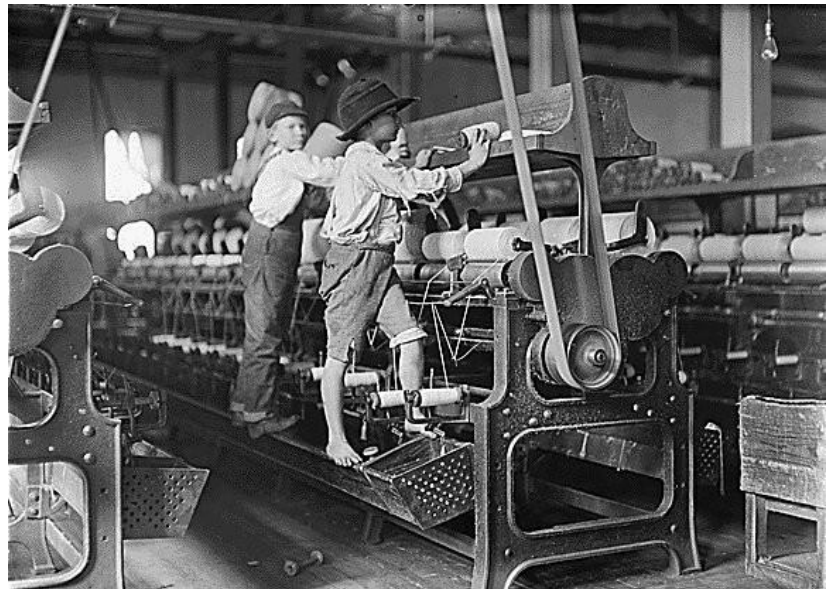
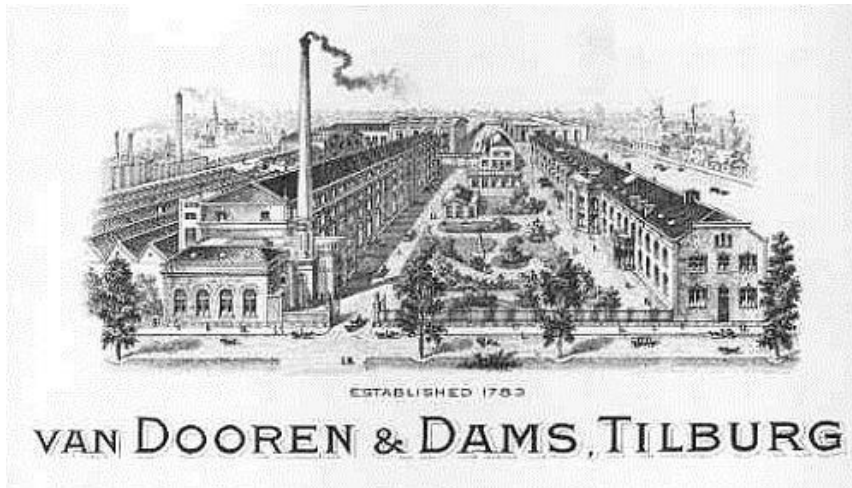


Industriële Revolutie

versie 2023



1 de Industriële Revolutie in Engeland *blz. 2*

2 de Industriële Revolutie in Nederland *blz. 21*

Vooraf

De Industriële Revolutie begint rond 1760 in Engeland. Vooral waterkracht was daarbij belangrijk, een sterke en gelijkmatig draaiende krachtbron. Maar de industrialisatie was alleen mogelijk langs snelstromende riviertjes. Voor de ongebreidelde groei van de Industriële Revolutie was de uitvinding van de stoommachine heel belangrijk. Dit maakte het mogelijk om ook op plaatsen die niet geschikt waren voor waterkracht fabrieken te bouwen. De ontwikkeling van die stoommachine en hoe het allemaal werkt staat op de website <http://www.hansonline.eu/artikelen/>. Zie het artikel 'De ontwikkeling van de stoommachine'.

1 De Industriële Revolutie in Engeland (en Amerika)

Dit hoofdstuk toont een aantal momenten die beslissend zijn geweest in de Industriële Revolutie bij onze overburen. Ik besteed hier een flink aantal bladzijden aan omdat Engeland het gidsland werd. Alle andere landen werden -vroeger of later- navolgers.

Revoluties

In zijn boek "The Ascent of Man" (Mens in wording, 1978) stelt professor Jacob Bronowski dat de Industriële Revolutie deel uitmaakt van een serie revoluties. De Industriële Revolutie begint omstreeks 1760. De Amerikaanse Revolutie begint in 1775 n.a.v. onvrede over de Britse corruptie en de hoge belastingen en leidt tot de Onafhankelijkheidsverklaring en dus stichting van de Verenigde Staten. De Franse Revolutie begint in 1789 als de Fransen zich tegen de adel en de kerk keren. Het credo wordt: "Vrijheid, Gelijkheid en Broederschap". In feite gaat het om de democratisering van de macht, net als in Amerika.

En de Britse Industriële Revolutie? Een revolutie is een omwenteling. De grootste verandering in Groot-Brittannië vond plaats tussen 1760, als bijna iedereen nog in de huisindustrie werkt en 1820, als bijna iedereen in een fabriek werkt. Zestig jaar, drie generaties. Is dat een omwenteling? Als je dit afzet tegen de duizenden jaren dat het werk van de mens in landbouw en ambachten nauwelijks veranderde, mag je van een revolutie spreken.

Vóór de Industriële Revolutie

We duiken in de periode 1300-1750. De meeste mensen werken op het land, dat ze gepacht hebben. Wat men teelt of verbouwt is voor eigen gebruik en wat over is, wordt verkocht of meer waarschijnlijk: geruild. Het gereedschap verandert nauwelijks en er is bijna niemand te vinden die ook de behoefte heeft om het te verbeteren. Het feit dat de meeste mensen analfabeet zijn, helpt hier ook niet echt. Kennis wordt verspreid door het te vertellen. Die kennis blijft dus meestal beperkt tot dat heel kleine gebiedje waarin de mensen leefden. Kinderen leerden de werkjes op de boerderij, zoals koeien melken, boter maken en voor de dieren te zorgen. Brood en pap, met weinig vlees vormde het menu. Fruit en groenten werden nauwelijks gegeten omdat men dacht dat ze ziekten, depressie en winderigheid veroorzaakten. Men baadde nauwelijks. Ziekte was een manier van God om de ziel te reinigen. Dokters vertrouwden op aderlaten en astrologie.



Armoë, oorlog, ziekten en slechte hygiëne zorgden voor veel sterftegevallen. De kindersterfte bedroeg maar liefst 25%. Oorlogen eisten veel slachtoffers. Door de slechte hygiëne kwamen allerlei ziekten heel vaak voor. De grootste van alle pestepidemieën doodde rond het jaar 1350 een derde van alle Europeanen. Daardoor nam de bevolking

maar heel langzaam toe. In het gebied dat nu Duitsland heet, woonden rond het jaar 1300 15 miljoen mensen en 400 jaar later 20 miljoen.

De mensen hadden weinig bezittingen. De boeren pachtten hun land en betaalden de landeigenaar met hun producten. Rond 1700 leefde in Engeland 25% van de bevolking in armoede. Sparen was onmogelijk, kleding was luxe.

De rijkdom in de pre-industriële gemeenschap lag in de handen van weinigen. Armoede was algemeen. In Florence had 10% van de burgers in 1427 68% van de rijkdom. Toch had de maatschappij het voedsel van de boeren nodig en de boeren moesten ook nog belasting betalen, terwijl kerk en adel doorgaans niets betaalden. In feite hadden de boeren dus macht, maar ze konden en durfden zich niet te organiseren.

In de 13^e eeuw beginnen de steden te groeien, los van het feodale systeem rond de kastelen. En de steden worden steeds machtiger. Die macht kopen de inwoners van de leenheren, met als gevolg dat ze steeds meer vrijheid krijgen en de macht van de leenheren neemt voortdurend af. Steden bruisen van de activiteiten. Handwerkslieden verdienen de kost met meubelmaken, glasblazen, metselwerk en scheepsbouw, enz.



Kooplieden verhandelen deze producten.

Steden zijn ook de plaatsen waar uitvindingen worden gedaan en wetenschap wordt beoefend. Die kennis wordt snel verspreid, ook tussen inwoners van de steden onderling. Het is een wereld van verschil met het platteland. Daar loop of rijd je alleen maar doorheen op weg naar een andere stad.

Steden zijn ook de plaatsen waar kaarten worden gemaakt, instrumenten worden ontworpen voor de navigatie en waar zelfs schepen worden gebouwd. Combineer die zaken en de weg naar de overzeese rijkdommen ligt open!

Het kopen, uitrusten en bemannen van een schip was een kostbare zaak. En dat schip zou de halve wereld moeten rondzeilen om uit Indië of andere verre streken kostbare producten te halen. De kans dat het schip niet terugkeerde was groot. De kooplieden in Nederlandse steden vinden “het aandeel” uit. Je kocht een aandeel in zo’n verre reis en raakte misschien alles kwijt bij een scheepsramp. Als alles goed ging, werd je mogelijk heel rijk.

Die aandelen boden een manier om risico te spreiden. Het idee werd in 1694 overgenomen door de *Central Bank of England* en deze bank moedigde zakenlieden aan om tegen betaling geld te lenen. Dit was een belangrijk moment, want als je iets groots wilde opzetten dan was er geld.

Men had echter toen al enige huivering voor het lenen bij de bank, dus als het mogelijk was om het benodigde geld binnen de familie te lenen had dat de voorkeur. Of je moest slim trouwen... Een aantal grote namen in de geschiedenis van de Industriële zijn gemaakt middels deze laatste oplossing. En vaak waren het ook nog goede huwelijken.

De huisindustrie

Of *cottage industry*, zoals ze het in Engeland noemen. In 1760 was dat land al het grootste industrieland ter wereld. Nog niet in fabrieken, maar in allerlei boerderijen waar het hele gezin betrokken was bij het maken van producten. Dat waren boerderijen waar bijvoorbeeld schapen gehouden werden of waar vlas werd verbouwd. Later hield men zich bezig met het verwerken van katoen maar dat werd aanvankelijk vanuit India en later uit de Verenigde Staten ingevoerd.



Hele boerenfamilies werkten thuis om bijvoorbeeld te spinnen en te weven. Dat deden ze op heel eenvoudige machines. Op zeker moment, en dat geldt zeker voor het toenemende gebruik van katoen, kwamen kooplieden uit de steden langs bij de boeren om ruwe grondstoffen te leveren. De kant-en-klare producten werden dan later weer opgehaald door dezelfde koopman. Het was veel werk en het werd veel slechter betaald dan werk in de steden. En omdat de boeren geen mogelijkheden hadden om te sparen bleven ze met eenvoudige machines werken

zoals het spinnewiel.

De *Spinning Jenny*, die werd in 1764 uitgevonden door de Brit James Hargreaves, bood aanvankelijk de mogelijkheid om acht draden tegelijk te spinnen. Dus met hetzelfde werk kon je meer produceren. Helaas, de kosten van deze machine maakte de spinning jenny onbereikbaar. Alleen de slimme boer die het apparaat kon namaken, zag zijn productie stijgen.

Dan vindt er een nieuwe revolutie plaats. De *agrarische revolutie*. Die is niet bloedig, niet schokkend, maar heeft wel grote gevolgen.

Men had te maken met bouwland dat steeds vaker kwalitatief mindere producten opleverde. Men had ook ontdekt, dat als je het land twee jaar bebouwde en dan een jaar niet, de planten weer als vanouds groeiden. De oorzaak van het probleem was onbekend: het verdwijnen van stikstof uit de bodem.

Dat braak liggen van de grond bekende ook dat je een jaar geen inkomsten had.

Nederlanders vonden de *wisselbouw* uit. Sommige gewassen, vooral groenten, brengen juist stikstof in de bodem. Door bijvoorbeeld achtereenvolgens tarwe, knollen, gerst en klover te verbouwen op het zelfde veld, kon je de oogst met 25 - 30% vergroten. Zodoende hoefde je de grond niet braak te laten liggen.

Tegelijkertijd komen er nieuwe gewassen uit Amerika, die we gelukkig ook in ons klimaat kunnen laten groeien, zoals maïs, aardappel, pompoen en tomaat. Het veevoer wordt ook beter, het vee wordt gezonder, de aardappel levert vitamine C en samen met de nieuwe gewassen zorgt dit ervoor dat de mensen gezonder worden. Het heeft als gevolg dat de bevolking begint te groeien. De bevolking van Engeland verdubbelt tussen 1750 en 1800.

Die bevolking moet ook gekleed worden en nu ontstaat er een probleem. De huisindustrie kan niet meer aan de vraag voldoen!

De koopman wil een hogere productie en investeert in iets nieuws: fabrieken. Plaatsen waar de voormalige thuisarbeiders naar toe moeten lopen om daar te werken. Die koopman wordt nu fabrieksdirecteur. En hij kan ook investeren in machines die de productie kunnen verhogen. Die ontwikkelingen vinden na 1760 razendsnel plaats.

Belangrijke voorwaarden, ontwikkelingen en gebeurtenissen

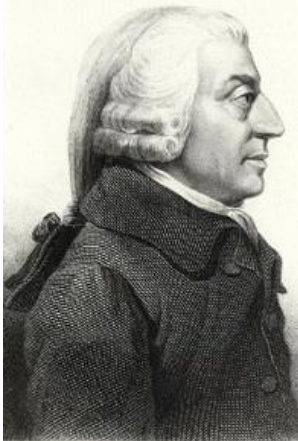
In de periode van 1760 tot 1820 veranderen de arbeid en het Engelse landschap aanzienlijk. Het werk wordt nooit meer zoals het was. Steden worden overschaduwd door de uitstoot van grote rookwolken, het landschap wordt doorkruist door kanalen, er verschijnen grote fabrieken, de eerste spoorlijnen worden aangelegd.

Groot-Brittannië was gezegend met het bezit van belangrijke erts in de bodem. Al in de oudheid was het de Europese leverancier van koper en tin. Er zit steenkool in de bodem, men beschikt over ijzererts en lood. Alle ingrediënten om machines te bouwen waren aanwezig.

Een aantal belangrijke personen zijn er verantwoordelijk voor geweest dat de industrie ongebreideld kon toenemen en daarmee de rijkdom van Groot-Brittannië. En zoals zo vaak gebeurde het door eens heel anders tegen een probleem aan te kijken.

Adam Smith

In 1776 komt het boek "The Wealth of Nations" uit. De lange titel is: *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Smith zoekt uit waarom het ene land welvarender is dan het andere. Hij gebruikt ook voor het eerst de term "*division of labour*" arbeidsdeling. Smith laat aan de hand van een voorbeeld zien dat de gezamenlijke productie hoger wordt door arbeidsdeling. Hij stelt dat een man alleen op een dag slechts 20 spelden maakt (wat mij weinig lijkt -H.)



En zo gaat het bij arbeidsdeling: een man trekt de draad van de rol, een tweede trekt de draad recht, een derde knipt hem op maat af, een volgende slaat de kop plat, enz.

Adam Smith ontdekte dat er 18 stappen waren om een speld te maken. In die fabriek werkten tien mannen en ieder voerde twee of drie handelingen uit.

Iedereen deed de hele dag hetzelfde werk en deze tien mannen maakten per dag 48.000 spelden. Het voordeel is duidelijk. Je kunt op die manier per werknemer meer spelden maken omdat het werk in eenvoudige stukjes is opgedeeld. Maar omgekeerd kun je stellen dat je minder werknemers nodig hebt.

Door de arbeidsdeling hoeven de arbeiders geen vaklieden te zijn...

Smith hield zich ook bezig met vervoer en stelde dat je een vracht per schip voordeliger kunt vervoeren. Belangrijk voor het vervoer was zijn vergelijking boot - paard en wagen.

Hij ging uit van een boot met een vrachtcapaciteit van 200 ton tegenover een wagen die 4 ton kon vervoeren; de zogenaamde *broad wheeled wagon*. In zijn vergelijking gingen zowel paard en wagen als het schip van Londen naar Edinburgh. Voor die 4 ton waren brede wagens nodig met twee man op de bok en 8 paarden ervoor. De wegen waren immers nog heel slecht. De wagens zouden 6 weken over de tocht doen. Een schip kon in dezelfde tijd over zee 200 ton vervoeren met 6 tot 8 man. Die 6 tot 8 man vervoerden evenveel goederen als 50 paard en wagens (waar 100 man en 400 paarden voor nodig waren). Men was op die reis veel geld kwijt aan overnachtingen, eten en tolgelden. De mensen op het schip sliepen er en hadden geen herbergen nodig. Het schip was dus veel voordeliger. Dit idee werd binnen 20 jaar opgepakt bij de *Canal Mania*.

Het boek van Smith stond in de boekenkasten van de Founding Fathers van de VS (George Washington, James Madison, Thomas Jefferson, John Adams, Benjamin Franklin, John Hancock en Alexander Hamilton) en ook bij de eerste president, George Washington. Ik heb het boek doorzocht op het woord "*steam engine*". Geen resultaat. Toen op "*fire-engine*". En dat komt éénmaal voor en dan nog in verband met de jongen die met een touw de machine van Newcomen "automatiseerde", zodat hij met zijn vriendjes kon spelen. Stoom speelde duidelijk nog geen grote rol in 1776.

Abraham Darby

Abraham Darby I, een quaker, maakte in januari 1709 op een nieuwe manier gietijzer in zijn hoogoven. Het geheim zat in het gebruik van cokes i.p.v. houtskool. De temperatuur in de hoogoven werd door het gebruik van cokes hoger en cokes bevatte minder verontreinigingen.

Met dit proces nam ook de productie toe. Gietijzer begon een veel gebruikt materiaal te worden. Uit Darby's hoogoven kwam ook het gietijzer voor de beroemde Iron Bridge, vlakbij het gelijknamige plaatsje.

James Brindley

Hij verbeterde het bovenslag waterrad, waardoor dit efficiënter werd en was ook de bouwer die in feite het startsein gaf voor de *Canal Mania*, de aanleg van duizenden kilometers aan kanalen.

Brindley legde het Bridgewater kanaal aan, dat Liverpool (een havenstad) verbond met Manchester (een industriestad). Het werd in 1761 geopend.

Brindley had nog weinig ervaring met sluizen, daarom bouwde hij de smalle sluizen met één deur. Deze sluizen waren geschikt voor de narrowboats. Dat waren de boten die voor de steenkoolmijnen werden gebruikt (de *tub boats*) en waarvan de lengte vergroot werd. Deze keuze van Brindley heeft het aanzicht van de kanalen in de Midlands bepaald.

Josiah Wedgwood

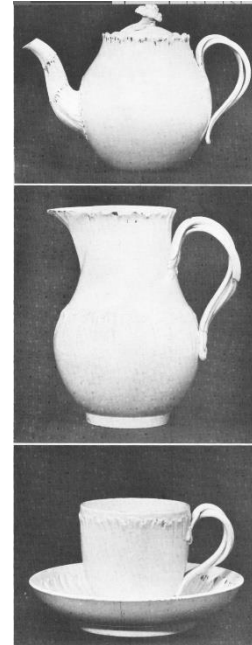
De aardewerkfabriek van Josiah Wedgwood maakte prachtig aardewerk, vazen en serviezen voor bijvoorbeeld het hof van Catharina de Grote. Maar geld verdienen deed hij met de productie van eenvoudig aardewerk voor de kleine man.

Hij specialiseerde de productie door het hele proces in stapjes te verdelen i.p.v. de pottenbakkers het hele product te laten maken.

Elke arbeider had een taak:

Ontwerpers maakten het ontwerp of design, vormers maakten de gietvormen, decorateurs zorgden voor de versieringen en anderen droegen zorg voor de ordening in de reusachtige ovens.

Gemakkelijke zaken zoals een theepot of kopje werden in een holle draaiende vorm gemaakt en een stuk metaal zorgde voor de vorm van de binnenkant, door de klei weg te schrapen. Ornamenten werden in aparte vormen gemaakt. Voor onregelmatige vormen werden ook slib-gietvormen gebruikt - van gips. De afbeelding laat enkele producten uit de catalogus van 1780 zien. (Uiteraard was de oorspronkelijke catalogus met gravures uitgevoerd).



Wedgwood was ook een vernieuwer op het gebied van marketing. Hij kwam met de eerste geïllustreerde catalogus, reizende verkopers, direct mail marketing, "niet goed geld terug".

Ook bediende hij zich van gratis verzenden en "buy one, get one free"

Wedgwood was een van de eerste kopers van een Boulton & Watt dubbelwerkende stoommachine.

Richard Trevithick



Een briljant iemand, maar niet zakelijk. Hij paste voor het eerst hogedruk stoomketels toe.

En hogere druk maakt kleinere stoommachines mogelijk.

Die hoge druk was gedurfd, want de ketels waren van gietijzer.

Na in 1801 en 1803 een stoom wagen te hebben gebouwd, bouwde hij in 1804 een locomotief voor de Pen-y-Darren ijzermijn.

Dit werd de eerste functionerende locomotief. De locomotief was vrij zwaar en de gietijzeren rails konden het gewicht nog niet aan, zodat ze vaak braken. De ketel van de Pen-y-Darren had een

druk van ongeveer 2 bar en dit type stond model voor de "*Cornish Boilers*", de Cornwall ketel met één vuurgang.

George Stephenson verbeterde de locomotief en al vrij snel betekende deze nieuwe manier van transport de genadeslag voor het vervoer per narrowboat.

De Lunar Society (1765-1813)

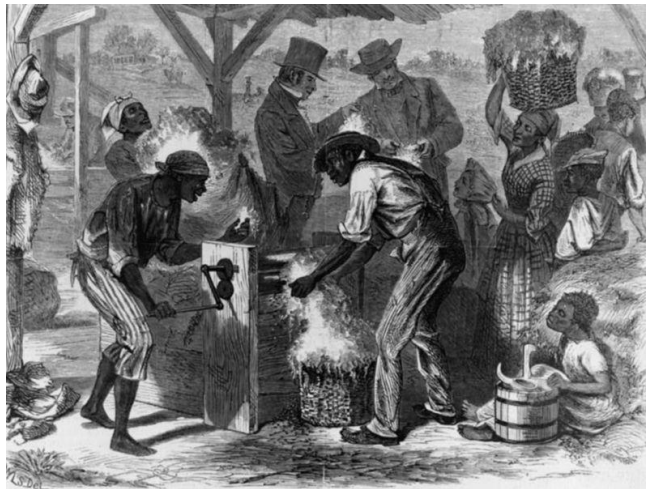
Dit was een wisselend genootschap van intellectuelen, opgericht door Erasmus Darwin, de grootvader van Charles, die op vele wetenschappelijke gebieden actief was. Het gezelschap kwam eens per maand rond volle maan bij elkaar in het huis van Matthew Boulton, dat naast zijn Soho Manufactory lag. De vaste kern bestond uit ongeveer 20 deelnemers, maar af en toe kwamen er gasten.

Bekende namen in dit gezelschap waren James Watt, Joseph Priestley (o.a. scheikundige), James Brindley, Josiah Wedgwood en William Herschel (sterrenkundige). De Franse scheikundige Antoine Lavoisier correspondeerde met de Society en een van de Founding Fathers van de Verenigde Staten, Benjamin Franklin, kwam regelmatig langs in de periode dat hij Amerikaans ambassadeur in Parijs was. Er werden contacten gelegd en ervaringen uitgewisseld. Voor de deling en verspreiding van kennis was de Lunar Society erg belangrijk.

Textiel, de aanjager van de Industriële Revolutie

Al heel lang maakt de mens stoffen van gesponnen vezels. Wol, vlas, netel, enz. Dit zijn lange vezels, die sterke weefsels maken.

Katoen was een goedkope vervanger van duurdere stoffen als zijde en linnen (gemaakt van vlas). Ter bescherming van die industrie werd katoen aanvankelijk extra belast, maar toch werd het een favoriete stof -en is dat nog steeds.



Katoen komt van de katoenplant en is dus ook een natuurlijk materiaal. De pluizen van katoen zorgen ervoor dat de zaden met de wind mee vervoerd kunnen worden. De vezeltjes zijn maar een paar centimeter lang en moeten goed in elkaar gedraaid worden om te voorkomen dat de gesponnen katoendraad breekt. Het gebruik van katoen als grondstof is minstens 7000 jaar oud, te oordelen naar een katoenen doek die in een grot in Mexico werd gevonden. Eeuwenlang werden de katoenpluizen met de hand van de zaden gescheiden. Een dag hard werken -door slaven- leverde per man een halve kilo katoen op. *Eli Whitney* vond de *cotton gin* uit. Deze werd bediend door twee man en leverde per dag 25 kg katoen op! Gin betekent eigenlijk *engine*, dus machine.

(zie <http://www.hansonline.eu/leerlink/indrev.htm>).

De katoenplant houdt van warmte en komt voor in India, Pakistan, Zuid Amerika, het Arabisch schiereiland en Centraal Amerika (dus ook de Zuidelijke Staten). De kwaliteit per regio is ook verschillend. Die uit Centraal Amerika is de beste, vanwege de relatief lange vezel.

Waarom is textiel de aanjager van de Industriële Revolutie?

Voor zowel wol, vlas als katoen bestaat de bewerking in grote lijnen uit dezelfde handelingen. Omdat katoen een revolutie ontketende in de industrie, leg ik die grondstof onder een vergrootglas. In het kort bestaat het bewerken van katoen uit de volgende handelingen:

- kaarden - de vezels worden in één richting gekamd
- fijnkaarden tot een vlies - een smalle strook katoenvezels, ook wel "lont" genoemd
- twee lonten worden samengevoegd tot voorgaren - dit is nog erg breekbaar
- het spinnen - het voorgaren wordt gesponnen tot garen

Een katoen handspinner trekt de lont met de vingers uit elkaar en voert die toe aan de spoel op het spinnewiel. De handelingen doen eigenlijk het volgende: de lont wordt gerekt en vervolgens in elkaar gedraaid. Dit proces was niet al te moeilijk te automatiseren, zodat een machine het werk kon doen.

En het was ook heel lonend om dit te mechaniseren, want er waren 10 spinners nodig om één wever van garen te voorzien. De ontwikkeling van die mechanisatie verliep heel snel.

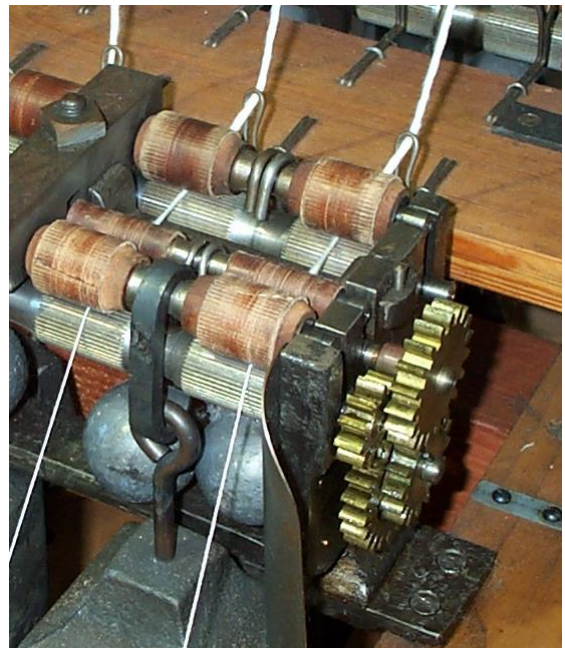


de Spinning Jenny

Dit verbeterde spinnewiel werd in 1764 door James Hargreaves uitgevonden en is eigenlijk al een spinmachine. Hij werd met de hand aangedreven en bevatte aanvankelijk 8 spinnen. Dus men kon 8 draden tegelijk spinnen. Later werd dit zelfs uitgebreid tot 120. Voor de meeste thuiswerkers was de Spinning Jenny te duur om aan te schaffen.

Water Frame

Richard Arkwright verbeterde in 1769 de machine van Hargreaves en noemde zijn spinmachine de "Water Frame":



"Frame" vanwege het raamwerk van zijn machine en "Water" omdat de machine werd aangedreven door een waterrad. De spoelen leken nog heel veel op de van een spinnewiel, maar het geheim zat in de rollen waardoor het voorgaren gerekt werd. De tweede rol draaide ongeveer 8 keer zo snel als de eerste, waardoor het voorgaren werd gerekt (zie rechts).

Uiteraard gebruikte Arkwright nog steeds waterkracht, want de roterende stoommachine was nog niet beschikbaar. Maar ook tijdens het stoomtijdperk zijn er nog heel veel waterraderen gebouwd. Voor fabrieken gebruikte men dan ook nog heel lang het woord "Mill". De in 1907

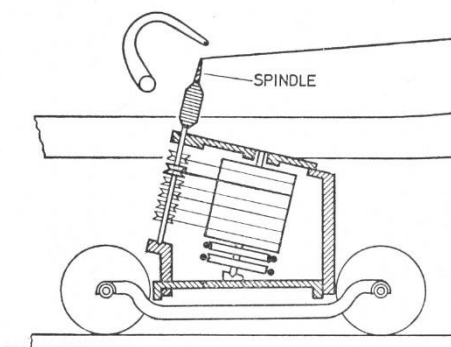
in Wigan (bij Manchester) gebouwde katoenspinnerij draaide op een gigantische stoommachine, maar het bedrijf heet wel "Trencherfield Mill".

Fabrieken die al met een waterrad werkten, konden heel eenvoudig overstappen op een stoommachine, omdat de hele fabriek al was ingericht op een draaiende aandrijving.

Bovenstaande foto's zijn gemaakt in de Textilfabrik Cromford, in Ratingen bij Düsseldorf. Die spinnerij is geopend in 1779 door Gottfried Brügelmann en was een mooi voorbeeld van vroege industriële spionage, via Engelse werknemers. Zie hierover meer op:

<http://www.hansonline.eu/massaproductie/cromford.htm>

En de fabriek van Arkwright, "Cromford Mill", bestaat nog steeds (ten noorden van het Britse Derby).



de Spinning Mule

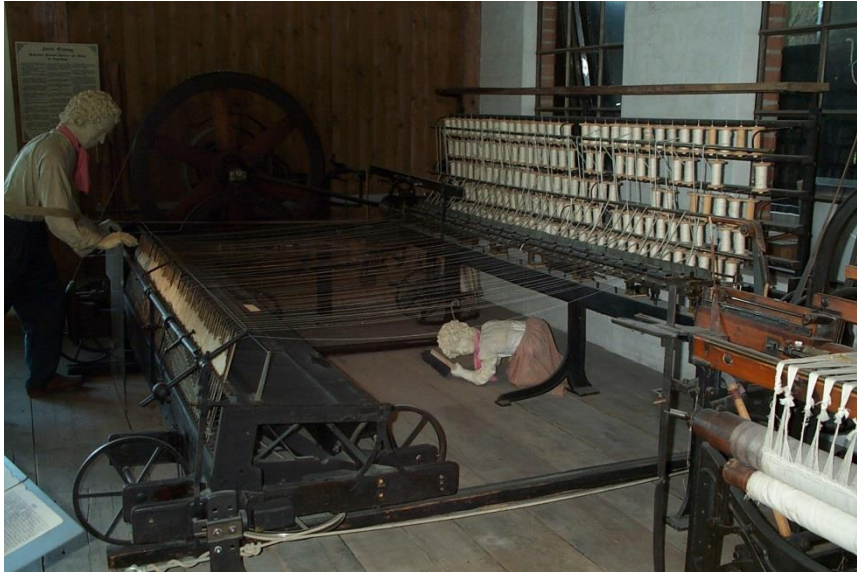
Het garen dat met de Waterframe werd gesponnen was prima voor de *schering*-, of *ketting* draden van het weefwerk. Voor de *inslag* was een sterker garen nodig. De Spinning Mule van Samuel Crompton ($\pm$ 1769) kon dat sterke garen spinnen, omdat de vezels nog steviger in elkaar werden gedraaid.

Crompton ging uit van de spil zoals die ook bij de Spinning Jenny werd gebruikt. Een pen met afgeronde top die iets schuin stond. Waar bij de machine van

James Hargreaves nog vrij veel handwerk verricht moest worden om een nieuw stuk garen te spinnen, ging dat bij de Spinning Mule automatisch.

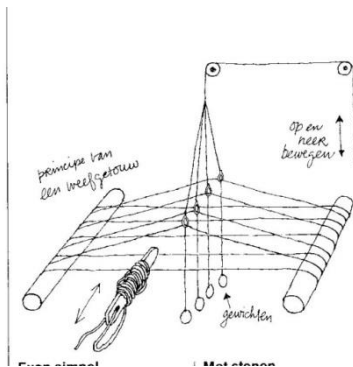
Het meest opvallende detail van de Spinning Mule is de wagen die steeds 1,6 m wegrijdt van de machine. Rails vergemakkelijkten het wegrijden. Tijdens dit wegrijden wordt het voorgaren gestrekt en afgerold. Dan beginnen de spillen snel te draaien (aanvankelijk 1700 tpm, later nog veel sneller). Na een bepaalde tijd stopt dit. De spillen draaien enkele slagen in de andere richting om de zojuist gesponnen draad wat ruimte te geven. Dan drukt een lange draad, de *faller*, het zojuist gesponnen garen naar beneden. De spillen beginnen langzaam in tegengestelde richting te draaien en vervolgens rijdt de wagen weer terug waarbij het zojuist gesponnen garen opgewonden wordt op het onderste gedeelte van de spil. Dan begint het proces overnieuw. Per minuut rijdt de wagen vier maal heen en weer. Deze machine werd iconisch voor de spinindustrie.

Overigens bouwde Crompton zijn machine nog van hout. Al heel snel echter werden de onderdelen door navolgers in gietijzer en staal uitgevoerd.



De foto hierboven laat een kleine uitvoering van deze machine zien. De breedte van de Spinning Mule kon wel 46 meter zijn. Op de foto is ook een kind te zien. Dat moest de vloer telkens aanvegen en zat in feite in de machine. Telkens als de wagen weer terugliep moest het kind dekking zoeken. Als je dan weet dat het misschien al 's morgens om zes uur begon met dat werk, kon het aan het eind van de dag wel eens in slaap vallen, met alle gevolgen van dien.

Spinning Mule...hoe kwam Crompton nu aan zo'n naam: "Spin muilezel"? Een muilezel is een kruising tussen een paard en een ezel. In feite was zijn machine een kruising tussen de Spinning Jenny van Hargreaves en de Water Frame van Arkwright.

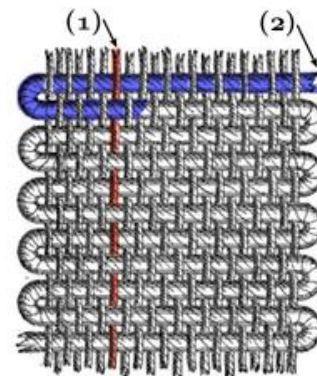


Zie voor filmpjes van bovengenoemde machines deze pagina:

<http://www.hansonline.eu/leerlink/indrev.htm>

Weven

Weven is in feite vlechten dat we op de kleuterschool al deden. Al duizenden jaren zijn er op deze manier stoffen geweven van wol- vlas- en

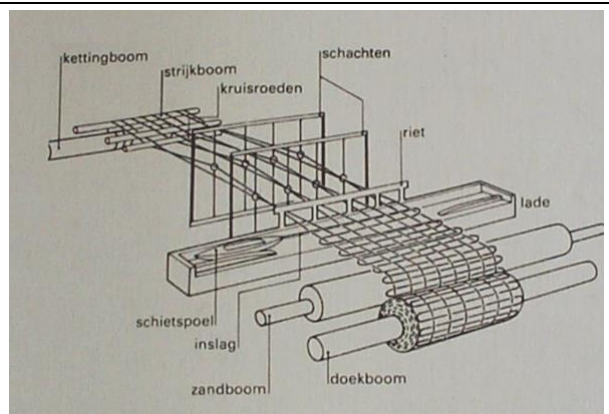


katoengarens. Men gebruikte hiervoor een weefgetouw met draden in de lengte, de *schering* of *ketting* en draden die in de breedte werden ingevoegd, de *inslag*. Dat ging in het weefgetouw door bijvoorbeeld de even ketting- draden ophoog te trekken en de oneven kettingdraden naar beneden. Dan werd er met de hand een klosje garen door de opening geschoven. Vervolgens gingen de even kettingdraden naar beneden en de oneven draden naar boven. Dan werd het klosje garen weer de andere kant geschoven. Dat was omslachtig. De ene hand moest het klosje steeds overnemen van de andere. Bij brede stukken textiel werd dit echt een probleem omdat het niet meer mogelijk was om het klosje met de hand over te nemen.

John Kay vond in 1733 de schietspoel uit. Het lijkt op een schuitje en is van hout gemaakt en heel glad afgewerkt.

In de spoel bevindt zich een klosje garen dat wordt afgerold en telkens een inslagdraad aan het weefsel toevoegen. Twee blokken aan een touw slaan de schietspoel heen en weer. Het

is de wever die telkens een ruk geeft aan het touw om de schietspoel naar links of naar rechts te slaan. Op het schilderij "De Wever" van Vincent van Gogh uit 1884 is te zien hoe de wever dat doet.



De powerloom

Het handweven ging niet al te snel. En dan te bedenken dat er zoveel garen beschikbaar was dankzij de gemechaniseerde spinmachines.

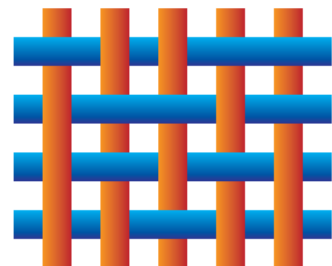
Edmund Cartwright dacht na over het mechaniseren van weven en in 1785 had hij een werkend exemplaar, dat door een krachtbron kon worden aangedreven. In 1785 kon dat al met de roterende stoommachine, Vandaar de naam "power loom" een door water- of stoomkracht aangedreven weefgetouw.



Het afwisselend naar beneden drukken en naar boven trekken van de kettingdraden gebeurt op de tekening hierboven door middel van schachten.

Het riet drukt elke draad die net is ingevoegd door de schietspoel stevig aan. Dit was allemaal te mechaniseren. Ook het heen en weer slaan van de schietspoel. Dat gebeurt door nokken op een sneldraaiend wiel, die houten armen heen en weer bewegen. Via leren riemen worden de blokken in de lade heen en weer geslagen en daarmee de schietspoel. Door alle tandwielen en vooral de klappen op de schietspoel maakt een mechanisch weefgetouw ontzettend veel herrie. En er stonden vaak tientallen van die machines in een productie zaal. Het spreekt vanzelf dat de meeste bedieners van de weefmachines op den duur doof werden. De arbeiders die de weefmachine bedienden hoefden geen wevers te

zijn, want de vaardigheid was al in de machine ingebouwd.



Jacquard

(zie de foto op pagina hierboven.)

Het weven op een powerloom leverde een saai product op omdat er steeds om en om geweven werd. Nee, dan de handwever. Die kon telkens overschakelen op een andere kleur en had ook de mogelijkheid om de de kettingdraden niet om en om naar boven of

beneden te halen, maar bijvoorbeeld één naar beneden en twee naar boven. Op die manier kon je een patroon weven. Dat was te automatiseren.

De Fransman Jacquard bedacht een systeem met ponskaarten.

Die lijken op draaiorgelboeken. Bij Jacquard bedient elk gat van een kartonnen plaat (ponskaart) een oogje in de schacht. Dus het gaatje bepaalt of een draad omhoog wordt getrokken of niet. Bij elke beweging van de schietspoel hoort een ponskaart. Om een patroon te weven of een figuur, heb je dus heel wat ponskaarten nodig. Het aantal kan wel meer dan duizend bedragen.

Op de foto op blz. 11 is te zien dat de ponskaarten een lus vormen. Dat betekent dat het patroon telkens wordt herhaald.

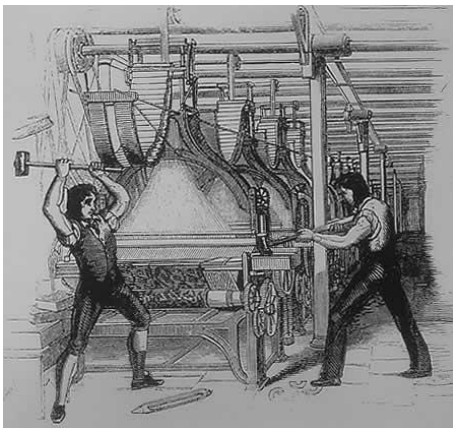
Jacquard machines leverden een duurder product op. Vandaar dat het bedrukken van katoen later een grote vlucht nam. Aanvankelijk met houten blokken, maar later met roterende cilinders. Deze producten waren aanmerkelijk goedkoper.

Zie voor een filmpje over de powerloom:

<http://www.hansonline.eu/leerlink/indrev.htm>

Textiel was de aanjager van de Industriële Revolutie en de successen van de mechanisering hadden ook grote uitstraling op andere takken van industrie. Naast mechanisatie werd ook veel werk gemaakt van schaalvergroting, om een voordeliger product te maken. Een van de industrieën die hiervan profiteerde was de levensmiddelen industrie. Walsen vervingen de molenstenen bij het malen van meel. In de chemische industrie vond vooral schaalvergroting plaats door nieuwe processen. Machinefabrieken gingen beschikken over stoomhamers, betere draaibanken of nieuwe machines zoals *shapers* (metaal schaaftbanken). De bereiding van smeedijzer volgens de *puddle* methode werd vervangen door de methode van Bessemer, waardoor de productie van staal enorm toenam.

Protesten



De eerste generatie van de Industriële Revolutie had het er moeilijk mee dat fabrieken de productie van garen en later textiel overnamen. De fabriek kon door de schaalvergroting en nieuwe technieken de prijs drukken. De eerste fabrikant die te maken kreeg met protesten was Richard Arkwright. In 1776 bouwde hij een tweede katoenspinnerij naast de al bestaande in Cromford. En al spoedig nog twee, in de buurt. Een nieuwe spinnerij in Lancashire werd het slachtoffer van de eerste protesten tegen de machine. In 1779 werd die nieuwe fabriek compleet vernield. Dat Arkwright als eerste te maken kreeg met protesten was niet toevallig. Het was vooral hij die als bedenker van het moderne

fabriekssysteem wordt gezien, niet in de laatste plaats door zijn organisatietalent. De daarna rond de stad Nottingham ontstane *Luddite* beweging richtte zich vooral op de weefindustrie en heeft zeker tot 1816 huisgehouden in de Engelse industrie. Het was vooral een beweging die bestond uit wevers. Een goede wever werd je niet zomaar. Daarvoor was een opleiding nodig maar je verdiende dan wel een goede boterham. Tot de powerlooms kwamen.

Ongeschoolden konden nu ook weven dankzij de machine en de zelfstandige wever werd daardoor te duur. Er bleef voor de echte wevers niets anders over om dan ook maar in de fabriek te gaan werken. Daar verdiende de vakman nog maar een tiende van zijn vroegere salaris. Geen wonder dat er een haat ontstond jegens machines.

De eerste generatie wevers heeft deze teloorgang van de handarbeid bewust meegemaakt en had het erg moeilijk met die overgang. Latere generaties raakten er aan gewend en

kregen ook geen weefopleiding meer, maar leerden alleen het gebruik van de weefmachines.

Veel later kregen de protesten tegen machines die vakwerk uit handen namen ook navolging in andere landen. Het woord *sabotage* is ontstaan tijdens de Luikse stakingen in 1886. Met de grote lompe industrieklompen (le sabot) werden de broze gietijzeren delen van machines kapotgeslagen.

Een andere, milde vorm van protest was de *Romantiek* beweging. Dit is het meest bekend uit de schilderkunst. Plattelands idyllen en grillige natuurfereelen gaven het verlangen weer naar de tijd voordat de industrie het landschap overnam.



In dit schilderij zien we zo'n tafereel van de Engelse schilder Constable. In de architectuur grijpt men terug op de middeleeuwen door herintroductie van de gotiek in de bouwkunst.

Liéven Bauwens

Niet alleen de Water Frame was een gewilde machine om uit Engeland te smokkelen. De Spinning Mule was nog interessanter. De Gentenaar Liéven Bauwens was de eerste die dit deed, met grote gevolgen voor de Belgische industrie.

Dat woord "Belgische" vraagt om een verduidelijking. Die is te vinden bij de aanvang van het volgende hoofdstuk, over de Industriële Revolutie in Nederland. Maar voor nu volstaat: Tot het midden van de 16^e eeuw hebben beide landen tot dezelfde koning behoord en ook nog tijdelijk tussen 1815 en 1830.

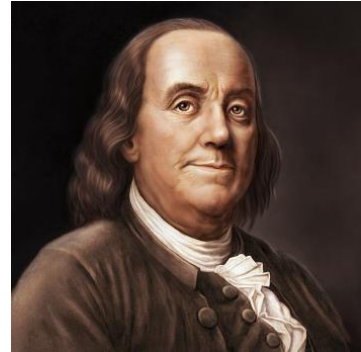
Liéven Bauwens, een handelaar in huiden, haalde onderstaande stunt uit in de periode 1797 - 1798, tijdens de Franse bezetting en dus tijdens de blokkade van Engeland door de Fransen. Bauwens haalde zijn huiden uit Engeland, maar tijdens 32 reizen nam hij ook onderdelen van een Spinning Mule mee. Op zijn laatste reis smokkelde hij gekwalificeerd personeel mee naar het vaste land. Daarbij werd hij bijna gepakt door de Britse marine en kon ternauwernood met zijn schip ontsnappen. Het Engelse personeel hielp bij het assembleren van de Spinning Mule en waren ook behulpzaam bij het bouwen van de eerste op "Belgisch" grondgebied. Daarna konden Liéven Bauwens en zijn broer zelf machines leveren en de Engelsen werden bedankt. De Spinning Mule maakte van Gent een bloeiende textielstad. Rond 1810 waren er rond Gent al 21 katoenspinnerijen, 30 weverijen en 21 katoendrukkerijen. Er werkten toen 11.000 mensen in de textielindustrie. In 1838 waren er rond Gent al 5000 weefgetouwen op stoom.

Die kennis in België werd later ook voor ons land van belang. En de Britten zagen dat het tegenhouden van al die bedrijfspionage onmogelijk was. Rond 1840 werden de straffen hierop afgeschaft.

De uitwisselbaarheid van onderdelen

Het belang hiervan is net zo groot als de verdeling van arbeid zoals Adam Smith die voorstelde. Uitwisselbaarheid van onderdelen betekent dat je alle onderdelen van een product hetzelfde maakt, dus de toleranties t.o.v. de juiste afmetingen en vorm moeten heel klein zijn. Het idee was al bekend bij de Romeinen die reserve onderdelen van hun vloot in voorraad hadden. Ongetwijfeld moest er toen nog wel eens iets bijgewerkt worden tot het paste, maar het idee was al geboren.

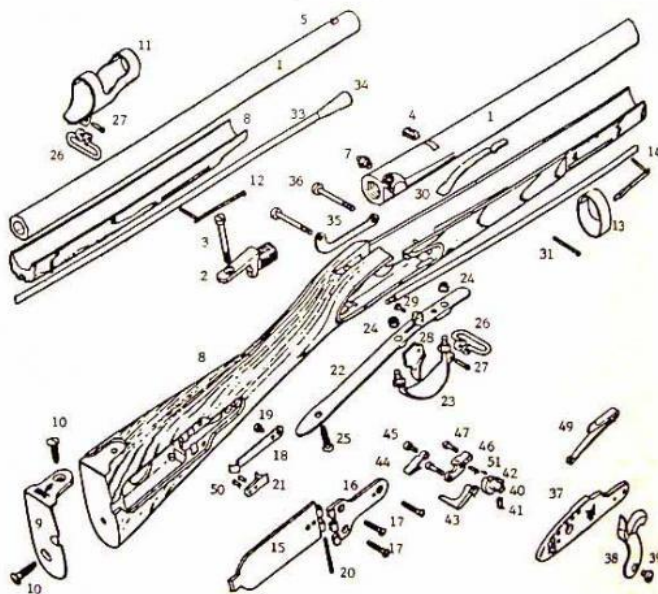
Zoals gewoonlijk raakte dit idee in de vergetelheid maar kwam terug als modern idee dat voor het eerst in de wapenindustrie werd toegepast. De musketten werden in die tijd door een wapensmid met de hand vervaardigd. Niet een was hetzelfde. Bij de musketten werd soms zelfs een gietvorm meegeleverd om loden kogels speciaal voor een specifieke musket te gieten. Was het wapen defect, dan moest het terug naar de wapensmid. Wat zou het toch handig zijn om het defecte onderdeel al aan het front te kunnen vervangen. Dat scheelde veel tijd.



De Franse wapensmid Honoré Blanc was de eerste die dit idee daadwerkelijke perfectioneerde voor de wapenindustrie. Hij had genoeg onderdelen gemaakt om 50 geweren in elkaar te zetten. In 1785 kwam de al eerder genoemde Benjamin Franklin (zie schilderij) bij Blanc langs en hij mocht het zelf proberen. En welke onderdelen hij ook gebruikte, het paste altijd. Op die manier zette Franklin diverse musketten in elkaar. Blanc had ook gereedschappen gemaakt waarmee de tijd voor vervaardiging kon worden bekort. Dit verlaagde de prijs tot twee Franse ponden beneden de gangbare prijs. Helaas voor Blanc had het Franse leger op dat moment geen musketten nodig. Franklin zag het belang van deze nieuwe methode in en stuurde zijn ervaringen naar het Amerikaanse Huis van afgevaardigden en de Senaat. En die deden er iets mee!

Eli Whitney

Het Amerikaanse leger had eind 18^e eeuw veel musketten nodig. Maar liefst 15.000 - 20.000



stuks. Whitney had niet veel geld had overgehouden aan zijn belangrijkste uitvinding, de cotton gin. Dus zat hij verlegen om inkomsten en tekende een contract voor de levering van de musketten. Er was echter een probleem. Hij had nog nooit een wapen gemaakt. Hij werd echter goed begeleid door de Amerikaanse regering en men bewoog Whitney in de richting van de uitwisselbaarheid van onderdelen. Het ontwerp van die musket werd teruggebracht tot een flink aantal losse onderdelen, zoals hiernaast is te zien. Voor elk onderdeel werd een voorbeeld gemaakt. Dat voorbeeld werd door

ongeschoolde arbeiders precies nagemaakt. Iedere arbeider werkte aan één onderdeel. Het kwam dus eigenlijk op zagen, vijlen en boren neer. De gereedschappen waren eenvoudig. Whitney overschreed ruimschoots de deadline (het jaar 1800) maar de regering gaf hem respijt, omdat die het belang van deze werkwijze inzag.

De uitwisselbaarheid van de onderdelen van deze musketten viel tegen. Er moest nog wel eens wat bijgewerkt worden, maar het was een begin.

John Hall

John Hall ontwierp in 1811 een geweer, een achterlader. Het Amerikaanse leger had er 200 nodig. Dat was een probleem. Hall kon er maar één per week maken, dus zo'n 50 per jaar. Daar kon het leger niet op wachten, want de geweren moesten in 1815 geleverd worden. Jammer. Maar het zat John Hall niet lekker. Hij bekeek het ontwerp van zijn geweer eens heel anders en hij maakte een nieuw ontwerp, nu met "massaproductie" in zijn achterhoofd. Het werd de *Hall 1819*. Het Amerikaanse leger bestelde er 1000. Zijn fabriek werd in Harpers Ferry (West Virginia) gebouwd en een waterrad zorgde voor de kracht die de machines aandreef. Die machines draaiden soms met de voor die tijd ongehoorde snelheid van 3000 omw/min. En, nieuw voor die tijd, er was meetapparatuur om de onderdelen te controleren. Jongens en ongeschoolde arbeiders konden de geweren maken. En niet een van die arbeiders zou zelfstandig een geweer kunnen maken, maar samen deden ze het!

In totaal zijn er 23.500 Hall 1819's geproduceerd.

Ik vond in Frankrijk op een brocante ooit een "Scientific American" van september 1881 met een impressie uit de Remington wapenfabriek:

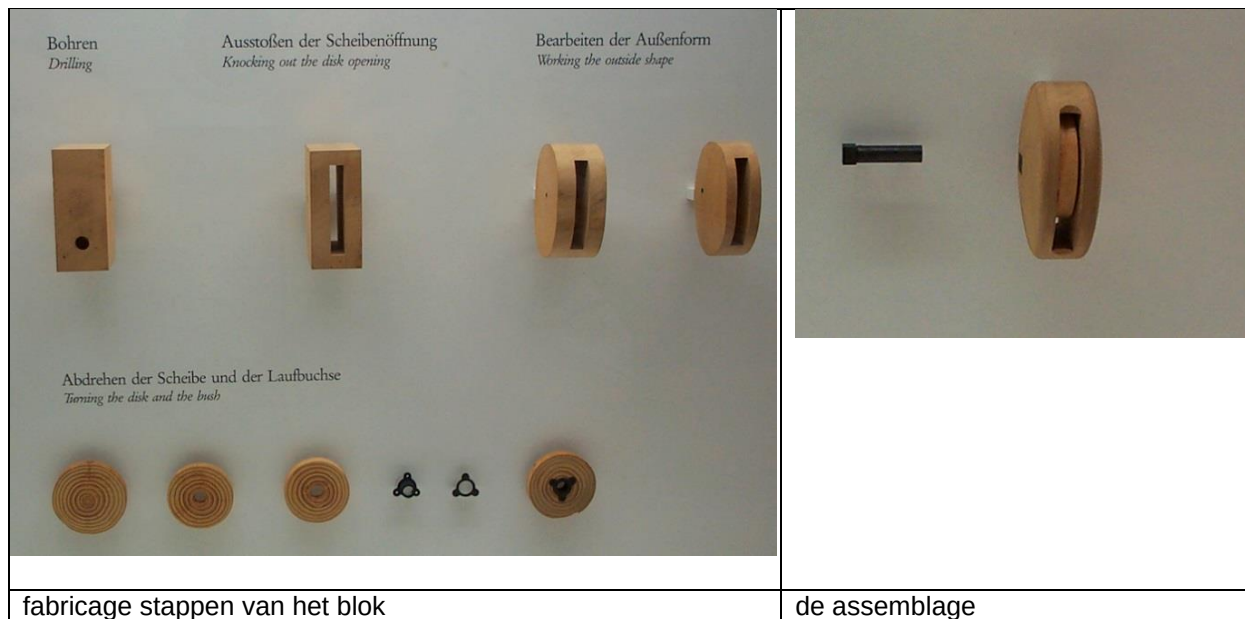
<http://www.hansonline.eu/massaproductie/remington.htm>

(groot, dus een beetje heen en weer scrollen).

Het werken op de manier van John Hall werd het *Amerikaanse systeem* genoemd. Een combinatie van arbeidsdeling en de uitwisselbaarheid van onderdelen. Toch werd dit al voor het eerst met succes toegepast in Engeland.

De Portsmouth Block Mills

Het is rond 1800. De grote Britse Navy bestond uit zeilschepen en voor de tuigage waren per schip zo'n 1000 *blokken* of katrollen nodig. Totaal kwam het aantal op 100.000 per jaar. Die moesten met de hand vervaardigd worden en dat werd een groot probleem. Marc Isambard Brunel, de vader van de bekende ingenieur Isambard, hoorde hiervan in de Verenigde Staten. De Franse Revolutie had hem namelijk in 1792 het land uitgedreven. Brunel had een plan om de productie van de blokken te vereenvoudigen door gebruik te maken van speciale machines. Hij had ook ontwerpen gemaakt en zoals in die tijd gebruikelijk, de machines bestonden voor een groot deel uit hout. Doorgaans werden alleen metalen gebruikt voor lagers en assen.



Hij bracht een bezoek aan de Britse Admiraliteit en men was zeer geïnteresseerd in zijn plan.



Hij bleef in Engeland en nam contact op met Henry Maudslay, werktuigbouwkundige, gereedschapsmaker en uitvinder. Maudslay zette de ontwerpen van Brunel om in geheel metalen machines. Er waren 22 verschillende machines nodig voor de bewerkingen. In totaal werden er 45 stuks geplaatst in de Portsmouth Block Mills. Hierboven zien we de stappen. Een blok hout werd voorzien van een gat (dat later de sleuf werd) en een kleiner gat (waar de as doorgestoken werd).

Die twee gaten waarmee de bewerking van het blok hout begon, waren fixatiepunten in het productieproces zodat ze telkens op de juiste manier in de machines geplaatst konden worden.

In het stuk pokhout dat de schijf van het blok vormde werd een gat geboord en aan beide zijden drie kleine ondiepe gaten om het metalen gedeelte, in feite het lager, de kunnen fixeren. Dit lager was gemaakt van "bell metal" ofwel het messing waarvan scheepsbellen worden gemaakt. (Dit messing bevat

iets meer tin).

De productie van de Portsmouth Block Mills vond in batches plaats, want niet alle blokken waren hetzelfde qua grootte en qua aantal schijven.

Iets nieuws was het feit dat in de Portsmouth Block Mills gebruikt werd gemaakt van een *flow*, dus de machines stonden in de juiste volgorde zodat de bewerkingen zonder al te veel verplaatsing en beweging plaatsvonden. De uitwisselbaarheid van de onderdelen zorgde ervoor dat de assemblage heel eenvoudig was.

In feite vormden de Portsmouth Block Mills de eerste productielijn ter wereld. En de eerste maal dat er gewerkt werd volgens de "Amerikaanse methode", die dus eigenlijk werd bedacht in Great Britain...

De machine hierboven boorde drie ondiepe gaten in de pokhouten schijf, om daarmee het lager te fixeren.

De Portsmouth Block Mills werden vanaf het begin door stoomkracht aangedreven. De eerste machine die er stond was een "tafelmachine", gebouwd door James Sadler.

Maudslay heeft zijn werk goed gedaan, want de Portsmouth Block Mills werd pas in 1965 gesloten. Het lege gebouw staat nog op het marine terrein in Portsmouth en de machines staan nu in het Science Museum in Londen.

Omdat de Portsmouth Block Mills een fabriek van de Britse Marine was, op een afgesloten terrein, is het belang ervan voor de Britse industrie kennelijk aan iedereen voorbijgegaan.

Ook aan Richard Garrett, die we verderop tegenkomen.

Meer over de Portsmouth Block Mills op:

<http://www.hansonline.eu/massaproductie/marcbrunel.htm>

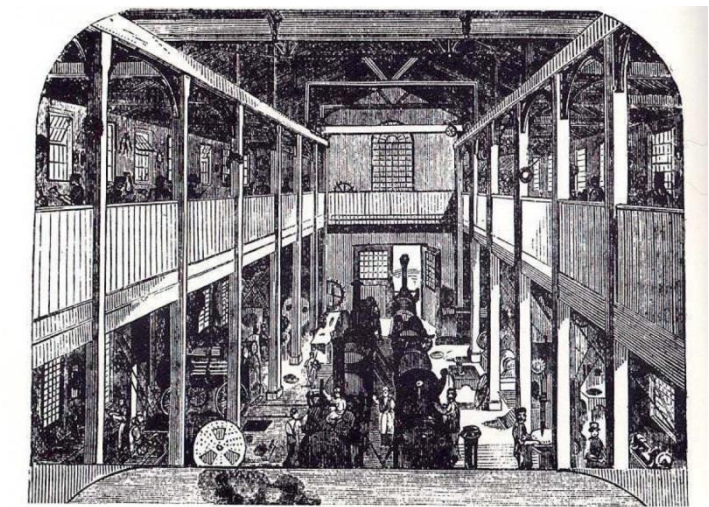
Ondertussen in de Verenigde Staten

Daar start de Industriële Revolutie rond het jaar 1800. Ook daar is textiel de aanjager, vooral katoen. In 1793 bouwt Eli Whitney zijn eerste *cotton gin* (of ontkorrelmachine) om de zaden van de katoenpluizen te scheiden. Dan gaat het snel, mede omdat het beste katoen ter wereld in de zuidelijke staten verbouwd wordt. De arbeidsdeling was al vroeg bekend, want veel invloedrijke mensen hadden “Adam Smith” op de boekenplank staan.

Door immigratie groeide de bevolking snel. Er was een grote binnenlandse markt en er werd nog weinig geëxporteerd.

Eli Whitney en John Hall moderniseren de industrie door middel van uitwisselbare onderdelen. Arbeiders, zeker vaklieden, zijn schaars dus waar mogelijk worden speciale machines ingezet om een aantal bewerkingen over te nemen. In 1814 bouwt Eli Terry de eerste in massa geproduceerde klokken, zodat ook de gewone man zich een klok veroorloven kan. De klokken van Terry zijn van hout, ook de asjes en radertjes. Hout is gemakkelijk te bewerken en het hout smeert zichzelf. Een goede keuze want de smeermiddelen in het begin van de negentiende eeuw waren nog niet geweldig.

Ongeschoolde arbeid, samen met machines en de uitwisselbaarheid van onderdelen gaan leiden tot wat men het “Amerikaanse systeem” van fabricage noemt. Het ontstond eigenlijk al in de staat Connecticut, een noordelijke staat. Omdat er een chronisch gebrek aan arbeiders was, kwamen protesten in de Verenigde Staten niet voor. De arbeiders werden relatief goed betaald. Het tekort aan arbeiders zorgde ook voor de mechanisering van de landbouw en het bouwen machines, zoals naaimachines. Deze zorgden weer voor inkomsten van veel “huisvrouwen” die de naaimachines gebruikten voor het maken van kleding.



The Long Shop looking East c.1865.

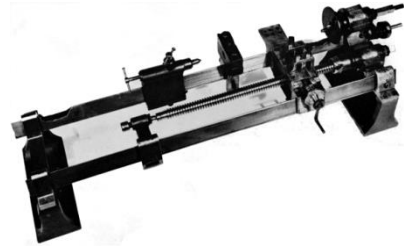
(Measom's Guide to the Great Eastern Rly).

The long shop

Richard Garrett was bouwer van locomobielen. Op de wereldtentoonstelling in Londen zag hij in 1851 bij de Amerikaanse inzendingen het “Amerikaanse systeem” van produceren. Ook Garret wist kennelijk niet dat dit al vanaf 1803 in de Portsmouth Block Mills werd gedaan. In zijn “Long Shop” uit 1852 paste hij *flow line production* toe, dus een productielijn waar het werkstuk door de fabriek bewoog en daardoor steeds meer zijn uiteindelijke vorm kreeg. Het was ook een vroege assemblage lijn. Ook van boven, via de balkons, konden delen aangevoerd worden.

Standaardisatie

Tegen het jaar 1800 bouwde Henry Maudslay een speciale draaibank om schroefdraad te snijden. Met die machine beschikte hij over een middel om in elk geval voor eigen gebruik uitwisselbare schroeven en bouten en moeren te maken. Die draaibank vond ook ingang bij andere bedrijven. De fabriek van Maudslay was een goede leerschool voor veel bekende



werktuigbouwkundigen. James Nasmyth leerde er veel

en ook Joseph Whitworth was een van de leerlingen die de kennis van Maudslay gretig tot zich nam. Whitworth ergerde zich aan al die verschillende maten van schroeven. Omtreeks 1840 ontwierp hij de eerste gestandaardiseerde schroefdraad. Die vond ingang bij de Britse spoorwegen en later werd het de standaard voor de schroefdraden in Groot-Brittannië:

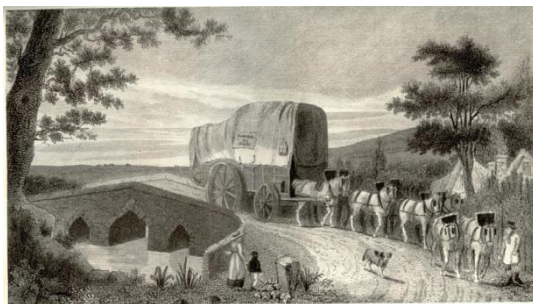
Britisch Standard Whitworth (BSW).

Het metriek stelsel met zijn meters, centimeters, enz. werd al tijdens de Franse Revolutie ingevoerd, maar wij hebben in Nederland nog tot ver in de negentiende allerlei voeten en duimen gebruikt. En ook “Engelse schroefdraad”.

Vervoer

Canal Mania

Canal Mania is een periode van het intensief aanleggen van kanalen in Groot-Brittannië, met als hoogtepunt de periode tussen 1790 en het tweede decennium van de 19^e eeuw.



Groot-Brittannië beschikt over veel riviertjes, maar die zijn niet altijd goed bevaarbaar. Dus bleven de wegen over. Het transport van vracht vond voornamelijk plaats met wat Adam Smith de “broad-wheeled wagon” noemde. Een viertonner met acht paarden ervoor. De wegen waren slecht en de viertonner had geen vering.

Josiah Wedwood had met het vervoer van zijn aardewerk vaak met breuk te maken. Zijn medelid uit de Lunar Society, James Brindley, pakte dit probleem op en legde het Bridgewater kanaal aan. Dit liep van Runcorn aan de rivier de Mersey, via Manchester naar Leigh. Het was de start van een proces dat duizenden kilometers aan kanalen zou opleveren. Zoals eerder gezegd waren de sluizen smal. Er kon maar net een kolenschuit door. Die schuiten bepaalden de breedte van de narrowboats. Het



smalle Bridgewater kanaal betekende een revolutie voor het vervoer. Het kanaal trok bedrijven aan die zich langs het kanaal vestigden, zoals de Bridgewater Foundry van James Nasmyth. En de stad Manchester had een verbinding met de haven van Liverpool. Die stad ontwikkelde zich daardoor tot *Cottonopolis*, de katoen hoofdstad. Een eenvoudige aanvoer van katoen en afvoer van textiel zorgde ervoor dat Manchester het centrum van de katoenindustrie werd. De nogal vochtige atmosfeer in Manchester was een leuke bijkomstigheid omdat die ervoor zorgde dat je prima draden kon spinnen. Later is het bredere Manchester Shipping Canal gegraven en op de foto hierboven is te zien dat het Bridgewater kanaal over het Manchester Shipping Canal loopt. En, heel bijzonder, het is een “swing” aquaduct. De bak met water, het aquaduct, kan aan beide zijden afgesloten worden

en draaien, zodat er op het Manchester Shipping Canal ruimte vrij is voor hoge schepen. Het is te zien bij de plaats Barton.

Spoorwegen

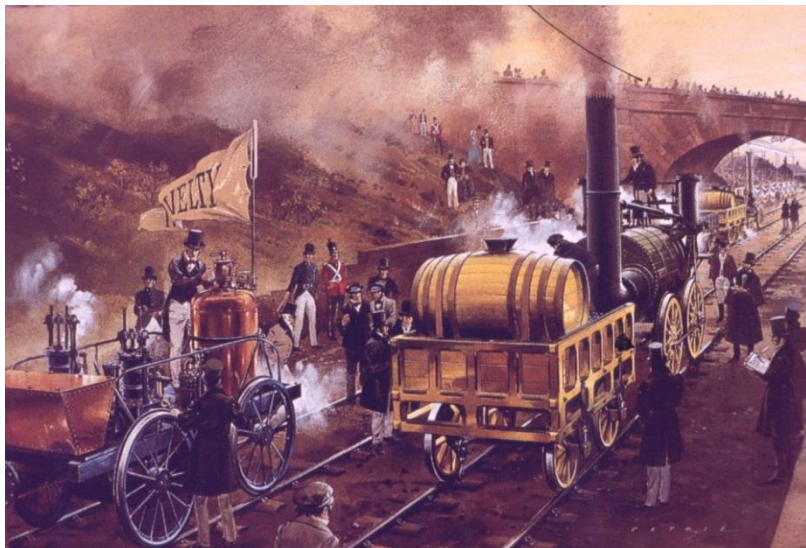
Richard Trevithick bouwde de eerste locomotief in 1804. Daarna werd de locomotief voornamelijk gebruikt bij de steenkoolmijnen. Zo ook de beroemde Stockton and Darlington Railway, aangelegd door George Stephenson. En hij probeerde iets nieuws. Zijn rails waren niet meer van het breekbare gietijzer, maar van het duurdere smeedijzer gemaakt. Stockton ligt aan een rivier met verbinding naar de Noordzee en Darlington ligt landinwaarts, halverwege het traject dat verder doorliep naar de in het westen gelegen mijnen bij Shildon en Bishop Auckland. Deze lijn was alleen bedoeld voor het vervoer van steenkool naar de kust. Maar Stephenson deed iets bijzonders. Op de eerste officiële rit op 27 september 1825 nam hij voor éénmaal passagiers mee. Het moeten er tussen de 450 en 600 zijn geweest. In elk geval veel meer dan toegestaan. Hiermee reed dus de eerste passagierlijn ter wereld, met de *Locomotion I* voorop, om de trein te trekken.

Daarna gaat het snel. Tussen 1829 en 1859 neemt het Britse spoorwegnet toe van 82 tot 16.000 kilometer.

Het grootste deel van het spoor heeft een breedte van 4 voet en 8½ inch (1435 mm). Hoe kwam Stephenson aan die ook voor Engelsen vreemde maat?

Hij had de spoorbreedte van zo'n 100 boerenkarren opgemeten en het gemiddelde kwam uit op die 1435 mm. Maar hoe kwamen die karren aan die maat? Nou, de groeven in de wegen zorgden ervoor dat je met die maat het prettigst kon rijden. En die groeven? Dat was nog een erfenis van de Romeinen. Die reden het liefst met wagens waar twee paarden voor gespannen konden worden. Dus onze spoorbreedte heeft die maat in feite door twee paardekanten...

Een belangrijk moment in de geschiedenis van de Britse spoorwegen wordt de aanleg van de spoorweg van Manchester naar Liverpool. In 1829 is die bijna klaar. Maar er moest een capabele locomotief gekozen worden. Bij het plaatsje Rainhill (ten oosten van Liverpool) werden in oktober 1829 de *Rainhill Trials* gehouden waarbij vijf locomotieven vergeleken



werden. Hiervoor was een stuk van een mijl gereserveerd. George Stephenson deed mee met zijn "Rocket", met de bekende schuinstaande cilinders en die won glansrijk, door maximaal 48 km/h te rijden en 13 ton te trekken. En het was de enige locomotief die het volhield. Dat leverde Stephenson een contract op voor de bouw van locomotieven. Deze lijn werd zowel voor passagiersvervoer als voor vracht gebruikt.

De snelle uitbreiding van het spoorwegnet betekende het einde voor de narrowboats. Die konden wel veel meenemen, zo'n 28 ton, maar ze werden getrokken door een paard, dus het schoot niet echt op. De trein was veel sneller en de fabrieken en kooplieden gingen vrij snel

overstag. De gezinnen die overdag op de narrowboats voeren en 's nachts aan de wal slapen, waren gedwongen om ook op de boten te gaan wonen in vaak zeer kleine ruimtes. Immers, hoe meer ruimte er over was voor de vracht, hoe beter. Daardoor konden ze per dag een grotere afstand afleggen. Uiteindelijk leden de schippers een marginaal bestaan.

De mannen die de kanalen groeven, de *navvies*, stapten over naar de spoorwegen en waren verantwoordelijk voor de aanleg van al die duizenden kilometers spoorweg.

Leven, wonen en werken



Uit de Engelse verhalen leren we over de gruwel van de fabrieken en de lange werkdagen, de karige beloning, de slechte woonomstandigheden en de vele zieken.

In Groot-Brittannië was de ommekeer dan ook snel gegaan. In 1760 werkte iedereen nog in de huisindustrie en in 1820 werkte bijna iedereen in een fabriek.

Er waren rond 1800 nog geen wetten om de industrie te reguleren en als er al pogingen ondernomen werden, blokkeerden de machtige fabrieks-directeuren dat. De arbeiders vormden een grote groep: 80% van de bevolking. Omdat er echter veel meer ongeschoolden waren dan er banen waren, had die grote groep arbeiders geen macht. En niemand durfde zich de bedienen van het wapen van de staking. In deze rechteloze situatie werden de arbeiders gedwongen om 10 tot 14 uur per dag te werken, zes dagen per week. Daarbij kwam ook nog

dat veel arbeid gevaarlijk was. Denk aan de vele riemen die de machines aandreven, het werken met gevaarlijke stoffen zoals zwavelzuur en loodwit. In de textielindustrie kwamen stoflongen voor.

Op sociaal gebied raakte er ook veel verloren. Een praatje maken zoals dat nog mogelijk was in de huisindustrie was er ook niet meer bij. Pas na 1850 werd het leven iets beter. De rol van de vrouw veranderde ook ingrijpend. Zij was in de tijd dat er thuis nog de "cottage industry" bestond zowel moeder als arbeider. De kinderen werkten thuis wel mee, maar in veel prettiger omstandigheden dan later in de fabriek.

Deze situatie verandert met de opkomst van de industrie. De gezinnen worden verdeeld. Vader en kinderen werken in de fabriek en de vrouw zorgt voor het gezin. De tekening hierboven laat een sloppenwijk zien. Het zal niemand verbazen dat het een ongezonde plek was om te wonen en te werken. De mensen staan aan de kant, want in het midden van de straat loopt eigenlijk het riool. Rond het midden van de 19^e eeuw stierven er elk jaar 6.000 - 7.000 mensen aan tuberculose. En de remedie? Aderlaten en "geneesmiddelen" met kwik, ijzer en arseen.

In 1841 was de gemiddelde leeftijd op het land 45 jaar. In Londen was dat 37 jaar en in Liverpool maar 26 jaar. Bijna een derde van de kinderen stierf voor hun 5^e verjaardag.



Kinderarbeid

Bij gebrek aan wetgeving konden daarom kinderen van 7 jaar al in de mijnen werken. Maar eigenlijk kwam je kinderen in een groot deel van de industrie tegen. Ze waren goedkope krachten, want ze verdienden maar een tiende van wat een volwassen man kreeg. Kinderen konden zich ook niet bij een vakbond aansluiten en ze stakten ook niet. Bij Richard Arkwright bestond twee derde van alle arbeiders uit kinderen.

In 1832 komt er een wet waarin wordt bepaald dat kinderen per dag niet meer dan 10 uur mogen werken.

New Lanark

Robert Owen was een Welshman en een sociaal hervormer. Op vakantie in Schotland werd hij verliefd op Caroline Dale, dochter van de eigenaar van de New Lanark spinnerij. Na hun



trouwen kon Owen mede-hervormers overtuigen om de fabriek te kopen. Hij ging er samen met zijn vrouw wonen en zette een sociaal project op. Wat trof Owen aan in New Lanark? Vader Dale behandelde zijn arbeiders redelijk goed, maar de arbeiders behoorden tot de onderlaag van de maatschappij. Diefstal, dronkenschap en andere ondeugden vormden de regel.

Opvoeding en hygiënische maatregelen waren afwezig. Thuis leefden, werkten en sliepen de families in één kamer.

Het was rond 1810 de gewoonte om arbeiders niet in geld te betalen, maar in "tokens" dus een soort penningen. Die kon je alleen uitgeven in de winkel van de fabriek. Owen besloot om zijn arbeiders met echt geld te betalen en de producten in de winkel werden tegen kostprijs verkocht. Er werd zelfs drank verkocht, onder streng toezicht. De prijs kon laag blijven door groot in te kopen. Dit voorbeeld zou leiden tot de vele coöperatieve winkels in Groot-Brittannië.

Owen won hiermee al snel het vertrouwen van zijn mensen. Door de goede producten in de winkel werden de volwassenen en kinderen gezonder. Owen dacht dat gezonde mensen meer zouden presteren en dat klopte.

Kinderen mochten vanaf 10 jaar pas in de fabriek werken. Er kwam ook verplicht onderwijs voor kinderen. Helaas voor de kinderen vond dit wel 's avonds na het werk plaats. Maar het werkte. De kinderen gedroegen zich heel netjes en dronkenschap bij volwassenen kwam niet voor. Er waren ook mogelijkheden om op te klimmen d.m.v. bedrijfsopleidingen.

Er kwamen woningen bij de fabriek. De werktijden van de kinderen waren in 1810 nog 10 uur, maar in 1817 werd dit al 8 uur, onder het motto: "acht uur werken, acht uur ontspanning en acht uur rust".

En het mooie van New Lanark: De fabriek draaide winstgevend! Het voorbeeld van New Lanark vond hier en daar navolging, o.a. in Nederland.

De fabriek is nu een Werelderfgoed locatie.

2 De Industriële Revolutie in Nederland

Stoom in Nederland en België

Voor dit hoofdstuk heb ik dankbaar gebruik gemaakt van gegevens en cijfers uit (vooral) deel VI van de serie "Gehiedenis van de techniek in Nederland", door H.W. Lintsen et al. Deze serie van zes boeken biedt een behoorlijk compleet overzicht van de stand van de techniek in de 19^e eeuw in Nederland. Men geeft ook aan welke onderwerpen nog nader onderzocht moeten worden.

De Industriële Revolutie in ons land begon laat, pas in de tweede helft van de negentiende eeuw. Daarmee waren we 50 jaar later dan België en 100 jaar later dan Engeland. We

hoeven ons echter niet te schamen, want in Duitsland begon die pas tijdens het Keizerrijk, dus na 1871. Maar dan doen die Duitsers het ook wel heel goed.

Even ter zijde: Van 1887 tot 1912 doet de economie van Duitsland het ontzettend goed. De invoer stijgt in die periode met 244 % en export 215 %. Economisch gezien doet het land het beter dan de VS (173%) en Groot-Brittannië (113%). De Duitse producten zijn goed en niet duur. Voor Groot-Brittannië is deze economische bedreiging een doorn in het oog en een reden om Duitsland op 4 augustus 1914 de oorlog te verklaren, na de Duitse inval in het neutrale België. (Frankrijk, Duitsland en Rusland hadden hun eigen redenen, maar dat is weer een heel ander verhaal...).

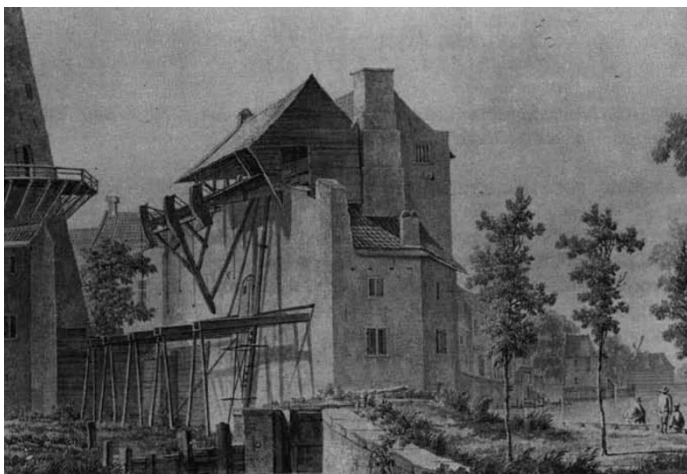
scheiden



In het vorige hoofdstuk werd in het stukje over Liéven Bauwens al naar de naam België verwezen. Dat land bestaat pas sinds 1830. Tot halverwege de 16^e eeuw hebben Nederland en wat nu België heet deelgemaakt van het rijk van Karel V. Het katholieke zuiden bleef trouw aan de Spaanse koning maar het protestantse noorden keerde zich van hem af, met als gevolg de Tachtigjarige oorlog. Nederland werd een republiek, het zuiden bleef tot 1795 in handen van het Habsburgse koningshuis. In 1795 kwam het bij Frankrijk en tijdens het in 1815 gehouden Congres in Wenen werd besloten dat het onderdeel zou worden van het Verenigd Koninkrijk der Nederlanden. Dat heeft niet lang geduurd. In 1830 scheidden de Zuidelijke Nederlanden zich af en ontstond België. Dus slechts van 1815 tot 1830 was het een deel van Nederland. Dat is ook belangrijk om te weten bij het gedeelte over de Nederlandse Industriële Revolutie. Voor het gemak noem ik het land van onze zuiderburen steeds “België”.

Is het aantal stoommachines maatgevend?

De verspreiding van de stoommachines in een land wordt nogal eens als maat genomen om te laten zien hoe het met maatschappelijke ontwikkeling van een land stond. Wat dat betreft zouden wij maatschappelijk gezien erg onontwikkeld zijn, want rond 1850 hadden de Belgen al 2000 stoommachines draaien en wij nog geen 300. En eigenlijk nog belangrijker is het totale vermogen in paardenkrachten: Nederland 4000 pk en de Belgen 50.000 pk. Gemiddeld waren die Belgische machines dus ook nog eens sterker. Omgerekend per 1000 bewoners was er voor de Belgen 11,3 pk beschikbaar en voor de Nederlanders 1,4 pk.



Toch was het gebruik van de stoommachine niet helemaal onbekend. Al in 1775 deed de eerste stoommachine zijn intrede in Nederland. En nog wel in een gemaal.

Dit gemaal stond bij de Oostpoort in Rotterdam en betekende de eerste installatie van een stoommachine (van het Newcomen type) in ons land. Het werd in 1775 in gebruik gesteld.

Dit gemaal moest een probleem oplossen dat al langere tijd bestond, namelijk de onmogelijkheid om

boezemwater af te voeren bij hoog buitenwater. De machine werd in onderdelen in Engeland besteld, evenals de ketel. Jabez Carter Hornblower, een lid uit de familie die zoveel technici had voortgebracht, zorgde voor de samenbouw en de in werking stelling. Toen bleek dat de houten armen waaraan de pompen waren bevestigd, problemen opleverden. Hornblower

had hiervoor al gewaarschuwd. Het uitschakelen van één pomp was ook niet een goede oplossing en omdat men aan een veel te ingewikkeld project begonnen was ondervond de eerste stoombemaling een behoorlijke tegenslag. Door onkunde en foute berekeningen komt het gebruik van stoom voor bemaling in ons land maar langzaam van de grond.

En dat wij zo weinig stoommachines hadden heeft ook niets te maken met een afkeer van techniek. Notabene in de zeventiende eeuw was Nederland het techniekland bij uitstek. Als je als Engelsman iets met techniek wilde doen dan was Nederland *the place to be*. Onze kennis op het gebied van de (toenmalige) industrie, scheepsbouw en baggerwerk was wijd en zijd bekend. De nuchtere Nederlanders hadden in de 18e en vooral 19e eeuw andere redenen om niet voorop te lopen, zoals we verder nog zullen zien.

België was het eerste land dat een navolger werd van het Engelse voorbeeld, ofwel de “Tweede Industriële Natie van de Wereld”.

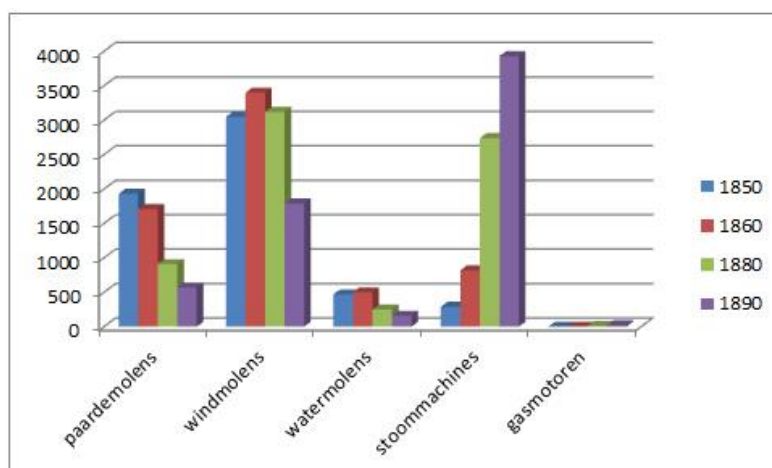
Hoe kan dat toch? In oppervlak en bevolking waren Nederland en België te vergelijken en toch waren er grote verschillen. België bezat ijzererts, steenkool, lood en steengroeven. Dankzij Liéven Bauwens bloeide de textielindustrie zeer snel op. Die industrie had behoefte aan staal, i.v.m. de smeedijzeren en gietijzeren delen van de machines. De stoommachines in België werden daardoor vooral ingezet in de mijnbouw, textiel en metaal. Die industrie was ook goed voor 87% van het totale stoomvermogen.

Onze mijnbouw stond op een laag pitje. In Zuid-Limburg waren enkele kleine mijnen die antraciet leverden. IJzer werd op een eenvoudige manier gewonnen uit beekjes in het oosten van het land, het zogenaamde *ijzeroer*.

Nederland en de stoomloze nijverheid

Er zijn nog andere redenen om het Nederland zonder stoom te verklaren. In de Gouden Eeuw was ons land een *“eiland van rijkdom” op een kruispunt van scheepvaartwegen*. Die handel maakte onze havens tot een “stapelmarkt”, een plek waar producten van over de hele wereld werden opgeslagen tot ze weer konden worden doorgevoerd. Voordeel van een stapelmarkt was dat door de opslag prijsschommelingen konden worden beperkt. Dit voordeel raakten we langzamerhand kwijt, maar ons land *“bleef relatief welvarend met een grote kapitaalkracht in geld- en commissiehandel”*.

Onze landbouw was goed ontwikkeld tot een belangrijke economische sector. Wij exporteerden zuivelproducten, granen, meekrap (voor de rode kleurstof), raapzaad (voor



raapolie) en groenten. In de eerste helft van de 19e eeuw leverden die producten een grote bijdrage aan de welvaart. Producten uit onze koloniën waren koffie, cacao, rietsuiker en tabak. Die werden ook in Nederland verder verwerkt, maar stoom speelde in die nijverheid geen enkele rol.

De grafiek op blz. 23 laat zien dat de stoommachine in Nederland pas na 1850 aan een opmars begint. Het aandeel van rosmolens (paardenmolens) en windmolens blijft nog erg groot. Zelfs de rol van de watermolen is nog niet snel uitgespeeld.

En waar werden die krachtbronnen dan voor gebruikt?

Rond 1850 stonden er ± 5.740 paarde-, water-, -windmolens en stoommachines in Nederland, in 17 bedrijfstakken. De voedingsmiddelenindustrie gebruikte maar liefst 74% van al die kracht.

Omdat voor elke stoominstallatie een *concessie* moest worden verleend, was er goed bekend hoeveel machines er in 1851 in Nederland stonden: 292. Een daarvan was onze Everdingen & Evrard uit 1851. Van die 292 stoommachines stond:

34 % in de voedingsmiddelenindustrie

24 % in de textielindustrie

10 % in de chemische industrie

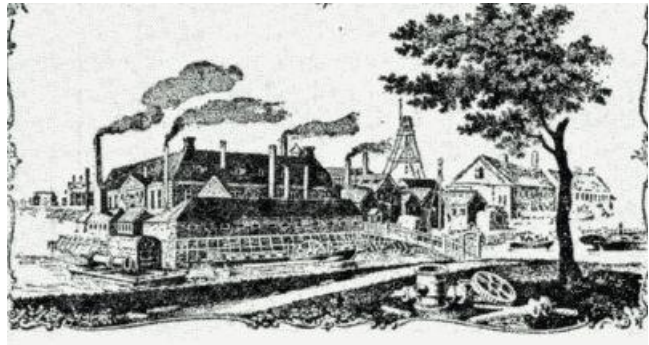
10 % in de metaalindustrie

Toch zijn er in de eerste helft van de 19^e eeuw wel ondernemers die voorop lopen. De wortels van “*Etablissement Fijenoord*” liggen in Rotterdam (en was een onderdeel van de Nederlandse Stoomboot Maatschappij) en die van de “*Koninklijke Fabriek van Stoom- en andere Werktuigen*” in Amsterdam. Beide bedrijven werden opgericht rond 1825. Ze hadden beide een rederij en leverden ook aan buitenlandse afnemers.

Het eerste bedrijf (zie afbeelding) werd geleid door *Gerhard Moritz Roentgen*, een belangrijke stoompionier die een groot aandeel heeft gehad in de ontwikkeling van de compound stoommachine. Na fusies werd dit bedrijf uiteindelijk “*Wilton-Fijenoord*”.

Het tweede bedrijf werd opgericht door Paul van Vlissingen en heette al spoedig “*Van Vlissingen & Dudok van Heel*”. Later werd dit Werkspoor.

We komen later nog enkele pioniers tegen.



Textiel

Ook in Nederland startte de Industriële Revolutie met textiel.

Die textielindustrie was lange tijd een huisindustrie. Er werd vooral wol gesponnen en geweven, alles met de hand. Dat was aanvankelijk ook in België zo, waar Verviers het centrum van de wolindustrie was.



Nederlandse wolsteden waren Tilburg en Leiden. In Leiden ging het om *laken*, een wollen stof die geweven werd en daarna vervilt. Zo kreeg men een warmere en sterkere stof. Dus in Leiden maakte men fijnere stoffen. De schietspoel vormde de enige vooruitgang bij het thuiswerk, waarmee de snelheid van het weven verdubbelde. In België ging men al snel over tot mechanisering van de

wolindustrie, wat ook gevolgen had voor de machinefabrieken, want o.a. Cockerill leverde veel weefmachines en stoommachines. In Tilburg mechaniseerde men zonder stoom. De

werktuigen werden aangedreven door paarden, windmolens en zelfs de kracht van mensen. De eerste Tilburgse stoommachine werd in 1827 geplaatst bij de fabriek van Pieter van Dooren. Omstreeks 1850 waren er rond Tilburg 2100 thuiswerkers en 40 wolfabrieken en nog weinig stoommachines. Geen wonder dat de Belgen in Verviers een grotere productie hadden. En toch had de Tilburgse wolindustrie daar geen last van, want in Verviers maakte men fijne stoffen zoals flanel en in Tilburg de zware donkere stoffen zoals baaien en duffels, die op het platteland -ook van België- populair waren. Na de afscheiding van België raakte Tilburg die markt kwijt en men deed er weinig aan om over te stappen op fijnere stoffen die in Nederland verkocht konden worden.

De katoenindustrie in ons land stelde tot de afscheiding weinig voor. Ook hier draaide het om huisindustrie waar producten voor eigen gebruik of voor de regio werden gemaakt. Het belangrijkste gereedschap was hierin het spinnewiel. Er waren ook wel spinlokalen waar men werkte met tweedehands machines van andere fabrieken. Bij het weven van katoen gebruikte men nog geen schietspoel die op het moment de afscheiding al bijna honderd jaar bestond. Dat is ook het probleem: hoe kwam je aan informatie in die tijd?

Onze problematische industrie werd aangepakt door Koning Willem I, zoon van de gevluchte stadhouder Willem V. Hij had redelijk veel macht en was in tegenstelling tot de volgende koning nog geen constitutioneel vorst. Hij woonde vanaf 1795 in ballingschap in Engeland, vanwege de Franse inval. In 1813 werd hij "Soeverein Vorst" der Nederlanden. De toekomstige Koning Willem I had dus lang kunnen rondkijken in Engeland. Die kennis nam hij mee naar de Nederlanden, waar hij werkelijk van plan was om het volk vooruit te brengen. Niet altijd even goed en hij was ook eigenwijs, maar hij heeft toch veel voor elkaar gekregen tot zijn aftreden in 1840.

de NHM

Een van zijn ideeën was de oprichting van de Nederlandse Handelsmaatschappij (NHM) in 1825. In feite werd er door de NHM veel geld gestoken in het opzetten van een moderne industrie. Tot de afscheiding in 1830 heeft uiteraard ook België hiervan gebruik kunnen maken.



Wie een contract afsloot met de NHM moest doen wat de NHM adviseerde, maar dan was men wel verzekerd van afzet want de NHM kocht de producten op. Uiteraard kon men op deze manier niet concurreren met landen zoals België en Engeland. Onze producten gingen vaak naar Nederlands Indië, waar ze in natura betaald werden met producten zoals koffie, thee, suiker en rubber. De NHM werd daarom wel eens "de kleine V.O.C." genoemd. Op de foto (hierboven) zien we de katoenfabriek van Thomas Wilson, uit Haarlem (± 1835) die ook aan de NHM leverde. Bij een uitvergroting staat er "NHM" op de kisten links. Deze gravure laat ook zien dat een fabrieksdirecteur vaak trots was op zijn stoommachine. Het gebouw waarin die staat is opengewerkt getekend.



Overigens ging de export van ons katoen naar Nederlands-Indië helemaal niet ten koste van de arbeiders daar, want katoen werd ingevoerd. Het ging wel ten koste van het Engelse katoen.

In Nederland was het de katoenindustrie in Twente die extra aandacht kreeg. Er werd niet meteen een grote stap genomen naar machines op stoomkracht. Het gebruik van

handweefgetouwen voerde nog de boventoon, maar ze werkten al wel met schietspoel! Rond 1840 maakte men in die streek al 600.000 stuks *calicots* (een katoenen stof die eruit ziet als linnen) met een waarde van twee miljoen guldens. Hiermee kon men 6000 wevers aan het werk houden.

Voor Twente werd de Engelse textiel technicus *Thomas Ainsworth* aangetrokken. Dat was een snelle manier om recente informatie over de stand van zaken in de Engelse industrie naar Nederland te krijgen. Ainsworth stichtte een weefschool in Goor, smokkelde machines naar Nederland en trok ook buitenlandse vaklieden aan.

Ainsworth nam ook proeven met het weven van een fijnere soort katoen, die geschikt was om te bedrukken. Patronen weven met gekleurd katoengaren is erg duur. Bedrukken (met houten blokken) was beduidend goedkoper. Om kennis over te dragen aan de fabrieksarbeiders sticht hij op verzoek van de NHM een modelweverij en een vlasspinnerij. Zijn keuze valt op de omgeving van het kruispunt van de straatweg van Zwolle naar Almelo met de rivier de Regge. In een directievergadering werd een naam bedacht voor deze plek: *Nijverdalen*. -*nijverheid* in het *dal* van de Regge. De eerste steen voor de modelfabriek werd gelegd op 14 mei 1836. De naam Nijverdalen werd de naam van het plaatsje).

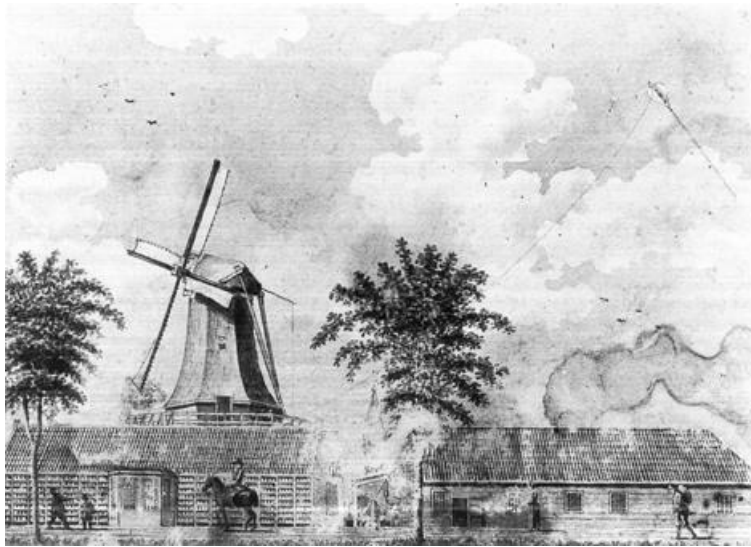
Thomas Ainsworth werkte volgens de weg van de geleidelijke verbetering en dat viel goed in Nederland.

Wie niet aan de hand van de NHM wilde lopen kon groot risico lopen. De Almelose textielhandelaar H.E. Hofkes had honderden wevers in dienst, die goed werk leverden. Bij een bezoek aan Gent leerde hij echter dat er rond Gent ook nog heel veel thuiswerkers werkzaam waren in de weverij. Hij ontdekte ook dat het wel winstgevend was om een stoom aangedreven katoenspinnerij op te zetten. Dat sprak Hofkes aan. De Gentenaren adviseerde hem om meteen maar een fabriek met 10.000 spinnen op te zetten. De NHM wist dat zo'n grote fabriek een lange aanlooptijd nodig had. Tot zijn schade ontdekte Hofkes dat ook. De fabriek werd pas rendabel na heel veel problemen. De Belgen hadden een verkeerd type machine voorgesteld en buitenlandse adviseurs waren niet zo goed als dat ze zich hadden voorgedaan, dus Hofkes heeft lange tijd maar wat aangemodderd.

Innoveren

De werkwijze van de NHM hield de industrie kunstmatig aan de gang. Over de hele linie van onze industrie bleef men voornamelijk op de oude manier werken. Nieuwe methoden leverden echter ook niet altijd een beter product op. Een mooi voorbeeld is loodwit, een dekkend wit pigment voor o.a. verven en het enige dat geschikt was om met olieverf te mengen. In Nederland deden we dat al heel lang op de volgende manier: in geglazuurde aardewerk broeipotten deed men een laagje bierazijn. Daarboven hingen drie loodspiraaltjes die oxideerden. De warmte voor het proces kwam uit broeiende mest. Na enige tijd werd het loodwit van de spiraaltjes geklopt, een omslachtig proces dat ook nog eens heel ongezond was. Toch was het een belangrijke industrie. In 1790 voerde Nederland 1,3 miljoen kg loodwit uit. Deze manier van werken is tot ver in de 19^e eeuw nog gebruikt. De Engelsen werkten volgens een nieuw procedé dat sneller werkte en meer loodwit opleverde, maar de dekking was lang niet zo goed als bij de "Hollandse methode".

Als een procedé goed werkte bleef je erbij. Waarom zou je wat anders proberen? Neem de productie van zwavelzuur, dat bij diverse processen werd gebruikt: bijvoorbeeld bij het maken van stearine kaarsen en de rode kleurstof *garancine* uit meekrap. Zwavelzuur werd



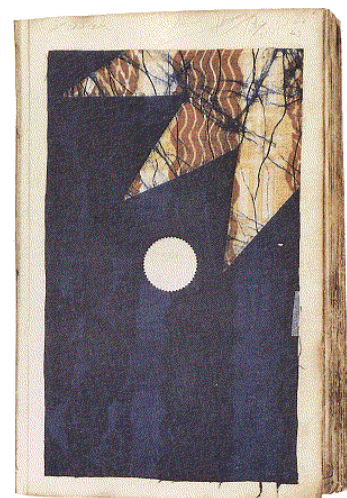
op een ouderwetse arbeidsintensieve manier vervaardigd. De directeurs van dergelijke chemische fabrieken waren vaak apothekers die “empirisch” werkten. Scheikunde was in het begin van de 19^e eeuw nog een heel jonge wetenschap, waar weinig apothekers mee kennis hadden gemaakt. (Hierboven: de Loodwitmolen “De Star” en droogschuren, aan de Haarlemmertrekvaart te Sloterdijk, omstreeks 1800).

Pas in de tweede helft van de 19^e eeuw begint men met het innoveren van processen. De werkwijze van de NHM stond haaks op het idee van Adam Smith, die voorstander was van de vrijhandel. Vraag en aanbod bepalen daarin de prijs en daarvoor moet je innoveren en investeren om met je productiemethoden de prijs concurrerend te houden.

Bij grotere fabrieken, zoals de Wester Suikerfabriek werkte een technische staf die op de hoogte was van de nieuwste ontwikkelingen die men ook kon lezen in vaktijdschriften. Er ontstonden ook laboratoria bij de fabrieken om processen van te voren te ontwerpen en te testen, maar ook om de kwaliteit van de producten te kunnen onderzoeken. De chemisten gingen aanvankelijk naar Duitsland om daar te studeren. Later kon dat ook in Nederland.

Voor innovaties moest je wel zeker van je zaak zijn en ook een bepaalde verwachting hebben van je ideeën. Innovaties betekenden meestal grote investeringen, die je pas na een lange aanlooptijd terugverdient.

Een mooi voorbeeld van eigen onderzoek werd gedaan in de katoenfabriek van Prévinaire in Haarlem. Eigenaar J.B.T. Prévinaire, die door de NHM uit België werd gehaald, was een heel innovatieve ondernemer. Prévinaire bedrukte in “Turks Rood” (uit meekrap bereid) geverfde katoenen doeken. Al snel specialiseerde de fabriek zich in *batik* imitaties. In Nederlands Indië werden batik doeken met was van een patroon voorzien. Dat ging met een minitrechtje dat met hete was gevuld waarmee men patronen op de stof aanbracht. Dat was erg arbeidsintensief. Daarna werden de doeken in een kleurstof gedompeld en aangedrukt. Daarbij werden onbehandelde delen gekleurd, de met was bedekte delen niet. Met het aandrukken brak de was en ontstond het bekende craquelé effect in het doek. Het boek met de proeven van Prévinaire jr. laten dit zien. Het onderzoek dat betere batiks opleverde werd vooral door hem uitgevoerd.



Prévinaire's batiks leken het best op het Indische origineel en op het proces werd patent aangevraagd door de fabriek. Prévinaire jr. ontwierp een machine, "La Javanaise", die de was op het doek kon drukken. Zo werd het proces versneld. Er was echter nog één probleem. Het resultaat zag er uit als een echte batik, maar rook niet als een echte batik. Het bleek dat de originele Indische geur vooral werd veroorzaakt door de combinatie van was en gom. Na die ontdekking was het laatste probleem opgelost en werden de Prévinaire batiks ook populair in Nederlands Indië en een aantal Europese landen. Ze werden verkocht als "Waxprints". Als de batiks hun langste tijd gehad lijken te hebben, komt er in het begin van de 20^e eeuw weer een opleving.

Zelfreflectie was ook een middel om je bedrijf beter te laten functioneren. Je kon je bij voorbeeld afvragen op welke punten je onverkoopbare artikelen afweken van veelgevraagde Engelse, Franse of Duitse producten. Als je dat ontdekt had kon je het niveau van de productie verhogen. Bij gebrek aan deze zelfreflectie zouden bedrijven ten onder kunnen gaan, met als gevolg veel werklozen en bovendien zou er dan teveel Nederlands geld uitgegeven worden om buitenlandse spullen te kopen.

Oud en nieuw - van stoombier en de stoomwascherij

Men had tot aan de stoomkracht de beschikking over diverse krachtbronnen. *"De spierkracht van de mens was tot ver in de 19^e eeuw het universele krachtwerktuig dat in alle*

Stoom-Bleekerij voor Droogtoe Wasschen.

Apparte afdeling voor opgemaakte Wasschen.



Grootste Inrichting voor Heeren Wasschen.

Huishoudgoed gratis gemengeld.

bedrijfstukken inzetbaar was en in het merendeel ervan de belangrijkste krachtbron vormde".

Maar helaas, dat is niet zoveel. Een sterk iemand produceert hoogstens een halve pk. Een rosmolen is net zo sterk als het aantal paarden dat erin rondloopt. Een windmolen kon maximaal 15 pk produceren, maar gemiddeld was dit slechts 6 pk. Wind is vlagerig, wat gevolgen heeft voor de regelmaat van de aandrijving. Waterkracht kan wel 30 - 40 pk opleveren. Voor weven en spinnen is windkracht niet regelmatig genoeg. Waterkracht kun je alleen gebruiken als je over een stromende beek of rivier kunt beschikken. Vandaar dat men in het vlakke Tilburg rosmolens gebruikte.

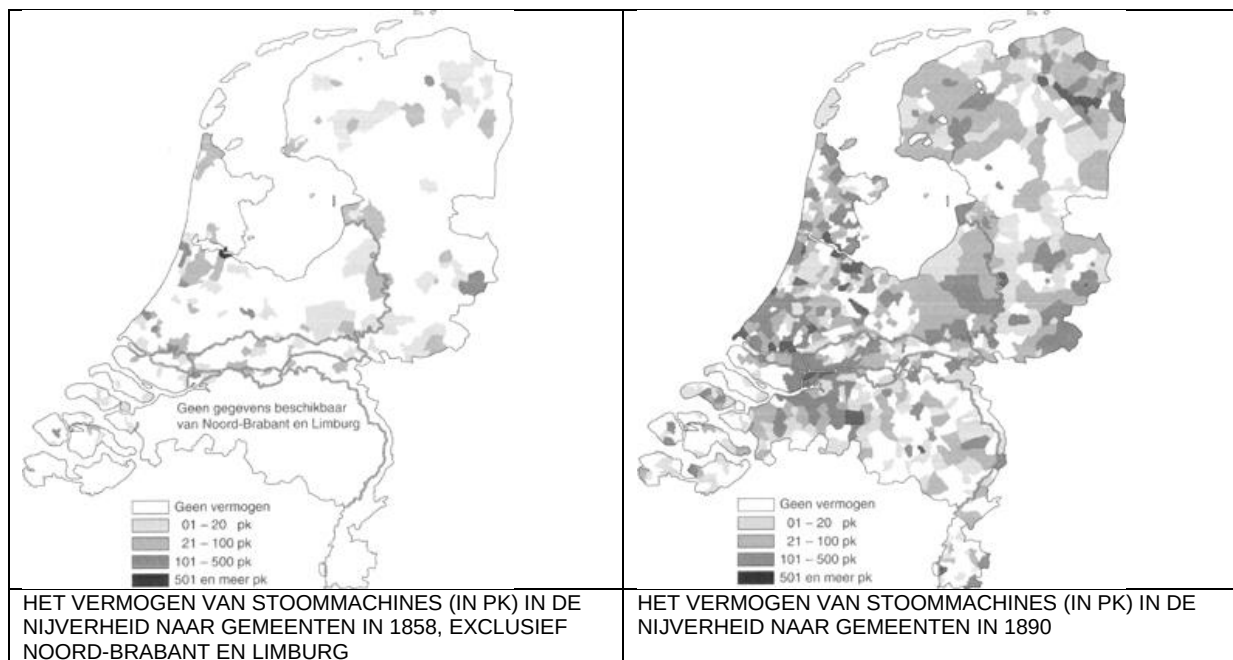
Als de stoommachine zijn intrede doet gebruikt men deze nieuwe krachtbron op dezelfde manier als voorheen. Dus de stoommachine drijft molenstenen aan of hamers om olie uit nootjes te slaan. Pas later

ontdekt men dat je ook meel uit graan kunt verkrijgen door het door walsen te persen. Er ontstaat dan bloem. Olie kun je ook verkrijgen met een hydraulische pers en de karnton in de melkfabriek wordt vervangen door de centrifuge.

Lintsen schrijft:

"Het gebruik van stoom was niet gelijkmatig over Nederland verspreid. Concentraties traden op in bepaalde regio's, terwijl in grote delen van Nederland geen stoommachine voorkwam. Zelfs in 1890 waren er vele gemeenten op het platteland in Groningen, Friesland, Drenthe, Overijssel, Brabant, Limburg en Zeeland waar geen of slechts een enkele stoommachine stond".

Zie hiervoor de beide kaarten hieronder. De kaarten laten ook de verdeling van de industrie zien. In steden was een grotere “stoomdichtheid”. Den Haag bijvoorbeeld, waar veel stoomkracht gebruikt werd voor het pletten van metalen. De stoommachines in Leiden werden gebruikt voor de productie van wollen stoffen en garens. In Haarlem voor het bleken en drukken van katoenen stoffen. In Maastricht zien we op het rechter kaartje een grote stoommachine dichtheid. Daar werden de machines gebruikt voor de aardewerkindustrie en de papiernijverheid. Tilburg dankt zijn plaats op de kaart vanwege de wolindustrie. In Sliedrecht werd stoom gebruikt voor het heien en baggeren. Schiedam gebruikte stoom in de branderijen. Heel typisch is op de linker kaart de kleine gemeente Lonneker (Twente), waar stoomkracht gebruikt werd voor de katoenindustrie. In de peiling van 1858 valt het op dat er in Kralingen een groot vermogen aan stoom wordt gebruikt. De grote industriële activiteiten in Kralingen hingen nauw samen met de nabijheid van de Rotterdamse haven. Er is in Kralingen van nu niets meer dat herinnert aan die periode.



(Het kaartje links wekte bij mij enige verbazing. Ik heb lang in Den Helder gewoond, ooit op mijn opleiding een groot werkstuk over de geschiedenis van de stad gemaakt, maar nijverheid met stoommachines was voor mij onbekend. Hoogstwaarschijnlijk gaat het om de door een stoommachine aangedreven pompen om het droogdok op de marinewerf Willemsoord leeg te pompen. Die installatie werd in 1815 geplaatst en een tekening doet vermoeden dat het om een dubbelwerkende machine gaat, hoogstwaarschijnlijk van Boulton & Watt).

Oud en nieuw slaat ook op de manier van werken. Machines werken alleen voordelig bij het produceren van lange, constante series. Het omstellen op een andere serie betekent langdurige stilstand en dus productieverlies. Handwerkers waren bij het spinnen en weven heel flexibel. Als er een speciaal product in een kleine serie geleverd moest worden dan konden de handwerkers meteen omschakelen. Op het schilderij van Vincent van Gogh uit 1884 zien we nog steeds een handwever. Handwerk bleef tot in de 20^e eeuw bestaan naast de industriële manier van werken.

We krijgen vaak de indruk dat Nederland vol stond met grote fabrieken met grote stoommachines, net als in Engeland. Dat was zeker niet zo. Het overgrote gedeelte van de nijverheid in Nederland bestond uit kleinbedrijf. In 1860 werkte 80% van de beroepsbevolking in het kleinbedrijf en in 1889 nog steeds 76,5 %. Dus de stoommachine

ontwrichtte de industrie helemaal niet, want de productie bleef kleinschalig. Dat is te zien aan de machines:

In 1858 had 75% van de machines een vermogen van 20 pk of minder.

En stoom had iets speciaals... Stoom liet zien dat een bedrijf meeging met zijn tijd. Stoom stond ook garant voor kwaliteit. In oude steden zien we nog in trotse letters op een gevel staan: Stoomwascherij, Stoombakkerij, Stoombierbrouwerij, enz.

De stoommachine voor het kleinbedrijf lag vaak midden in de range van 1 tot 20 pk. De stoommachine van de stoomwasserij in het Zuiderzeemuseum heeft bijvoorbeeld een vermogen van 10 pk. Daarmee had de eigenaar van het kleine bedrijf meer vermogen in huis dan met een windmolen. En met die relatief kleine machine werd het eerst het zware werk verlicht. Denk aan het kneden van klei, het kneden van deeg, dus zware lichamelijke arbeid.

Een sommetje...

Hoe zat het nu met de kosten van het overgaan op stoomkracht? Een stoommachine was in 1843 niet veel duurder dan een industrie (wind)molen. De eerste kostte 20.000 gulden en de tweede 15.000 in inclusief gebouw en fundering. De watermolen hield stand in de berekening want die was eenvoudig te bedienen en voornaamste kosten bestonden uit het regelmatig vervangen van de houten schoepen van het rad.

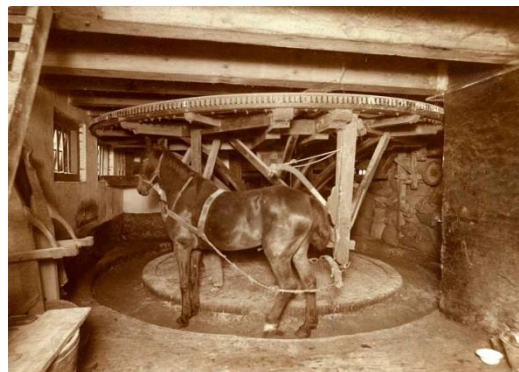
De in 1843 nog niet zo rendabele stoommachine gebruikte veel steenkool, die bovendien nog van ver moest komen. En er was minstens één persoon nodig die de ketel stookte en de machine in bedrijf hield.

Toch bespaarde men met een stoommachine op arbeidskosten. Als we kijken naar de arbeidskosten staken de kosten van de stoommachine gunstig af bij andere krachtbronnen, want het arbeidsloon voor het bedienen van de stoommachine was relatief gezien laag: de machinist/stoker beheerde voor zijn salaris een groter vermogen. *“De lasten van rente, afschrijving en onderhoud van stoom lagen niet buitensporig hoger dan bij wind- en waterkracht en aan het einde van de 19^e eeuw zelfs een stuk lager. Rente en afschrijving worden immers bepaald door de investeringen en stoom staat bekend als een duur kapitaalgoed.”*

En het paard dan? De brandstof voor het paard is haver. Het paard at minstens voor 300 gulden per jaar op. Dus 300 gulden voor 1 pk per jaar...

Eigenlijk is dat duur. Toen de haverprijs door de Krimoorlog (1854-1856) ook nog eens steeg nam het gebruik van de stoommachine toe.

In de tweede helft van de 19^e eeuw daalden de exploitatiekosten van stoom tot onder die van wind- en waterkracht.



De lagere kosten waren dus een reden om op enig moment op stoomkracht over te stappen. Die ontwikkeling vond gestaag plaats. Soms ging het met schokken. Een mooi voorbeeld hiervan is de snelle stap van een aantal olieslagers in de Zaanstreek. Ze hadden in 1871 tegen een gunstige prijs grote voorraden lijnzaad (om lijnolie te persen) ingekocht. De toekomst zag er gunstig uit, maar het werd een rampjaar: ze bleven met hun lijnzaad zitten omdat er lange perioden van windstilte waren. Drie bedrijven schakelden in 1872 op stoomkracht over. Een meteoroloog haalt uit zo'n verhaal informatie over het weer in die tijd. In Medemblik werd in 1869 het gemaal “De Vier Noorder Koggen” in bedrijf gesteld omdat de wind-watermolens ook niet altijd konden werken vanwege lange perioden van windstilte...

Protesten

Uit het vorige hoofdstuk kennen we het gewelddadige acties van de Luddites. In Engeland was het vernielen van machines al een traditionele vorm van protest. Niet dat men zozeer tegen de moderne machines was, maar wel tegen het feit dat vaklieden hun werk verloren aan ongeschoolde arbeiders. Ze verloren ook bepaalde traditionele rechten.

In Nederland deden de protesten haast aandoenlijk aan. De stoommachine die Pieter van Dooren in 1827 in zijn Tilburgse fabriek installeerde lokte een vroeg protest uit. Bij het vervoer van de stoomketel wierp men stenen en stukken hout naar "het monster dat het werk zou overnemen" om het te beschadigen. 's Avonds werden er enkele ruiten bij Van Dooren ingegooid. In Geldrop werd er in 1833 een lakenscheermachine vernield. Bij Van Schuppen in Veenendaal (later Scheepjeswol) zou men de wol in Leiden laten kaarden. De rest van het proces zou in Veenendaal uitgevoerd worden. Volgens de burgemeester zorgde dat "*voor eenige gisting en opgewondenheid*".

Dus de protesten in de 19^e eeuw vielen nogal mee.

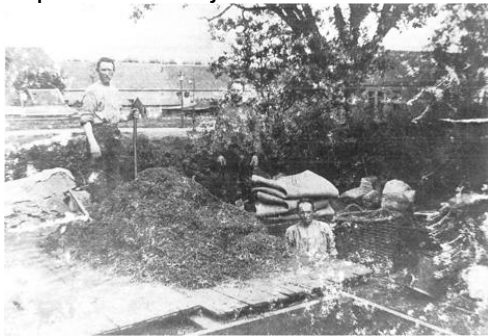
Voor velen bood de fabriek ook voordelen. In de gebieden waar de industrie opkwam, leefden de mensen voorheen als keuterboertjes met weinig inkomsten en een onzeker bestaan. Extra bijverdiensten zoals thuis weven waren onontbeerlijk. Om dat zelfde werk bij Van Heek in Enschede te doen was best wel aantrekkelijk, want hun leven werd er eigenlijk beter op. Je was je vrijheid kwijt, maar wat er voor terugkwam was meer geld, je werkte binnen -en niet meer in weer en wind.

Sommige fabrieksdirecteuren vonden dat ze het leven van hun arbeiders moesten verbeteren. Na 1870 kwamen ze met eigen ziekenfondsen, eigen woningen, gemeenschapszalen, soms eigen winkels. Etos is bijvoorbeeld de voormalige drogist van Philips. Maar het blijft geen paradijs. Waar komt al die weldadigheid vandaan? Uit werk van de arbeiders! Er ontstaat ontevredenheid, de vakverenigingen verschijnen, er komen stakingen en langzaam verbetert het leven van de arbeiders.

Arbeidsomstandigheden en beroepsziekten

In 1887 en 1891 werden er twee Parlementaire Enquêtecommissies ingesteld om de arbeidsomstandigheden te onderzoeken. De resultaten van het onderzoek waren schokkend en het ergste was nog dat de meeste arbeiders in hun lot berustten. Nog wel...

Fabrieken met een centrale stoommachine (of desnoods waterrad) dwongen de arbeiders om stipt te zijn. Als het werk begon, moest iedereen klaar staan. Ze moesten ook op tijd komen. Hoe dat gerealiseerd werd, is niet bekend. Bijna niemand bezat nog een uurwerk. Maar fabrieken hadden meestal wel een toren met een klok erin. De machine bepaalde het ritme en dus ook hoe snel de spinner, wever en kaarsengieter moesten bewegen. De thuiswerker had meer grip op dat tempo omdat hij de snelheid van zijn machine zelf bepaalde -als hij er al een had.



De resultaten van de Parlementaire Enquêtes lieten zien dat er verschrikkelijke fabrieksdirecteuren waren maar aan de andere kant van het spectrum waren er ook vaderlijke directeuren die beter voor hun mensen zorgden. Sommige fabrieksdirecteuren hadden zelf onderzoek gedaan in hun fabriek. Het bleek dat de productiviteit behoorlijk afnam bij lange werktijden. En nog waren er fabrikanten die een incidentele werkdag van 24 of 30 uur voor vrouwen "*als onvermijdelijk beschouwden*".

Uit de resultaten van de Parlementaire Enquêtes bleek ook dat er in sommige bedrijven wonderlijke boetemaatregelen ingesteld waren. Als een product niet helemaal volkomen was, kreeg het personeel de schuld en werd er loon ingehouden. Ook als de onvolkomenheden door fouten in de machines veroorzaakt werden.

Arbeiders waren inwisselbaar. Als je ziek werd, kwam er wel weer een ander. En de kans om ziek te worden was niet gering. Beroepsziekten waren al heel lang bekend en men accepteerde dit als een onvermijdelijk iets. Loodwitmakers werden nooit oud, ook toen het procedé iets veiliger werd door het loodwit vochtig te maken. Mijnwerkers, steenhouders en vlasbrakers (vlasbrekers) kregen stoflongen en werden vroegtijdig ziek. Hoedenmakers werkten met kwik en werden gek (Zo gek als een hoedje... *As mad as a hatter...*), evenals

de spiegelglasmakers, die ook met kwik werkten. Lettergieters kregen loodkoliek en haalden zelden hun vijftigste verjaardag. Wevers liepen krom.

De autoriteiten wilden niet ingrijpen in deze omstandigheden omdat het particuliere aangelegenheden betrof. Bovendien vond men dat een arbeider het aan zichzelf te danken had als hij een beroepsziekte opliep. Het gekke is, dat de toen al bestaande Hinderwet de omwonenden van een bedrijf wel een mogelijkheid bood om de fabriek te laten sluiten, maar de wetgever had echter geen greep op wat er achter de fabrieksmuren gebeurde.

Vervoer

De late invoering van de stoommachine heeft ook het verschijnen van de stoomtrein in Nederland vertraagd. Men was in het westen van het land tevreden met de langzame trekschuit en de goede infrastructuur op het gebied van kanalen en trekvaarten. En de trekschuit was populair. Alleen al de route Delft-Rotterdam trok 120.000 passagiers per jaar. Vervoer over de weg was geen pretje. De wegen waren voornamelijk onverhard en regelmatig moest men per veer een water kruisen. Pas in 1839 werd de eerste spoorlijn tussen Amsterdam en Haarlem geopend. Daarna werd het spoorwegnet in Nederland steeds



sneller uitgerold, vooral na 1860. Aanvankelijk volgden de spoorlijnen vaak de tracés van de trekvaarten. Het spreekt vanzelf dat betaald vervoer buiten de mogelijkheden van de arbeider viel. Niet alleen was het onbetaalbaar, maar er was ook geen tijd om te reizen. Wanneer zou hij dat moeten doen?

Bij vervoer hoort ook het overbrengen van berichten. Vervoer van pakjes en brieven bestond al in de 18^e eeuw. In 1799 werd een landelijke postdienst ingesteld, naar Frans voorbeeld. Een snellere bezorging van berichten ontstond rond 1850 in de vorm van de elektrische telegraaf, naar Amerikaans voorbeeld, het eerst in grote steden. Vaak werden daarom de telegraaflijnen langs de spoorbanen aangelegd. De spoorwegen waren ook belangrijke gebruikers van de telegraaf, bijvoorbeeld voor het doorgeven van meldingen over vertrektijden.

Kinderarbeid

Willem de Clerq, secretaris van de N.H.M., reisde in 1832 door Overijssel en was niet blij met de mededeling van fabrikant Hofkes in Almelo, die zijn werklieden, waaronder ook kinderen, 15 uur per dag liet werken. De Clerq zal ook op de hoogte zijn geweest van de Engelse wet op de kinderarbeid (de *Factory Act*), die in 1833 in werking trad. Kinderen tot 13 jaar mochten vanaf dat moment nog maar 8 uur werken. In Frankrijk was de discussie over kinderarbeid ook opgelaid, met als gevolg dat hun wet in het voorjaar van 1841 in werking trad. Bij ons in Nederland ging het allemaal wat langzamer. In 1863 werd er een commissie samengesteld -uiteraard... Het eerste deel van het rapport verscheen in 1869. Pas op 19 september 1874 werd het initiatiefvoorstel van Samuel van Houten "verheven tot wet". Het

beroemde “kinderwetje van Van Houten”. Het hield vooral in, dat kinderen tot 12 jaar niet in een fabriek mochten werken.

Hoe is je baas?

Je hebt goede en slechte bazen. Petrus Regout junior van de aardewerkfabriek van Regout was wel een heel slechte. In zijn fabriek werkten rond 1865 al 2000 mensen, wat veel was voor die tijd. In de fabriek heersten slechte werkomstandigheden. Kinderen moesten glazuren, wat een ongezond werk was. Ze moesten ook het aardewerk -nog nauwelijks afgekoeld- uit de ovens halen. Petrus beantwoordde de vragen van de Parlementaire Enquêtecommissie heel nonchalant. Dat riep veel weerstand op, o.a. bij de Delftse studenten. Die smeten zelfs Regout aardewerk kapot. De arbeiders hadden maar vier dagen per jaar vrij. Regout zei hierover:

” Alle mensen zijn in de wereld niet even gelukkig; de een heeft het harder dan de ander”

De vergelijking van werkende kinderen met studenten werd hem wel heel kwalijk genomen: *‘ (studenten)....die immers ook wel een helen nacht opblijven’.* En dat jongens van 12 en 13



jaar langer dan 12 uur achtereen glazen in en uit de ovens moesten halen was, naar zijn zeggen, geen probleem: ‘zij waren nog frisch en konden als hazen lopen, terwijl dit met arbeiders op zekere leeftijd niet het geval was’.

Het kon ook anders. Mogelijk in navolging van New Lanark, maar zeker door een opkomend besef dat het leven van de arbeider verbeterd kon worden, waren er fabrieksdirecteuren die eenvoudige woningen voor hun arbeiders bouwden. Meestal stonden die in de buurt van de fabriek. Heel vaak waren het rijtjeshuizen omdat die met minder stenen te bouwen waren. Soms werd er een park bijgebouwd een enkele keer zelfs een kleine zaal voor toneelvoorstellingen, zang en dans. Er stond misschien wel een winkel van de zaak, werkend volgens het principe van de coöperatie.

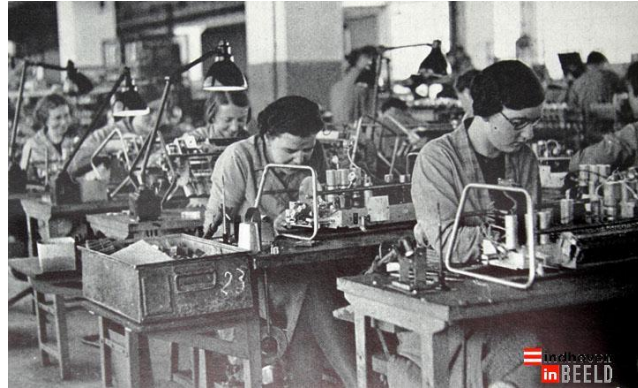
Maar aan deze weldoenerij zat een nadeel. De arbeiders werden vaak door de vrouw van de directeur “bemoederd”. Er werd ook streng gecontroleerd op drankmisbruik. Vaak vonden de bewoners van de fabriekshuizen dat bemoederen en bevaderen verstikkend. Maar in elk geval gingen de leefomstandigheden van de arbeiders er op vooruit, want vaak kwamen ze uit de goedkoopste woningen in krottenwijken, zoals op de foto hierboven van de Amsterdamse Uilenburgstraat. Omdat het wonen in een huis van de baas toch de vrijheid beperkte, namen gemeentes en woningbouwverenigingen na ongeveer 1900 deze taak op zich. Deze woningen stonden meestal aan de rand van de stad, waar de grond goedkoop was.

Een enkele keer was het een weldoenster of weldoener die een project mogelijk maakte in het kader van sociale woningbouw. Een voorbeeld is het juweeltje dat bij het station van Enkhuizen ligt. Vijftig woningen en een opzichterswoning in het Snouck van Loosenpark. Het werd betaald uit het “Snouck van Loosenfonds” die de erfenis beheerde van Margaretha Maria Snouck van Loosen. In haar testament stond geschreven: *“Elke woning van behoorlijke grootte en ruimte met drie slaappleatsen en voldoende regenwaterbak en voor lage prijzen te verhuren aan gezinnen, die door duurzame arbeidzaamheid en goed gedrag boven anderen uitmunten”.* Dus weer die morele kant. De kleine wijk werd in 1897 geopend.

En het “Amerikaanse systeem”?

Ik kom in de serie boeken “De Geschiedenis van de techniek in Nederland” geen enkele verwijzing tegen over het “Amerikaanse systeem van produceren”, dus massaproductie waarin verdeling van arbeid in combinatie met de uitwisselbaarheid van onderdelen en het gebruik van speciale machines een belangrijke rol spelen.

Dit heeft direct te maken met schaalvergroting. Daarvoor moet een fabriek investeren in dure machines, die het liefst ook nog automatisch moeten kunnen werken. Vaak waren dat machines die maar voor één doel ontworpen waren. En in navolging van de Amerikanen waren er ook lopende banden nodig om het werk naar de mens te brengen en niet de mens naar het werk. Op die manier ontstond er een “flow”, een productielijn.



Zulke investeringen konden alleen gedaan worden als de fabrikant een heel grote productie verwachtte. Iets wat in Nederland zelden voorkwam. Tenzij de fabrikant ook voor de buitenlandse markte produceerde.

Zeer waarschijnlijk is Philips de eerste fabriek die dit systeem in Nederland toepaste. Gerard Philips runde vanaf 1891 de fabriek in Eindhoven waar kooldraadlampen werden vervaardigd en zijn broer Anton reisde Europa af om er zoveel mogelijk te verkopen. Het was een spel tussen de broers. Als Anton een goede order had binnengesleept wilde Gerard bewijzen dat hij die gemakkelijk kon produceren. In 1900 was Philips al een van de grootste leveranciers van gloeilampen in Europa.

In het Philips museum in Eindhoven kun je nog een aantal toestellen zien die bij de productie werd gebruikt. Arbeidsdeling werd zeker toegepast. Men had ook een vernuftige methode om de gloeidraden identiek te produceren. Wat later maakt Philips “radiolampen” (elektronenbuizen) en produceert al snel ook radio's. Tussen 1927 en 1932 bouwt men er een miljoen. Op oude foto's is te zien dat de jongedames allen enkele onderdelen in de radio solderen, zonder ook maar enig idee te hebben hoe een radio werkt. Telkens zetten ze de radio weer terug op de lopende band, om een volgende te pakken.

En bij de autofabricage? Die leverde per merk in ons land ook maar een beperkt aantal stuks op. Uitwisselbaarheid van onderdelen zal zeker op orde zijn geweest en de verdeling van arbeid is hierbij heel nuttig, evenals het gebruik van mallen en fixeër inrichtingen maar massaproductie volgens het “Amerikaanse systeem” was het zeker niet.

Bij de levensmiddelen industrie lag dat anders, want daar werden jaar in, jaar uit, dezelfde producten gemaakt, zoals beschuit, brood, koekjes, conserven, etc. Daar werden wel speciale machines gebruikt om het proces te versnellen.

Hans Walrecht

Bijlage

Tijdslijn met belangrijke momenten uit de Industriële Revolutie in Engeland (en Amerika)



De scheidslijn tussen de aanleg van de kanalen en de spoorlijnen is uiteraard niet zo scherp als in het overzicht hierboven.