

# **Het Westen op stoom.**

**1750 als breekpunt in de energieuishouding.**

Niek Holtzappel,  
Niek.holtzappel#xs4all.nl

## **Inleiding.**

Mijn bijdrage aan het deelonderwerp van “1750 als breekpunt” zal gaan over de verandering in de energiehuishouding. Aanvankelijk wilde ik mij richten op een verband tussen bevolkingsgroei en industrialisatie, maar dit bleek niet goed hard te maken. Al lezende ontdekte ik wel steeds meer een verband tussen de energiehuishouding en een toename van welvaart. Mijn deelonderzoek van het thema “1750 als breekpunt” zal dan ook de verandering van energiebronnen en toepassing van energie betreffen. Hierbij wordt energie zeer breed opgevat. Het betreft alles wat Joules (Calorieën) oplevert, of dit nu voedsel voor mensen, voedsel voor dieren, wind en waterkracht of fossiele energie betreft.

Vanaf het einde van de Zeventiende eeuw begon in Europa de bevolking, na een stagnatie in de eerste helft van die eeuw weer sterk te groeien. Het *Malthusiaans Plafond* werd dit keer doorbroken. Dat wil zeggen dat deze keer niet de gebruikelijke terugkoppeling plaatsvond in de vorm van hongersnoden en grote epidemieën die het bevolkingspeil weer terug zouden hebben gebracht naar een niveau dat door het ecologisch systeem onderhouden kon worden. Er was dus iets veranderd zodat meer mensen op een hoger welvaartsniveau konden bestaan dan vóór de Achttiende eeuw met behulp van dezelfde hoeveelheid land mogelijk was. Kennelijk ontbrak deze verandering buiten Europa. De welvaart bleef hier op een gelijk niveau als voorheen en nam soms zelfs nog af. In elk geval namen de welvaartsverschillen tussen West Europa en Noord Amerika enerzijds en de rest van de wereld anderzijds enorm toe. Een soortgelijke verandering in de energiehuishouding had al eerder plaatsgevonden en wordt wel aangeduid met de *Neolithische Revolutie*. Dat was toen de eerste mensen landbouw gingen bedrijven om in hun energiebehoefte te voorzien.<sup>1</sup>

Het thema “1750 als breekpunt” behelst het breekpunt waarin de verschillen tussen arm en rijk in de wereld sterk vergroot werden, alhoewel het wellicht arbitrair is of je 1750 als breekpunt moet nemen of een tijdstip dat wat eerder of wat later ligt. Bij de vorige overgang, die van een nomadische jager-verzamelaars samenleving naar een boerensamenleving duurde ook heel lang. Dit proces nam vele millennia in beslag en is nu nog niet helemaal voltooid. Er zijn hier en daar immers nog steeds mensen die in een jager-verzamelaars samenleving leven zoals in het Amazonegebied en op Nieuw Guinea. De vraag is dan ook of de huidige energierevolutie wel als voltooid

---

<sup>1</sup> Paolo Malanima, ‘Energy systems in agrarian societies. The European deviation.’ In [www.issm.cnr.it/asp/cv/malanima/dati/energysystem.pdf](http://www.issm.cnr.it/asp/cv/malanima/dati/energysystem.pdf) (juni 2007) 20.

kan worden beschouwd. Mijn bijdrage zal zich richten op de vraag of 1750, of eigenlijk de periode 1750-1850, werkelijk als breekpunt beschouwd kan worden op het gebied van de verschillen in welvaart tussen het “westen” en de “rest” en dan met name de rol van energie daarin. Verder wil ik zijdelings kijken naar een ander verschijnsel, namelijk de “bevolkingsexplosie”, die zich wereldwijd heeft voorgedaan na 1800 en of er een eventueel verband bestaat met de verschillen tussen rijk en arm.

### **Energiehuishouding tussen de Neolithische en de Industriële Revolutie.**

Het grootste deel van onze geschiedenis, zeker 500.000 tot 100.000 jaar, leefden mensen als jager-verzamelaars. Pas zo'n 10.000 jaar geleden begonnen de eerste mensen actief energie te produceren. Rond die tijd ontstonden in het Midden Oosten, in het huidige Irak, de eerste landbouwsamenlevingen. Later ontstonden deze ook langs de Nijl in Egypte, in India, in China, in Midden Amerika en in Peru. Vanuit deze kerngebieden verspreidde de landbouw en veeteelt zich over de rest van de wereld. Zo kon een bepaalde oppervlakte grond meer mensen onderhouden en voor een hoger welvaartspeil zorgen. Doordat men landbouw ging beoefenen kon men meer mensen voeden en kon de bevolking toenemen. Maar het kan ook zijn dat bevolkingsdruk mensen noodzaakte om landbouw te gaan bedrijven.<sup>2</sup> In elk geval is er bij een bepaalde bevolkingsomvang geen weg meer terug. Een zelfde vraag over oorzaak en gevolg kun je stellen voor wat betreft de Industriële Revolutie van de achttiende eeuw. Ook toen noodzaakte de bevolkingsdruk tot een andere energiehuishouding en maakte deze omwenteling weer een verdere toename van de bevolking mogelijk zodat er geen weg meer terug was.

In de agrarische samenlevingen die na de Neolithische Revolutie ontstonden kon arbeidsdeling worden toegepast en ontstonden er sociale verschillen. De organisatie van de samenlevingen werd ingewikkelder en uiteindelijk ontstonden de eerste staten. De energie die nodig was kwam grotendeels van het land vandaan. Visserij en wind en waterkracht leverden naar verhouding slechts een klein deel van de energie. Ondanks enorme verbeteringen die de opbrengst van het land sterk zouden vergroten bleef men voor nagenoeg alle energie, zowel in de vorm van voedsel voor mens als dier, brandstof en bewegingsenergie afhankelijk van wat het land te bieden had en uiteindelijk was datgene wat het land te bieden had beperkt. Deze situatie zou

---

<sup>2</sup> Jared Diamond, *Guns, Germs and Steel. The fates of human societies.* (New-York 1999), 110-111.

in grote lijnen voortduren tot de achttiende eeuw en bestaat tot op heden nog steeds in grote delen van de wereld. Per inwoner per dag werd ongeveer 15.000 a 20.000 Kilocalorieën aan energie geproduceerd.<sup>3</sup> In de landbouw werd voornamelijk gebruik gemaakt van spierkracht van mensen of dieren. Om deze spierkracht te leveren was voedsel nodig. Voedsel dat weer door het land voortgebracht moest worden. Een groot deel van de energie die het land voortbracht was dus weer nodig om deze productiviteit zelf in gang te houden. Verder was het land tevens bron van andere zaken dan voedsel. Ook grondstoffen voor bouw, zoals hout en textiel, zoals hennep, vlas, wol en katoen kwamen van het land. Tot slot was er ook hout nodig als brandstof, hier waren ook bossen voor nodig. Naast de 15.000 a 20.000 calorieën aan voeding en brandstof die per inwoner nodig was moest er dus ook land gebruikt worden voor grondstoffen. Bevolkingsgroei kon worden opgevangen door meer land in gebruik te nemen of door efficiënter te werken. Door dus te zorgen dat de energieopbrengst per hectare groter wordt of de energie-input die daarvoor nodig is te verkleinen. Als dit niet (meer) lukt dan wordt de draagkracht van het land overschreden en is het *Malthusiaans plafond* bereikt. De laatste keer dat dit in Europa gebeurde was in de veertiende eeuw. Honger oorlog en pest zorgden toen voor een sterke teruggang van de bevolking. Substantiële economische groei was in deze economie niet mogelijk. Periodes van groei werden onmiddellijk weer gevolgd door periodes van achteruitgang. Volgens Peer Vries was er dan ook tussen het einde Middeleeuwen en 1800 in West Europa als *geheel* geen stijging van de koopkracht.<sup>4</sup>

De toename van rijkdom voor een bepaald gebied zou altijd ten koste moeten gaan van een ander gebied. De wereldeconomie als geheel werd min of meer als een *zero sum* gezien; De totale rijkdom zou min of meer constant zijn. Ook klassieke economen als Adam Smith en David Ricardo achtten een langdurige, “moderne” economische groei niet mogelijk.<sup>5</sup> Door efficiënter te produceren was er wel degelijk een welvaartsstijging mogelijk. Dit kon door arbeidsdeling en specialisatie zoals Adam Smith voorschreef<sup>6</sup> en door betere landbouwmethoden. Met name in de

---

<sup>3</sup>Paolo Malanima, ‘Energy systems in agrarian societies’ 1.

<sup>4</sup> Peer Vries, ‘Hoe Malthus uiteindelijk ongelijk kreeg. De Industriële Revolutie in Engeland als het doorbreken van het Malthusiaans plafond’ in Leidschrift 18, 2 (2003) 109-167. 116.

<sup>5</sup> Peer Vries, ‘Hoe Malthus uiteindelijk ongelijk kreeg’, 120.

<sup>6</sup> Ibidem, 133.

Republiek en in Engeland bleek de landbouw zeer productief te zijn naar Europese maatstaven.<sup>7</sup>

In Azië zag de energiehuishouding er heel anders uit. Daar konden per hectare landbouwgrond veel meer mensen gevoed worden dan in West Europa. Er was een grotere opbrengst, zowel in kilo's als in calorieën, per hectare en er waren veel minder dieren die weer weidegrond of voedergewassen nodig hadden. Intensieve irrigatielandbouw was zeer kapitaalextensief en arbeidsintensief. Intensivering van de landbouw leidde dus tot *minder* technische innovatie. Hoe hoger de opbrengst per hectare, hoe *lager* de levensstandaard in het betreffende gebied.<sup>8</sup>

### **Verandering na 1750**

Rond 1750 had de bevolkingsomvang zoals gezegd een niveau bereikt die dicht tegen het Malthusiaans plafond aanlag. Kennelijk was er iets veranderd in de energiebalans die er voor zorgde dat een catastrofe uitbleef.

Door de bevolkingstoename werd er een grotere druk gelegd op het bosareaal. Bossen werden in toenemende maten gekapt om aan de behoefte van brandstof, bouw materiaal en landbouwgrond te voorzien. Op langere termijn echter betekende dit een verkleining van de voorraden brandstof en bouw materiaal. Ook betekende het verminderen van het bosareaal, en het privatiseren van de gemene weidegronden, een kleiner gebied om dieren te laten grazen, dieren die ook nodig waren om mest te leveren voor de akkerbouw. De intensivering van de akkerbouw en de afname van gemene en woeste gronden betekenden een toenemend tekort aan mest. Pas na 1850 zou dit probleem worden opgelost door de introductie van kunstmest.<sup>9</sup> Voor die tijd werden geslaagde pogingen ondernomen om de opbrengst van de landbouwgrond te vergroten. Door nieuwe, wetenschappelijk onderbouwde, landbouwmethoden kon de opbrengst worden vergroot. Ook de introductie van nieuwe gewassen, met name de aardappel, zorgde voor een grotere opbrengst in calorieën per hectare. Toch betekende de intensivering van de landbouw uiteindelijk een uitputting van de grond. In de achttiende eeuw begon zich een ecologische catastrofe af te tekenen.<sup>10</sup> Ook in China ontstonden dergelijke problemen. Daar nam het bosareaal eveneens af en werd de

---

<sup>7</sup> Peer Vries, 'Hoe Malthus uiteindelijk ongelijk kreeg', 148.

<sup>8</sup> Paolo Malanima, 'Energy systems in agrarian societies. The European deviation.' In [www.issm.cnr.it/asp/cv/malanima/dati/energysystem.pdf](http://www.issm.cnr.it/asp/cv/malanima/dati/energysystem.pdf) (juni 2007) 12 en 14.

<sup>9</sup> Kenneth Pomeranz, *The great divergence. China, Europe, and the making of the modern world economy*. (Oxford 2000) 223-224.

<sup>10</sup> Pomeranz, *The great divergence*. 219-223.

grond uitgeput. In China werd echter minder hout per hoofd van de bevolking als brandstof gebruikt. De Chinezen gingen efficiënter om met brandstof en ze gebruikten gewasresten als brandstof.<sup>11</sup> In tegenstelling tot West Europa kon China geen hout, voedsel en vezelstoffen importeren. De grond moest intensiever bewerkt worden tegen lagere opbrengsten. Er werden meer mensen ingezet in de landbouw, hierdoor vond een deïndustrialisatie plaats. De nijverheid in China nam af.<sup>12</sup>

West Europa kon een deel van de tekorten opvangen door voedsel en hout te importeren uit de Nieuwe Wereld. Door exploitatie van deze gebieden aan de andere kant van de oceaan werd de hoeveelheid grond uitgebreid. Pomeranz hecht zelfs een groot belang aan de importen uit de nieuwe wereld. Hier zou de basis gelegd zijn voor de mogelijkheid om te komen tot de doorbraak in de energiehuishouding en het vrijmaken van mensen om in de industrie te werken<sup>13</sup>. Toch zou, zonder doorbraak in de energiehuishouding, Europa op termijn afstevenen op een Malthusiaanse catastrofe.

Over de vraag *of* er tussen 1750 en 1850 daadwerkelijk een breekpunt was zijn de meningen verdeeld. De economische groei en de welvaart stegen na 1750 namelijk niet heel sterk. Deze bleef 0,4 tot 0,5% tot 1831. Ook bleef een groot deel van de economische bedrijvigheid zich bedienen van de “oude” productiemethoden zoals het gebruik van spierkracht en waterkracht. Het aantal arbeiders in de moderne industrie bedroeg slechts een fractie van het totale aantal mensen dat in de nijverheid werkzaam was.<sup>14</sup> Toch kan er van een doorbraak gesproken worden. Er was namelijk een geheel nieuwe manier ontstaan om energie te winnen en aan te wenden. Een manier die met name tussen 1750 en 1850 werd geïntroduceerd en tot wasdom kwam.

Peer Vries en Malanima hechten veel waarde aan het feit dat vanaf de achttiende eeuw brandstof werd aangewend om kinetische energie te leveren.<sup>15</sup> Voorheen werd brandstof voornamelijk gebruikt om warmte te leveren voor huisbrand of voor processen waarbij hitte vereist was zoals het smelten van ijzer of het brouwen van bier. Vanaf de achttiende eeuw vond men een bruikbare techniek om warmte om te zetten in beweging; De stoommachine. In Engeland en Wales werden al lange tijd steenkolen gebruikt als brandstof. Het aandeel van steenkool werd steeds belangrijker

---

<sup>11</sup> Kenneth Pomeranz, *The great divergence*, 231-234.

<sup>12</sup> Ibidem, 287.

<sup>13</sup> Ibidem, 275-276 en 284.

<sup>14</sup> Peer Vries, ‘Hoe Malthus uiteindelijk ongelijk kreeg’ 166.

<sup>15</sup> Ibidem, 165-167 en Paolo Malanima, ‘Energy systems in agrarian societies’ 39.

naarmate organische brandstof, hout in dit geval, schaarser werd. Een probleem in Engeland bij de kolenwinning was het feit dat de mijnen vol liepen met grondwater. Om deze mijnen droog te houden moest gepompt worden en om te pompen was bewegingsenergie nodig. Het gebruik van spierkracht bleek te veel energie te kosten in verhouding tot de opbrengsten. Het was dus noodzakelijk om een efficiëntere vorm van beweging te vinden. De stoommachine loste dit probleem op. Hier kon warmte in beweging worden omgezet en de brandstof die hiervoor nodig was, was ruimschoots voorradig. Deze stoommachine werd verbeterd en vond ook toepassingen buiten de mijnbouw. Belangrijk was dat ook transport werd verbeterd zodat steenkolen snel en goedkoop afgeleverd konden worden op plaatsen waar er vraag naar was. Dankzij kolen en stoom verbeterde dat transport zelf ook. De stoomlocomotief en het stoomschip zorgden voor een veel beter transport. Door fossiele energie in beweging om te zetten vond een daadwerkelijke verandering plaats. Pomeranz geeft zelfs aan dat de unieke situatie in Engeland, met het probleem was met het onder water lopen van de mijnen, deze vernieuwing een voor de hand liggende oplossing was. Deze zou niet aanwezig geweest zijn in China. Daar speelden problemen waarbij mechanisatie, de omzetting van warmte in kinetische energie, geen oplossing bood.<sup>16</sup>

De omzetting van warmte geleverd door minerale brandstoffen leverde een enorme hoeveelheid extra arbeidskracht op. In 1840 had Engeland er een equivalent van 12 miljoen arbeidskrachten bij, in 1870 80 miljoen en in 1896 274 miljoen. De bevolking bedroeg in die jaren respectievelijk 18, 26 en 39 miljoen mensen. In 1896 had iedere Engelsman dus 7 ‘stoomslaven’ tot zijn beschikking. Stoomslaven die zeer goedkoop ‘voedsel’ nodig hadden en nooit ziek waren.<sup>17</sup> Door de extra arbeid die deze ‘stoomslaven’ verzetten nam de productie sterk toe, door deze productietoename zou ook de welvaart sterk toenemen in samenlevingen die deze energiebronnen toepasten. In samenlevingen die niet of veel later deze energieomslag zouden maken bleven de productie en de welvaart achter ten opzichte van de geïndustrialiseerde wereld. Volgens Wrigley is er een overgang van een *organic economy* of *advanced organic economy* naar een *mineral-based energy economy*. Moderne economische groei is gebaseerd op het gebruik van anorganische energiebronnen. Met name fossiele brandstoffen. In die zin kun je de overgang in het “westen” naar een *mineral-*

---

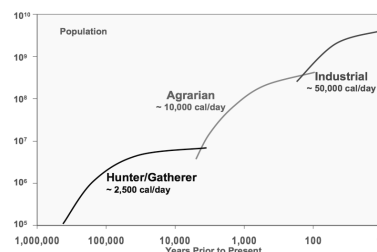
<sup>16</sup> Kenneth Pomeranz, *The great divergence*. 61.

<sup>17</sup> Peer Vries, ‘Hoe Malthus uiteindelijk ongelijk kreeg’ 159.

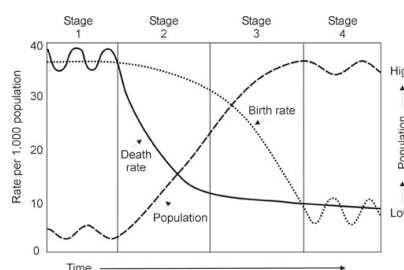
*based energy economy* zien als een breekpunt.<sup>18</sup> In dat verband moet ook zeker het belang van de introductie van minerale meststoffen worden meegenomen. Hierdoor kon landbouwgrond intensiever en duurzamer worden benut. Vanaf dat moment zouden de verschillen in welvaart tussen de geïndustrialiseerde wereld en de rest sterk uiteen gaan lopen.

### Demografie en toekomst.

Zoals ik in eerder aangaf hebben er twee versnellingen plaatsgevonden in de bevolkingsgroei, die van het Neolithicum en die van na 1750. Als je de bevolkingsgroei langs een logaritmische schaal uittekent dan zie je dat deze in grote lijnen tamelijk constant is. Alleen rond de Neolithische Revolutie en bij de Industriële Revolutie is er dan een tijdelijke versnelling. (Zie de grafiek hierboven)<sup>19</sup> Aangezien ook in de niet geïndustrialiseerde wereld de bevolking sterk toeneemt zie ik geen direct verband met welvaart en bevolkingsgroei. In de geïndustrialiseerde wereld werd de bevolkingstoename gecompenseerd met een nog grotere toename van productie. Het aantal ‘stoomslaven’ dat ik aanhaalde in de vorige paragraaf nam sneller toe dan de bevolking. De welvaart stijgt daar dus per hoofd van de bevolking. In veel Derde Wereld landen echter, neemt de bevolking sneller toe dan het aantal stoomslaven. Hier is dus een welvaartsdaling aan de gang. In nagenoeg alle geïndustrialiseerde landen zie je dat de bevolking zich stabiliseert en dat groei voor een groot deel voortkomt uit immigratie en niet meer door geboorten. In Europa vond vanaf de negentiende eeuw een demografische transitie plaats.



Eerst neemt het sterftecijfer af, maar het geboortecijfer blijft hoog. De bevolking gaat dan sterk toenemen. Later neemt het geboortecijfer ook af zodat de bevolkingsgroei weer afneemt. In het schema hierboven bevinden we ons dus in de laatste fase.<sup>20</sup> In de nabije toekomst kan zelfs sprake kan zijn van een terugloop. De hele problematiek rond de vergrijzing hangt hier mee samen, maar op ecologisch vlak zou



<sup>18</sup> Peer Vries, ‘Hoe het Westen rijker werd’. 296.

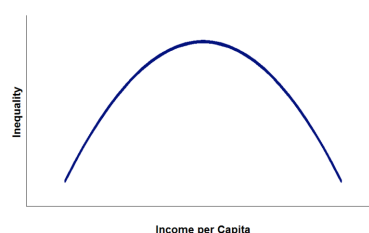
<sup>19</sup> Massimo Livi-Bacci, *A concise history of world population* (Malden-Oxford 2007) 24.

<sup>20</sup> Livi-Bacci, *A concise history of world population*. 99-104.



een en ander wel eens gunstig kunnen zijn. De aarde kan immers maar een beperkt aantal mensen herbergen. Ook de bronnen van anorganische energie en het milieu hebben maar een beperkte draagkracht. De Club van Rome heeft hier al voor gewaarschuwd, en hoewel de draagkracht van de Aarde een stuk groter is dan men in 1970 voorspelde heeft de planeet nu eenmaal een beperkte omvang en capaciteit.

In armere landen zit men nog een eerder stadium van de demografische transitie. Het sterftcijfer is omlaag gegaan, maar het geboortecijfer ligt nog hoog. Kennelijk zijn ook de arme landen in staat om de vaak snel groeiende bevolking ondanks de gebreken in leven te houden. Er is dus ondanks de regelmatige hongersnoden voldoende energie beschikbaar om deze groei, voorlopig althans, te kunnen realiseren. De vraag is hoe duurzaam de verschillen tussen arm en rijk zullen blijken te zijn. We zien in de loop der tijd toch wel verschuivingen optreden. Zo liep Rusland (De vroegere Sovjet Unie) in de twintigste eeuw in een snel tempo haar achterstand in en het zelfde zagen we bij de Aziatische tijgers. Op dit moment zou je een inhaalslag kunnen waarnemen in China en India. Wellicht zal over enige eeuwen het verschil in welvaartsniveau weer kleiner zijn dan nu. (Kuznets curve). Op regionaal niveau zie je dat als men begint te industrialiseren de welvaartsverschillen binnen die samenleving toenemen, maar op een gegeven moment vindt er weer een nivellering plaats; De verschillen nemen af en het gemiddelde welvaartsniveau zal op een veel hoger niveau liggen. Ik sluit niet uit dat ook op mondiale schaal een dergelijke trend gaande is. (Zie schema)



### **Conclusie.**

De Neolithische en de Industriële Revolutie zou ik primair willen zien als nieuwe manieren om energie te winnen en aan te wenden. Gezien het feit dat men in Engeland en een paar decennia later in de rest van West Europa een enorme voorraad energie wist toe te voegen uit schier oneindig lijkende bronnen aan wat het land te bieden had kan er wel degelijk van een breekpunt gesproken worden. Vanaf dat moment was een structurele en duurzame groei mogelijk. Het was mogelijk om een steeds verder groeiende bevolking te voorzien in haar behoeften en zelfs het welvaartsniveau te vergroten. Deze toegenomen koopkracht stimuleerde op haar beurt weer de productie en daarmee nog meer economische groei en welvaart. In landen

waar deze verandering van de energiehuishouding uitbleef nam vaak wel de bevolking toe, maar de welvaart per hoofd van de bevolking niet. In sommige gevallen nam de welvaart zelfs af vergeleken met de periode van voor 1750. Je kunt de periode 1750-1850 dus als het zichtbare breekpunt zien in het ontstaan van de verschillen tussen arm en rijk zoals wij deze anno 2007 waarnemen. De basis voor dit breekpunt is echter al eerder gelegd. Ik ben het met Landes eens dat de institutionele basis voor deze veranderingen al in de middeleeuwen werd gelegd en dat deze werd versterkt in de zestiende en zeventiende eeuw. Hoewel “1750” volgens mij niet onvermijdelijk was de kans toch wel erg groot dat deze verandering zou gaan plaatsvinden in West- of Noord Europa. Toevallige factoren zoals het probleem met het droogpompen van de mijnen in Engeland en minder toevallige factoren als de uitbreiding van grond in de Nieuwe Wereld speelden wel degelijk een rol. Wat betreft demografische ontwikkelingen kan van een breekpunt gesproken worden als we de demografische transitie bekijken. Aangezien deze transitie wereldwijd plaatsvindt is hier echter geen verschil aan te wijzen tussen de geïndustrialiseerde wereld en de rest. Behalve dan dat voor de Derde Wereld het probleem van de armoede door deze bevolkingsgroei wordt versterkt. Of dit breekpunt definitief blijkt te zijn is speculatie. Bij de vorige grote energierevolutie, de Neolithische Revolutie, namen de verschillen tussen de landbouwsamenlevingen en de jager-verzamelaar samenlevingen ook sterk toe. Toch zijn uiteindelijk vrijwel alle jager-verzamelaar samenlevingen opgegaan in de landbouwsamenlevingen of verdwenen. Het kan heel goed dat in de volgende eeuwen ook de huidige niet-geïndustrialiseerde samenlevingen geïndustrialiseerd worden en hun achterstand wegwerken.

Het kan zijn dat de ontwikkelingen een ecologische catastrofe leiden. Het kan echter ook zijn dat we wéér een nieuwe manier vinden om in de toenemende energiebehoefte te voorzien, een manier die het milieu niet belast. In elk geval acht ik de kans groot dat als de rest van de wereld ook industrialiseert de bevolkingsgroei ook daar afneemt zodat uiteindelijk de wereldbevolking op een stabiel peil zal staan en er een duurzame samenleving kán ontstaan zonder enorme welvaartsverschillen. Vooralsnog moet ik echter concluderen dat er met de energierevolutie een breekpunt is aan te wijzen in de welvaartsverdeling die we vandaag op wereldwijde schaal kunnen waarnemen.

## Literatuur:

Diamond, Jared , *Guns, Germs and Steel. The fates of human societies.* (New York 1999)

Livi-Bacci, Massimo, *A concise history of world population* (Malden-Oxford 2007)

Malanima, Paolo, 'Energy systems in agrarian societies. The European deviation.' In [www.issm.cnr.it/asp/cv/malanima/dati/energysystem.pdf](http://www.issm.cnr.it/asp/cv/malanima/dati/energysystem.pdf) (juni 2007)

Pomeranz, Kenneth, *The great divergence. China, Europe, and the making of the modern world economy.* (Oxford 2000)

Vries, Peer, 'Hoe Malthus uiteindelijk ongelijk kreeg. De Industriële Revolutie in Engeland als het doorbreken van het Malthusiaans plafond' in *Leidschrift* 18, 2 (2003) 109-167.

Vries, Peer, 'Hoe het Westen rijker werd'. In <http://www.rug.nl/ifs/files/webroot/dev/posthumus/education/Literatuur%20P.%20Vries,%20I.pdf> (juni 2007)

Oorspronkelijk in *Theoretische geschiedenis : kritiek, samenvattingen, aanwinsten instituutbibliotheek, bibliografie van tijdschriftartikelen: viermaandelijke uitgave van het Instituut voor Theoretische Geschiedenis, Universiteit van Amsterdam.* deel 25 (1998), afl. 4, pag. 291-321.

Zanden, Jan Luiten van den, 'Over groei en ongelijkheid op lange termijn, naar een economische wereldgeschiedenis'. <http://www.iisg.nl/news/spinozaspeech.pdf> (10 juni 2007)