

De industrie in 19^e eeuw Groot-Brittanië

in twee perspectieven



08 juli 2011

Interdisciplinair sluitstuk LAS 301

Onder begeleiding van dr. H.L.W. Hendriks

Engelse Taal en Cultuur

Mara van Beurden 3371875

Adviseur: dr. D.A. Pascoe

Natuurkunde

Daan Dronkers 3337324

Adviseur: dr. J.A.E.F. van Dongen

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	2
2. Engelse Taal en Cultuur.....	5
2.1. Inleiding.....	5
2.2. Charles Dickens en de industrie.....	6
2.3. Elizabeth Gaskell en de industrie.....	10
2.4. Conclusie.....	15
3. Natuurkunde.....	17
3.1. Inleiding.....	17
3.2. Telegraafkabels.....	19
3.3. Work, Waste, Engine.....	26
3.4. Conclusie.....	29
4. Conflicten.....	31
5. Common Ground.....	32
6. Integratie.....	34
7. Eindconclusie.....	36
7.1. Toepassing.....	37
8. Bibliografie.....	38

Afbeelding voorkant: “Painting of Industrial Sheffield from Victoria Station”

1. Inleiding

‘Industrie’ is een term die vandaag de dag wordt geassocieerd met fabrieken, arbeiders, kolen en staal en alle milieuproblemen die dat met zich mee brengt. Vraagt men naar ‘industrie’ in een historische context, dan komt vrijwel direct de Industriële Revolutie naar voren; de periode van snelle industrialisatie van West-Europa in de negentiende eeuw. De oorsprong van deze ontwikkeling wordt in Groot-Brittannië geplaatst, waar eerst de textielproductie industrialiseerde, en vervolgens vrijwel alle vormen van productie (“Industrial Revolution”).

De term *industry* is volgens het Oxford English Dictionary sinds de achttiende eeuw in gebruik als aanduiding van “[s]ystematic work or labour; habitual employment in some useful work, now esp. in the productive arts or manufactures” (“Industry 4a”). Dit is de definitie van industrie die in deze scriptie gebruikt zal worden.

Industrie is echter meer dan dat. Zeker tijdens de snelle industrialisatie van de Industriële Revolutie is industrie te beschouwen als een fenomeen dat impact heeft op de hele maatschappij van die tijd. Het is deze impact van het fenomeen industrie op de Engelse maatschappij in de negentiende eeuw die het onderwerp is van dit interdisciplinaire onderzoek. Met dit onderzoek willen we nagaan wat de invloed van de industriële revolutie is op de literatuur en de natuurwetenschap in de negentiende eeuw in Groot-Brittannië. Om daar inzicht in te krijgen is de centrale vraag in dit onderzoek: “Hoe werd er door natuurwetenschappers en literaire auteurs over de (opkomende) industrie gedacht in het Groot-Brittannië van de negentiende eeuw?”

Het fenomeen industrie is in de Engelse samenleving in de negentiende eeuw een complexe aangelegenheid: door de snelle industrialisatie heeft de industrie invloed op alle facetten van de maatschappij (O'Driscoll 26-27). Wanneer men industrie alleen vanuit bijvoorbeeld een economisch perspectief zou bekijken, zou dit geen volledig beeld geven van de impact van industrie op de negentiende-eeuwse Engelse maatschappij. Het zou een voorbeeld zijn van wat Hegel noemt “abstract thinking: to see nothing in the murderer except the abstract fact that he is a murderer, and to annul all other human essence in him with this simple quality” (Hegel 60). Om het hele verschijnsel te omvatten zal de vraag “Hoe werd er in het Groot Britannië van de negentiende eeuw gedacht over de (opkomende) industrie door natuurwetenschappers en literaire auteurs?” door verschillende disciplines beantwoord

moeten worden. Elke discipline zal weer andere inzichten bieden, maar geen enkele discipline zal op zichzelf de volledige impact kunnen beschrijven die industrie had op de Engelse samenleving in de negentiende eeuw. Om hier volledig inzicht in te krijgen is interdisciplinair onderzoek nodig (Repko 151-154).

Aangezien het onmogelijk is om in dit onderzoek alle mogelijke invalshoeken mee te nemen, is er een selectie gemaakt. Inmiddels is iedereen bekend met de door de industrialisatie geïnspireerde politieke en sociale theorieën van Marx en Engels en ook vanuit een economische invalshoek is er vaak gekeken naar de industriële revolutie en de invloed van industrie op de Engelse maatschappij in de negentiende eeuw. Twee invalshoeken die echter minder bekend zijn, zijn die van de literatuur- en de natuurwetenschap. Er is nog geen geïntegreerd antwoord op de vraag “Hoe werd er door natuurwetenschappers en literaire auteurs over de (opkomende) industrie gedacht in het Groot-Brittannië van de negentiende eeuw?” vanuit een literatuur- of natuurwetenschappelijke invalshoek. Dit interdisciplinaire onderzoek wil daar een aanzet toe geven.

In het Engelse Taal en Cultuur-deel van dit onderzoek zal een poging worden gedaan om de vraag “Hoe werd er door literaire auteurs over de (opkomende) industrie gedacht in het Groot-Brittannië van de negentiende eeuw?” te beantwoorden. Dit zal worden gedaan door te bekijken hoe Charles Dickens en Elizabeth Gaskell, twee belangrijke auteurs van zogeheten ‘Industrial Novels’, dachten over industrie. De Industrial Novel is een subgenre van de realistische roman dat zich specifiek bezighoudt met de gevolgen van de industrialisatie op de samenleving. Industrial Novels zijn, zoals alle realistische romans, gebonden aan hun eigen tijd; onbewust nemen auteurs kenmerkende opvattingen van een bepaalde tijdgeest op in hun werk (Brillenburger en Rigney 403). In de beschrijvingen en in de representatie van de (belevissen van) personages in de boeken wordt daar door de auteur een persoonlijke stempel op gedrukt. De Industrial Novels die hier gebruikt zullen worden zijn *Hard Times* van Charles Dickens en *Mary Barton* van Elizabeth Gaskell. Aan de hand van deze boeken zal onderzocht worden hoe deze auteurs over industrie dachten en hoe zij zich tegenover de industrialisatie verhielden. De romans van deze auteurs zullen worden aangevuld met persoonlijke brieven en biografieën.

In het natuurwetenschappelijke deel van dit onderzoek zal getracht worden de vraag “Hoe werd er door natuurwetenschappers over de (opkomende) industrie gedacht in het Groot-Brittannië van de negentiende eeuw?” te beantwoorden. Dit zal gedaan worden door het leven

en werk van William Thomson, alias Lord Kelvin te bekijken. Thomson was een natuurwetenschapper die bijdroeg aan vrijwel alle gebieden van de natuurwetenschap maar ook betrokken was bij industriële ondernemingen zoals het aanleggen van onderzeese telegraafkabels. Als rode draad hierbij dient de *Treatise on Natural Philosophy* van Thomson en zijn collega Tait, een werk dat “heralded a complete, state-of-the-art account of physical science” (Smith en Wise 193). Naar aanleiding van verschillende passages uit de *Treatise on Natural Philosophy* zal bekeken worden hoe de natuurwetenschap en de industrie zich tot elkaar verhouden. Hierbij zal het werk van Crosbie Smith, autoriteit op het gebied van Engelse wetenschap in de negentiende eeuw in het algemeen en William Thomson in het bijzonder, een hoofdrol spelen.

In het laatste deel van dit onderzoek zullen de conclusies van beide disciplinaire delen bij elkaar worden gebracht. Doel is om de inzichten uit beide vakgebieden te integreren tot een omvattend en eenduidig antwoord op de vraag “Hoe werd er door natuurwetenschappers en literaire auteurs over de (opkomende) industrie gedacht in het Groot-Brittannië van de negentiende eeuw?”. Hierbij willen we bekijken of er misschien sprake is van parallelle of wellicht gemeenschappelijke ontwikkelingen in het denken over industrie in de literatuur en natuurwetenschap.

2. Engelse Taal en Cultuur

2.1. Inleiding

In full many a region, once like this

The assured domain of calm simplicity

And pensive quiet, an unnatural light

Prepared for never-resting Labour's eyes

Breaks from a many-windowed fabric huge.

(Wordsworth in Sussman 9)

De veranderingen in de 19^e eeuw als gevolg van de opkomst van de industrie hebben veel verschillende auteurs geïnspireerd. Sommigen, zoals Wordsworth in de passage hierboven, vergeleken de nieuwe fabrieken met het (nu verdwenen) ideaal van pastoraal Engeland. Anderen gingen in op de veranderingen in de maatschappij die door de fabrieken in gang waren gezet. Deze laatste zijn onder anderen de auteurs van de zogeheten Industrial Novels, boeken over de industrie, de armen en de werkende klasse, en de invloed die de Industriële Revolutie op hun leven had. Het zijn de eerste boeken waarin industrie als zodanig voorkomt en behandeld wordt, en vormen de focus van dit disciplinaire stuk (Sussman 3). Industrial Novels worden ook wel onder de noemer Social Novels geplaatst, vanwege hun kritiek op de samenleving en hun roep om aandacht van de hogere klassen voor de, voor deze hogere klassen veelal onzichtbare, lagere klassen. Deze boeken hebben dan ook niet zelden een of meerdere hoofdpersonen uit de werkende klasse om de moeilijkheid van hun leven door hun ogen te schetsen. Enkele van de meest bekende auteurs van Industrial Novels zijn Charles Dickens, Elizabeth Gaskell, Charles Kingsley en Benjamin Disraeli (S. Smith; Gallagher).

Charles Dickens (1812 - 1870) is vandaag de dag nog steeds bekend als schrijver en, in mindere mate, als journalist. Vanwege deze bekendheid is Dickens een goed beginpunt. Zijn Industrial Novel, *Hard Times* (1854), is tegenwoordig misschien niet zo bekend als zijn eerdere (zoals *Oliver Twist* uit 1839 of *A Christmas Carol* uit 1843) of latere werk (zoals *A Tale of Two Cities* uit 1859 en *Great Expectations* uit 1861) maar was ten tijde van publicatie

in *Household Words*¹ erg populair (Easson 8). *Household Words* heeft ook een grote rol gespeeld in de carrière van Elizabeth Gaskell (1810-1865). Na haar eerste Industrial Novel, *Mary Barton* (1848), werd zij door Dickens gevraagd om voor *Household Words* te schrijven, waarin ze vervolgens enkele korte verhalen publiceerde, alsook haar tweede Industrial Novel: *North and South* (1854-5) (Allingham). Alhoewel Gaskell door Smith “a good, but not great novelist” wordt genoemd, behoort zij ook tot de invloedrijke schrijvers van de 19^e eeuw en is het interessant om haar boek *North and South* naast Dickens’ *Hard Times* te plaatsen (S. Smith 42).

Zowel Dickens als Gaskell interesseerden zich in hun boeken voor de gevolgen van de Industriële Revolutie voor de minder bedeeden, hoewel ze beiden zeker tot de middenklasse behoorden (Slater). Beiden schreven een Industrial Novel: literatuur die zich expliciet bezighoudt met het effect van de industrialisatie op de samenleving. Deze schrijvers bieden met deze boeken een interessant perspectief op de industrie. De hoofdvraag in dit disciplinaire deel is dan ook: *Hoe werd er door Dickens en Gaskell over de (opkomende) industrie gedacht in het Groot-Brittannië van de 19^e eeuw?*

2.2. Charles Dickens en de industrie

Charles Dickens werd in zijn tijd niet alleen als “a great writer but also as a great and good man” gezien, die veel deed om de wereld rechtvaardiger en aardiger te maken (Slater). Als kind van tien had hij vanwege de financiële malaise van zijn ouders enige tijd tien uur per dag in een schoensmeerfabriek moeten werken. Deze periode van armoede heeft een grote invloed gehad op zijn latere leven (Forster 33). Hij voelde zich “utterly neglected and hopeless,” een van de redenen dat hij zich later zo interesseerde voor, en bemoeide met, de armen en fabrieksarbeiders (Forster 33; Slater).

Dickens’ visie op industrie werd sterk beïnvloed door zijn eigen ervaringen. Over het algemeen is te zeggen dat hij een groot voorstander was van vooruitgang, van de “wonders of the industrial revolution” (Fielding en Smith 405). Dit blijkt ook uit het voorwoord (A Preliminary Word) van het eerste nummer van *Household Words* (30 maart 1850), waarin Dickens vooruitgang bejubelt, het heeft over de “progress of mankind,” “the stirring world around us,” en dankbaar is dat hij leeft in deze “summer-dawn of time” (Starr 321). Sussman,

¹ Tijdschrift waarvan Dickens redacteur/uitgever was.

schrijver van het boek *Victorians and the Machine*, benadrukt dat Dickens nog opgroeide in de pre-industriële tijdsgeest van de 18^e eeuw. Vóór de grootschalige verspreiding van de spoorwegen omstreeks 1830 was volgens Sussman rond Londen nog nauwelijks wat te merken van industrialisatie. Dickens' eigen ervaring in de fabriek spreekt dit echter tegen: hij moest, samen met enkele andere jongens, handmatig etiketten op potjes schoensmeer plakken. Hoewel niet gemechaniseerd, was dit precies het soort werk dat de industrialisatie als gevolg had: monotoon, geestdodend werk waarbij elke arbeider zijn eigen kleine onderdeel van het productieproces uitvoerde. Dickens heeft in de loop van zijn leven de Engelse samenleving steeds verder zien industrialiseren. Hoewel het nostalgische ideaalbeeld van pastoraal Engeland een belangrijk ideaal bleef in zijn boeken, voelde hij zich “constantly challenged by the excitement he felt in the new technology” (Sussman 9; 42-43). Na enkele jaren echter is te zien dat hij een ander perspectief ontwikkelt. Hoewel Dickens voorstander is van vooruitgang en mechanisatie is hij een fervente tegenstander van de mechanisatie van productieprocessen (Fielding en Smith 405). Specifiek gaat het hem erom dat de mechanisatie van productieprocessen een zeer negatieve uitwerking heeft op de levenskwaliteit van de arbeiders die in de fabrieken moeten werken (Johnson 128; Sussman 9). Deze visie is onder andere beïnvloed door zijn eigen ervaring: Dickens weet hoe verschrikkelijk het werk in de fabriek kan zijn en wil anderen daarvoor behoeden. Daartoe steunt hij de strijd voor betere werkomstandigheden in de fabrieken voor zowel volwassenen als kinderen (S. Smith 79). In zijn roman *Hard Times* (1854) beargumenteert Dickens dan ook dat deze arbeiders worden gereduceerd tot nummers, opgaan in een massa waarvoor niemand meer oog heeft. Verder gaat het hem niet alleen om de materiële, maar ook om de spirituele armoede (S. Smith 78).

Hard Times is Dickens' enige roman die zich specifiek bezighoudt met “contemporary, rapidly-industrialized society” (S. Smith 42). Het boek gaat over de familie Gradgrind (bestaande uit Mr en Mrs Gradgrind en hun kinderen, waaronder Tom en Louisa) en over Stephen Blackpool, allen woonachtig te Coketown. Dit is een stad, gebaseerd op Preston,² die geheel in het teken staat van fabrieken. Alles is gebouwd van rode baksteen, “or of brick that would have been red if the smoke and ashes [van de fabrieken] had allowed it [...]. It was a town of machinery and tall chimneys” (Dickens 33), en alles is in dezelfde stijl gebouwd: “[t]he jail might have been the infirmary, the infirmary might have been the jail, the town hall might have been either, or both, or anything else, for anything that appeared to the contrary in

² Dickens bezocht Preston in januari 1854 voor een artikel in *Household Words* over de staking van de arbeiders van de katoenfabriek. Dit bezoek en het daarbij verzamelde materiaal diende ook als inspiratie voor *Hard Times* (S. Smith 194).

the graces of their construction” (Dickens 34). De fabriek komt dus in alle aspecten van het dagelijks leven terug, van school tot gevangenis tot ziekenhuis (Johnson 130). Waar de inwoners van Coketown ook zijn, ze kunnen niet ontsnappen aan hun connectie met de fabriek, met de industrie. Deze beschrijving van Coketown wordt zelfs weerspiegeld in het voorkomen van Mr Gradgrind: zijn “square wall of a forehead,” zijn vierkante gestalte en de beschrijving van de bovenkant van zijn hoofd: “covered with knobs, [...] as if the head had scarcely warehouse-room for the hard facts stored inside” (Johnson 130; Dickens 8-9). Bij Mr. Gradgrinds introductie op de school van Coketown wordt hij vergeleken met een “galvanising apparatus” en beschreven als een “mechanical substitute for [...] imaginations” (Dickens 9). *Facts*, feiten, zoals in Mr Gradgrinds hoofd, zijn de basis voor het leven in Coketown (Johnson wijst hier op de representatie van het woord *fact*, feit, in het woord *factory*, fabriek) en de basis waarop Mr Gradgrind zijn huishouden beheert, een huishouden dat overigens ook veel weg heeft van een machine: “life at Stone Lodge [Mr. Gradgrinds huis] went monotonously round like a piece of machinery which discouraged human interference” (Dickens 78; Johnson 130).

Catherine Gallagher, auteur van het boek *The Industrial Reformation of English Fiction*, vergelijkt het gezin van Mr Gradgrind met de arbeiders van Coketown. De kinderen Tom en Louisa worden opgevoed zonder imaginaire uitspattingen, zonder “fancy”; vanaf hun eerste herinneringen worden ze onderworpen aan het strenge, feitelijke regime (gericht op kennis verzamelen en leren) van hun vader. In hun opvoeding is er geen ruimte voor kinderliedjes of –verhaaltjes, slechts voor bewezen feiten en logische deducties. De kinderen worden als het ware onderdrukt door hun vader, door zijn manier van opvoeden, zoals ook de arbeiders van Coketown worden onderdrukt door de fabriekseigenaren (153). Dickens toont een gezin, gemodelleerd naar de samenleving (Gallagher 153). Via dit gezin uit hij zijn commentaar: er is geen ruimte voor ontwikkeling van de arbeiders, die worden gelijkgesteld aan kinderen. Hun behoeftes worden, net als de behoeftes van de kinderen van het gezin Gradgrind, ontkend en onderdrukt (Gallagher 153).

Een ander punt dat duidelijk naar voren komt in *Hard Times* is de anonimiteit van de arbeiders. De omschrijving van Coketown als homogeen houdt niet op bij de gebouwen. Alle straten en steegjes zijn “very like one another,” maar ook de mensen die er wonen lijken allemaal op elkaar: “inhabited by people equally like one another, who all went in and out at the same hours, with the same sound upon the same pavements, to do the same work, and to

whom every day was the same as yesterday and to-morrow, and every year the counterpart of the last and the next” (Dickens 33). Door de constante herhaling van het woord *same* wordt de nadruk gelegd op de gelijkenis tussen de mensen en hun acties. Welk individu je kiest maakt niet uit omdat ze er allemaal hetzelfde uitzien en hetzelfde doen; niemand wijkt af. Dit wordt nog versterkt door Dickens door het letterlijk nummeren van mensen: Sissy Jupe, schoolmeisje en later deel van het huishouden van Mr Gradgrind, wordt bij hun eerste ontmoeting in het klaslokaal steevast “girl number twenty” genoemd (Dickens 10). Dit anonimiseren is tegelijk een mechanisme om de arbeiders op te laten gaan in een geheel. Niet langer zijn de arbeiders allemaal homogeen, ze zijn niet meer van elkaar te onderscheiden: ze worden een massa. Dit begint bij de school (naar de kinderen wordt verwezen als een groep naamloze “little vessels;” afgezien van Bitzer en Girl number twenty, later Sissy Jupe, zijn de kinderen volstrekt identiteitsloos) en gaat door in de fabriek: de arbeiders worden beschreven als “hands” (Dickens 87). Bitzer is hierbij een geval apart: als enige andere niet naamloze leerling zijn zowel zijn naam als zijn antwoorden een voorbeeld van het systeem. Net als bij *fact* en *factory* bevindt zich in de naam Bitzer het woord *bits*. Bitzer is letterlijk een onderdeel, *a bit*, van de fabriek; dit blijkt onder andere uit het antwoord dat hij aan de leraar geeft: “‘Bitzer,’ said Thomas Gradgrind. ‘Your definition of a horse.’ ‘Quadruped. Graminivorous. Forty teeth, namely twenty-four grinders, four eye-teeth, and twelve incisive. Sheds coat in the spring” (Dickens 11). Ook de leraar, Mr M‘Choakumchild, is een onderdeel van het systeem; hij is vrijwel letterlijk geproduceerd in een anonieme massa leraren: “He and some one hundred and forty other schoolmasters had been lately turned at the same time, in the same factory, on the same principles, like so many pianoforte legs” (Dickens 15).

In de tweede verhaallijn van *Hard Times* wordt het verhaal van Stephen Blackpool verteld. Stephen is een werknemer in een van de fabrieken van Mr. Bounderby, een vriend van Mr. Gradgrind, Louisa Gradgrinds toekomstige man. Stephen wordt omschreven als een “good power-loom weaver, and a man of proper integrity,” maar ook als iemand die zijn deel pech wel heeft gehad (Dickens 88). Zijn wens is om te scheiden van zijn aan alcohol verslaafde vrouw en Rachael, een andere arbeider in de fabriek, te trouwen. Hij is, als arbeider, een onderdeel van de massa, een onderdeel van “the hands” in de fabriek (Dickens 87). Het zijn deze arbeiders, deze “hands,” die de fabriek draaiende houden.

De naam van de stad, Coketown, is in deze context ook veelzeggend. Coke is “van de vluchtige bestanddelen, gas, zwavel en teer, ontdane steenkool dat gebruikt wordt als

brandstof" (Koenen en Vandepols 230), maar ook het restproduct van het verbranden van deze steenkool (Johnson 130). Johnson, onderzoeker aan de University of Alabama, beargumenteert dat "the true coke, both fuel and waste product, of the factory system is human life" (130). Stephen Blackpools harde leven, zichtbaar gemaakt in zijn oude voorkomen, is het resultaat van het werk in de fabriek. Zijn leven is als het ware geconsumeerd door de fabriek, waardoor Stephen in het begin van het boek al als uitgeblust beschreven wordt (Johnson 132). Johnson wijst ook op de laatste woorden van Stephen (na zijn ontslag en in een poging weg te komen van Coketown valt hij in een verlaten mijnschacht en sterft vlak na zijn redding) waarin deze de "daily destructiveness of the system" herkent, en trekt de vergelijking tussen de verlaten mijnschacht en Stephen: "[l]ike the Old Hell Shaft [de schacht waarin Stephen is gevallen], in work or out of work, the pit provided fuel for the system; having been stripped, it is abandoned. As fuel or as waste product, Stephen's life is fully contained and defined by the factory system" (133).

In veel van Dickens' geschriften is te zien dat hij erg enthousiast en optimistisch was over de tijd waarin hij leefde, een tijd van vooruitgang. Uitvindingen zoals de spoorwegen hadden zijn interesse en bewondering (Sussman 44). Dickens' kritiek op de industrie zit hem dan ook meer in de industriële samenleving: in zijn visie onderdrukte en ontkende de samenleving de arbeider. Vooral de mechanisering van fabriekswerk was een boosdoener, vanwege de hoge mate van monotonie in het werk. Ook de slechte omstandigheden van de arbeider, zowel op het werk als thuis, en het ontbreken van de mogelijkheid tot geestelijke verrijking of zelfontplooiing vormen een thema in zijn werk. Ten slotte is op te merken dat Dickens inzag dat het leven van een arbeider volledig door de fabriek gedomineerd werd; de fabriek bepaalde het ritme van het leven van de arbeider. De arbeider zit zodoende gevangen; hij heeft niet de middelen om zichzelf te verrijken, maar wordt door de hogere klasse niet gezien omdat hij slechts één stukje uit een homogene massa is.

2.3. Elizabeth Gaskell en de industrie

Elizabeth Gaskell publiceerde haar eerste roman, *Mary Barton*, anoniem in 1848. Al eerder had ze wat werk gepubliceerd in samenwerking met haar man, William Gaskell. De laatste was geestelijke in een kerk in Manchester en hield zich onder andere bezig met het helpen van de armen. Als Williams echtgenote kwam ook Gaskell veel in contact met de armen en

zieken; ze heeft onder andere in een gaarkeuken geholpen en les gegeven aan arbeiderskinderen op een zondagsschool. *Mary Barton* schreef ze, geïnspireerd door haar werk met de armen, na de vroege dood van haar enige zoon op aanraden van haar man (Uglow). Ondanks de anonieme publicatie van *Mary Barton* was snel bekend wie de auteur was (Easson 2-3). Dit werk werd, geholpen door het (populaire) onderwerp³ en een aantal zeer goede recensies, al snel een bestseller; binnen zes jaar was het boek al aan zijn 5^e editie toe (Easson 3). Naar aanleiding van het succes van *Mary Barton* werd Gaskell in 1850 door Dickens gevraagd om bij te dragen aan zijn tijdschrift *Household Words*. Als reactie hierop zond ze enkele korte verhalen in. Haar vierde roman *North and South* (1854-55), wederom een Industrial Novel, verscheen in serie in *Household Words*, vlak na Dickens' *Hard Times*. Aanvankelijk was er veel twijfel bij Gaskell over *North and South*, vooral omdat het boek zo vlak na *Hard Times* verscheen. Gaskell vreesde dat de romans te veel op elkaar zouden lijken, daar ze hetzelfde thema behandelden, en was bang dat ook Dickens in *Hard Times* een staking inplande. Dickens stelde haar gerust in een brief: “[t]he monstrous claims at domination made by a certain class of manufacturers, and the extent to which the way is made easy for working men to slide down into discontent under such hands, are within my scheme; but I am not going to strike. So don't be afraid of me” (Easson 8).

Op *Mary Barton* had Gaskell meerdere malen de kritiek gekregen dat ze “very great injustice to the employers” deed en te veel aandacht en sympathie had voor de arbeiders (Ingham viii). Hoewel ze dit eerst weigerde, besteedde ze uiteindelijk in *North and South* meer aandacht aan de visie van de fabriekseigenaren, mede door enkele fabriekseigenaren in haar eigen omgeving, die zich duidelijk bekommerden om hun arbeiders (Uglow). De protegee in *North and South* is Margaret Hale, de dochter van een geestelijke die vanwege niet nader gespecificeerde twijfels zijn beroep opgeeft en met gezin en al van een idyllisch dorpje in het verre zuiden van Engeland naar de noordelijke industriestad Milton (Manchester) verhuist om privéleraar te worden. Het zuiden van Engeland werd gezien als “another country: not only physically distant but unrelated. It was merely the natural location of the educated and comfortable middle class” (Ingham viii). Het noorden van Engeland werd daarentegen geassocieerd met industrie, met fabriekssteden en met een duidelijke en onoverkomelijke klassenscheiding (Ingham ix). Margaret, met haar zuidelijke opvoeding en normen en waarden, verafschuwt Milton aanvankelijk dan ook.

³ Namelijk het leven (en lijden) van de armen.

De associatie van het noorden van Engeland (en Milton) met fabrieken en industrie wordt duidelijk door Margaret's eerste indruk van Milton:

For several miles before they reached Milton, they saw a deep lead-coloured cloud hanging over the horizon in the direction in which it lay. [...] Nearer to the town, the air had a faint taste and smell of smoke; perhaps, after all, more a loss of the fragrance of grass and herbage than any positive taste or smell. Quick they were whirled over long, straight, hopeless streets of regularly-built houses, all small and of brick. Here and there a great oblong many-windowed factory stood up [...] puffing out black 'unparliamentary' smoke, and sufficiently accounting for the cloud which Margaret had taken to foretell rain. (Gaskell 60)

In dit stuk wordt een buitengewoon nadelig beeld neergezet van Milton; niet alleen ruikt en smaakt de lucht naar rook en hangt er een permanente rookwolk boven de stad (iets wat tegenwoordig aangeduid zou worden als smog), er wordt ook een beeld neergezet van een gefabriceerde stad, met dezelfde geestdodende gelijkheid die ook in Dickens' *Hard Times* tot uiting kwam. Tegelijk wordt er een vergelijking getrokken tussen het noorden en het zuiden: de stank in de lucht (geassocieerd met het noorden) kán immers ook gewoon het wegvallen van de rustieke geuren van het zuiden zijn. Ook de wolk, die Margaret aanzag voor een gewone regenwolk, ondergaat deze vergelijking: de rookwolk van de fabrieken wordt eerst aangezien voor een 'natuurlijke' regenwolk (zuiden) maar blijkt een fabriekswolk te zijn (noorden).

Gaskells keus van de naam Milton voor haar stad is niet arbitrair: het is een verwijzing naar John Milton, de schrijver van *Paradise Lost*⁴. Gaskells eigen beschrijving van een fabriek: "a deep and lurid red glare over all; the furnace roared with mighty flame. The men, like demons, in their fire-and-soot colouring, stood swart around" (Sussman 50) heeft veel weg van Miltons beschrijving van het Pandemonium:⁵

*There stood a hill not far whose grisly top
Belched fire and rolling smoke; the rest entire
Shone with a glossy scurf [crust]; undoubted sign
That in his womb was hid metallic ore*

(Milton 670-674)

⁴ *Paradise Lost* is een episch gedicht in blank vers over het verhaal van de Zondeval in tien, later twaalf, boeken.

⁵ Het Pandemonium is de stad in *Paradise Lost* die de gevallen engelen, waaronder Satan, bouwen en waar ze verblijven na hun verstoting uit de hemel.

Meerdere auteurs trekken deze vergelijking tussen fabriek en hellevuur: ook Coningsby, protégé van Disraeli's Industrial Novel *Coningsby*, beschrijft Manchester als een hel: “over the plains where iron and coal supersede turf and corn, dingy as the entrance of Hades, and flaming with furnaces” (Sussman 50).

Gallagher wijst er in haar boek op dat *North and South* de vader/kind-metafoor die Dickens gebruikt hardop bediscussieert en verder uitwerkt. Mr. Thornton, de belangrijkste fabriekseigenaar van Milton en de man met wie Margaret uiteindelijk zal trouwen, ziet dat het nodig is om kinderen (hier dus arbeiders) te leiden en accepteert die rol binnen de vader/kind-metafoor dan ook (167). Margaret daarentegen beweert dat de manier waarop die metafoor gebruikt wordt per definitie fout is, en herhaalt wat Higgins, een van de arbeiders uit de fabriek van Mr. Thornton en een vriend, haar heeft verteld: “the masters would like their hands [arbeiders] to be merely tall, large children – living in the present moment – with a blind unreasoning kind of obedience” (Gaskell 119). Margarets vader Mr. Hale merkt daarna op dat ook hem de vijandigheid tussen werkgever en werknemer is opgevallen, en wel door wat Mr. Thornton hem heeft verteld. Hij gaat verder in op de vader/kind-metafoor en beargumenteert dat de arbeiders in hun, modern gezegd, puberteit zitten en hun onafhankelijkheid willen bevestigen:

Now, the error which many parents commit in the treatment of the individual at this time [de puberteit] is, insisting on the same unreasoning obedience as when all he had to do in the way of duty was, to obey the simple laws of ‘Come when you’re called,’ and ‘Do as you’re bid!’ But a wise parent humours the desire for independent action, so as to become the friend and adviser when his absolute rule shall cease (Gaskell 121).

Gallagher toont aan dat de vergelijking van arbeiders en kinderen uiteindelijk verworpen wordt. Juist omdat de metafoor aan twee kanten uitgewerkt kan worden, waarbij aan de ene kant een grote verantwoordelijkheid voor de arbeider bij de werkgever gelegd wordt en aan de andere kant deze verantwoordelijkheid een excuus is voor verregerende zeggenschap over de arbeider door de werkgever, wordt aangetoond dat het geen geschikte metafoor is en wordt hij afgewezen (167-168).

Een ander punt waar Gallagher op wijst is de overbruggende functie tussen de klassen die Margaret vervult (117). Het bezoeken van de armen met bijvoorbeeld soep of huishoudelijke raad was iets wat veel dames deden, “a gracious gesture on the part of a lady” (Lansbury 104). In de tijd dat *North and South* geschreven werd was hier echter veel controverse over. Deze discussie focuste zich op hoe de armen geholpen en onderwezen moesten worden, maar ook

over wie dit deel van de samenleving controleerde (Williams Elliott 25). Lansbury, schrijver van *Elizabeth Gaskell – the novel of social crisis*, laat zien hoe verschillend over deze visites wordt gedacht in het noorden en in het zuiden: “[i]t would have been inconceivable that Margaret should feel guilty of being impertinent to anyone in Helstone [haar vorige woonplaats, in het zuiden], but in Milton, charity was more insulting than a curse to a man like Higgins” (104). Om toch bij de familie Higgins langs te kunnen komen, zal Margaret haar, goedbedoelde, weldoenershouding moeten laten varen en, als een gelijke, moeten wachten op een uitnodiging (Ingham xii). Lansbury kenmerkt de ontwikkeling die hierop volgt als een verandering waarbij de nadruk op liefdadigheidswerk verschuift naar een actievere houding ten opzichte van sociale hervorming (104). Gaskell legt in deze hervorming de basis voor haar visie dat er een actiever en diepgaander contact moet zijn tussen de twee klassen: “what interested her in this new approach towards labour relations was not the triumph of one or other side, but the real hope of a better mutual understanding” (Gérin 153). Margaret krijgt deze betere verstandhouding voor elkaar: ze stuurt Higgins naar Thornton, die hem vervolgens aanneemt (om redenen die overigens niets te maken hebben met Margaret) (Gallagher 176). Higgins speelt vervolgens een belangrijke rol: als adviseur van Thornton geeft hij Margarets ideeën aan hem door, zodat Margaret ongemerkt invloed op hem kan uitoefenen. Dit leidt ertoe dat Thornton “[creates] something more than a ‘cash nexus’ as a link with his workers” (Ingham xx). Door de invloed van de ideeën van Margaret en de vriendschap met Higgins krijgt Thornton meer aandacht voor de mannen achter de “hands,” en de “hands” krijgen meer aandacht voor de man achter de baas: “[o]nce brought face to face, man to man, with an individual of the masses around him, and (take notice) out of the character of master and workman, in the first instance, they had each begun to recognize that ‘we have all of us one human heart’” (Gaskell 409).

Gaskell kwam als weldoener zelf veel in contact met de armen van Manchester. Toch geeft ze hier in haar boek kritiek op, namelijk dat het een belediging was om in aanmerking te komen voor liefdadigheid, en dat de weldoener zich daardoor juist moreel boven de ontvanger stelde. Gaskell ziet hier een mogelijkheid voor actieve sociale hervorming: de middenklasse en de werkenden moeten dichter bij elkaar zien te komen om optimaal te kunnen profiteren van wat ze elkaar kunnen bieden. Hierin is een grote rol weggelegd voor de fabriekseigenaren. Zij zijn de schakel tussen de arbeiders en hun eigen klasse; ze komen dagelijks in aanraking met de arbeiders en kunnen daardoor een leidende rol aannemen. Gaskell benadrukt dat dit echter wel op voet van gelijkheid moet gebeuren. Zij verwerpt de populaire vader/kind-metafoor dan ook

om de reden dat hoewel een vader een kind inderdaad begeleidt, de vader ook een autoriteitsrol heeft die de fabriekseigenaar niet moet aannemen.

2.4. Conclusie

De boeken en stijlen van Gaskell en Dickens zijn zeer verschillend, maar beide auteurs behandelen in *North and South* en *Hard Times* hetzelfde thema: de invloed van de industrie op de samenleving. Deze boeken worden dan ook gebruikt om de hoofdvraag te beantwoorden: *Hoe werd er door Dickens en Gaskell over de (opkomende) industrie gedacht in het Groot-Brittannië van de 19^e eeuw?*

De opkomende industrie kon bij Dickens op veel optimisme rekenen; hij verwelkomde de spannende tijd waarin hij leefde, met zijn vele nieuwe technologieën en mogelijkheden. Toch zag hij, mede door zijn eigen ervaring, ook de nadelen van de industrialisatie met een scherpe blik. Gaskell had weliswaar ook veel ervaring met armen, maar vanaf een andere kant dan Dickens: als hulpverlener. Haar kritiek heeft dan ook niet alleen betrekking op de slechte situatie van de arbeiders, maar vooral op de relatie tussen de arbeiders en de weldoeners of de fabriekseigenaren. Zij betoogt dat een dergelijke relatie heilzaam is voor de samenleving, mits deze op gelijke voet plaatsvindt. Ook Dickens gelooft dat er in deze relatie veel veranderd moet worden. Hij verwerpt de vader/kind-metafoor echter niet, wat Gaskell wel doet, en houdt vast aan het ideaal van de fabriekseigenaar die zijn werkgevers leidt. Idealiter gebeurt dit door de geestdodende monotonie van het lopendebandwerk tegen te gaan en arbeiders de mogelijkheid te geven zich te ontplooien, desnoods buiten fabrieksuren om. Gaskell benadrukt echter dat de rol van de fabriek in het leven van de arbeiders ophoudt zodra ze de poort uitlopen, en ontkent de allesomvattende rol die Dickens de fabriek in het leven van de arbeider toekent.

Zowel Dickens als Gaskell ziet grote misstanden in de manier waarop de samenleving reageert op de fabrieken, maar niet noodzakelijk in de industrialisatie. Industrialisatie maakte immers ook veel mogelijk, zoals de spoorwegen, en was niet het kwaad op zich. Dat kwaad wordt meer gezocht bij de fabriekseigenaren, omdat de arbeiders worden gezien als vastzittend in hun lot en niet in staat om daar invloed op uit te oefenen, in tegenstelling tot de fabriekseigenaren die er wel invloed op hebben. Dickens en Gaskell komen in hun Industrial

Novels beiden met een verschillende oplossing, maar beide oplossingen bevatten een rol voor de middenklasse waarbij de arbeiders, wederom, weinig invloed hebben.

3. Natuurkunde

3.1. Inleiding

De stoommachine wordt vaak gebruikt als metafoor voor vooruitgang, maar was de tijd van de stoommachine ook een periode van vooruitgang voor de natuurwetenschappen? In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de vraag hoe natuurwetenschappers over de (opkomende) industrie dachten in het Groot-Brittannië van de negentiende eeuw. Vanwege de beperkte ruimte zal slechts aandacht worden besteed aan William Thomson, later baron Kelvin van Largs. Met betrekking tot het onderwerp van dit hoofdstuk is Thomson een interessante natuurwetenschapper, omdat hij “related his physics to a vision of industry” (Smith en Wise xx). De vraag die in dit hoofdstuk centraal staat is “Hoe hebben de wetenschap van Thomson en de industrie elkaar beïnvloed in de negentiende eeuw in Groot-Brittannië?” Uit het antwoord op deze vraag, dat de relatie tussen wetenschap en industrie beschrijft, zal kunnen worden afgeleid hoe natuurwetenschappers over de (opkomende) industrie dachten. Bij het beantwoorden van de vraag zal het werk van Crosbie Smith, autoriteit op het gebied van Victoriaanse wetenschap in het algemeen en Thomson in het bijzonder, een belangrijke rol spelen.

Allereerst zal, in de geest van Grice’s Cooperative Principle (Grice 158-159) en Repko’s concept van ‘common ground’ (Repko 272-275), worden aangenomen dat uitwisseling van ideeën tussen industrie en wetenschap mogelijk is omdat deze althans gedeeltelijk van dezelfde conventies gebruik maken en zich op dezelfde verschijnselen richten. Er zal beargumenteerd worden dat de natuurwetenschap, zoals Thomson die bedreef, en de opkomende industrie, met name het voor die tijd nieuwe ‘scientific engineering’, gezamenlijke doelen nastreefden. Er zal worden ingegaan op het gezamenlijke streven naar het reduceren van verspilling en het gezamenlijke belang van absolute eenheden.

Verder zal beargumenteerd worden dat er sprake is van wederzijdse beïnvloeding tussen wetenschap en industrie. Enerzijds zijn de belangrijke theoretische concepten ‘work’ (arbeid) en ‘engine’ (motor), die wetenschappers in tal van situaties gebruiken, afkomstig uit de nauwe samenwerking met de industrie. Anderzijds heeft de natuurwetenschap vaak bijgedragen aan industrieel succes; niet alleen door het uitwerken van de theorie achter een praktisch

engineering concept, maar ook door het nauwkeurig bepalen van belangrijke materiaaleigenschappen.

Aan de hand van de *Treatise on Natural Philosophy*, een natuurwetenschappelijk leerboek geschreven door Thomson en zijn collega Tait, zullen twee kruispunten van industrie en Thomsons wetenschap bekeken worden. Eerst zal worden ingegaan op Thomsons betrokkenheid bij de telegraafkabelindustrie, waarbij de invloed van de wetenschap op de industrie centraal staat, en vervolgens zal de ontwikkeling van theoretische concepten als ‘arbeid’, ‘verspilling’ en ‘motor’, zoals Thomson die gebruikt, in het licht van de praktijk van engineering nader worden bekeken. Hierbij ligt de nadruk op de invloed van de industrie op de wetenschap. Voordat het echter zover is, zal eerst de pragmatische instelling van Thomson kort worden toegelicht en zal beargumenteerd worden dat Thomson om deze instelling interessant is in het kader van de hoofdvraag.

Vanwege de aard en de omvang van deze scriptie zal er niet worden ingegaan op de fysische en wiskundige details van de besproken theorie en praktijk. Ook zal om deze reden in het tweede stuk niet worden ingegaan op de significante bijdrage van James Prescott Joule aan de thermodynamica en de dynamische theorie van warmte.

Treatise

Hoofdstuk II van de *Treatise on Natural Philosophy*, “Dynamical Laws and Principles”, begint met een definitie van het concept materie (Thomson en Tait 161). De auteurs stellen: “We cannot, of course, give a definition of *Matter* which will satisfy the metaphysician, but the naturalist may be content to know matter as *that which can be perceived by the senses* or as *that which can be acted upon by, or can exert, force*” (Thomson en Tait 161).

Wat allereerst opvalt aan deze definitie is het pragmatisme dat eruit spreekt. Waar de continentale filosofie, vooral in Duitsland, in de ban is van het idealisme van Kant en zijn volgelingen (Matson 471-523), komen Thomson en Tait met een definitie van materie die materie één op één relateert aan waarneming. Ook binnen de Britse filosofische traditie, waar Berkeley had beweerd dat de materiële wereld niet bestaat (“George Berkeley”) en Locke had

gesteld dat “[senses] from external objects convey into the mind what produces there those perceptions” (Locke 56), is dit een ruwe definitie⁶.

Thomson en Tait hebben dus een pragmatische instelling ten opzichte van waarneming van materie; dat blijkt niet alleen uit hun empirische definitie, maar ook uit hun opmerking dat hun definitie wellicht niet voldoende is voor de metafysicus (Thomson en Tait 161), maar wel goed genoeg is voor het doel van hun *Treatise*. De zeer pragmatische instelling die uit dit citaat naar voren komt, bleef ook door tijdgenoten van Thomson en Tait niet onopgemerkt: “Maxwell responded quickly but privately to what he evidently saw as an extraordinarily pragmatic, indeed philosophically crude, account of matter” (C. Smith 200).

Smith merkt over deze ‘filosofisch ruwe’ definitie van materie op dat “Thomson especially, immersed in a world of Victorian engineering [...], had no time for the finer aspects of traditional Scottish academic culture” (C. Smith 200). Thomsons pragmatische instelling is dus ten minste voor een deel het gevolg is van zijn interesse en bezigheden in de techniek en industrie. Immers, “[t]he science that Thomson produced was inseparably integrated with the industrial culture that he represented” (Smith en Wise xxi). Door deze pragmatische instelling is de natuurwetenschap van Thomson goed te combineren met de praktijk van engineering, en dit maakt Thomson interessant in het kader van onze hoofdvraag naar de wederzijdse beïnvloeding van wetenschap en industrie.

3.2. Telegraafkabels

In de jaren dat de *Treatise* door Thomson en Tait geschreven werd, 1861 tot 1867 (Smith en Wise 348), was Thomson betrokken bij “the grandest of all Victorian engineering projects, the Atlantic telegraph cable which earned him his knighthood” (Smith en Wise xxiii). Aan de hand van dit project zal in deze paragraaf beargumenteerd worden dat de wetenschap de industrie beïnvloedt door deze te voorzien van een theoretisch kader. Ook zal beargumenteerd worden dat deze invloed past in een trend, daar er op zowel nationaal als lokaal niveau initiatieven worden genomen om industrie en wetenschap bij elkaar te brengen. Verder wordt beargumenteerd dat de tegenstanders van samenwerking tussen industrie en wetenschap

⁶Het verschil tussen de stelling van empirist Locke (Matson 369-382) en de definitie van Thomson en Tait is dat de laatste twee stellen dat hetgeen we waarnemen een op een correspondeert met de 'echte' materiële wereld, terwijl Locke slechts beweert dat de materiële wereld via onze zintuigen ideeën in onze geest veroorzaakt.

vooral ‘practical men’ waren. Ten slotte zal er worden ingegaan op het ontstaan van een systeem van absolute eenheden; er zal beargumenteerd worden dat dit voor zowel de industrie als de wetenschap van belang was.

Wetenschappers

Het idee van een onderzeese telegraafkabel ontstond met het beschikbaar komen van een nieuw materiaal: gutta percha⁷ (Smith en Wise 655-656). Door het gebruik van gutta percha als omhulsel voor telegraafkabels was het mogelijk deze onder water te leggen (C. Smith 269). Omdat, in tegenstelling tot kabels over land (Lindley 121), bij onderzeese kabels “over long distances a retardation of the signal was observed” (Smith en Wise 446), vroeg de Electric Telegraph Company natuurwetenschapper Michael Faraday om dit verschijnsel te onderzoeken (Smith en Wise 446). Faraday ontdekte dat een onderzeese telegraafkabel “did not simply conduct electricity, but stored it too” en vergeleek de kabel met een Leidse Fles⁸ (Lindley 122). “In essence, Faraday told [...], a signal passing through a submerged wire has to work harder to get from one place to another - hence the delay and degradation in the signal” (Lindley 122).

Via zijn vriend en college George Gabriel Stokes hoort Thomson van Faradays bevindingen (Lindley 122). Stokes schrijft aan Thomson op 16 oktober 1854:

Am I right in attributing the finiteness, and even (for such experiments) considerable magnitude, of the time concerned in the phenomena described by Faraday [(zie hierboven)] relative to the charging &c. of a long (100 miles) telegraph wire coated with gutta percha and immersed in water to the following two causes? (Stokes in Wilson 168)

Beide oorzaken die Stokes vervolgens in zijn brief beschrijft hebben van doen met de weerstand in het circuit van telegraafkabels (Smith en Wise 447). Thomson raakt door deze brief vanuit een theoretisch perspectief geïnteresseerd in de praktijk de telegraafkabelindustrie. Hij had recentelijk zijn aantekeningen bij Fouriers theorie over de verspreiding van warmte in een medium doorgenomen en zag de analogie met de telegraafkabels (Smith en Wise 448-449). Vanuit deze theoretische invalshoek kwam

⁷ “gutta-percha, yellowish or brownish leathery material derived from the latex of certain trees in Malaysia [...]. It has been widely used as insulation for underwater electrical equipment and cables” (“gutta-percha”).

⁸ Een Leidse Fles, genoemd naar de stad waar deze is uitgevonden, is een apparaat om (statische) elektriciteit in op te slaan. De meeste ontwerpen bestaan uit een cilindervormige condensator.

Thomson op de ‘law of squares’ die stelt dat de tijd die een signaal nodig heeft om van het ene uiteinde van de telegraafkabel naar het andere te komen kwadratisch toeneemt met de lengte van de kabel.

In eerste instantie was dit voor Thomson “an exercise in applied science [...] simply to satisfy his curiosity about a physical phenomenon that was new to him” (Lindley 123). Op 1 december schreef Thomson echter aan Stokes: “I should be much obliged if you would not mention to any one what I wrote to you regarding the remedy for the anticipated difficulty in telegraphic communication to America” (Stokes in Wilson 182). Thomson vroeg patent aan op “a way of putting it in practice” (Stokes in Wilson 182) en raakte zo ook bij de praktijk van engineering betrokken.

Dit is een voorbeeld van de wisselwerking tussen industrie en wetenschap te zien. Hoewel de telegraafkabelindustrie weinig aandacht schonk aan natuurwetenschap waar het ging om probleemloze kabels boven land, werd de theorie van elektriciteit wel belangrijk voor de praktische industrie toen er problemen ontstonden bij onderzeese telegraafkabels (Lindley 121). Wetenschappers zoals Thomson en Faraday raken hierdoor betrokken bij de praktijk van scientific engineering; men kan concluderen dat de wetenschap de industrie beïnvloedde door deze te voorzien van een theoretisch kader. De praktische problemen die in nieuwe industrieën ontstonden vroegen om een theoretische natuurwetenschappelijke oplossing.

Organisaties

Dat de natuurwetenschapper Thomson in de jaren vijftig en zestig van de negentiende eeuw betrokken raakt bij de industrie past in de trend van “the emergence of science-based industries” (Smith en Wise 652). Twee hiervoor kenmerkende ontwikkelingen zijn de opkomst van onderzoekslaboratoria en de ontwikkeling van engineering tot academische discipline (Smith en Wise 653). Voor 1940 zagen engineers zichzelf vooral als “practical men” (Smith en Wise 653), niet als natuurwetenschappers. Ze leerden het vak in de praktijk en hielden zich niet bezig met onderzoek of experimenten (Smith en Wise 654). Deze professionalisering van scientific engineering en wetenschappelijk onderzoek werd aangedreven door de British Association for the Advancement of Science (BAAS), “[w]ith its explicit aim of bringing science and industry together” (Smith en Wise 654). De BAAS was een nationaal initiatief om de wetenschappelijke theorie en de praktijk van scientific

engineering bij elkaar te brengen. Al tijdens een van de eerste bijeenkomsten van de BAAS in 1833 stelde William Whewell, hoogleraar aan de universiteit van Cambridge, dat “combination of theory with facts, of general views with experimental industry” een vereiste is voor wetenschappelijke kennis (Whewell 12). “[F]acts can only become portions of knowledge as they become classed and connected [...] they can only constitute truth when they are included in general propositions” (Whewell 13). De combinatie van praktische feiten en theoretische proposities was dus een belangrijk punt voor de BAAS.

De interactie tussen theorie en praktijk vond niet alleen plaats tijdens de (nationale) bijeenkomsten van de BAAS; ook lokale groepen, zoals de Glasgow Society, brachten “industrial and academic interest into regular interaction” (Smith en Wise 654). In deze Glasgow Society was er vooral tussen 1840 en 1870 sprake van interactie tussen scientific engineering en wetenschappelijk onderzoek, doordat engineers zoals Rankine, Napier en James Thomson (de broer van William Thomson) regelmatig in contact kwamen met wetenschappers zoals William Thomson (Smith en Wise 654). Zij zagen de relatie tussen theorie en praktijk vooral in termen van economie: “The function of theory [...] is to determine ‘by experiment and by reasoning, the exact amount of and causes of waste, and how it is to be reduced’ while ‘practice strives, [...] to effect that reduction’” (Smith en Wise 655). Het meest expliciete voorbeeld van de “drive for economy” (Smith en Wise 659) was de verbetering van stoommachines “through the harmony of theory and practice” (Smith en Wise 659), maar ook in bijvoorbeeld het verbeteren van constructiematerialen speelde het ‘economische streven’ een rol (Smith en Wise 654-660). Een eerder genoemd voorbeeld hiervan is de telegraafkabelindustrie.

Men kan dus concluderen dat er zowel op nationaal als lokaal niveau initiatieven worden genomen om natuurwetenschap en industrie bij elkaar te brengen. De betrokkenheid van Thomson en Faraday bij de telegraafkabelindustrie is geen losstaande gebeurtenis, maar past in een trend van het ontstaan van scientific engineering.

Tegenstanders

Niet iedereen was er echter van overtuigd dat de combinatie van theorie en praktijk, van engineering en wetenschap, zou leiden tot verbeteringen. Edward Orange Wildman Whitehouse, een voormalig arts die als amateur experimenteerde met telegraafkabels, schreef

in het magazine *Atheneum* over de experimenten die hij gedaan had “and he concluded with an airy dismissal of Thomson’s so called theory of the telegraph, implying that ivory-tower academics shouldn’t meddle in the affairs of practical men” (Lindley 126). Whitehouse geloofde niet dat de (mathematische) wetenschap van Thomson van nut kon zijn bij een praktisch probleem als onderzeese telegraafkabels; hij “stressed the distinction between ideal, rational principles of theory and real practical rules of working which alone were of value for commercial and technical enterprises” (Smith en Wise 662).

Werner von Siemens, de Duitse uitvinder en eerste waarnemer van de signaalvertraging in lange onderzeese telegraafkabels (Smith en Wise 275), wiens telegraafbedrijf ook in Engeland actief was (Feldenkirchen 67-68), had eveneens zijn bedenkingen bij de invloed van wetenschap op de praktijk van engineering (C. Smith 277). Siemens’ grote zorg was “the prospect that physicists would control the selection and determination of standards, leaving engineers dependent upon them” (C. Smith 277). De aanleiding voor deze zorgen waren de ideeën van wetenschappers zoals Thomson over absolute eenheden voor elektrische weerstand en geleiding (C. Smith 276-277) (zie hieronder).

Er moet dus een kanttekening geplaatst worden bij de bovenstaande conclusie over het samengaan van wetenschap en industrie. Niet iedereen die actief was in de wetenschap of industrie in het Groot Brittannië van de negentiende eeuw zag de samenwerking tussen theoretische natuurwetenschap en de praktijk van engineering als iets positiefs. De tegenstanders van een wetenschappelijke invloed op de industrie zijn echter wel de ‘practical men’, de engineers die over het algemeen onbekend waren met de natuurwetenschap van die tijd (Smith en Wise 653-654).

Absolute eenheden

In hoofdstuk II van de *Treatise* gaan Thomson en Tait ook in op absolute eenheden. Na een korte behandeling van de begrippen materie en kracht stellen ze: “Before measuring anything, it is necessary to have a unit of measurement, or a standard to which to refer, and a principle of numerical specification, or a mode of referring to the standard” (Thomson en Tait 165). In de alinea’s daarna geven Thomson en Tait een absolute⁹ eenheid voor kracht, gebaseerd op

⁹ “absolute, because it furnishes a standard force independent of the differing amounts of gravity at different localities” (Thomson en Tait 168)

Gauss' absolute systeem (C. Smith 201). Waar de definitie van kracht in gewichtseenheden afhankelijk is van de locatie¹⁰, definieert Gauss de eenheid van kracht in absolute eenheden als “the force capable of producing the unit velocity in the unit of mass when it has acted on it for the unit of time” (Smith en Wise 688). Om het belang hiervan uit te leggen aan “a commercial audience, [Thomson and Tait] provided a practical and democratic, rather than abstract and elite, illustration of the issue” (C. Smith 201):

Whereas a merchant, with a balance and a set of standard weights, would give his customers the same quantity of the same kind of matter however the earth's attraction might vary, depending as he does upon *masses* for his measurement; another, using a spring balance, would defraud his customers in high latitudes, and himself in low, if his instrument (which depends on forces and not on masses) were correctly adjusted in London. (Thomson en Tait 166)

Het belang van een absoluut systeem van eenheden ondervond Thomson ook in de telegraafkabelindustrie: “Employing his [...] method of determining resistances in absolute measure, he found great variation in the resistance of different specimens of supposedly pure copper wire manufactured by different firms” (C. Smith 276). Het belang van absolute eenheden werd nogmaals benadrukt toen de eerste transatlantische telegraafkabel in 1858 na twee weken stilviel (Lindley 130-140). De onderzoekscommissie, ingesteld om mislukkingen in de toekomst te voorkomen, oordeelde “heavily in favor both of a laboratory-centered approach, characterized by accurate measurement, and of a system of absolute units” (C. Smith 276).

Onder andere naar aanleiding van dit voorval (C. Smith 276) besloot de BAAS, op initiatief van Thomson (Smith en Wise 687), tot “the formation of a British Association committee on standards of electrical resistance” (Smith en Wise 687). Het doel van deze BAAS-commissie was “to consider and agree units and standards of electrical resistance” (C. Smith 276). Met deze standaarden beoogde de commissie “to distribute them [de standaarden] widely, where they might become available to practical electricians” (Smith en Wise 694).

Het absolute systeem van eenheden was dus een “package embodying a harmony of theory and practice, designed to appeal at once to natural philosophers, engineers, and commercial electricians” (C. Smith 268-269). Industrie en wetenschap vinden elkaar hier in de behoefte

¹⁰ E.g. op een massa werkt in Amsterdam een andere zwaartekracht dan in Glasgow.

aan eenduidige, goed gedefinieerde standaarden en eenheden; zowel een natuurwetenschappelijk werk als de *Treatise* als de praktische problemen in de telegraafkabelindustrie benadrukken het belang daarvan.

Uiteindelijk is dus te zien dat wetenschap en industrie steeds meer gezamenlijke belangen te krijgen; in dit geval hebben ze beide baat bij een systeem van absolute eenheden. De BAAS-commissie past dan ook in de trend van het ontstaan van scientific engineering en de opkomst van wetenschapslaboratoria en is kenmerkend voor de tweede helft van de negentiende eeuw, waarin “‘Accurate measurement’ characterized much of the theory and practice of electrical research” (C. Smith 269). Industrie en scientific engineering “created a new market for accurate knowledge of electrical quantities” (C. Smith 275-276), met als gevolg het ontstaan van de eerste wetenschappelijke laboratoria voor de bepaling van deze natuurgrootheden (Smith en Wise 685-687). Ook Thomson “had united the pursuit of scientific and industrial wealth through precision measurements on the properties of matter, measurements which he judged equally fundamental to science-based industry and science itself” (Smith en Wise xix).

Deelconclusie

Doordat de doelen van industrie en wetenschap liggen dicht bij elkaar liggen is de effectieve uitwisseling van ideeën tussen natuurwetenschap en scientific engineering mogelijk. Op nationaal en lokaal niveau worden initiatieven genomen om deze twee gebieden met elkaar in contact te laten komen en hoewel ‘practical men’ als Whitehouse en Siemens hier geen heil in zien, beschouwen praktisch ingestelde natuurwetenschappers, zoals Thomson, deze wederzijdse beïnvloeding als iets positiefs. Geconcludeerd kan worden dat de natuurwetenschap de telegraafkabelindustrie heeft beïnvloed door deze te voorzien van de theorie achter de techniek, die projecten zoals de trans-Atlantische telegraafkabel mogelijk maakte.

3.3. Work, Waste, Engine

De concepten ‘verspilling’ en ‘motor’ spelen een belangrijke rol in de negentiende-eeuwse natuurwetenschap, met name in het werk van Thomson (C. Smith 93-94). In dit stuk zal aan de hand van deze begrippen beargumenteerd worden dat het ‘reduceren van verspilling’ zowel voor de wetenschap als de industrie een belangrijk doel was. Door dit gezamenlijke doel kon er een uitwisseling van ideeën plaatsvinden. Verder zal blijken dat Thomsons ervaringen met de praktijk van engineering en stoommachines hem geïnspireerd hebben tot de ontwikkeling van het concept ‘motor’. Op deze manier is te zien hoe de industrie de wetenschap beïnvloed heeft.

Verspilling

Na een korte bespreking van absolute eenheden gaan Thomson en Tait in de *Treatise* “quickly from the definition and measurement of ‘force’ to that of ‘work’” (C. Smith 201). Aan de hand van Newtons *Principia* voeren ze de begrippen ‘arbeid’ en ‘energie’ in: “Newton’s own interpretation of his third law directly points out [...] the modern principles of Work and Energy” (Thomson en Tait 178). Dat Thomson en Tait zelfs Newtons bewegingswetten herinterpreteren in termen van energie en arbeid wijst op de “encompassing role they assigned to ‘the ONE GREAT LAW of Physical Science, known as the *Conservation of Energy*” (Smith en Wise 353). Waarschijnlijk vonden Thomson en Tait het nodig zich op Newtons autoriteit te beroepen omdat in 1849, nog geen twintig jaar voor de *Treatise* afgemaakt werd, “[w]ork, mechanical effect, and energy were not yet fundamental concepts in physical theory” (Smith en Wise 246-247). Maar in de *Treatise*, “Energy was a substantial reality, on a par with mass, while force became the derivative term, however useful” (Smith en Wise 382).

Een belangrijk punt van Thomson en Tait in de *Treatise* is dat energie naar een minimum neigt (Smith en Wise 390-395, C. Smith 207-210): “The key condition was that the equilibrium state is always produced by the least possible expenditure of mechanical effect, that is, in the most economical matter” (C. Smith 208). Deze evenwichtstoestand “represented minimum waste” (Smith en Wise 414). Deze toestand van minimale verspilling was niet alleen interessant voor natuurwetenschappers, maar ook voor engineers. ‘Verspilling’ was in

de jaren veertig van de negentiende eeuw een belangrijk concept in de Glasgow Society, het genootschap van engineers en natuurwetenschappers uit Glasgow (C. Smith 38), waarvan ook natuurwetenschapper William Thomson en zijn broer, engineer James Thomson, lid waren (C. Smith 38). In de kring van de Glasgow Society “[i]mprovement or progress entailed the maximization of ‘useful work’ of labour and minimization of ‘waste’” (C. Smith 38).

De belangrijke rol die het begrip verspilling speelt voor zowel wetenschappers als engineers wijst op de wederzijdse invloed van die twee beroepsgroepen. Thomson ontwikkelde bijvoorbeeld een natuurwetenschappelijke “theory of magnetic fields derived in essential ways from an engineering interpretation of potentials” (Smith en Wise 276). Deze connectie met engineering was ook belangrijk in de ontwikkeling van concepten als ‘work’ en ‘waste’ (Smith en Wise 130), zoals ook “Thomson’s concept of a ‘perfect thermo-dynamic engine’ [...] owed much to the goal of maximum economy shared by his practical engineering contemporaries”¹¹ (C. Smith 93). Dus “[t]he great goal of Glasgow engineers and natural philosophers alike was therefore to minimize waste and maximize useful work, that is to attempt to approach the economic goal of a perfect thermo-dynamic engine through an understanding of the causes of waste” (C. Smith 154). Zowel wetenschappers als engineers hielden zich met reductie van verspilling bezig: “[e]ngineers sought the minimization of waste; philosophers sought to account for the waste, real or apparent, in terms of natural laws and causes” (C. Smith 48).

‘Reductie van verspilling’ was uiteindelijk een gemeenschappelijk doel van zowel de industrie als de wetenschap. Enerzijds was verspilling voor de industrie economisch inefficiënt, anderzijds was verspilling een sleutel tot het begrip van wetenschappelijke concepten zoals potentiaal. Deze gedeelde interesse maakte wederzijdse beïnvloeding mogelijk.

Motor

De ontwikkeling van het hierboven genoemde concept van de ideale thermodynamische motor is ook te beschouwen als voorbeeld van de wisselwerking tussen industrie en natuurwetenschap. In 1844, “when James [Thomson] was serving his engineering

¹¹ “A perfect thermo-dynamic engine of any kind ‘is a machine by means of which the greatest possible amounts of mechanical effect can be obtained from a given thermal agency’” (C. Smith 93).

apprenticeship at the Thames shipbuilding works of William Fairbairn” (C. Smith 35), “the ideas of Clapeyron and Carnot on the motive power of heat entered the brothers’ dialogue” (Smith en Wise 289). De context van deze interesse van de gebroeders Thomson in Carnot en Clapeyron was James’ “desire to improve the ‘economy’ (efficiency and profitability) of steam-engines for marine use” (Smith en Wise 290). Volgens de theorie van Sadi Carnot is de ideale thermodynamische motor⁶ een proces dat de hitte die van een hoge temperatuur naar een lage temperatuur stroomt het efficiëntst omzet in arbeid (Blundell en Blundell 123-126). James Thomson merkt in een brief aan zijn broer William op dat

‘[t]he whole subject you will see bears a remarkable resemblance to the action of a fall of water’. Whether we let water ‘fall from one level to another’ or whether we ‘let heat fall from one degree of intensity to another’, in both cases a definite quantity of mechanical effect ‘is given out but we may get more or less according to the nature of the machines we use to receive it.’ (C. Smith 42)

James “recognises that in reality, by analogy with water wheels, heat is wasted – that is, produces no useful work – on passage from a state of intensity to one of diffusion, and that as a result real engines fall short of the ideal” (Creation of Thermodynamics, C. Smith 237). Deze brief bevat twee belangrijke punten voor Williams ontwikkeling van de thermodynamica (Creation of Thermodynamics, C. Smith 237): “The main issue was that of economizing heat in the production of work, but James also introduced the notion of the sea as a sink of lost work” (Smith en Wise 290). Deze laatste notie is cruciaal voor William Thomsons formulering van de tweede wet van de thermodynamica¹² (Smith en Wise 290). De ervaringen met de praktijk van engineering en het verbeteren van stoommachines (door de reductie van verspilling) spelen voor William Thomson blijkbaar een essentiële rol in de ontwikkeling van de thermodynamica en het concept van de ideale thermodynamische motor (Smith en Wise 283-286).

Kijkend naar de invloed van de industrie op de wetenschap valt de centrale rol op die “the image of the steam-engine played in Thomson’s thinking about force and work. The same image infused the *Treatise*” (Smith en Wise 386). De evenwichtstoestand bijvoorbeeld, representeerde minimale verspilling, een analyse “closely connected with the engineering

¹² De tweede wet van de thermodynamica stelt dat “[n]o process is possible whose sole result is the complete conversion of heat into work” (Blundell en Blundell 123).

conception of work, symbolized by the steam-engine, and with attendant questions of economy” (Smith en Wise 414). Deze evenwichtstoestand was een algemeen principe, dus niet alleen van toepassing op de thermodynamica, maar ook op andere gebieden. “Since the mid-1840s Thomson had thought of a physical system (involving physical agents such as electricity or heat for example) as an engine “ (C. Smith 208); “[a]ny and all systems capable of producing effects [...] could be treated as *engines*, analyzable in terms of the mechanical effect entering and leaving them” (Smith en Wise 249). Dit inzicht had tot gevolg dat alle verschijnselen; warme, elektriciteit, magnetisme, “could be measured by their role in the production of expenditure of mechanical effect” (Smith en Wise 256).

Door hun betrokkenheid bij de industriële praktijk ontwikkelden wetenschappers zoals Thomson belangrijke theoretische concepten zoals ‘motor’. Ook de tweede wet van de thermodynamica is geïnspireerd op de praktijk van engineering: “The old problem of loss of useful work which had begun as an engineering concern – [...] the need to minimize losses in marine steam-engines – [...] Thomson now expressed as a cosmological, and indeed theological, principle” (Smith en Wise 330). De industrie heeft de wetenschap dus beïnvloed door deze te inspireren

Deelconclusie

Uiteindelijk is dus te zien dat voor zowel de industrie als de wetenschap reductie van verspilling een belangrijk thema was. Door dit gemeenschappelijke doel konden er ideeën tussen wetenschap en industrie worden uitgewisseld. Zo heeft de industrie invloed gehad op de wetenschap door deze te inspireren concepten zoals ‘motor’ en ‘verspilling’ uit te werken.

3.4. Conclusie

Uit het bovenstaande komen drie conclusies naar voren. Ten eerste blijkt dat wetenschap en industrie dezelfde soort doelen hebben. Ze hebben een gemeenschappelijk belang bij het invoeren van absolute eenheden en zoeken beide naar reductie van verspilling in processen. Dit maakt een effectieve uitwisseling van ideeën en wederzijdse beïnvloeding mogelijk.

Ten tweede valt op dat de wetenschap de industrie heeft beïnvloed door deze te voorzien van een theoretisch kader. In de ontwikkeling van het scientific engineering is dit het duidelijkst te zien. Thomsons betrokkenheid bij de telegraafkabelindustrie is een voorbeeld van de manier waarop de theoretische natuurwetenschap de praktijk van engineering beïnvloedt.

Ten derde is te concluderen dat de industrie de wetenschap heeft beïnvloed door deze van inspiratie te voorzien. Belangrijke concepten, zoals ‘arbeid’ en ‘motor’, zijn geïnspireerd op de industriële praktijk. Thomsons betrokkenheid bij industriële projecten is dus “not merely a case of science applied to industry, but of industry applied to science, for Thomson’s industrial vision thoroughly permeated his understanding of the natural world and the theoretical and experimental research which he pursued” (Smith en Wise xx).

Er is dus sprake van wederzijdse beïnvloeding tussen wetenschap en industrie in het Groot Brittannië van de negentiende eeuw. Het blijkt dat natuurwetenschappers bijdroegen aan de ontwikkeling van de industrie, maar er ook door geïnspireerd werden. Natuurwetenschappers in de negentiende eeuw in Groot-Brittannië zullen daarom over het algemeen niet alleen over industrie gedacht hebben als toepassing van ‘hun’ wetenschap, maar ook als inspiratiebron voor wetenschappelijke projecten. De stoommachine blijkt ook de motor van de wetenschap.

4. Conflicten

In de voorgaande hoofdstukken is de vraag “Hoe werd er door natuurwetenschappers en literaire auteurs over de (opkomende) industrie gedacht in het Groot-Brittannië van de negentiende eeuw?” door verschillende disciplines beantwoord. Binnen het disciplinaire deel van Engelse Taal en Cultuur werd de vraag beantwoord met behulp van de Industrial Novels *Hard Times* van Charles Dickens en *North and South* van Elizabeth Gaskell. Op grond van deze romans en andere geschriften van en over deze auteurs en hun werk werd geconcludeerd dat literaire auteurs zich voornamelijk bezighielden met de sociale misstanden in de industrialiserende samenleving. Zij benadrukten de slechte positie van de arbeider en droegen oplossingen aan om de relatie met werkgevers te verbeteren.

In het disciplinaire deel van Natuurkunde werd dezelfde vraag beantwoord door te kijken naar de relatie tussen de industrie en de natuurwetenschapper William Thomson. De conclusie die aan de hand van deze sleutelfiguur werd getrokken is dat de natuurwetenschap en de industrie zich met dezelfde problemen bezighielden, waardoor er uitwisseling van ideeën kon plaatsvinden. Met wetenschappelijke kennis konden praktische problemen in de industrie worden opgelost; tegelijkertijd waren concepten uit de industrie een inspiratiebron voor de wetenschap.

Tussen deze conclusies lijkt een inhoudelijk conflict te bestaan: natuurwetenschappers en literaire auteurs denken anders over het fenomeen industrie. In de conclusie van Engelse Taal en Cultuur wordt de industrialisatie gezien als iets negatiefs: arbeiders worden onderdrukt en kunnen zich niet ontwikkelen, fabriekseigenaren worden geconfronteerd met stakingen. Er is in Industrial Novels weinig aandacht voor de eventuele positieve kanten van industrie. In het Natuurkundedeel is de toon juist overwegend positief: industrie en wetenschap hebben een stimulerende werking op elkaar en werken samen bij het ontwikkelen van nieuwe theorieën en uitvindingen.

5. Common Ground

Om dit conflict op te lossen moet er gezocht worden naar ‘common ground’ in de disciplinaire conclusies. Daarvoor zal eerst een verband gelegd moeten worden tussen de onderwerpen van beide disciplines. Engelse Taal en Cultuur richt zich voornamelijk op arbeiders en minder op werkgevers en de middenklasse, terwijl Natuurkunde zich richt op natuurwetenschappers. De common ground kan hier gevonden worden in het begrip ‘maatschappij’. Engelse Taal en Cultuur en Natuurkunde behandelen respectievelijk literaire schrijvers en wetenschappers, die beide deel uitmaken van een bredere maatschappij. Wanneer wordt uitgegaan van de maatschappij als onderwerp, houden Engelse Taal en Cultuur en Natuurkunde zich niet met afzonderlijke dingen bezig maar richten de disciplines zich op hetzelfde – zij het elk met een ander perspectief. Door beide groepen te bekijken als onderdeel van dezelfde negentiende-eeuwse maatschappij in Groot-Brittannië, ontstaat er een meer algemeen beeld waarin wellicht kenmerkende ontwikkelingen in het algemene (maatschappelijke) denken over industrie te vinden zijn.

Nu beide disciplinaire conclusies over hetzelfde onderwerp – de maatschappij – gaan, kan het conflict tussen de negatieve conclusie van Engelse Taal en Cultuur en de positieve conclusie van Natuurkunde, worden opgelost. Bij nadere bestudering van beide conclusies blijkt dat dit een schijnconflict is: het werkelijke conflict betreft niet de conclusies van de disciplines, maar de methodes van de disciplines.

In het disciplinaire deel van Engelse Taal en Cultuur wordt aan de hand van de romans *Hard Times* en *North and South* niet slechts de maatschappij van negentiende-eeuws Groot-Brittannië geanalyseerd; door de boeken heen wordt ook gekeken naar de impliciete meningen en (sociale) ideeën van de auteurs. Daarentegen wordt in het disciplinaire deel van Natuurkunde slechts gekeken naar historische gebeurtenissen; er wordt verslag gedaan van de problemen waar de industrie en natuurwetenschap zich mee bezig hielden en van de invloed die ze op elkaar hebben uitgeoefend.

Het blijkt dus dat de twee disciplines de hoofdvraag “Hoe werd er door natuurwetenschappers en literaire auteurs over de (opkomende) industrie gedacht in het Groot-Brittannië van de negentiende eeuw?” verschillend behandelen. De discipline Engelse Taal en Cultuur, die waarde hecht aan de meningen van de te onderzoeken auteurs en de manieren waarop deze zich uiten in hun literatuur, heeft de waardeoordelen van Dickens en Gaskell over de

industriële ontwikkelingen in haar conclusie meegenomen. Voor de discipline Natuurkunde zijn meningen van historische figuren niet interessant; zij richt zich juist op historische gebeurtenissen en ontwikkelingen. Doordat de wijzen waarop de disciplines omgaan met de hoofdvraag – en de methodes die zij daarvoor gebruiken – verschillen, lijkt er een conflict te bestaan tussen de disciplinaire conclusies.

Het verschil tussen de twee methodes berust op de aan- dan wel afwezigheid van een waardeoordeel. In het deel van Engelse Taal en Cultuur wordt de industrie door Dickens en Gaskell als oorzaak van sociale misstanden (en dus als ‘slecht’) gezien. In het deel van Natuurkunde wordt alleen gesteld dat de industrie een bron van inspiratie was voor wetenschappers zoals William Thomson, zonder hierbij een uitspraak te doen over de vraag of dit ‘goed’ of ‘slecht’ is.

Het is dus niet zo dat de conclusies van de disciplinaire delen elkaar tegenspreken; ze spreken niet over hetzelfde. Het werkelijke conflict is dat de conclusie van Engelse Taal en Cultuur een waardeoordeel weergeeft, terwijl de conclusie van Natuurkunde dat niet doet. De common ground van de twee conclusies is dat ze beide verslag doen van de invloed die de industrie gehad heeft. Wordt van het waardeoordeel uit de conclusie van Engelse Taal en Cultuur afgezien, dan kunnen de conclusies, die in dat geval dezelfde vorm hebben, zonder tegenspraak naast elkaar gelegd worden.

6. Integratie

Nu de conflicten zijn opgelost, kunnen de conclusies van beide disciplinaire delen geïntegreerd worden tot een gezamenlijk inzicht in de rol van de industrie binnen de negentiende-eeuwse Britse maatschappij. Ontdaan van het waardeoordeel luidt de conclusie van het disciplinaire deel van Engelse Taal en Cultuur dat de industrie schrijvers aan het denken zette en van inspiratie voorzag. Auteurs die (soms) uit eigen ervaring wisten hoe de arbeiders door de werkgevers benadeeld werden, konden via hun romans een beroep doen op de samenleving. Met de wantoestanden in de fabrieken in het achterhoofd probeerden ze niet alleen een goed boek te schrijven, maar ook een boek dat wellicht andere tijdgenoten aan het denken en handelen kon zetten. Deze romans zijn dan ook, naast vermaak, een oproep tot sociale hervorming.

De conclusie van het disciplinaire deel van Natuurkunde gaat over de invloed van de industrie op de natuurwetenschap en op natuurwetenschappers. Gesteld kan worden dat deze wetenschappers in de industrialisatie veel nieuwe mogelijkheden zagen. De industrie en de wetenschap hebben elkaar dan ook sterk beïnvloed. Wetenschappers werd gevraagd zich met de praktische problemen van de industrie bezig te houden, terwijl de wetenschap de industrie van belangrijke theoretische concepten en ideeën voorzag.

Wanneer deze conclusies worden samengenomen, wordt zichtbaar dat ze met elkaar overeenstemmen: als gevolg van de Industriële Revolutie zijn er door zowel schrijvers als wetenschappers veel nieuwe ideeën uitgewerkt. Deze ideeën komen rechtstreeks voort uit de industrialisatie van de maatschappij. Er kan gesteld worden dat een groot deel van de Britse maatschappij in de negentiende eeuw beïnvloed is door de (opkomst van de) industrie.

Een andere geïntegreerde conclusie die naar voren komt bij het samenvoegen van de (aangepaste) disciplinaire conclusies, is de manier waarop met de problemen van de industrie wordt omgegaan. Zowel natuurwetenschappers als literaire auteurs dragen oplossingen aan voor de problemen die met industrie gepaard gaan. Hoewel de sociale problemen die de literaire auteurs willen oplossen van een andere orde zijn dan de technische problemen waar de natuurwetenschappers mee aan de slag gaan, komt hier wel een gemeenschappelijke visie op industrie naar voren. Industrie wordt gezien als iets dat verbeterd kan worden; de problemen worden gezien als oplosbaar. Industrie in de negentiende eeuw in Groot-Brittannië

is het product van menselijk handelen en menselijk vernuft, en kan door mensen veranderd worden

Dit laat tevens zien dat de industrie in het Groot-Brittannië van de negentiende eeuw nog heel dicht bij de maatschappij stond. Juist omdat industrie nog gezien werd als iets waar de mens invloed op kan hebben, was het een onderdeel van het publieke debat. Industrie was door mensen gemaakt en kon ook door mensen begrepen worden.

7. Eindconclusie

Zoals vermeld in de inleiding, richt dit interdisciplinaire werkstuk zich op de invloed van de industrie op verschillende onderdelen van de maatschappij in het negentiende-eeuwse Groot-Brittannië. Omdat het onmogelijk is om die gehele maatschappij in al haar aspecten te overzien, is ervoor gekozen om te kijken naar twee groepen binnen de maatschappij: natuurwetenschappers en literaire auteurs. Aan de hand van deze twee groepen is het mogelijk om te kijken of er onder invloed van de industrie wellicht een trend bestond die zich deed gelden in de rest van de maatschappij. De vraag die daarbij gesteld wordt, luidt: Hoe werd er in de negentiende-eeuwse maatschappij in Groot-Brittannië gedacht over de (opkomende) industrie?

Duidelijk werd dat de industrie voor de Natuurkunde een grote inspiratiebron was. De door Engelse Taal en Cultuur bestudeerde auteurs waren negatiever en minder enthousiast, omdat ze de industrie als veroorzaker van sociale problemen zagen. Na enige afstand te hebben genomen van deze disciplinaire inzichten is gebleken dat in beide disciplines de industrie hoe dan ook een grote invloed had. Door de industriële revolutie werden schrijvers geïnspireerd om romans te schrijven over de industrie, meer specifiek romans over de onderdrukking en uitbuiting van de arbeiders in het industriële systeem en de oplossingen die auteurs voor deze problemen zagen. Natuurkunde laat zien dat door de opkomst van de industrie wetenschappers met de industrie gingen samenwerken en zich er ook weer door lieten inspireren.

Zowel wetenschappers als literaire auteurs lieten zich dus inspireren door de Industriële Revolutie. Deze inspiratie uitte zich weliswaar op verschillende wijze, namelijk in het schrijven van maatschappijkritische literatuur en in het verbeteren van stoommachines, maar werd bij beide groepen door de industrialisatie geïnduceerd.

Verder is geconcludeerd dat industrie in het Groot-Brittannië van de negentiende eeuw gezien werd als iets waar de mens invloed op kon uitoefenen; de industrie was verbeterbaar en haar problemen waren oplosbaar. Ook schrijvers en natuurwetenschappers droegen, net als de rest van de maatschappij, oplossingen aan voor de problemen van de industrie.

Uiteindelijk heeft de (opkomende) industrie in Groot-Brittannië de negentiende-eeuwse maatschappij op uiteenlopende vlakken op nieuwe ideeën gebracht. De industrie was voor verschillende vakgebieden een inspiratie.

7.1. Toepassing

De bovenstaande conclusie kan ook worden toegepast in een breder overzicht van de historische ontwikkelingen in het Groot Brittannië van de negentiende eeuw; ook in het kader van een beschouwing van de ontwikkeling van het socialisme geeft zij bijvoorbeeld een indicatie van de brede invloed die de (opkomende) industrie op de maatschappij had.

Er is nu vastgesteld dat de industrie in twee onderdelen van de maatschappij een inspirerende werking had. Een suggestie voor vervolgonderzoek is om te onderzoeken of dit in meer onderdelen van de maatschappij het geval was. Zo ja, dan zou kunnen worden gesproken van een trend in de maatschappij naar aanleiding van de opkomst van de industrie.

8. Bibliografie

- Allingham, Philip V. "Household Words." *The Victorian Web*. 11 juli 2004. Web. 15 juni 2011. <<http://www.victorianweb.org/periodicals/hw.html>>
- Blundell, Stephen J. en Katherine M. Blundell. *Concepts in Thermal Physics*. Oxford: Oxford University Press, 2006. Print.
- Brillenburg Wurth, Kiene, en Anne Rigney. *Het leven van teksten: Een inleiding tot de literatuurwetenschap*. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2006. Print.
- Dickens, Charles. *Hard Times*. London: Collins' Clear-Type Press, 1906. Print
- Easson, Angus, ed. *Elizabeth Gaskell: The Critical Heritage*. London: Routledge, 1991. Print.
- Feldenkirchen, Wilfried. *Werner von Siemens: Inventor and International Entrepreneur*. Ann Arbor: Ohio State University Press, 1994. Print.
- Fielding, K. J. and Anne Smith. "Hard Times and the Factory Controversy: Dickens vs. Harriet Martineau." *The Charles Dickens Centennial*. Spec. issue of *Nineteenth-Century Fiction*. 24.4 (1970) : 404-427. Web. 15 juni 2011. <<http://www.jstor.org/stable/2932383>>
- Forster, John. *The Life of Charles Dickens*. lang.nagoya-u.ac.jp. Mitsuharu Matsuoka, Nagoya University. 17 mei 1998. Web. 15 juni 2011. <<http://www.lang.nagoya-u.ac.jp/~matsuoka/CD-Forster.html>>
- Gallagher, Catherine. *The Industrial Reformation of English Fiction: Social Discourse and Narrative Form 1832-1867*. Chicago; The University of Chicago Press, 1988. Print.
- Gaskell, Elizabeth. *North and South*. London: Penguin Books, 1995. Print.
- "George Berkeley." *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Web. 22 juni 2011. <<http://plato.stanford.edu/entries/berkeley/>>
- Gérin, Winifred. *Elizabeth Gaskell: A Biography*. Oxford: Oxford University Press, 1977. Print.
- Grice, H.P. "Meaning" *Werkboek Taalfilosofie 2008/2009*. Ed. A. Visser en T. Müller. Utrecht. Print.

- “Gutta-Percha.” *Encyclopaedia Britannica*. Web. 22 juni 2011.
<<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/249965/gutta-percha>>
- Hegel, Georg Wilhelm Friedrich. “Who Thinks Abstractly?” *Reader Geschiedenis van de Wijsbegeerte III: van Kant tot de 20^e eeuw*. Ed. Paul Ziche. Utrecht. 59-62. Web.
- “Industrial Revolution.” *Encyclopaedia Britannica*. Web. 12 juni 2011.
<<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/287086/Industrial-Revolution>>
- “Industry 4a.” *Oxford English Dictionary*. Web. 12 juni 2011.
<<http://www.oed.com.proxy.library.uu.nl/view/Entry/94859>>
- Ingham, Patricia. “Introduction”. *North and South*. By Elizabeth Gaskell. . London: Penguin Books, 1995. vii-xxiii. Print.
- Johnson, Patricia E. “*Hard Times* and the Structure of Industrialism: The Novel as Factory.” *Studies in the Novel*. 21.2 (1989) : 128-137. Web. 15 juni 2011. <<http://web.ebscohost.com.proxy.library.uu.nl/ehost/results?sid=c3b48f13-f000-43ea-8425-af5a88c5b139%40sessionmgr4&vid=1&hid=11&bquery=%28AN+7126648%29&bdata=JmRiPWFmaCZ0eXBIPTEmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl>>
- Koenen, M.J. en J. Endepols. *Verklarend Handwoordenboek der Nederlandse Taal: (tevens vreemde-woordentolk) vooral ten dienste van het onderwijs*. Groningen: Wolters Noordhof, 1977. Print.
- Lansbury, Coral. *Elizabeth Gaskell: The Novel of Social Crisis*. London: Elek Books Limited, 1975. Print.
- Lindley, David. *Degrees Kelvin: A Tale of Genius, Invention and Tragedy*. Washington: Joseph Henry Press, 2004. Print.
- Locke, John. “An Essay Concerning Human Understanding.” *Geschiedenis van de wijsbegeerte II: reader 2 2009/2010*. Ed. P.M.L. Steenbakkers. Utrecht. Print.
- Matson, Wallace. *A New History of Philosophy: Volume 2: From Descartes to Searle*. Belmont: Thomson Wadsworth, 2000. Print.
- Milton, John. “Paradise Lost.” *The Norton Anthology of English Literature volume 1*. Ed. Stephen Greenblatt. London: W.W. Norton & Company Ltd., 2006. 1831-2055. Print.
- O'Driscoll, James. *Britain for Learners of English*. Oxford: Oxford University Press, 2009. Print.

“Painting of Industrial Sheffield from Victoria Station.” *mylearning.org*. My Learning. Web. 25 juli 2011. <http://www.mylearning.org/victorian-values--health-and-environment/images/1-3300/>

Repko, Allen F. *Interdisciplinary Research*. Los Angeles: Sage Publications, 2008. Print.

Slater, Michael. “Dickens, Charles John Huffam (1812-1870).” *Oxford Dictionary of National Biography*. Mei 2011. Web. 15 juni 2011. < <http://www.oxforddnb.com.proxy.library.uu.nl/view/article/7599?docPos=3>>

Smith, Crosbie W. *The Science of Energy: A Cultural History of Energy Physics in Victorian Britain*. London: The Athlone Press, 1998. Print.

---. “William Thomson and the Creation of Thermodynamics: 1840-1855.” *Archive for History of Exact Science* 16.3 (1977) : 231-288. Web. <<http://www.springerlink.com.proxy.library.uu.nl/rw2720522rg40184/>>

Smith, Crosbie en M. Norton Wise. *Energy and Empire: A biographical study of Lord Kelvin*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. Print.

Smith, Sheila M. *The Other Nation: The Poor in English Novels of the 1840s and 1850s*. Oxford: Oxford University Press, 1980. Print.

Sussman, Herbert L. *Victorians and the Machine: The Literary Response to Technology*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1968. Print.

Thomson, William en Peter Guthrie Tait. *Treatise on Natural Philosophy volume I*. Oxford: Clarendon Press, 1867. Print.

Uglow, Jenny. “Gaskell, Elizabeth Cleghorn (1810-1865).” *Oxford Dictionary of National Biography*. 2004. Web. 15 juni 2011. < <http://www.oxforddnb.com.proxy.library.uu.nl/view/article/10434?docPos=1>>

Whewell, William. “Third Report. Proceedings of the Meeting 1833.” *BAAS Proceedings Online*. Web. 22 juni 2011. <<http://baas.research.glam.ac.uk/proceeding.php?proc=10006&show=pdf>>

Williams Elliott, Dorice. “The Female Visitor and the Marriage of Classes in Gaskell’s North and South.” *Nineteenth-Century Literature*. 49.1 (1994) : 21-49. Web. 15 juni 2011. <http://www.jstor.org/stable/2934043>

Wilson, David B. *The Correspondence between Sir George Gabriel Stokes and Sir William Thomson, Baron Kelvin of Larks: volume 1 1846-1869*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. Print.