de ontdekking van Amerika door Columbus eigenlijk niets van grote importantie is gebeurd. De lezer zal hier direct opstandig beginnen te mopperen over het Romeinse Rijk, over het ontstaan van de wereldgodsdiensten en wat al niet meer. Wat Crosby echter bedoelt is dat het dagelijks leven van de modale, landbouwende mens in die duizenden jaren geen steek is veranderd. Of die boer nu in China woonde, in het Romeinse Rijk of in het Frankrijk van de late Middeleeuwen, dat maakte voor de levensomstandigheden niet veel uit. Het ziet ernaar uit dat met de ontdekking van Amerika een veranderingsproces op gang kwam dat het leven van de modale mens, althans in de geïndustrialiseerde landen, fundamenteel heeft veranderd. Crosby's verrassende observatie sloot weer aan bij een leeservaring die ik kort daarvoor had opgedaan. Ik had op Schiphol een veelbelovende paperback gekocht over de opkomst en ondergang van grote rijken in Centraal-Azië. Na enkele tientallen bladzijden had ik dat

boek terzijde gelegd omdat het patroon van opkomst en ondergang steeds hetzelfde was. Crosby verklaarde eigenlijk mijn verbazing over de meligheid van het opkomst-en-ondergangsthema.

In de late negentiende eeuw, vierhonderd jaar na Columbus, was onze op techniek en wetenschappelijke inzichten gebaseerde samenleving al grotendeels gerealiseerd. Wie bijvoorbeeld in 1830 in West-Europa was geboren en in 1910 overleed, was getuige geweest van de grootste en snelste verandering van de menselijke samenleving ooit. Dat betekent natuurlijk geenszins dat met die ontdekking van Amerika een onvermijdelijke ontwikkeling in de richting van de industriële wereld was gestart. Het historisch proces is immers maar zeer ten dele gedetermineerd. Het betekent wel dat met die ontdekking, die overigens zelf weer een onderdeel was van de opmerkelijke veranderingsprocessen in Europa, complexe ontwikkelingen van start gingen die uiteindelijk leidden tot de mogelijkheid van de uitvinding van machines van allerlei aard. Dit essay begint daarom rond 1500. Zo'n jaartal is altijd arbitrair, maar je moet nu eenmaal ergens beginnen.

3

Ten slotte de op het eerste gezicht wellicht wat verwarrende titel van dit essay. Als het verhaal begint met Columbus en eindigt in West-Europa in de late negentiende eeuw, wat hebben die Chinezen er dan mee te maken?

Zodra ik wat begon te lezen over de grotere structuur van de wereldgeschiedenis van de afgelopen vijfhonderd jaar, begon ik mij te verbazen over de prominente aanwezigheid van China in de diverse moderne overzichten. Het historisch paradigma heeft zich op dit punt sedert het einde van de Koude Oorlog en de spectaculaire opkomst van China als industriële macht grondig aan de veranderde omstandigheden aangepast. Alle geschiedschrijving is eigentijdse geschiedschrijving; een waarheid als een koe, maar toch altijd weer verrassend. Laat ik beginnen met het historisch paradigma dat dominant was in de jaren van de Koude Oorlog. Dat valt het beste samen te vatten als *the rise of the West*. De morele en materiële superioriteit van het Westen was het product van een lange en wonderbaarlijke geschiedenis. Die begon met de filosofisch en artistiek begaafde Grieken, werd versterkt door het organisatorische en disciplinaire genie van de Romeinen, kreeg zijn unieke ethische uitgangspunten van het christendom en vond uiteindelijk zijn triomfantelijke voltooiing in het liberale Engeland van de *Glorious Revolution* en in dat unieke rijk van de vrijheid: de Verenigde Staten. Dit alles gesmeerd met een scheutje NAVO-wonderolie. Het is wat kort door de bocht, maar daar kwam het op neer. Het is een volledig eurocentrisch beeld van de wereldgeschiedenis. Voor zover China erin figureerde, dan als treurig voorbeeld van 'oriëntaals despotisme'.

Na 1990 wordt *the rise of the West* vervangen door een

geheel nieuw historisch paradigma, waarin China een glorieuze hoofdrol krijgt toegewezen. De meest in het oog lopende bijdrage aan deze paradigmawisseling leverde de historicus Kenneth Pomeranz met zijn in 2000 verschenen *The great divergence. China, Europe, and the making of the modern world economy*. De term *great divergence* was afkomstig van de inventieve Amerikaanse politicoloog Samuel Huntington. Pomeranz betoogde dat het oriëntaals despotisme vanuit economisch perspectief de grootst mogelijke onzin was. China beschikte, in elk geval tot 1800, over een vitale economie met voortreffelijk werkende markten en een zeer productieve landbouw. Het welvaartspeil in de rijkste delen van China kon zich meten met het welvaartspeil in de Hollandse Republiek of met dat in Engeland, de rijkste landen van Europa. In de tijd dat het boek van Pomeranz verscheen, doken overal verslagen op van de verschillende vlootexpedities die de Chinese admiraal Zheng He in de vroege vijftiende eeuw had ondernomen in de Indische Oceaan. De daarbij gebruikte schepen waren niet alleen reusachtig groot, maar ook technisch zeer geavanceerd. Vooral plaatjes waarop deze oceaanreuzen worden vergeleken met de aandoenlijke notedopjes van Columbus overtuigen meteen van de superioriteit van de Chinese beschaving. De expedities van Zheng He werden door de keizer stopgezet omdat hij de resultaten van deze kostbare onderneming niet indrukwekkend vond. Zheng He had uit Afrika een giraf mee naar huis

genomen. Er was weinig verbeeldingskracht nodig om te bedenken dat Zheng He ook door had kunnen zeilen naar Antwerpen, of Amerika had kunnen ontdekken. Zou de wereldgeschiedenis dan volkomen anders zijn verlopen? Sommige pleitbezorgers van het nieuwe paradigma zijn in hun enthousiasme over de mogelijkheden van het voormalige Rijk van het Midden geneigd tot een komisch anti-europeanisme. De Chinezen konden alles beter, van Europese superioriteit was tot 1800 geen sprake. Zeker, de Hollandse Republiek kende een Gouden Eeuw, maar die duurde niet lang. Eigenlijk had de industriële revolutie in China moeten plaatsvinden, dat was veel eerder geweest. Immers, de Chinezen gebruikten rond 1100 al op grote schaal kolen ten behoeve van de ijzerproductie. Daar waren ze ongelukkigerwijze mee opgehouden omdat het industriële zwaartepunt van China naar het zuiden verschoof, waar geen steenkool aanwezig was. Al met al was Europa niets bijzonders, zeker niet in vergelijking met het uitzonderlijke China. Een deel van de China-revival is zonder meer correct. China speelde tot 1800 een belangrijke rol in de wereld-economie en er was alle reden om het eurocentrische beeld van de wereldgeschiedenis vaarwel te zeggen. De fanatieke China-supporters verzuimen echter de meest elementaire logica toe te passen. Als de diepe kloof – de great divergence – tussen het economisch-technische niveau van West-Europa en de vs enerzijds en China anderzijds zich pas ontwikkelde na 1800, blijft men zitten

met de klemmende vraag waarom die kloof zo ongelofelijk snel zo diep kon worden.

Dat Europa China voorbij kon flitsen, kan alleen verklaard worden doordat Europa een lange, lange aanloop had genomen. De verbluffende Europese superioriteit in de negentiende eeuw was al eeuwen in de maak. De great divergence begon natuurlijk niet plotseling in 1800. De kloof begon haast ongemerkt, kleinschalig te ontstaan, zo'n eeuw na de onvruchtbare triomfen van Zheng He. De opkomst van Europa, of beter gezegd West-Europa, begon in de zestiende eeuw. Hoewel de Chinezen het buskruit hadden uitgevonden, waren het de Europeanen die modern geschut ontwikkelden: het beslissende wapen op het slagveld en aan boord van Europese schepen. China had genoeg aan zichzelf, terwijl de Europeanen een deel van de niet-Europese wereld veroverden. De Chinezen waren technisch inventief, maar van een wetenschappelijke revolutie zoals in Europa, met geheel nieuwe instrumenten en instituties was in China geen sprake. Zodoende hebben de Chinezen de stoommachine niet uitgevonden, want voor die uitvinding waren een aantal essentiële wetenschappelijke inzichten noodzakelijk. China beschikte misschien over het potentieel om zoiets uit te vinden, maar de omstandigheden waren er niet naar. Rond 1800 was de Engelse stoommachine al bijna een eeuw oud en begonnen sommige uitvinders al na te denken over stoomlocomotieven! Kortom, de strekking van mijn betoog is dat Eu-

ropa, ondanks de retoriek van het nieuwe paradigma, nu juist wél iets bijzonders was, in elk geval voor de periode 1500-1900. In de late negentiende eeuw toonde Japan al overtuigend aan dat het idee van een inherente Europese superioriteit onzin was. Toen het goede voorbeeld eenmaal was gegeven, waren zeer verschillende samenlevingen in staat zich te industrialiseren. Feit blijft dat de stoommachine geen Chinese uitvinding is, hoe bijzonder de Chinezen ook waren.

De uitvinding van de stoommachine

1

Op 14 juni 1699 demonstreerde Thomas Savery (1650-1715), een voormalig technicus van het arsenaal van de Engelse vloot, voor een belangstellend publiek van de Royal Society of London for the Improvement of Natural Knowledge een toestel waarmee water opgepompt kon worden, in het bijzonder uit kolenmijnen. Volgens sommigen was dit toestel de eerste primitieve stoommachine, al valt dat te betwijfelen. Beter is het Savery's constructie te beschouwen als de helft van een stoommachine. Een jaar eerder had Savery zijn toestel gepatenteerd en daarbij een wel zeer ruime beschrijving gebruikt: *A new invention for raising of water and occasioning motion for all sorts of mill work by the impellent force of fire...* Hij kreeg het patent voor veertien jaar, en het werd vervolgens door het parlement verlengd tot 1733. Met zijn pomp was Savery overigens allerm minst een eenzame zonderling. Liefst 15 procent van alle Engelse patentaanvragen in de late zeventiende eeuw stelden voor op een of andere manier water op te pompen met behulp van

stoom. In 1702 beschreef Savery zijn uitvinding als *The miner's friend*.

Zijn pomp was gebaseerd op het elementaire feit dat stoom bijna tweeduizendmaal het volume heeft van het water waarmee die stoom is geproduceerd. In een ketel werd stoom geproduceerd. Die werd naar een vat geleid, dat in verbinding stond met water dat opgepompt moest worden. Zodra het vat gevuld was met stoom werd het snel afgekoeld, zodat de stoom condenseerde en een partieel vacuüm ontstond. Het op te pompen water werd vervolgens door de luchtdruk in het vat gedrukt. Was dat vol dan werd het gesloten met een kraantje. Het water in het vat kon vervolgens door stoomdruk verder omhoog worden gepompt. Het toestel werkte, maar groots was het niet. Er ging veel energie verloren doordat ook het opgepompte water deels werd verwarmd. De pompfunctie van de luchtdruk was beperkt, omdat de luchtdruk zelf nu eenmaal beperkt is. De stoomdruk die noodzakelijk was om het water uit het vat verder omhoog te pompen was eigenlijk te groot voor de constructieve mogelijkheden van die tijd. Het vat wilde nog wel eens exploderen. Als het ging om diepe mijnen was het eigenlijk noodzakelijk een aantal van Savery's pompen in serie te schakelen. Deze beschrijving maakt duidelijk dat Savery's machine, die geen bewegende delen had behalve kranen en kleppen, een vacuümpomp was en geen echte stoommachine.

De ware uitvinder van de stoommachine, Thomas Newcomen, heeft zich zeker laten inspireren door de mijnwerkersvriend. De Royal Society publiceerde de resultaten van demonstraties en experimenten. Bovendien correspondeerde Newcomen met Robert Hooke (1635-1703), de medewerker van de Royal Society die verantwoordelijk was voor de ondernomen experimenten. Newcomens genie bestond erin dat hij twee bestaande ideeën samenvoegde. Dat was ten eerste het gebruik van een vacuüm, veroorzaakt door de snelle condensatie van stoom en ten tweede de toepassing van een zuiger die op en neer kon bewegen in een cilinder. Dat idee was vrijwel zeker afkomstig van de Franse uitvinder Denis Papin (1647-1712). Papin had al in de jaren tachtig van de zeventiende eeuw geëxperimenteerd met een zuiger en stoom, en in 1690 zijn ideeën over een stoomzuigermachine uiteengezet in een artikel. Robert Hooke correspondeerde ook met Papin, dus Newcomen zal ongetwijfeld met diens suggesties bekend zijn geweest. Hooke gaf Newcomen ook met enige regelmaat praktische tips.

Hoe werkte de eerste bruikbare stoommachine die Newcomen in 1712 bouwde? In een ketel werd stoom opgewekt. Boven de ketel was een cilinder met zuiger geplaatst. Via een ingenieuze klep werd de stoom in de cilinder gelaten, waarna de klep werd gesloten. Vervolgens werd er koud water in de cilinder geïnjecteerd, waardoor de stoom condenseerde en onder de zuiger een

gedeeltelijk vacuüm ontstond. De zuiger werd daarop door de luchtdruk naar beneden gedrukt. Het ware werk werd dus door de luchtdruk verricht, vandaar dat dit type stoommachine ‘atmosferisch’ wordt genoemd. Newcomen voegde nog iets toe aan zijn uitvinding: een bewegende balk, die de beweging van de cilinder overbracht op een mechanische pomp. Ook Newcomens machine was primair bedoeld om overtollig water uit kolenmijnen te pompen. De stoommachine was vanuit het oogpunt van energiegebruik zo inefficiënt dat zij eigenlijk alleen bruikbaar was in de directe nabijheid van een kolenmijn, waar de kolen zeer goedkoop waren.

Newcomen was een goed voorbeeld van al die Engelse uitvinders die de industriële revolutie op weg hebben geholpen. Hij was een ijzerhandelaar die over de nodige praktisch-mechanische kennis beschikte. Tegelijkertijd correspondeerde hij met Hooke en was goed op de hoogte van de nieuwste wetenschappelijke inzichten. Die eerste stoommachine was een inventieve combinatie van praktische knowhow en de wetenschap. Hoewel de basisprincipes bepaald niet ingewikkeld waren, kostte het Newcomen toch jaren van experimenteren voor zijn machine behoorlijk functioneerde en zo’n twaalf tot vijftien arbeidsslagen per minuut kon maken. Vooral de afstemming van het ingewikkelde kleppenmechanisme was een lastige zaak. Draaide de zaak eenmaal dan werd per arbeidsslag 40 liter water omhoog gepompt, dat wil zeggen bijna 500 liter per minuut. Een

dergelijk volume viel met andere methoden niet te realiseren.

Latere gebruikers en stoomdeskundigen hebben Newcomens machine nog aanzienlijk verbeterd. Met de soliditeit van de constructie was niks mis, sommige exemplaren hebben ruim een eeuw gefunctioneerd. Voor zijn dood zijn er ongeveer 75 Newcomen-machines geplaatst. Over het aantal van deze machines dat na zijn dood is geproduceerd, bestaat weinig overeenstemming. Sommigen houden het op enkele honderden, anderen op enkele duizenden, waarbij kennelijk machines zijn meegeteld die naar de inzichten van James Watt waren verbeterd. Hoewel de met een zuiger uitgeruste stoommachine fundamenteel afweek van de vacuümpomp van Savery, viel Newcomens vinding toch binnen het patent van Savery. Dat patent werd geëxploiteerd door een besloten vennootschap en Newcomen kreeg daarin aandelen. Al met al heeft Newcomen uiteindelijk goed verdiend met zijn machine. Wie mijn beschrijving van de atmosferische stoommachine onduidelijk vindt, verwijs ik naar het lemma over Newcomen op Wikipedia, waar een zeer verhelderend, gekleurd en bewegend schemaatje is opgenomen dat de werking inzichtelijk maakt.

De grote vraag is natuurlijk waarom de stoommachine op dat moment en op die plaats is uitgevonden. Daar zijn in de loop der tijden allerlei verklaringen voor gegeven, maar een werkelijk afdoende verklaring, waar alle historici het mee eens kunnen zijn ontbreekt en zal naar

alle waarschijnlijkheid blijven ontbreken, omdat de omstandigheden die hebben bijgedragen aan die uitvinding zo diep wortelen en zo complex zijn. We kunnen wel proberen de minimumcondities te formuleren waaraan voldaan moest zijn om een stoommachine te bouwen. Noodzakelijk was in elk geval een zekere kennis van de eigenschappen van stoom en het vacuüm. Daaraan gekoppeld diende men op de hoogte te zijn van de luchtdruk. Die kennis was pas halverwege de zeventiende eeuw beschikbaar. Op het eerste gezicht zijn ook kolen en kolenmijnen een noodzakelijke voorwaarde. Zowel Savery als Newcomen bouwde zijn machine om de steeds diepere mijnen te verlossen van overmatig water. Anderzijds kan niet ontkend worden dat een stoommachine ook kan worden gestookt met hout of turf. Daarover later meer.