

## 2.3. Worden mensen steeds langer en steeds slimmer?

Paul A.M. van Dongen © 2021

*Mensen in NW-Europa die na 1970/1980 geboren zijn, hebben gemiddeld de maximale lichaamslengte en het maximale IQ voor hun erfelijk materiaal bereikt.*

### Samenvatting

**Lichaamslengte.** In Europa, de USA, Australië en Japan zijn de mensen de laatste 50 tot 150 jaar gemiddeld 1 - 2 cm per decennium langer geworden. In NW-Europa zijn in die tijd nadelige omgevingsinvloeden voor de lichaamslengte afgenomen, zoals ondervoeding, ziektes, armoede en sociale achterstand, zodat de gemiddelde lengte toenam en de variatie door de omgeving afnam. In NW-Europa neemt de gemiddelde volwassen lichaamslengte van personen die na 1970/1980 geboren zijn, niet meer toe. Het lijkt erop dat de omstandigheden daar nu optimaal zijn, zodat de meeste mensen er de maximale lengte voor hun erfelijke aanleg bereiken.

**Hersengewicht.** Samen met de lichaamslengte is het hersengewicht in westerse landen de laatste 150 jaar toegenomen, met ongeveer 6 g per decennium.

**Ontwikkelingscoëfficiënt.** Sinds 100 jaar meet men de ontwikkeling van baby's en peuters. De motorische ontwikkeling, de taalontwikkeling en de cognitieve ontwikkeling worden gescoord en vervolgens herleid tot een development quotiënt (DQ). In westerse landen neemt het DQ ongeveer 4 DQ-punten per decennium toe.

**Intelligentie.** Na 50 jaar gebruik van IQ-testen ontdekte men dat het gemiddelde IQ van mensen in de USA, Europa en Japan geleidelijk toenam. Dit werd het 'Flynn-effect' genoemd. Van de IQ-testen is de Raven's test het minst afhankelijk van cultuur, taal en schooling; in de periode van 1948 tot 2002 nam de Raven-score toe met 28 IQ-punten. Dat is een massieve toename. Juist zoals bij lichaamslengte wordt het Flynn-effect vooral veroorzaakt door biologische, historische en sociale factoren, zoals betere voeding, betere gezondheid, meer materiële welvaart en minder sociale achterstand. In NW-Europa neemt het gemiddelde IQ van personen die na 1970/1980 geboren zijn, niet meer toe. De omstandigheden in NW-Europa zijn nu optimaal, zodat de meeste mensen nu het maximale IQ voor hun erfelijke aanleg bereiken.

- Samenvatting
- 1. Inleiding
- 2. Lange-termijn veranderingen
  - 2.1. Lichaamslengte
  - 2.2. Hersengrootte
  - 2.3. Ontwikkeling van baby's en peuters
  - 2.4. Intelligentie
- 3. Oorzaken van lange-termijn veranderingen
  - 3.1. Lichaamslengte
  - 3.2. Hersengrootte
  - 3.3. Ontwikkeling van baby's en peuters
  - 3.4. Oorzaken van lange-termijn toename in IQ
- 4. Lange-termijn veranderingen

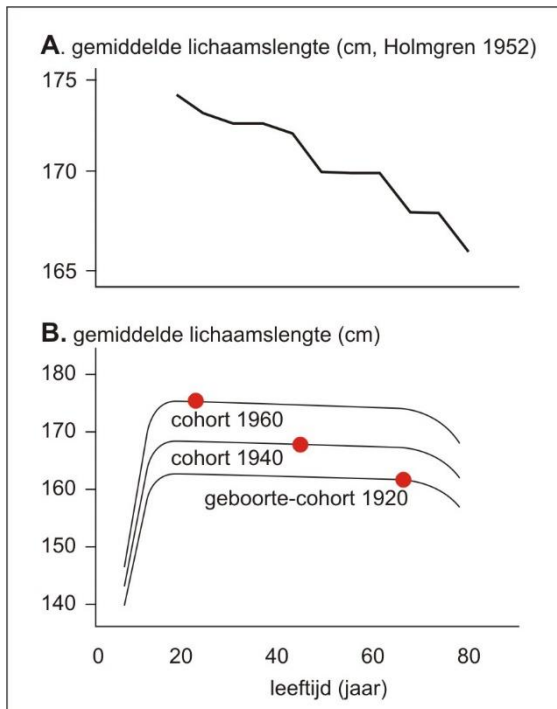
### 1. Inleiding

#### Lange-termijn veranderingen

In dit hoofdstuk bespreek ik de lange-termijn veranderingen, vooral in lichaamslengte en IQ. Het zal blijken dat gedurende lange tijd de lichaamslengte en het IQ in het westen toegenomen zijn. Dat noemde men wel een 'seculaire trend', maar ik spreek liever niet van een trend, maar van lange-termijn verandering,

omdat er over een langere periode episodes van groei, krimp en stilstand geweest zijn (zie onder).

Deze lange-termijn veranderingen hebben consequenties. (1) De normcurven voor lengte, ontwikkeling en IQ moeten regelmatig bijgesteld worden. (2) Voor onderzoek dient men bij voorkeur het geboortjaar te verwerken, en niet de leeftijd bij de meting of bij het overlijden.



*Figuur 1. A. Het verband tussen leeftijd en lichaamslengte (let wel dit is misleidend, data van Holmgren 1952). B. Het verband tussen leeftijd en lichaamslengte voor de afzonderlijke geboortecohorten. Als men op één tijdstip metingen verricht, vindt men de rode meetwaarden, die ten onrechte een leeftijdsafhankelijke trend suggereren.*

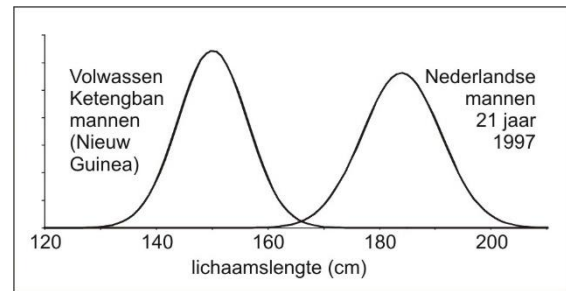
## 2. Lange-termijn veranderingen

### 2.1. Lichaamslengte

Ik beschrijf de lange-termijn verandering in de lichaamslengte uitgebreider, omdat dit een mooie illustratie is van historische, genetische en omgevingsinvloeden. Hierover zijn veel meetgegevens over een lange periode (Floud e.a. 2011). Dit toont biologische, sociologische en historische veranderingen.

#### 2.1.1. Lengtegroei

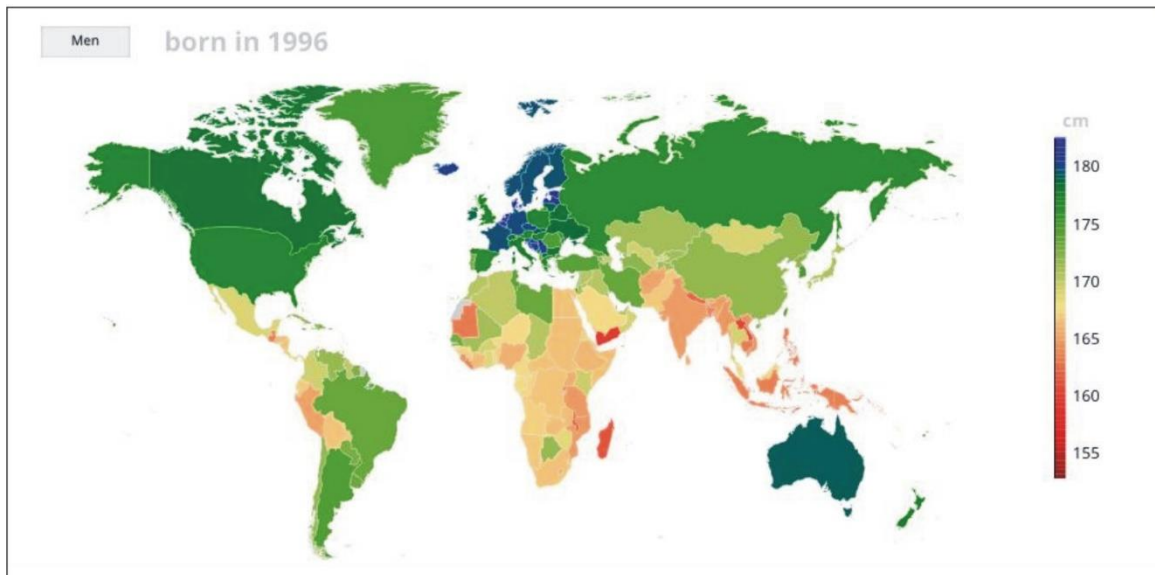
Mensen groeien het snelst voor de geboorte: gemiddeld 52 cm in 9 maanden (Gairdner en Pearson 1971). Daarna groeien ze, tot ze rond een leeftijd van 20 jaar de volwassen lengte bereikt hebben (Baten en Blum 2012). Men maakt verder onderscheid tussen de groei



*Figuur 2. De lengteverdeling bij een van de kleinste en een van de grootste volken; Gauss-curven geconstrueerd op basis van het gemiddelde en de standaard deviatie. Volwassen Ketengban-mannen (Nieuw Guinea,  $m=150,1$  cm;  $sd=6,2$  cm, gegevens van Tommasseo-Ponzetta e.a. 2013); Nederlandse mannen van 21 jaar in 1997 ( $m=184$  cm,  $sd=7,1$ , gegevens van Fredriks e.a. 2000).*

van kinderen en van adolescenten. Tussen 10 en 15 jaar is er een korte periode van relatief grote groei; dat noemt men de groeispurt. De lengtegroei is verschillend voor verschillende volken, tijden, landen en geslachten. Doordat in veel landen rekruten en dienstplichtigen opgemeten en getest werden, zijn er veel meer gegevens over mannen dan over vrouwen. Voor de eenvoud vermeld ik hier alleen de lengtes voor mannen. Bij de meeste huidige volken zijn de volwassen mannen gemiddeld tussen 160 en 180 cm. Binnen volken is er variatie in lengte: de lengte is normaal verdeeld, en de standaard deviatie is in het algemeen 6 - 7 cm. Bij verschillende volken zijn de mannen gemiddeld 9 - 12 cm langer dan vrouwen (Kuh en Wadsworth 1989).

Traditioneel heerste de opvatting dat tijdens het leven de lichaamslengte gering afneemt (figuur 1A). Dat is onjuist: als men mensen gedurende hun leven volgt, blijkt dat bij volwassenen tot 60 of 70 jaar de lengte constant blijft, terwijl bij hogere leeftijd de lengte gemiddeld iets afneemt (Jones en Conrad 1933, Holmgren 1952, Horn en Cattell 1967, Schaie e.a. 1973, Kretschmann e.a. 1979, Haug 1984, Hampshire e.a. 2012). De trend van figuur 1A is geen leeftijdsafhankelijke trend, maar een cohort-effect (figuur 1B). Opeenvolgende geboortecohorten van de laatste 100 jaar in het westen bleken steeds langer te worden.



Figuur 3. De verspreiding van de gemiddelde lichaamslengte van huidige volwassen mannen over de wereld. Let wel: dit is een momentopname want de gemiddelde lichaamslengte van een volk varieert in de tijd.

### 2.1.2. Verschillen tussen 'rassen' <sup>1</sup>

Bij de meeste volken zijn de volwassen mannen tussen 160 en 180 cm lang, maar er zijn ook enkele uitgesproken kleine of grote volken (figuur 2).

In Afrika, Zuidoost-Azië, de Filipijnen, Nieuw-Guinea en Zuid-Amerika leven verscheidene **korte volken** (Walker e.a. 2006, Perry en Dominy 2009). De kleinste volwassenen vindt men nu bij het Efe-volk in Afrika; daar zijn de volwassen mannen nu gemiddeld 143 cm, en de vrouwen 136 cm (Perry en Dominy 2009). Men gebruikt verschillende criteria om te spreken van een 'pygmeevolk': dat de gemiddelde lengte van volwassen mannen minder dan 150 of 155 cm is. Deze grenzen zijn arbitrair <sup>2</sup>. In Azië worden deze korte volken wel 'negrito's' genoemd (Endicott 2013).

Er zijn ook enkele volken met uitgesproken **grote lichaamslengte**, zoals in Afrika de Maasai, Dinka en Tutsi, in Europa de Nederlanders, Montenegrijnen en Dalmatiërs, en in Noord-Amerika de Sioux (Grasgruber e.a. 2017). Figuur 3 toont een overzicht van de lichaamslengte over de wereld. Lange mensen leven in Europa, Noord-Azië en Noord-Amerika. Korte mensen leven vooral in Zuidoost-Azië, en enkele volken verspreid over de aarde (zie boven). Algemeen geldt: in koudere klimaten zijn de mensen gemiddeld langer ( $r =$

0,28), en in nattere klimaten zijn de mensen gemiddeld langer ( $r = 0,34$ , Crognier 1981).

### 2.1.3. Historische veranderingen

#### Prehistorie

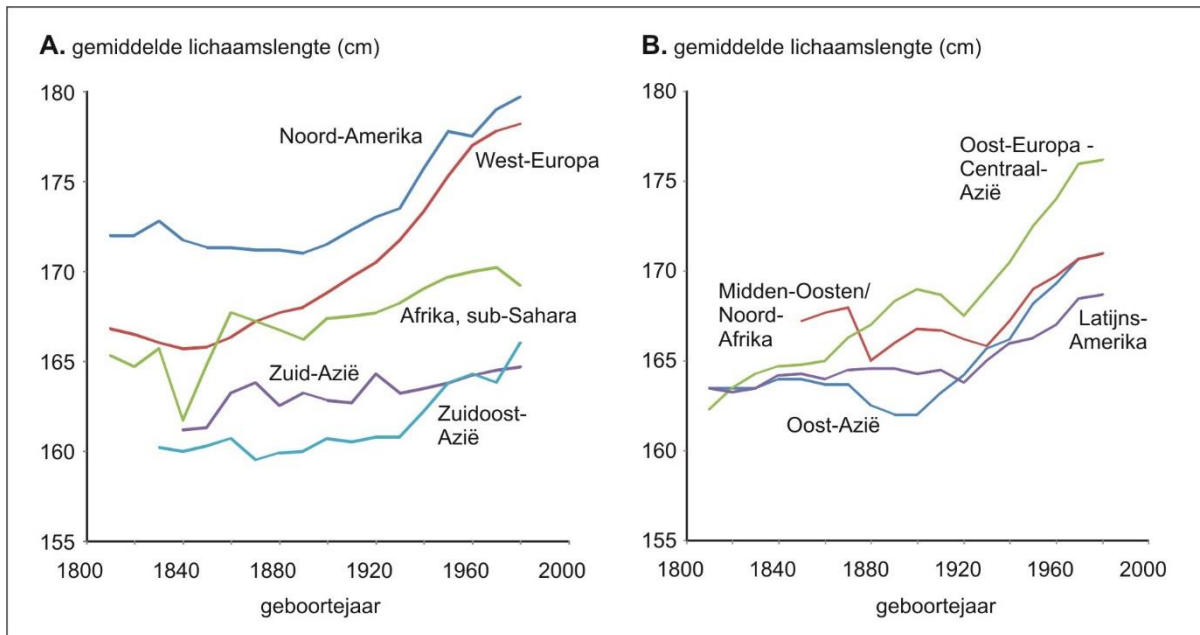
Hier beperk ik me tot *Homo sapiens*, en ik spreek niet over Neanderthalers of andere mensachtigen. In de prehistorie waren de meeste mensen in Europa vrij klein: in het algemeen zijn prehistorische skeletten vrij kort (tussen 152 en 167 cm, Haug 1984, Cardoso en Gomes 2009). Toch is er een prehistorisch volk met relatief lange mensen: de lengte van de Cro-Magnons varieerde tussen 170 en 185 cm (Haug 1984). Zij leefden van 43 - 29 kya (*kiloyears ago*) in Europa als jager/verzamelaar. We kunnen alleen speculeren waardoor de Cro-Magnons zo lang waren. Zij waren immigranten in een nieuw gebied met volop voedsel en ruimte, en veel kansen voor bevolkingstoename. Wellicht waren er aanvankelijk in dit nieuwe gebied weinig of geen organismen die mensen infecteerden, en waren prooidieren nog niet schuw voor mensen.

#### De Middeleeuwen

Het bleek dat mensen in de vroege en late middeleeuwen opmerkelijk lang waren. In Noord-Europa was de gemiddelde lengte tussen 171 en 174 cm (Steckel 2004). Dat geldt

<sup>1</sup> Iedere indeling in rassen is arbitrair en ieder volk is een product van oude en recente vermengingen (hoofdstuk 2.2.).

<sup>2</sup> Het is mogelijk dat een pygmeevolk na decennia van voorspoed de pygmeestatus ontgroeit.



Figuur 4. De gemiddelde lengte van mannen in grote delen van de wereld die geboren zijn tussen 1800 en 1990 (gegevens van Baten en Blum 2012). In veel gebieden is er een toename in de lengte, maar de trend en periode van die toename varieert.

voor Nederland, de UK en Scandinavië. Ook in Italië en Portugal was de gemiddelde volwassen man tijdens de middeleeuwen vrij groot: ruim 167 cm (Cardoso en Garcia 2009, Barbiera en Dalla-Zuanna 2009). Waarschijnlijk werden de Europeanen zo lang, doordat er veel landbouwproducten waren door het gunstige klimaat, en doordat er veel melk en vlees beschikbaar was door de aanwezigheid van melkvee (Koepke en Baten 2008). Er waren geen grote verschillen tussen de skeletten van aanzienlijke en 'gewone' mensen. In Italië vertoonde minder dan 40% van de middeleeuwse skeletten tekenen van ondervoeding, tegenover meer dan 60% in de 3e eeuw: er was in de middeleeuwen in Italië kennelijk meer sociale gelijkheid. Na de 15e eeuw nam de gemiddelde lichaamslengte af: tot 166 cm in Noord-Europa, en 162 cm in Zuid-Europa. Die afname kwam door voedseltekorten tijdens de Kleine IJstijd (Mann 2002), en door nieuwe infectieziekten, zoals de pest.

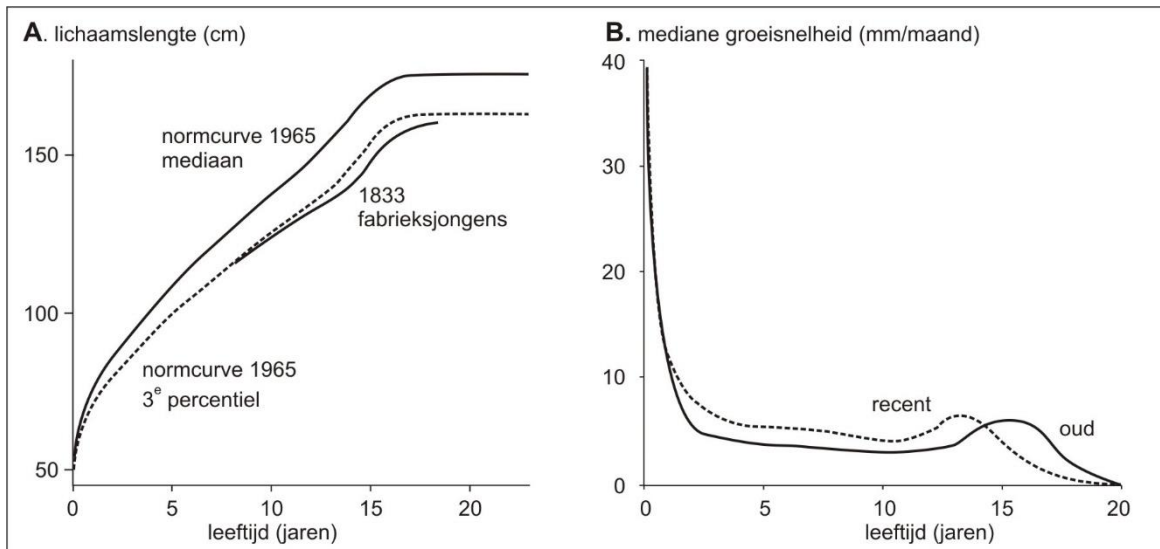
### De Industriële Revolutie

Door de uitvinding en ontwikkeling van de stoommachine was het voor het eerst mogelijk om verbrandingsenergie om te zetten in de aandrijving van machines. Dit startte in de UK in 1765, en leidde tot een spectaculaire economische groei. Over de gevolgen van de industriële revolutie in de UK woedde het 'standard of living' debat (Engerman 1997). Dit is een

politiek debat over de vraag of door industrialisatie de leefomstandigheden verbeterd of verslechterd zijn.

- De aanhangers van de economische theorie van Adam Smith (1776) waren optimistisch: zij geloofden dat de 'onzichtbare hand van de markt' de toegenomen welvaart goed zou verdelen.
- Maar Friedrich Engels (1845) had een negatief oordeel: hij zag in Engeland dat de arbeiders vooral nadeel hadden van de industrialisatie. Hij beschouwde de toestand van de arbeiders in Engeland als slavernij, en sprak van uitbuiting. Kapitalisme zou tot steeds verdere verpaupering, verval en achteruitgang van de arbeiders leiden ('Verelendung').

In Engeland ontstond rond 1800 een extreem gemiddeld lengteverschil van 22 cm tussen 16-jarige jongens uit de arbeidersklasse in fabrieken, en uit de hoogste klasse op een prestigieuze militaire academie (Komlos 2007). Voor de eerste generaties arbeiders van de industriële revolutie werd het negatieve (socialistische) standpunt bevestigd: de toestand van de arbeiders was toen echt slecht, en er waren grote verschillen tussen sociale klassen. De industriële revolutie leidde tot economische groei, maar aanvankelijk was de welvaart ongelijk verdeeld. Tijdens de eerste decennia van industrialisatie nam de gemiddelde lichaams-



Figuur 5. Oude en recente groeisnelheidscurves (vergelijk Tanner 1992).

lengte af in Engeland, Zuid-Duitsland en Nederland, maar minder in bijvoorbeeld Frankrijk en Zweden, en niet in de USA (Drukker en Tassenaar 1997, Komlos en Küchenhoff 2012). Dit toont de relatieve gelijkheid in deze laatste landen.

#### De laatste 2 eeuwen in werelddelen

De lichaamslengte varieert sterk tussen volken en toont schommelingen in de tijd (Baten en Blum 2012).

- In **Noord-Amerika** waren de mannen gemiddeld langer dan in andere werelddelen (figuur 4). Over de periode van 1810 - 1980 waren de mannen in Noord-Amerika gemiddeld langer dan 171 cm. Van 1830 - 1890 was er een kleine daling van 2 cm. In de periode van 1890 - 1980 nam de gemiddelde lengte toe met 9 cm.
- De mannen in **West-Europa** zijn gemiddeld ook lang. Van 1810 - 1840 was er een daling met gemiddeld 1 cm, maar vanaf 1850 was er een gestage stijging met 13 cm. In het noorden van Europa zijn de mensen gemiddeld tot 5 cm langer dan in het zuiden. Lange tijd waren de Zweden en Noren de langste mensen van Europa, en sinds 1880 zijn ze ook langer dan de mannen in de USA. Tegenwoordig is Nederland het land met gemiddeld de langste mensen (Hatton 2014).
- Het gebied met gemiddeld de kleinste mannen is **Zuidoost-Azië**. Van 1810-1930 was hun lengte constant rond 160 cm, en daarna steeg het tot 1980 geleidelijk met 5 cm.

In de meeste werelddelen is de gemiddelde lichaamslengte de laatste 50 tot 150 jaar gestaag toegenomen, en er kwamen steeds minder erg kleine mannen voor. Toch is lengtetoe name niet universeel: in sommige tijden en bij sommige volken neemt de lichaamslengte af (Tobias 1985, Stegl en Baten 2009, Komlos en Küchenhoff 2012).

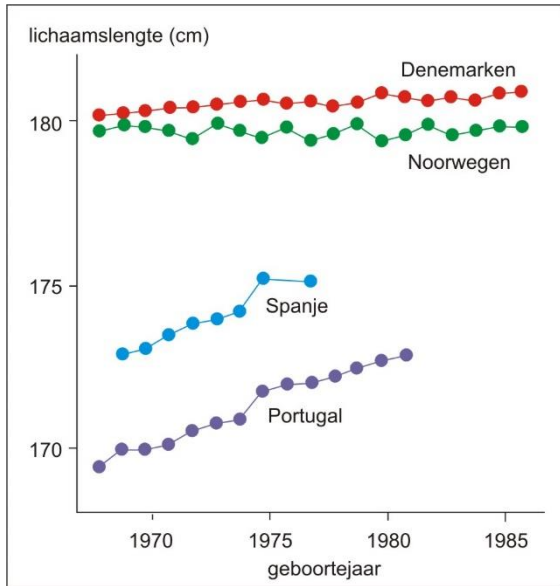
#### Verandering in groeicurven

De lange-termijn veranderingen in lichaamslengte komen vooral door invloeden na de geboorte. De groeicurves van Engelse fabrieksjongens uit 1833 lagen onder het derde percentiel van jongens uit de hogere klasse. De oude en recente groeisnelheidscurves tonen dat in de huidige tijd kinderen al tijdens hun 2<sup>e</sup> levensjaar sneller groeiden dan kinderen 100 jaar geleden, en dat zij hun groeispuurt 2 - 3 jaar eerder hadden (figuur 5, Cole 2003). Ook onder andere in Japan, Zweden en Zuid-Korea was de groeispuurt in de loop der jaren 1 - 2 jaar eerder.

#### Een einde aan de toename in lichaamslengte

In een periode van 300 jaar is in het westen de gemiddelde lichaamslengte met 10 - 20 cm toegenomen. In westerse landen blijft de lichaamslengte niet meer toenemen, maar er is een natuurlijk einde aan gekomen. In rijke groepen in de USA is al sinds 1930 geen toename meer in de lichaamslengte (Roche 1979). Op de meest prestigieuze scholen waren vaders en zonen rond 1930 gemiddeld even lang, en ook moeders en dochters. De stijgende trend stopte het eerst in de hoogste





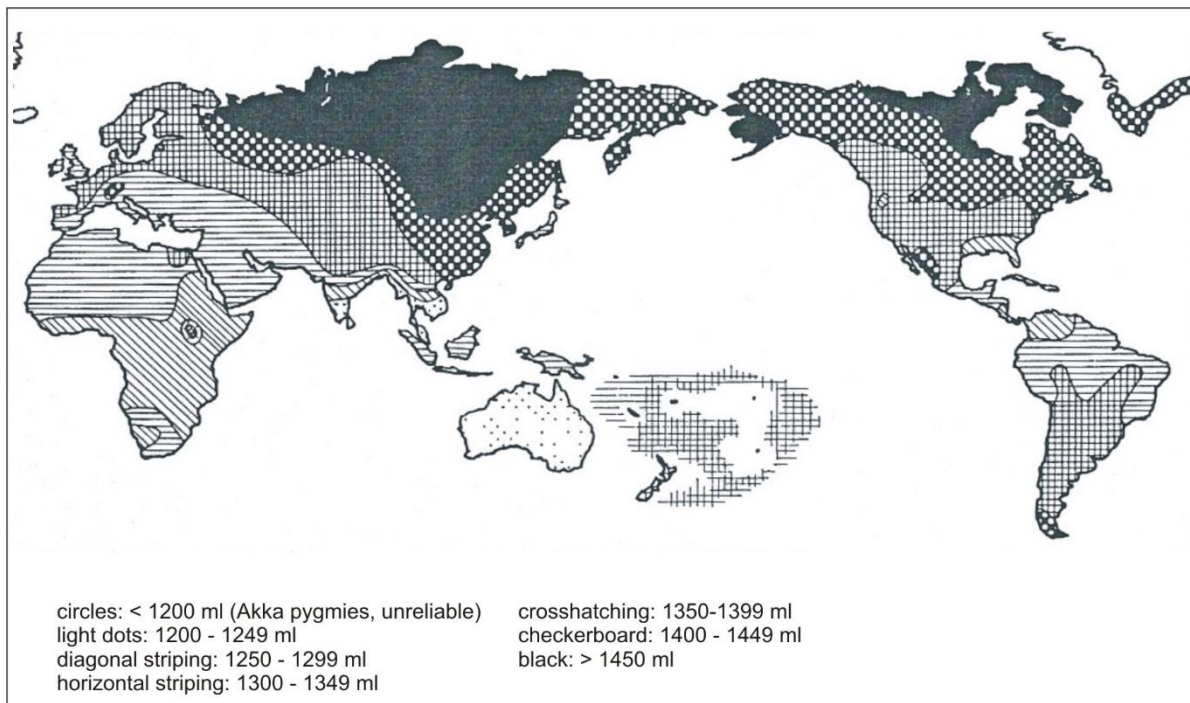
*Figuur 6. Bij mannen die na 1970 in Denemarken of Noorwegen geboren zijn, nam de gemiddelde lichaamslengte niet meer toe (de gegevens voor Nederland en Zweden zijn gelijkwaardig, maar zijn niet getoond). Bij mannen uit Spanje en Portugal nam de lichaamslengte wel toe in die periode (Voor deze figuur is het testjaar omgerekend tot het geboortjaar, gegevens van Larnkjaer e.a. 2006).*

klassen, en later in de lagere klassen. In Noord-Europa en Scandinavië nam de gemiddelde lengte voor de totale bevolking niet meer toe bij mensen die na 1970 geboren zijn (Figuur 6, Larnkjaer e.a. 2006, Gohlke en Woelfle 2009).

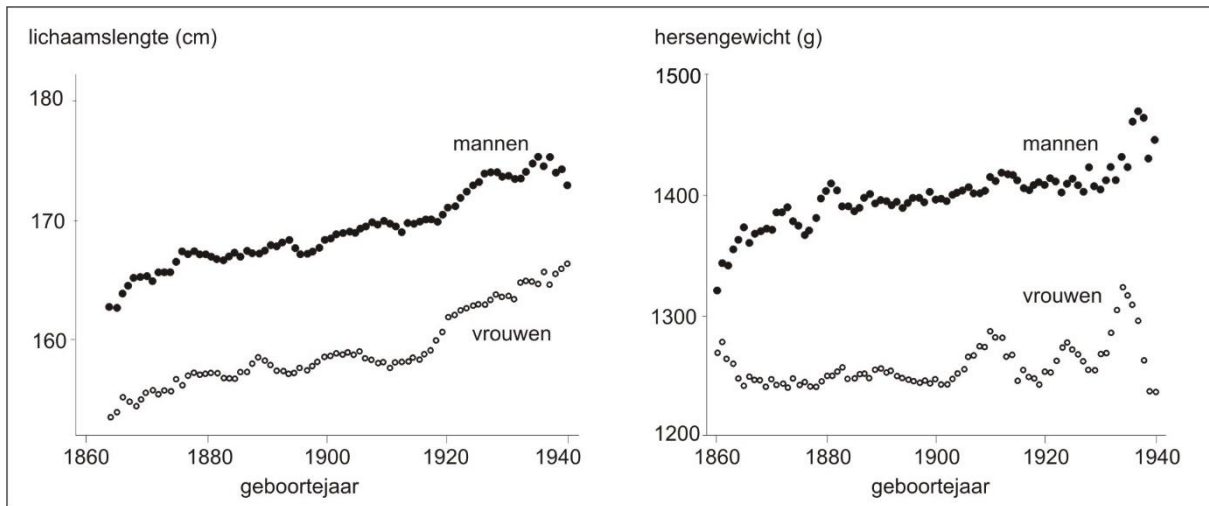
## 2.2. Hersengrootte

### De hersengrootte van volken

De hersengrootte varieert tussen volken. Voor een vergelijking van de hersengrootte van verschillende volken gebruikt men meestal een traditionele indeling in 'rassen'. Het meeste onderzoek is verricht bij immigrant-volken in de USA: Afro-Amerikanen, Euro-Amerikanen en Asian-Amerikanen. Van deze groepen hebben de Asian-Amerikanen de gemiddeld de grootste hersenen, en de Afro-Amerikanen de kleinste, maar de overlap is groot (Rushton 1992, zie figuur 10). Figuur 7 geeft een overzicht van de hersengrootte over de wereld (Beals e.a. 1984). De grootste breinen komen voor in de noordelijke helften van Azië en Noord-Amerika, en opmerkelijk in het zuidelijkste puntje van Zuid-Amerika. Kleine breinen komen voor in Australië en in Afrika ten zuiden van de Sahara.



*Figuur 7. De verspreiding van het gemiddelde hersenvolume van de huidige volwassen inheemse mannen over de wereld (Beals e.a. 1984). Let wel: dit is een momentopname want de hersengrootte varieert in de tijd.*



Figuur 8. Het verloop van de lichaamslengte en het hersengewicht bij Engelse mannen en vrouwen die tussen 1860 en 1940 geboren zijn (gegevens van Miller en Corsellis 1977).

Vooraf in koudere gebieden zijn er grotere breinen: in koude klimaten is er kennelijk een sterkere selectiedruk voor grotere breinen (Beals e.a. 1984, Kanazawa 2008).

#### Lange-termijn trend in de hersengrootheid

De laatste 100 jaar is in het westen niet alleen de lichaamslengte toegenomen, maar ook de hersengrootheid. Alle autopsie-gegevens van de pathologie-afdeling van *The London Hospital* zijn bewaard gebleven sinds 1907. Dit betrof 35.000 personen die tussen 1860 en 1940 geboren zijn. Het onderzoek in dit bestand werd beperkt tot personen die overleden zijn op een leeftijd tussen 20 en 50 jaar. In de lichaamslengte werd dezelfde toename gevonden die ook hierboven gemeld is: voor mannen 1,4 cm/decennium, en voor vrouwen 1,3 cm/decennium (figuur 8A, Miller en Corsellis 1977). Bij de autopsies werden steeds de verse hersenen gewogen. Bij mannen was er een geleidelijke toename in het hersengewicht, gemiddeld 6,6 gram per decennium (figuur 8B). Maar bij vrouwen was het patroon grilliger. Ook in Duitsland was er een lange-termijn toename in het hersengewicht tussen 1880 en 1980 (Haug 1984). Voor mannen was die toename was 7,3 gram per decennium, en voor vrouwen 5,2 gram per decennium (Woodley of Menie 2016). Dit stemt overeen met de bovenbeschreven bevindingen in de UK.

Bij jonge kinderen groeien de hersenen sneller dan 100 jaar geleden (Kretschmann e.a. 1979). De lange-termijn toename in de hersengrootheid wordt dus veroorzaakt door factoren die reeds in de eerste levensjaren een rol spelen, dus voordat de kinderen naar school gaan..

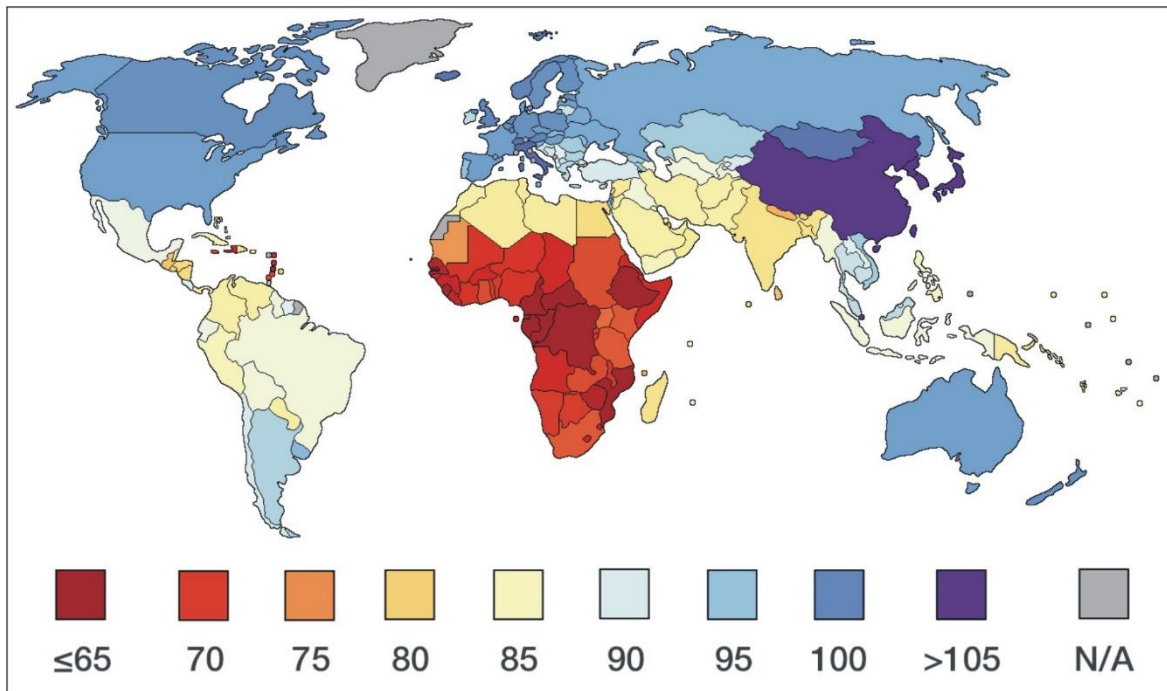
### 2.3. Motorische en cognitieve ontwikkeling van baby's en peuters

#### Motorische en cognitieve ontwikkeling van baby's

Er zijn meetinstrumenten ontwikkeld voor de motorische en cognitieve ontwikkeling van baby's en peuters tot 2 jaar (Bayley 1933, 1936, Griffiths 1954). De testscore wordt 'development quotient' (DQ) genoemd, met een gemiddelde waarde van 100. Het DQ van baby's correleert zwak positief met het IQ gemeten tussen 3 en 7 jaar bij dezelfde kinderen ( $r = 0,21$ , Lynn 2009). Deze testen zijn in de UK gebruikt tussen 1950 en 1980, en in de USA tussen 1959 en 1980/1994). Steeds bleek dat de waarden van het DQ over die periodes stegen met ongeveer 4 punten per decennium (Hanson e.a. 1985, Campbell e.a. 1986, Black e.a. 2000, Lynn 2009). In Australië vond men bij kinderen van 1,5 tot 2 jaar van 1969 tot 1993 zelfs een toename van de Bayley cognitieve score van 8 punten per decennium (Tasbihsazan e.a. 1997).

#### Rekenen

Er is een test ontwikkeld om te meten hoe goed kinderen tussen 3 en 5,5 jaar de aantallen van 2 tot 5 verwerken (= rekenen, Beckmann 1923). Dezelfde test is afgenomen bij een groot aantal kinderen uit alle sociale klassen in 1921 en in 2001 (Bocéréan e.a. 2003). Op de later afgenomen test scoorden de kinderen consistent beter, zodat ze in ontwikkeling 0,5 - 1 jaar vóór lagen op hun leeftijdsgenoten van 80 jaar eerder. Dit wijst op een echte verbetering in het rekenen.



Figuur 9. Overzicht van het gemiddelde IQ van huidige volwassen mensen over de wereld. Let wel: dit is een oneerlijke momentopname, want bij sommige volken heeft de geschiedenis en de omgeving bijgedragen tot een hoog IQ, en bij andere tot een laag IQ.

## 2.4. Intelligentie

De laatste decennia is 'het IQ' de maat voor de verstandelijke vermogens van mensen. Veel gebruikte IQ-testen zijn van Wechsler voor volwassenen en kinderen (WAIS en WISC) en Raven ook voor volwassenen en kinderen. Zie hoofdstuk 3.5. voor een kritische bespreking van intelligenties, maar in het huidige hoofdstuk beperk ik me tot IQ.

### 2.4.1. Het IQ van volken

#### Problematische aspecten

In het westen correleert IQ sterker met succes op school en in de maatschappij dan enige andere psychometrische maat (Neisser e.a. 1996, Gottfredson 1997, Jensen 1998). Er is kritiek op het vergelijken van het IQ van 'rassen' (Loehlin 1992, Rose 2009, Ceci en Williams 2009).

1. Ras kan niet gedefinieerd worden. Iedere indeling in rassen is arbitrair, en iedere mens en ieder volk is een product van oude en recente vermengingen (hoofdstuk 2.2.).
2. Intelligentie kan niet gedefinieerd worden, en is veel breder dan IQ (hoofdstuk 3.5.).
3. IQ-scores hangen ook af van de leefwijze van volken, en van de ervaring die mensen hebben met testen.

4. Naarmate taal een belangrijkere rol speelt in testen, is de invloed van de cultuur en scholing op de IQ-scores groter. Geen enkele intelligentietest is echt cultuur-vrij.
5. Het IQ van een volk verandert in de loop der tijd het (Flynn effect), wat een belangrijk thema van dit hoofdstuk is. Om hiervoor te corrigeren heeft men de normen voor IQ-testen voortdurend bijgesteld.
6. Een ideologisch bezwaar is dat IQ-scores zouden afhangen van het volk dat de test ontwikkeld heeft. Dit is een merkwaardig bezwaar want Chinezen, Japanners en Asjkenazische Joden scoren hoger dan blanken op testen die door blanken ontwikkeld zijn.
7. Als een volk in een bepaalde tijd lager scoort op een IQ-test dan een ander volk, kan die bevinding worden misbruikt voor discriminatie van het eerste volk.

#### Vergelijkend IQ-onderzoek in de wereld

Figuur 9 geeft een overzicht van het gemiddelde IQ over de wereld (Lynn 2006, Lynn en Meisenberg 2010, zie ook tabel 1). De hoogste gemiddelde IQs komen voor in Oost-Azië (China en Japan) en bij de Asjkenazische Joden (Lynn 2004). De laagste gemiddelde IQs kwamen voor bij de !Kung en bij pygmeevolken in Afrika, en bij de *native Australians*.



Tabel 1. Het IQ van verscheidene volken (gegevens van Rushton 1988, Lynn 2004, 2006, 2011). Let wel: dit is geen eerlijke vergelijking.

Volk	Land	Gemiddeld IQ
Biaka en Babinga pygmeeën	Centraal Afrikaanse Republiek	53
!Kung	Zuidelijk Afrika	54
Native Australians	Australië	62
Papoea's	Nieuw-Guinea	63
Native Africans	Sub-Sahara	67
Noord-Afrikanen	Egypte, Noord-Afrika	81
Zuid-Aziaten	India, Iran, Pakistan, Midden-Oosten	84
Polynesiërs	Stille Zuidzee	85
Afro-Amerikanen	USA	85
Native Americans	Noord- en Zuid-Amerika	86
Zuidoost-Aziaten	Indonesië, Filipijnen, Thailand, Laos, Maleisië	87
Maori's	Nieuw Zeeland	90
Sefardische Joden	Israël	91
Eskimo's	Noordoost-Siberië, Noord-Amerika, Groenland	91
Europeanen	Europa	99
Euro-Amerikanen	USA	102
Asjkenazische Joden	Israël	103
Oost-Aziaten	China, Japan	105
Asian Amerikanen	USA	106
Joodse Amerikanen	USA	108

Er is een probleem met de cijfers in tabel 1. In het westen kunnen mensen met een IQ lager dan (zeg) 85 niet adequaat maatschappelijk functioneren. Maar er zijn veel niet-westerse volken met een lager gemiddeld IQ, terwijl die mensen in hun samenleving normaal functioneren. We moeten de IQ-waardes bij niet-westerse volken anders evalueren dan bij westerlingen. De *native Australians* hadden een laag totaal IQ, maar zij scoorden wel beter op visueel geheugen dan *Euro-Australians* (Kearins 1986).

Bovendien: dit zijn oneerlijke vergelijkingen. Veel niet-westerse volken zijn achtergesteld om een hoog gemiddeld IQ te scoren wat betreft scholing, voeding, hygiëne, gezondheid, welvaart, test-ervaring en sociale gelijkheid. In dit hoofdstuk wordt getoond dat in het westen het gemiddelde IQ sterk toegenomen is na voorspoed en sociale gelijkheid gedurende enkele generaties. Als je het IQ van volken eerlijk wilt vergelijken, moet je volken vergelijken die gedurende verscheidene generaties dezelfde welvaart en scholing hebben gehad als de mensen in NW-Europa.

#### Vergelijkend IQ-onderzoek in de USA

Het meeste vergelijkend IQ-onderzoek in de USA is verricht bij immigrant-volken: Afro-

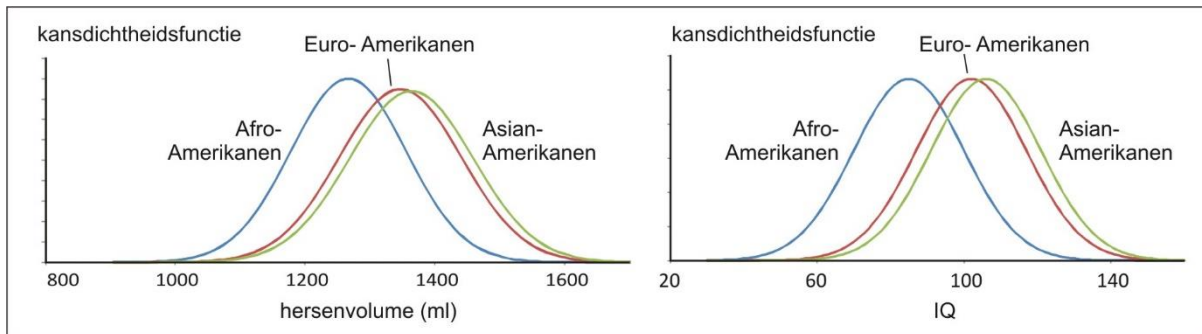
Amerikanen, Euro-Amerikanen en Asian-Amerikanen. Bij een onderzoek in de 80er jaren, hadden van deze groepen de Asian-Amerikanen het hoogste gemiddelde IQ, en de Afro-Amerikanen het laagste (figuur 10 Rushton 1988, Rushton en Jensen 2005). Bij deze groepen was er eenzelfde verschil in hersengrootte. Ook Joodse Amerikanen hadden een hoog gemiddeld IQ (107,5, Lynn 2004). Deze groepen leefden (en leven) in verschillende sociaal-economische omstandigheden.

#### 2.4.2. Een lange-termijn toename in IQ

##### Een toename in IQ

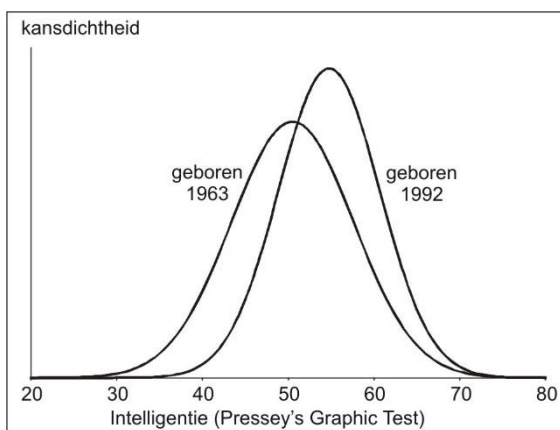
Het was al langer bekend dat het gemiddelde IQ, gemeten met allerlei testen, in ontwikkelde landen geleidelijk toenam (Runquist 1936, Merrill 1938, Tuddenham 1948, the Scottish Council for Research in Education 1949, Cattell 1951, Lynn 1982). Deze lange-termijn toename in het gemiddeld IQ wordt nu algemeen het '**Flynn-effect**'<sup>3</sup> genoemd (Herrnstein en Murray 1994). Ook noemt men dit een '*secular increase*'. De Raven score nam gemiddeld 5 IQ-punten per decennium toe, maar er waren wel verschillen tussen landen (Raven 2000); voor de WISC is de gemiddelde toename 3 IQ-punten per decennium.

<sup>3</sup> Een beter naam is het Runquist-effect, maar die naam is niet ingeburgerd (Lynn 2013).



Figuur 10. De verdeling van het hersenvolume (links) en het IQ (rechts) bij Amerikanen van Afrikaanse, Europese en Aziatische afkomst (Gauss-curves geconstrueerd op basis van data van Rushton 1988, 1992, Rushton en Jensen 2003, 2005). Let wel: dit is geen eerlijke vergelijking.

Inmiddels is het algemeen geaccepteerd dat in veel landen gedurende verscheidene decennia het IQ inderdaad toegenomen is (Flynn 2007, Williams 2013). Het algemene patroon is dat het gemiddelde IQ toenam, terwijl de spreiding afnam. Dat leidde tot een nauwere verdeling, waarbij de lagere IQs minder frequent werden, en hogere IQs meer frequent (figuur 11, Lynn en Hampson 1986, Colom e.a. 2005, Teasdale en Owen 2005). Een lange-termijn toename in het IQ komt al voor bij Franse kinderen van 6 - 7 jaar, van 1948 - 1972 (Flynn 1987). Omdat men wenste dat het gemiddelde IQ in afzonderlijke landen 100 bleef, en de standaard deviatie 15 IQ-punten<sup>4</sup>, moest men de normering van de testen en subtesten regelmatig bijstellen.



Figuur 11. De verdeling van de intelligentie van 7-jarige Spaanse jongens, geboren in 1963 en 1992, met een test die vooral fluïde intelligentie meet. (Gauss-curves geconstrueerd op basis van het gemiddelde en de standaard deviatie; 1963:  $m=50,53$ ;  $s=7,14$ ; 1992:  $m=54,8$ ;  $s=5,90$ ; gegevens van Colom e.a. 2005.)

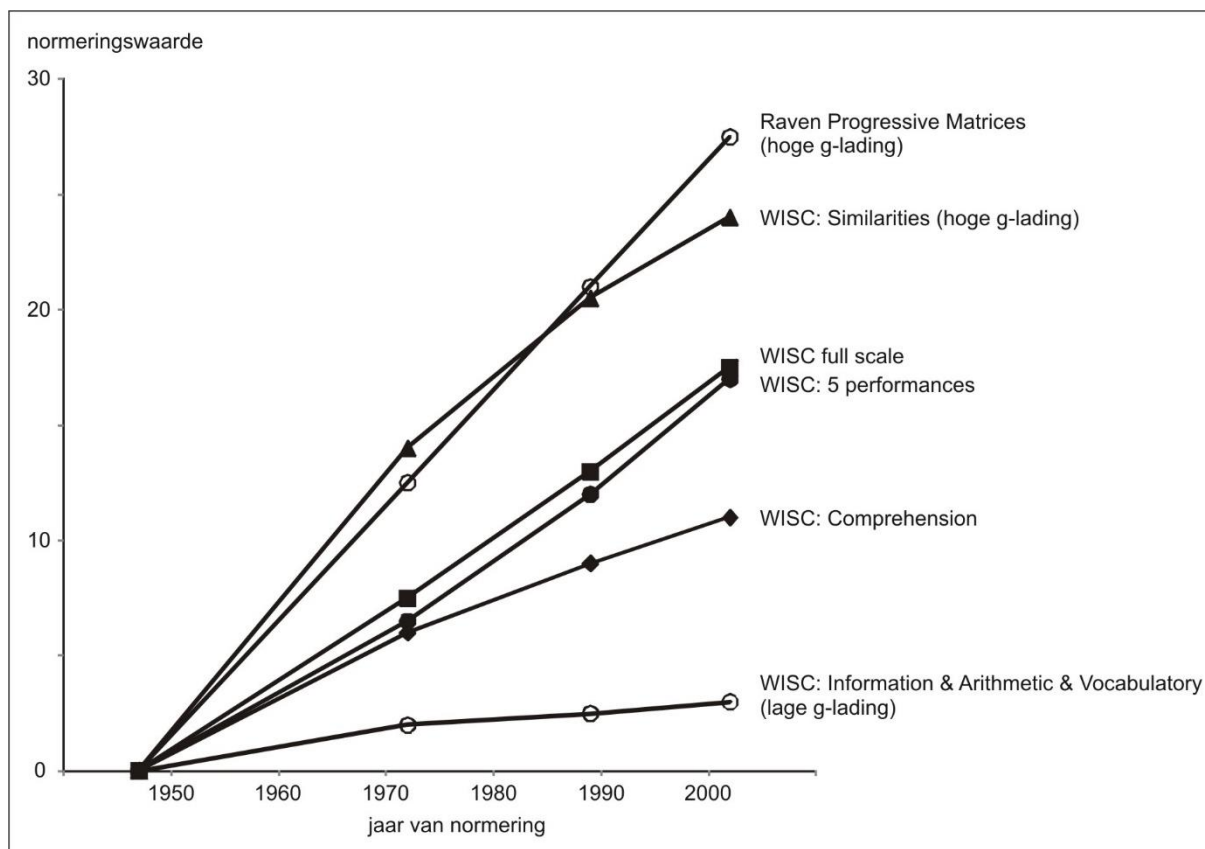
<sup>4</sup> Er zijn aanwijzingen dat de IQ-verdeling echt smaller geworden is; dan dient men het ideaal

Figuur 12 toont de waarde van de hernormering voor de Raven en de WISC met zijn subtesten (gegevens van Flynn 2007). Het blijkt dat verschillende testen en subtesten met andere waarden moesten worden hernormeerd. Niet alle aspecten van het IQ namen in dezelfde mate toe. Er was in het algemeen een grotere toename op non-verbale onderdelen dan op verbale onderdelen (tabel 2, Lynn en Hampson 1986, Lynn 1990, Must e.a. 2003, Wicherts 2004). Er was een grotere toename in *fluid g* dan in *crystallized g*, dus het Flynn-effect is niet zomaar een toename in factor *g* (Rushton 1999, Colom en Garcia-Lopez 2003, Lynn 2009, te Nijenhuis en Van der Flier 2013). Dat bleek ook uit subtesten van de WAIS en de WISC (Flynn 2000). Tussen 1948 en 2002 moest de Raven's score met 28 IQ-punten hernormeerd worden, en de WISC-similarities met 24 punten. Dus: zonder correctie zou de gemiddelde Raven's score 28 IQ-punten zijn toegenomen (op een gemiddeld IQ van 100). Terecht noemde Flynn (1987) dit een 'massieve toename'. De toename zit vooral in het oplossen van nieuwe problemen en niet zozeer in het verwerven van leerinhoud.

### Hoger IQ: meer intelligent?

Terwijl de toename in IQ onomstreden is, blijft het de vraag hoe deze toename geïnterpreteerd moet worden. Flynn kon zich niet voorstellen dat deze toename in IQ overeenkwam met een echte toename in de intelligentie in het echte leven. Een dergelijke toename in intelligentie zou, volgens Flynn, direct moeten opvallen in het dagelijks leven. Daarom concludeerde hij "IQ-testen meten geen intelligentie, maar iets anders dat zwak causaal gekoppeld is aan intelligentie." (Flynn 1987, p. 171).

van een standaard deviatie van 15 IQ-punten los te laten.



Figuur 12. De waarden voor hernormering van de Raven en WISC, met subtesten. USA data voor de WISC, vooral Europese data voor de Raven (op basis van figuur 1 uit Flynn 2007).

Tabel 2. De 11 subtesten van de WAIS. Heritabiliteit bij Nederlandse tweelingen van gemiddeld 17,6 jaar, gemeten na 1998 (Rijsdijk e.a. 2002). Inteelt depressie bij een verwantschapscoëfficiënt van 10% tussen de ouders, volgens Jensen 1983. De correlaties van deze subtesten met  $g$ , gecorrigeerd voor de betrouwbaarheid van deze subtest (Jensen 1998, 2000). Toename in de scores bij Nederlandse volwassenen van gemiddeld 40 jaar gemeten in 1968 en 1999, als fractie van de standaard deviatie (Wicherts e.a. 2004).

WAIS	heritabiliteit	inteelt depressie	g-lading	30-jaars toename
	Rijsdijk e.a. 2002	Jensen 1983	Jensen 1998	Wicherts e.a. 2004
information	0,76	0,830	0,74	0,86
comprehension	0,56	0,605	0,55	1,22
arithmetic	0,65	0,505	0,64	0,92
similarities	0,53	0,995	0,64	1,48
digit span	0,61		0,38	0,51
vocabulary	0,72	1,145	0,80	1,04
digit symbol	0,48	0,445	0,27	0,87
picture comprehension	0,27	0,590	0,50	1,13
block design	0,69	0,535	0,54	1,11
picture arrangement	0,36	0,940	0,71	0,82
object assembly	0,49	0,605	0,57	0,58

### Flynn versus eugenetica

In het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw betoogden genetici dat in ontwikkelde westerse landen de erfelijke aanleg voor intelligentie achteruit zou gaan (Cattell 1937):

1. intelligente mensen (of mensen met meer scholing) krijgen gemiddeld minder kinderen,
2. intelligentie is in zekere mate erfelijk,
3. de meeste mutaties zijn schadelijk en hebben nadelige gevolgen voor de intelligentie.

Dat was een reden voor de oprichting van de eugenetische beweging. Ik heb geen overtuigend verweer tegen deze redenering gezien. Maar terwijl deze genetici een daling van het IQ voorspelden, zagen ze in feite dat het IQ in het westen van 1900 tot 1980 juist sterk toenam (Runquist 1936, Merrill 1938, Tuddenham 1948, the Scottish Council for Research in Education 1949, Cattell 1951, Lynn 1982, 2013). Dat is het Flynn-effect. Dat het Flynn-effect optreedt, wil niet zeggen dat de gedachtingang van de genetici vroeger onjuist was, maar wel dat ook andere processen een rol spelen. Oorzaken van het Flynn-effect worden hier zo goed mogelijk ontrafeld. In verscheidene westerse landen neemt het IQ nu niet meer toe. Er zijn factoren die het IQ verhogen ('pro-Flynn'), en factoren die het IQ verlagen ('anti-Flynn'). Het netto-effect hangt af van het relatieve belang van deze factoren (Woodley en Meisenberg 2013).

Op basis van oude eugenetische modellen was er voorspeld dat in de toekomst het IQ in westerse landen zou dalen (Nyborg 2012, Woodley 2012). Zo'n daling is inderdaad recent gevonden in Scandinavië, Frankrijk, Australië en Estland (Flynn en Shayer 2018). Er zijn allelen geïdentificeerd die correleren met een relatief hoge score op het behaalde onderwijs. Tussen 1910 en 1990 was er in IJsland een afname in de frequentie van die allelen. Personen met die allelen kregen later kinderen en in totaal minder kinderen; dit effect was sterker voor vrouwen dan voor mannen (Kong e.a. 2017). Dit lijkt op een gedeeltelijke bevestiging van oude eugenetische modellen.

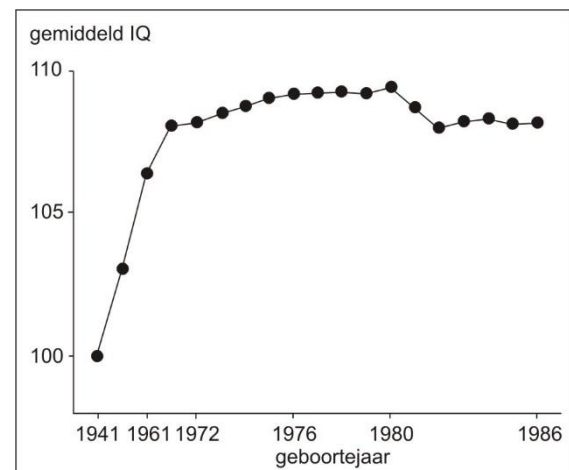
“... IQ-testen meten het vermogen om abstracte problemen op te lossen, waarmee onze onwetendheid precies verwoord wordt.” (Flynn 1987, p. 188). Het is merkwaardig om dit 'onwetendheid' te noemen; het vermogen om abstracte problemen op te lossen is juist heel relevant. We zien in figuur 11 dat de slimste mensen niet slimmer worden, maar er komen wel meer erg slimme mensen, en dat er minder mensen met een laag IQ komen. De meeste onderzoekers nemen aan dat het Flynn effect een werkelijke toename in gemiddelde intellectuele vaardigheden weerspiegelt.

### Een einde aan de toename in IQ?

In veel westerse landen neemt het IQ niet langer toe. In afzonderlijke landen stabiliseert het IQ op verschillende tijdstippen. Dit was voor Noorwegen rond het geboortjaar 1968, in Denemarken 1970 en in Finland 1980 (figuur 13, Sundet e.a. 2004, Teasdale en Owen 2005, 2008, Dutton en Lynn 2013). In ontwikkelingslanden is er nog veel ruimte voor verdere toename van het IQ (Meisenberg en Woodley 2013).

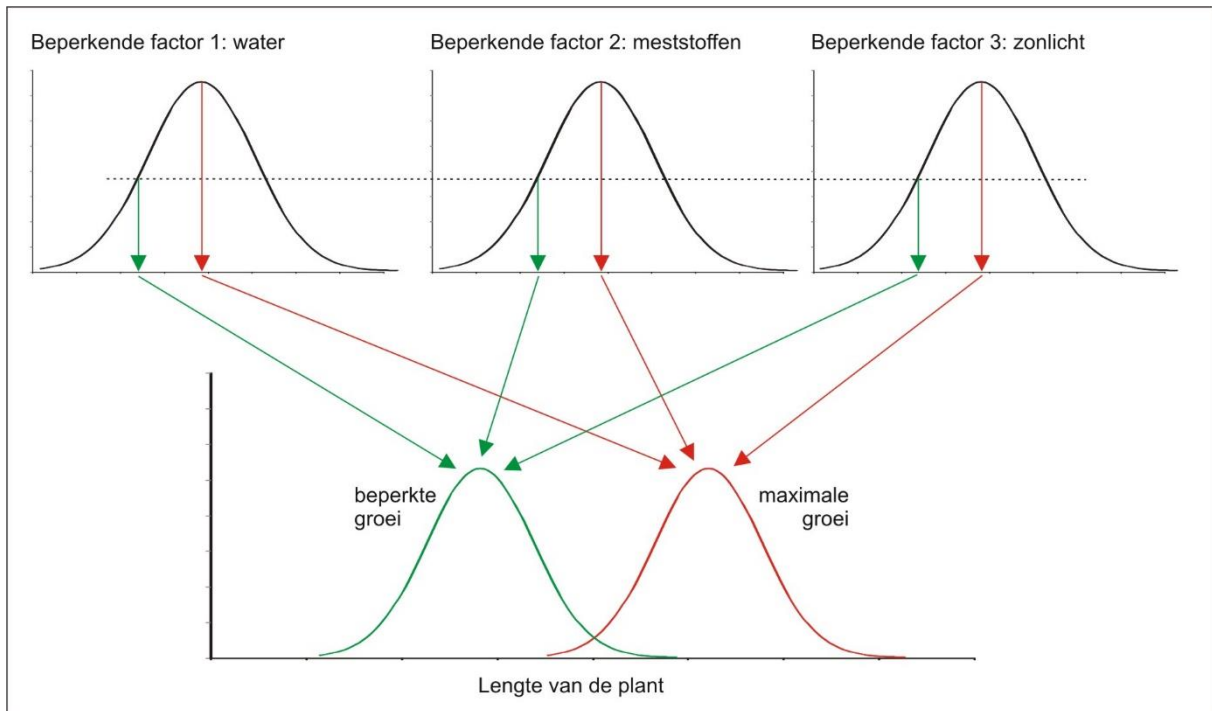
Bij mensen die tussen 1968 en 1993 in Scandinavië geboren zijn, werd de score op sommige subschalen van het IQ hoger, en op andere lager (Wicherts e.a. 2004, Woodley en Meisenberg 2013).

Bij mensen die na 1990 geboren zijn in Scandinavië, Frankrijk, Australië en Estland, is een kleine afname in het totale IQ gevonden (Flynn en Shayer 2018).



Figuur 13. Het IQ van 500.000 Deense jongens van 18 jaar. Dit toont dat het IQ niet meer systematisch toenam voor jongens die na 1971 geboren zijn. (Voor deze figuur is het testjaar omgerekend tot het geboortjaar, gegevens van Teasdale en Owen 2005).





Figuur 14. Toelichting bij beperkende factoren. Als gelijktijdig alle factoren voor plantengroei optimaal zijn, zullen planten gemiddeld de grootste lengte bereiken.

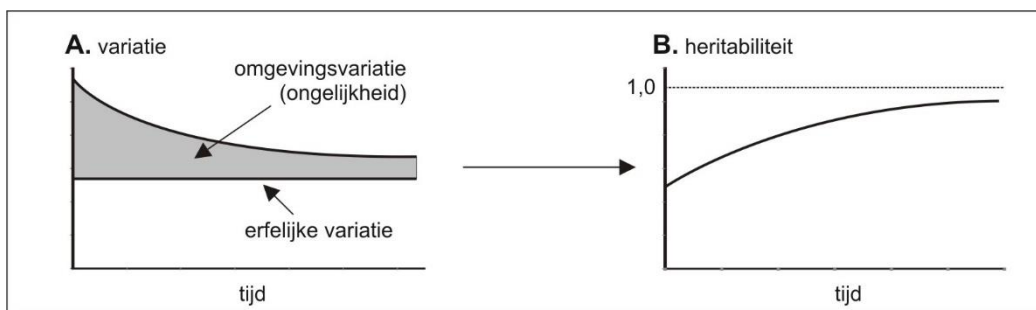
### 3. Oorzaken van lange-termijn veranderingen

#### Beperkende factoren en heritabiliteit

Bij de groei van planten en dieren hebben we steeds te maken met veel erfelijke en omgevingsfactoren. Voor landbouw en veeteelt probeerde men erfelijke eigenschappen en omgevingsomstandigheden optimaal te maken voor een maximale opbrengst.

**Omgevingsfactoren.** De Duitse plantkundige Carl Sprengel (1838) heeft als eerste de omgevingsfactoren voor planten systematisch on-

derzocht. Hij formuleerde het 'principe van het minimum'<sup>5</sup>: van de relevante omgevingsfactoren is er altijd één beperkende factor, d.i. de factor die vooral de groei beperkt doordat hij in onvoldoende mate aanwezig is. Die beperkende factor kan zijn één van vele mineralen, zonlicht of water. Verhoging van de beperkende factor leidt tot extra groei, terwijl verhoging van de andere factoren geen effect heeft (figuur 14). Als de eerste beperkende factor in voldoende mate aanwezig is, wordt een andere factor beperkend, totdat alle relevante factoren in optimale mate aanwezig zijn.



Figuur 15. Schematische illustratie van beperkende factoren voor een biologische variabele. Als nadelige omgevingsfactoren afnemen, neemt de waarde van de heritabiliteit toe.

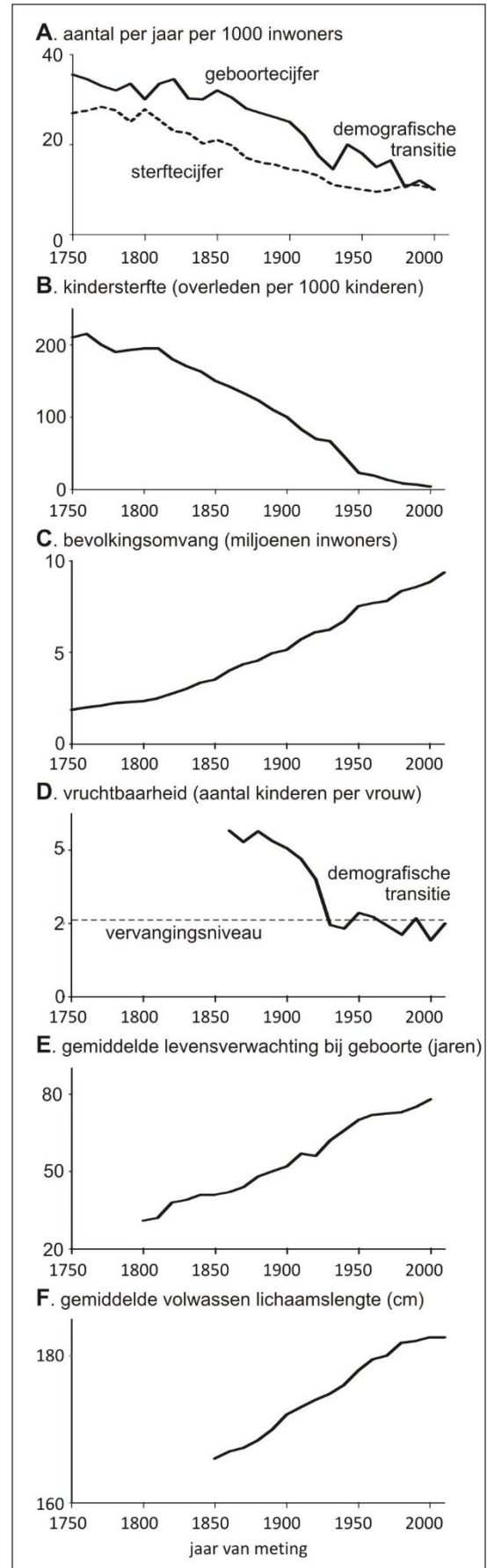
<sup>5</sup> Dit wordt ten onrechte 'Liebig's wet van het minimum' genoemd.

**Heritabiliteit.** De modellen van beperkende factoren zijn uitgewerkt voor landbouwgewassen en voor de veehouderij om de opbrengst te vergroten, maar die modellen zijn ook toepasbaar op de lengtegroei en het IQ van mensen. Juist zoals boeren proberen de uitwendige omstandigheden optimaal te maken, zo zullen overheden proberen de leefomstandigheden voor mensen te verbeteren. In het algemeen is een grote gemiddelde lichaamslengte een aanwijzing dat het goed gaat met een volk. Daarmee hebben overheden de omgevingsvariatie verkleind, en bij een vaste erfelijke variatie neemt dan de relatieve bijdrage van erfelijkheid toe, dus de heritabiliteit neemt toe (figuur 15).

### De demografische transitie

Malthus (1798) schetste het probleem dat ontstaat als de bevolking sneller groeit dan de voedselproductie. Dan zouden voedseltekorten, sterfte en sociale onrust ontstaan: de Malthusiaanse ineenstorting. Rond 1850 waren in Europa de geboorte- en sterftcijfers hoog (Hatton 2014). In Zweden zijn de langste reeksen betrouwbare data beschikbaar over allerlei demografische parameters. Figuur 16 toont gegevens over de toestand in Zweden van 1750 - 2010 over lichaamslengte, levensverwachting, sterfte e.d. Rond 1940 was er een verandering: toen kregen vrouwen gemiddeld zoveel kinderen dat de bevolking stabiel bleef; dat noemt men de 'demografische transitie'. In de jaren voor de demografische transitie worden meer kinderen geboren dan in een stabiele situatie kunnen overleven; er is dan veel concurrentie.

*Figuur 16. Demografische veranderingen in Zweden van 1750 - 2000. Er is sprake van een demografische transitie wanneer de verhouding tussen geboorte- en sterftcijfer verandert. Na deze transitie waren geboorte- en sterftcijfer ongeveer gelijk; de vruchtbaarheid van vrouwen was ongeveer gelijk aan het vervangingsniveau. Na een langdurige periode van voorspoed bereiken de levensverwachting en de volwassen lengte een maximale waarde. Helaas zijn de gegevens soms niet compleet, en liever had ik bij de horizontale as het geboortjaar en niet het jaar van meting gehad. (Gebaseerd op data van McKeown 1976 (population), Hill 1990, Sundin en Wilmer 2007, Hatton 2014.)*



Voorafgaande aan de demografische transitie waren er vooral kostwinners-gezinnen waar veel kinderen geboren werden en overleden. Tijdens de transitie is het aantal overlevende kinderen in een gezin groot en is de gezinsomvang groot. De kindersterfte nam af tot 1% rond 1975. Ook de geboortecijfers namen af, maar later dan de sterftcijfers. Gedurende enige tijd was dan het geboortecijfer hoger dan het sterftcijfer, dus in die tijd nam de bevolking toe. Na de demografische transitie worden ongeveer evenveel kinderen geboren als overleven; er is relatief weinig concurrentie. Na de demografische transitie waren de gezinnen kleiner en werden de middelen van bestaan van een gezin gedeeld door minder mensen, dus er was meer voor ieder kind. Na de demografische transitie waren er vooral twee-verdieners-gezinnen met weinig kinderen.

### 3.1. Lichaamslengte

Tabel 3 geeft een overzicht van de factoren die in verband zijn gebracht met lange-termijn veranderingen in lichaamslengte.

#### 3.1.1. Erfelijkheid

##### Heritabiliteit en inteelt

Voor de lichaamslengte van de huidige westerse mens blijkt erfelijkheid de belangrijkste factor te zijn. Bij Finse mannen en vrouwen nam de heritabiliteit van de volwassen li-

*Tabel 3. Factoren die de lange-termijn toename in de lichaamslengte van de laatste 300 jaar in westerse landen veroorzaakt kunnen hebben.*

Voedsel	Landbouwrevoluties
	Wetten voedselveiligheid
	Wereldwijde voedselimport
	Voedingsadviezen
Gezondheid	Eerste vaccinaties
	Riolering
	Vuilnis ophalen
	Pasteurisatie
	Vaccinaties verplicht
	Waterleiding
	Wetenschappelijke geneeskunde
	Koelkast
	Antibiotica
	Materiële welvaart
Vakbonden	
Verbod kinderarbeid	
Leerplicht	
Arbeidsveiligheid	
Kleinere gezinnen	
Toename van BNP	



*Figuur 17. Het verloop van de heritabiliteit voor lichaamslengte voor 4 cohorten Finse mannen en vrouwen: naarmate ze later geboren zijn, nam de heritabiliteit toe (gegevens van Silventoinen e.a. 2000).*

chaamslengte toe van 1928 tot 1957 tot boven 0,8, naarmate ze in een later cohort geboren waren (figuur 17, Silventoinen e.a. 2000, 2003, McEvoy en Visscher 2009). De waarde van heritabiliteit is nu zo groot, doordat in het westen de variatie door omgevingsinvloeden afgenomen is (zie tekstkader 'Sociale gelijkheid en heritabiliteit'). Mannen zijn langer dan vrouwen; ook dat wijst op een effect van erfelijkheid. Nakomelingen van neef/nicht-huwelijken zijn gemiddeld 3 cm korter dan de nakomelingen van niet-verwante ouders, wat een uiting van inteelt-depressie is (McQuillan e.a. 2012).

##### Genen

De heritabiliteit van de volwassen lichaamslengte van de mens is groot, maar het was lastig relevante genen te identificeren (Weedon en Frayling 2008, Perola e.a. 2009). We mogen verwachten dat zeer veel genen bij de lichaamslengte een rol spelen, want bij de lichaamslengte spelen voedselopname, voedselvertering, metabolisme en botgroei een rol, en dit zijn complexe processen die door veel genen beïnvloed worden. Naarmate er meer genen een rol spelen, is de invloed van de afzonderlijke genen kleiner en daardoor moeilijker aan te tonen <sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Mutaties die lactase-behoud veroorzaken, worden in sectie 3.1.2. besproken.

### Sociale gelijkheid en heritabiliteit

Eigenschappen van levende organismen (het fenotype) komen tot stand door de erfelijke eigenschappen (het genotype) en de invloeden en interacties van de omgeving met het genotype. In hoofdstuk 3.1. toon ik dat hier geen tweedeling is tussen *nature* en *nurture*, maar dat 16 biologische en psychosociale factoren een relevante rol spelen.

In het huidige hoofdstuk worden historische veranderingen besproken, vooral over een periode van 300 jaar. Men bestudeert dan de relatieve bijdrage van allerlei factoren, in eerste instantie voor de lichaamslengte. In die periode van 300 jaar zijn er grote veranderingen in het westen in fysieke omgevingsfactoren, die over een breed front verbeteringen inhouden. Over die periode waren veranderingen in erfelijk factoren relatief klein, vergeleken met de grote veranderingen in fysieke omgevingsfactoren, want de periode duurde te kort voor grote erfelijke veranderingen, en er was hooguit zwakke selectie geweest. Als in de loop der tijd de omgevingsvariatie afneemt bij ongeveer gelijke erfelijke variatie zal daardoor de heritabiliteit van de lichaamslengte toenemen (figuur 15B). Als in de loop der tijden de omgevingsfactoren verbeteren en de sociale gelijkheid toeneemt, zal de gemiddelde lichaamslengte toenemen en de verdeling ervan smaller worden. Figuur 11 toont een dergelijk ontwikkeling van het IQ bij 7-jarige Spaanse jongens: het gemiddelde neemt toe en de verdeling wordt smaller.

Nu zijn er 180 genen geïdentificeerd die een rol spelen in de lichaamslengte van Europeanen; met deze 180 genen kon men de lichaamslengte met 76% nauwkeurigheid voorspellen (Aulchenko e.a. 2009, Grasgruber e.a. 2014, Liu e.a. 2014).

### De lengte van pygmee-volken

Er zijn verschillen tussen volken in lichaamslengte. Het was lang de vraag of pygmeeën zo kort waren door erfelijkheid of ondervoeding. Ondervoeding speelt geen hoofdrol. Zo groeien jonge meisjes bij deze volken juist sneller dan hun leeftijdsgenoten in de USA, wat wijst op adequate voeding (Walker e.a. 2006); die meisjes houden daarna wel eerder op met groeien. Bovendien hebben de nakomelingen van kruisingen van pygmeeën met andere volken een lengte tussen beide ouders in (Perry en Dominy 2009). Pygmeeën die in hun DNA meer tekenen van vermenging met buurvölker vertonen, zijn gemiddeld langer (Becker e.a. 2011). De verre voorouder van allerlei pygmee-volken was niet speciaal klein, maar die volken zijn in ieder gebied onafhankelijk van elkaar tot kleine mensen geëvolueerd (Migliano e.a. 2013). Bij pygmee-volken zijn lage concentraties van groeihormoon en de insulín-like groeifactor-I gevonden (Davila e.a. 2002), wat ook wijst op een erfelijke oorzaak voor de korte lichaamslengte. Er zijn aanwijzingen dat deze mensen kleiner geëvolueerd zijn onder een selectiedruk dat een korte generatieperiode gunstig was, en dat gaat gepaard met een geringe lichaamslengte (Walker e.a. 2006, Perry en Dominy 2009).

### Erfelijkheid en lange-termijn verandering

De lange-termijn veranderingen in lengte worden niet of nauwelijks veroorzaakt door veranderingen in allel-frequenties (= evolutie).

Daarvoor zijn de lange-termijn veranderingen in lichaamslengte te groot en de periode is te kort voor grote veranderingen in allel-frequenties. Bovendien zijn er geen grote verschillen in vruchtbaarheid tussen lange en korte mensen. Wel prefereren vrouwen mannen die langer zijn dan zichzelf, en mannen prefereren kortere vrouwen (Buss 1990). In principe zou afname van inteelt kunnen leiden tot grotere lichaamslengte. Neef/nicht-inteelt gaf een gemiddelde afname in de lengte van de nakomelingen van 3 cm. Maar de frequentie van inteelt in westerse landen, en de gevolgen van inteelt op het nageslacht zijn te klein om de lange-termijn lengtetoename te verklaren. Omdat erfelijkheid geen adequate verklaring vormt voor de grote lange-termijn veranderingen in de lichaamslengte, moeten de oorzaken van die lange-termijn veranderingen **in de omgeving gezocht worden**.

### 3.1.2. Voeding

#### Agrarische revoluties

In de geschiedenis van de mens waren ondervoeding en hongersnood frequent. Landbouw en veeteelt waren nuttig, maar geen garantie, want droogte, misoogsten, veeziekten en oorlogen konden tot hongersnood leiden. De volgende trends in verband met voedsel zijn relevant.

Rond het jaar 800 was er in West-Europa een landbouwrevolutie: Karel de Grote propageerde het drieslagstelsel. In de 16e en 17e eeuw waren er weer landbouwrevoluties:

1. het drieslagstelsel werd vervangen door een vierslagstelsel,
2. waardoor ook voor landbouwhuisdieren meer voedsel beschikbaar kwam,



**Historische lengtemetingen**

Lange tijd waren de grootste reeksen lengtemetingen metingen aan rekruten of dienstplichtigen voor het leger of van slaven. Dat leidde tot veel gegevens over een langere periode, maar men kon niet weten of dit representatieve metingen waren of dat bijvoorbeeld de kleinste mannen niet opgemeten werden omdat die bij voorbaat voor het leger waren afgekeurd. Bovendien betrof het uitsluitend metingen aan mannen. Later ging men in het westen alle pasgeboren baby's en opgroeiende kinderen opmeten, zodat er grotere en meer betrouwbare series ontstonden van mannen en vrouwen. In een Londens ziekenhuis waren alle gegevens van obducties bewaard van 35.000 mannen en vrouwen; dat leverde een schat aan historische gegevens. Ook kan men de lichaamslengte schatten aan de hand van oude Röntgenfoto's. Tenslotte ging men systematisch de lengte analyseren van de overblijfselen op oude kerkhoven of geïsoleerde graven. Door een combinatie van deze methoden krijgt men geleidelijk een totaalbeeld van de lichaamslengte van mensen in een bepaald gebied over een lange periode.

3. er werden zaai-, oogst- en dorsmachines uitgevonden,
4. systematisch werden betere landbouwgewassen en beter vee gekweekt,
5. de aardappel uit Amerika werd op grote schaal in Europa geïntroduceerd.

Er kwam meer voedsel beschikbaar, en de sterfte nam af (Snell 1985). Men claimt dat er door de landbouwrevolutie voldoende arbeiders beschikbaar kwamen voor de industriële revolutie. Halverwege de 19e eeuw kwam guano (gedroogde vogelpoep) op grote schaal als mest beschikbaar, en later kunstmest uit de chemische industrie.

**Voeding bij groeiende kinderen**

Voeding is bij kinderen een belangrijke beperkende factor voor groei. Bij de zuigelingenzorg worden lengte en gewicht van baby's bijgehouden. Als er afwijkingen zijn van de gemiddelde groei, kan dat wijzen op over- of ondervoeding. Er zijn varianten van verstoorde groei door onjuiste voeding:

- groeiachterstand (*stunting*): een opgroeiend kind is te kort voor zijn leeftijd;
- vermagering (*wasting*): een opgroeiend kind is te licht voor zijn lengte;
- overgewicht: een opgroeiend kind is te zwaar voor zijn lengte.

Er kan sprake zijn van kwantitatieve of kwalitatieve voedselachterstand. Men spreekt van ondervoeding als te weinig calorieën, eiwitten, essentiële vetten, vitaminen en mineralen opgenomen worden. Italiaanse rekruten waren gemiddeld langer, naarmate ze meer dierlijk eiwit aten (Ulizzi en Terrenato 1982). Ook tekorten aan jodium of vitamine D (door de voeding of tekort aan zonlicht) leiden tot een kortere lengte. Als jonge kinderen een groeiachterstand hebben, kunnen ze die groei deels inhalen door extra voeding of voedingssupplementen (Martorell en Habicht 1986). Tegenwoordig is in het westen de voedingstoestand zo goed, dat groeiachterstand door voedingstekort zeldzaam is, dat voedingssupplementen overbodig

zijn, en dat overgewicht een frequenter probleem is.

**Platteland versus steden**

Goede toegang tot dierlijke en plantaardig voeding gaf voordeel voor mensen op het platteland. Bovendien was op het platteland de bevolkingsdichtheid lager dan in steden met een lage kans op infecties. Het verschil in lichaamslengte bij mensen in steden en het platteland varieert sterk. Er zijn tijden en plaatsen waarin boeren langer zijn dan stedelingen, en omgekeerd. In USA en Australië waren gedurende lange tijd de boeren langer dan arbeiders of stedelingen (Fogel 1986, Whitwell e.a. 1997). Bij Japanse mannen geboren rond 1881 waren de mensen op het platteland 3 mm korter dan in steden; de gemiddelde lichaamslengte nam toe tot het cohort geboren in 1920. toename in lichaamslengte was groter in de steden dan op het platteland; toen waren mensen op het platteland gemiddeld 16 mm korter (Honda 1997).

**Voeding en lengtegroei**

Grasgruber e.a. (2014, 2016) hebben groot statistisch onderzoek gedaan over het verband tussen de lichaamslengte van mensen uit 105 landen verspreid over de hele wereld en voeding en andere sociaal-economische factoren. Tabel 4, geeft een samenvatting van hun bevindingen; de volgende punten zijn opvallend.

**Melk en melkproducten.** De lichaamslengte is het sterkst gecorreleerd met de inname van melk en melkproducten ( $r = 0,69 - 0,79$ ). Het belang van melk voor volken bleek uit verscheidene andere bevindingen. In het algemeen zijn volken met melkvee over de hele wereld relatief lang (Koepke en Baten 2008). De baby's van alle zoogdieren hebben een enzym, lactase, waarmee ze melksuikers (lactose) verteren. Volwassen dieren maken dit enzym niet meer aan; als ze dan toch melk drinken, worden ze ziek.

Tabel 4. Correlaties tussen de lichaamslengte van volwassen mannen met voedingsbestanddelen uit 105 landen verspreid over de hele wereld (gegevens van Grasgruber e.a. 2016; zie het artikel van Grasgruber voor de volledige gegevens).

Voeding	correlatie
Melk + melkproducten	0,79
Energie-inname (kcal)	0,73
Kaas	0,69
Aardappelen	0,68
Eieren	0,64
Varkensvlees	0,63
Rundvlees	0,59
Bewerkt vlees	0,47
Pluimvee	0,38
Tarwe	0,35
Boomnoten	0,29
Fruit	0,28
Zoetwatervis	-0,21
Oliehoudende gewassen	-0,24
Groenten (incl. soja)	-0,28
Rijst	-0,74

Maar er zijn verscheidene volken met melkvee waarvan de volwassenen wel melksuiker verdragen door mutaties waardoor ze het enzym lactase blijven aanmaken op volwassen leeftijd (dat noemt men lactase-behoud). Lactase-behoud komt voor in West-Europa, West-Afrika, Soedan en Saoedi-Arabië, maar in deze gebieden wordt lactase-behoud veroorzaakt door verschillende mutaties (Itan e.a. 2010). Bij volken met melkvee is lactase-behoud een nuttige eigenschap. Dat blijkt doordat bij die volken bijna alle individuen de mutatie hebben (Itan e.a. 2010), en uit de sterke correlatie (0,80) tussen lactose-tolerantie en lichaamslengte (Grasgruber e.a. 2016).

**Vlees.** De inname van vlees is sterk gecorreleerd met de lichaamslengte ( $r = 0,38 - 0,63$ ), maar minder sterk dan de inname van melkproducten). In het algemeen zijn volken met veeteelt relatief lang. In het midden van de 19e eeuw waren paardrijdende indianenvolken van de vlaktes van de Mid-West uitzonderlijk lang: gemiddeld 168 - 177 cm (Steckel en Prince 2001). Deze indianen waren gemiddeld 1 - 2 cm langer dan blanke soldaten in de USA, en 3 - 11 cm langer dan de blanken die toen in Europa leefden. Dat was opmerkelijk, want men meende dat de indianen in armoede leefden. De indianen hadden met hun paarden en jachtwapens voldoende goede techniek om bizonnen te doden. De indianen droogden bizonvlees tot

pemmikan, zodat ze alle seizoenen voedsel van hoge kwaliteit hadden.

**Aardappelen.** De inname van aardappelen is verrassend sterk gecorreleerd aan lichaamslengte ( $r = 0,68$ ). Wellicht hebben aardappelen meer voedingswaarde dan traditioneel wordt aangenomen.

**Plantaardige eiwitten.** Het verband tussen de inname van plantaardige eiwitten en lengtegroei is grillig (tabel 4). Speciaal bij plantaardige eiwitten spelen regionale verschillen een rol. Vooral in het westen eten mensen tarwe, en dat is positief gekoppeld aan de lichaamslengte ( $r = 0,35$ ). De inname van rijst is verrassend sterk negatief gecorreleerd aan lichaamslengte ( $r = -0,74$ ). Wellicht is rijst op zich niet negatief, maar in Zuidoost-Aziatische landen wordt veel rijst gegeten, en daar leven toevallig kleine volken, en wellicht aten deze mensen rijst in plaats van ander voedzaam voedsel

### Voedselkennis

Vanouds selecteerden onze voorouders hun voedsel op basis van traditie en eigen ervaringen. Na 1900 konden biochemische bevindingen de basis vormen van een wetenschappelijke voedingsleer. Maar aanvankelijk was het moeilijk om wetenschappelijk onderbouwde kennis over voeding te verwerven. Na 1953 werd in Nederland de informatie, via 'de schijf van vijf' verspreid. De laatste decennia wordt in het westen voedselkennis verspreid door scholen en de media, ook naar mensen met lage sociaal-economische status (SES). Dat verbetert de volksgezondheid. Maar er wordt ook onjuiste informatie over voeding verspreid, en niet-wetenschappelijk onderbouwde diëten.

### Voedselveiligheid

Voedselveiligheid bestaat uit twee aspecten.

1. De **keuze** van het juiste voedsel. Verscheidene vruchten, wortels, paddenstoelen en dieren zijn giftig. Dat vergt grondige kennis bij mensen die uit de natuur eten. Wanneer men voedsel betreft via goed gecontroleerde winkels, speelt dat probleem niet meer.
2. **Microbiologische veiligheid.** Vlees, vis en groente kunnen besmet zijn met bacteriën, schimmels, protozoën en wormeneieren. Deze produceren gifstoffen en kunnen mensen infecteren. De consumenten in het westen dragen bij aan voedselveiligheid door vries- en koelkasten om voedsel microbiologisch verantwoord te bewaren, en zij hebben meer kennis om het voedsel microbiologisch veilig te bereiden.

**Zijn dierlijke eiwitten werkelijk superieur aan plantaardige eiwitten?**

De inname van dierlijke eiwitten in melk(producten) en vlees dragen het meest bij tot de lichaams-lengte. Dat heeft wetenschappelijke, voedingskundige en milieukundig consequenties.

1. **Wetenschappelijk.** Extra onderzoek is nodig om te bezien in hoeverre de correlaties van Grasgruber e.a. (2014, 2016) wijzen op causale verbanden.
2. **Voedingskunde.** Zijn er naast vitamine B12 nog andere bestanddelen die dierlijk voedsel superieur maken? Uitsluitend plantaardige voeding zonder extra aanvulling is riskant voor baby's, en leidt bij adolescenten tot groeiachterstand (Sanders en Manning 1992, Dagnelie en VanStaveren 1994, Ferrara e.a. 2017). Om die nadelige gevolgen te vermijden moet de plantaardige voeding zorgvuldig zijn samengesteld, en aangevuld met supplementen. De resultaten van Grasgruber e.a. (2014, 2016) wijzen erop dat melk/kaas/eieren/vlees toch extra gunstige gevolgen hebben bovenop plantaardige voeding. Het is de vraag of die gunstige gevolgen ook optreden door bestanddelen van melk/kaas/eieren/vlees toe te voegen aan veganistische voeding.
3. **Milieukundig.** Consumptie van melk en vlees is een grotere belasting van het milieu dan het eten van plantaardige eiwitten. Is het mogelijk om optimaal voedsel te combineren met een geringe milieubelasting?

**Melk versus vlees.** Melk en melkproducten bevorderen de lengtegroei meer dan vlees. Bij zoogdieren is melk geëvolueerd om groei te bevorderen, terwijl spieren (vlees) geëvolueerd zijn voor beweging en niet om roofdieren te voeden <sup>7</sup>.

Rond 1900 zijn er wetten gekomen voor de voedselveiligheid (UK 1875, USA 1906, Nederland 1916). In moderne westerse landen is de voedselketen (productie, transport en winkels) microbiologisch fundamenteel verbeterd, inclusief (soms irrelevante) informatie over houdbaarheid.

**3.1.3. Mortaliteit en infecties****Infectieziektes**

Eeuwenlang waren infectieziektes zoals pokken, tyfus, cholera, tuberculose, malaria en infecties met diarree, belangrijke doodsoorzaken voor kinderen en volwassenen <sup>8</sup>. En als kinderen hier niet aan overleden, belemmerden infecties bij kinderen de groei, doordat ze de voedselinname of -absorptie verstoren of leiden tot verlies van voedingsstoffen bij diarree (Stephensen 1999). Personen die pokken gehad hebben, zijn gemiddeld 1 - 2 cm korter dan mensen in vergelijkbare situaties die nooit pokken gehad hebben (Steckel 2009).

**Hygiëne en bestrijding van infecties**

**Overdekte riolen** verminderen het infectierisico. Overdekte riolen waren al aanwezig in de Indus-vallei (2600-1900 BCE), in China tijdens de Zhou dynastie (1046-256 BCE) en in het oude Rome. Lange tijd werd in Europa het land bemest met uitwerpselen van mensen; dit laatste leidde tot extra infectieziektes. Halverwege de 19e eeuw begon men in Europese steden overdekte riolen aan te leggen, waardoor menselijk uitwerpselen gescheiden werden van

voedselproductie. Toen er overdekte riolen waren, kwamen minder gevallen van tyfus, cholera en andere infectieziektes voor.

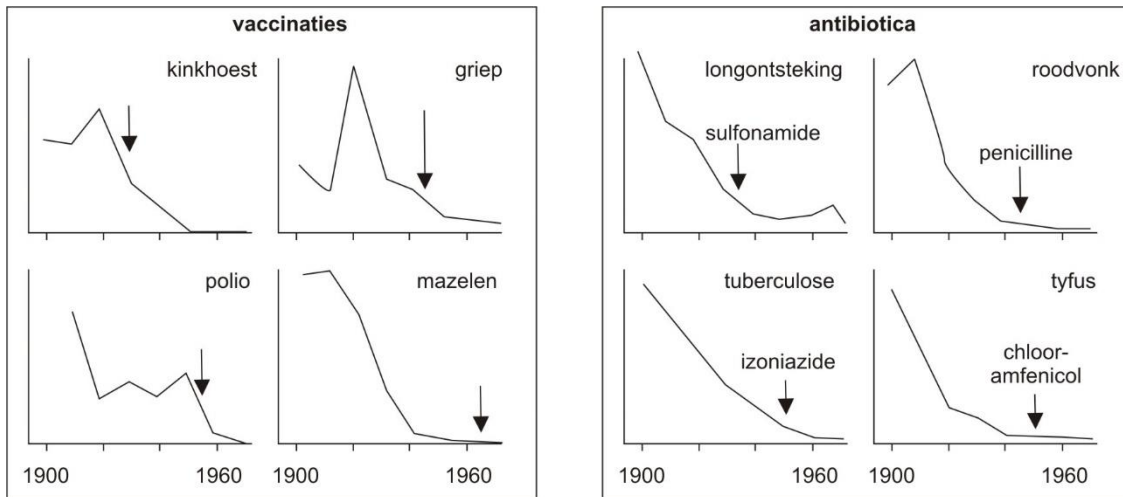
**Vaccinatie.** De virusziekte pokken was eeuwenlang de doodsoorzaak van 10% - 20% van de bevolking in West-Europa. In 1798 ontdekte Jenner dat 'vaccinatie' met koepokken bescherming tegen pokken bood. Dankzij vaccinatie is pokken uit de wereld verdwenen. Vanaf 1957 was er in Nederland gratis, vrijwillige vaccinatie tegen difterie, kinkhoest, tetanus en polio. Dit leidde tot een spectaculaire vermindering van deze ziektes, zelfs bij mensen die niet gevaccineerd waren, want die profiteerden van 'kuddebescherming'.

**Schoon drinkwater.** De microbiologische kwaliteit van drinkwater was lang een probleem, zeker in een tijd zonder riolen en zonder wetenschappelijke microbiologische kennis. Vanaf 1853 werd in Amsterdam schoon water geleverd dat onder de duinen gewonnen was. In 1949 was 75% van de Nederlandse gemeentes op een waterleiding aangesloten. Er kwamen ook wetten die de kwaliteit van het leidingwater regelden. In Nederland moet leidingwater de kwaliteit van drinkwater hebben. Schoon leidingwater was een belangrijke bijdrage in het terugdringen van infectieziektes.

**Hygiëne.** Door de ontdekkingen van Semmelweiss in 1847 en Pasteur in 1860 kon geleidelijk een wetenschappelijke medische microbiologie ontstaan. Het belang van isolatie, hygiëne, ontsmettingen en pasteuriseren werd duidelijk. Ook dat heeft infectieziektes sterk teruggedrongen.

<sup>7</sup> Deze teleologische zinnen kunnen ook (omslachtig) causaal geformuleerd worden.

<sup>8</sup> Uiteraard is een infectieziekte een omgevingseffect, maar er zijn ook erfelijke componenten of mensen besmet worden (special issue voor infectieziektes *Human Genetics* 2020; 139, issue 6-7).



Figuur 18. In het westen nam tussen 1900 en 1970 de frequentie van infectieziekten af, voordat vaccinaties of antibiotica werden toegepast.

**Antibiotica.** Het eerste echte antibacteriële middel, penicilline, werd in 1928 door Fleming ontdekt. Sindsdien zijn veel andere antibiotica ontdekt, die vele levens gered hebben.

**Voedselveiligheid.** De microbiologische veiligheid van voedsel is in de vorige alinea besproken.

#### Kindersterfte

Gedurende 200 jaar nam in Europa de kindersterfte af (figuur 16). Rond 1850 stierf in Europa 10% - 30% van de levend geboren baby's binnen één jaar; rond 1920 was dit gehalveerd, rond 1980 was dit ongeveer 1% (Hatton 2014). In de USA stierf in 1900 1,6% van de baby's binnen één jaar; in 1970 was dit 0,2% (Malina 1979). In landen met een geringe kindersterfte is de gemiddelde volwassen lichaamslengte groter: "in rijke landen wordt de lichaamslengte van volwassenen goed voorspeld door de babysterfte." (Deaton 2007). Men zou kunnen denken: als veel zwakke kinderen in leven blijven, blijft daardoor een zwakker, minder gezond volwassen cohort over. Maar het gevolg is precies omgekeerd: lage kindersterfte gaat juist gepaard met grote lichaamslengte. Men zou ook kunnen denken: als veel kinderen sterven, blijven er in het gezin meer middelen van bestaan over voor de overlevende kinderen. Maar het gevolg is precies omgekeerd: lage kindersterfte gaat juist gepaard met grote lichaamslengte. Al met al zijn lage kindersterfte en grote lichaamslengte gevolgen van dezelfde factor: voorspoed.

McKeown (1976a,b) heeft laten zien dat de sterfte door de gevaarlijkste infectieziekten afnam, en ook sterfte door ondervoeding en babymoed. McKeown concludeerde dat de sterfte niet primair afgenomen is door verwor-

venheden van de medische wetenschap, want de sterfte door infectieziekten was al afgenomen voordat vaccinaties en antibiotica breed werden gebruikt (McKeown 1976a b, figuur 18). Wel is het aannemelijk dat moderne medische interventies hebben bijgedragen tot de recente verdere stijging van de levensverwachting (Mackenbach 1996).

#### 3.1.4. Sociaal-economische factoren

##### Correlatie met sociaal-economische factoren

Bij een groot onderzoek in 105 landen, verspreid over de hele wereld was de gemiddelde lichaamslengte van volwassen mannen gekoppeld aan allerlei macro-economische en sociaal-economische factoren (tabel 5). De meeste correlaties zijn middelgroot tot groot (0,50 – 0,80, Grasgruber e.a. 2014, 2016). Het is de kunst te zien hoe deze sociaal-economische verbanden in causaal verband staan met lichaamslengte, maar er zijn vaak plausibele relaties.

- **BNP per inwoner.** In eerste instantie zou men vermoeden dat de lichaamslengte gekoppeld was aan het BNP per inwoner. Maar dat betreft een vrij zwak verband (0,30). Dit verband is vrij zwak doordat er grote verschillen binnen landen in ongelijkheid (Gini-index) zijn. Er is een positief verband tussen gelijkheid in een land en de lichaamslengte ( $r = 0,51$ ). De relaties van andere sociaal-economische parameters met lichaamslengte zijn sterker dan met BNP.
- **Human Development Index (HDI).** De HDI is een statistische parameter voor een land die is samengesteld uit de levensverwach-



ting, het opleidingsniveau en het BNP per inwoner. Er is een grote positieve correlatie (0,80) tussen de HDI en lichaamslengte.

- De **gezondheidsuitgave per inwoner** is vrij sterk gekoppeld aan lichaamslengte ( $r = 0,60$ ).
- **Ontwikkeling.** Allerlei parameters voor ontwikkeling zijn gerelateerd aan de lichaamslengte (tabel 5). De lichaamslengte was groter in landen met een lage kindersterfte; dit was een sterk verband ( $r = 0,73$ ). Er is een middelgroot verband met urbanisatie ( $r = 0,58$ ). In ontwikkelde landen krijgen vrouwen gemiddeld minder kinderen (een lagere vruchtbaarheid); en dat gaat gepaard met een grotere gemiddelde lichaamslengte ( $r = 0,64$ ).

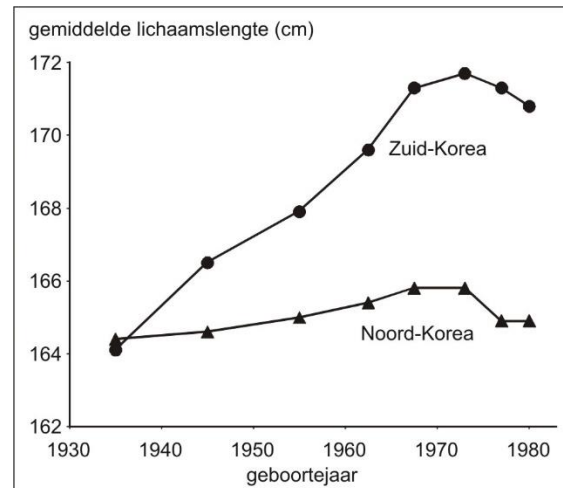
### Verschillen tussen arm en rijk

Afhankelijk van het land zijn er kleine of grote verschillen in inkomen tussen mensen. Kinderen van 0 - 24 maanden uit rijke families in Iran volgden de groeicurven van de UK en de USA, terwijl kinderen uit arme gezinnen gemiddeld kleiner waren dan de kleinste 3% uit de rijke landen (Amirhakimi 1974). Steeds vindt men dat mensen uit arme groepen kleiner zijn dan mensen uit rijke groepen.

Naarmate de financiële verschillen groter zijn, zijn ook de lengteverschillen groter. Italiaanse rekruten waren gemiddeld langer, naarmate hun vader meer verdiende (Ulizzi en Terrenato 1982). De lengte van kinderen en volwassenen is ook positief gecorreleerd met de opleiding van de ouders (Bielicki e.a. 1981). Mensen uit grotere gezinnen zijn gemiddeld korter dan mensen uit kleine gezinnen. Vooral naarmate men meer jongere broers of zussen had, was de lengte korter (Kuh en Wadsworth 1989). Verschillen tussen arme en rijke groepen worden vooral veroorzaakt door verschillen in voeding en gezondheid.

Tabel 5. Correlaties tussen de lichaamslengte met sociaal-economische factoren uit 105 landen verspreid over de hele wereld (gegevens van Grasgruber e.a. 2016; zie het artikel van Grasgruber voor de volledige gegevens).

Sociaal-economisch	
BNP per inwoner	0,30
Gezondheidsuitgave per capita	0,60
Kindersterfte (< 5 j)	-0,73
Totale vruchtbaarheid	-0,64
Urbanisatie	0,58
Ongelijkheid (gini)	-0,51
Human development index	0,80
Lactose tolerantie (fenotype)	0,80



Figuur 19. Het verloop van de gemiddelde lichaamslengte van volwassen mannen die tussen 1935 en 1980 in Noord- en Zuid-Korea geboren zijn (gegevens van Pak 2004).

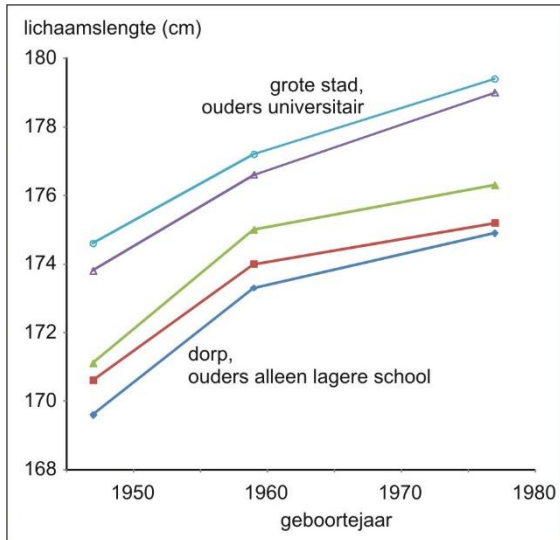
### Economische ontwikkeling

Er is een vrij zwak positief verband tussen de gemiddelde lichaamslengte in een land en het bruto nationaal product (BNP), al is er ook een grote spreiding (Baten en Blum 2012). Koreanen die rond 1935 in het noorden en zuiden geboren waren, hadden gemiddeld dezelfde lengte, maar daarna nam de lengte in het rijke Zuid-Korea toe met 7 cm, terwijl de lengte in het arme Noord-Korea hetzelfde bleef (figuur 19, Pak 2004).

In Oost- en West-Duitsland leefde hetzelfde volk, maar de gemiddelde lichaamslengte was in het arme Oost-Duitsland 1 - 1,5 cm korter dan in het rijke West-Duitsland (Komlos en Kriwy 2002). De gemiddelde lichaamslengte nam toe in westerse landen, maar niet in gebieden met geringe economische ontwikkeling zoals Afrika ten zuiden van de Sahara, achterstandsgebieden in Mexico en delen van India (Bielicki 1986).

### Verloop in Polen en de USA

Niet altijd gaat grotere welvaart gepaard met grotere gelijkheid. In Polen was er van 1947 - 1977 een toename in de lengte van alle groepen, terwijl het verschil tussen de groepen gelijk bleef (figuur 20, gegevens van Bielicki e.a. 1997, ontleend aan Hauspie e.a. 1997). In sommige landen worden alle groepen langer, zonder dat de ongelijkheid in lengte afneemt. Figuur 21 is een illustratie van het verloop van de lichaamslengte van blanke rekruten voor verschillende bevolkingsgroepen over een langer periode in de USA (Costa en Steckel 1997). In de USA zijn blanke boeren steeds gemiddeld een lange groep geweest. Maar er

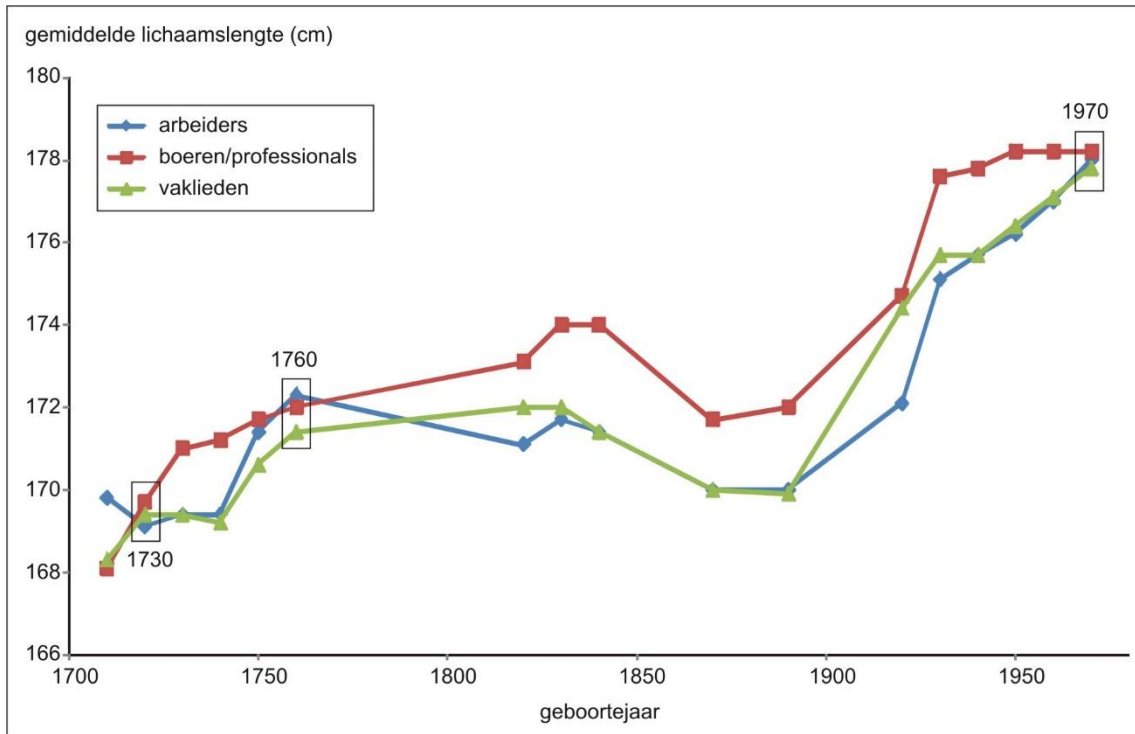


*Figuur 20. Het verloop van de lichaamslengte van Poolse mannen die geboren zijn tussen 1947 en 1977. Er zijn hier 5 groepen onderscheiden op basis van urbanisatie (klein dorp tot grote stad) en de opleiding van de ouders. In die periode blijft het verschil tussen de groepen hetzelfde (gegevens van Bielicki e.a. 1997, ontleend aan Hauspie e.a. 1997).*

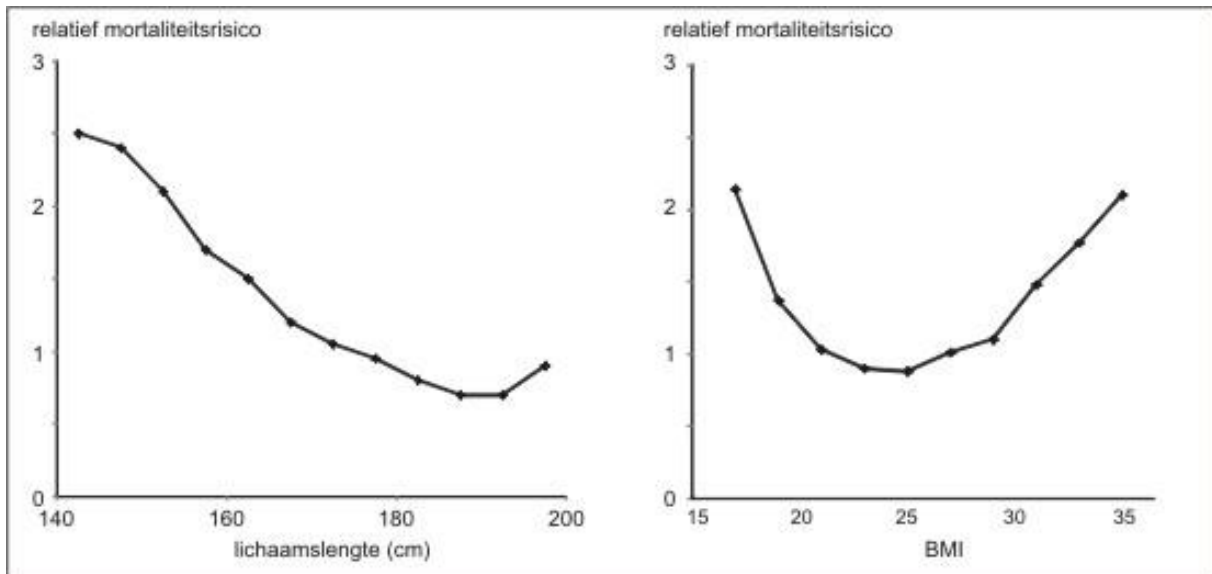
waren fluctuaties met periodes van groei en van krimp. Figuur 21 toont 3 cohorten uit de geboortejaren 1730, 1760 en 1970 met kleine verschillen tussen de beroepsgroepen. Dit wijst op periodes met meer sociale gelijkheid.

### Sociale gelijkheid

Tijdens de eerste decennia van de industriële revolutie was er in Engeland grote sociale ongelijkheid, en een groot verschil in de volwassen lichaamslengte tussen arbeiders en rijke Engelsen. In het UK was er traditioneel een groot verschil tussen sociaal-economische klassen. Kinderen van handwerkers waren korter dan kinderen van niet-handwerkers (Kuh e.a. 1991). In het UK was er reeds bij 5-jarigen verschil in lengte tussen rijke en arme districten van ongeveer 2 cm (Floud en Harris 1997). Door de komst van vakbonden en door allerlei sociale maatregelen zijn sinds de industriële revolutie de verschillen in welvaart tussen de klassen afgenomen. Er kwamen wetten over een minimuminkomen voor werkenden. In ontwikkelde landen is medische zorg ook toegankelijk geworden voor mensen met een laag inkomen. In die tijd is de gemiddelde volwassen lengte van mensen met een lage SES toegenomen.



*Figuur 21. Het verloop van de lichaamslengte van blanke rekruten uit 3 beroepsgroepen in de USA van 1720 - 1970, gebaseerd op gegevens van Costa en Steckel (1997). De gegevens van boeren en professionals zijn samengenomen. De rechthoeken bij 1730, 1760 en 1970 markeren tijden waarin de lengteverschillen tussen deze beroepsgroepen klein zijn.*



Figuur 22. Het verband tussen lichaamslengte en BMI en de mortaliteit (gegevens van mannen in Noorwegen, Waaler 1984).

In de USA was de groeiachterstand minder, maar ook daar vooral in de lagere SES-klassen. In de cohorten schoolkinderen van 1920 en 1930 in Oslo waren de kinderen van hogere klassen gemiddeld langer dan de kinderen van de lagere lagen, maar in de cohorten van 1955 en 1970 was geen verschil meer (Brundtland e.a. 1980). Kleine of geen lengteverschillen tussen sociale klassen weerspiegelen sociale gelijkheid.

Bij een vergelijking van mensen binnen ontwikkelde en ontwikkelingslanden bleek dat de rijkere mensen langer waren (Bielicki 1986, Zervas e.a. 1986). Dit verschil was er al bij jonge kinderen (Amirhakimi 1974, Larnkjaer e.a. 2006, Gohlke en Woelfle 2009). In ontwikkelingslanden kwam veel groeiachterstand voor, maar vooral in de lagere SES-klassen (Seidell e.a. 2006). Er zijn verschillen tussen ontwikkelingslanden: de sociale gelijkheid is in sommige landen vrij groot en in andere relatief laag. De lengteverschillen waren klein (2 - 2,5 cm) in relatief egalitaire landen (Hong Kong, Brazilië, Costa Rica), maar veel groter (7 - 12 cm) in landen met grote ongelijkheid zoals Nigeria, Guatemala, India (Martorell en Habicht 1986). In ontwikkelingslanden was de gemiddelde lengte van mensen met hoge SES toch lager dan van de blanken in de USA.

#### Uitzonderlijke situaties

Bij sommige volken zijn de mensen 'te lang voor hun omstandigheden'.

**Zwarte slaven.** Er waren opmerkelijke bevindingen bij de zwarte slaven in de USA in de 18e en 19e eeuw. Het bleek dat de zwarte

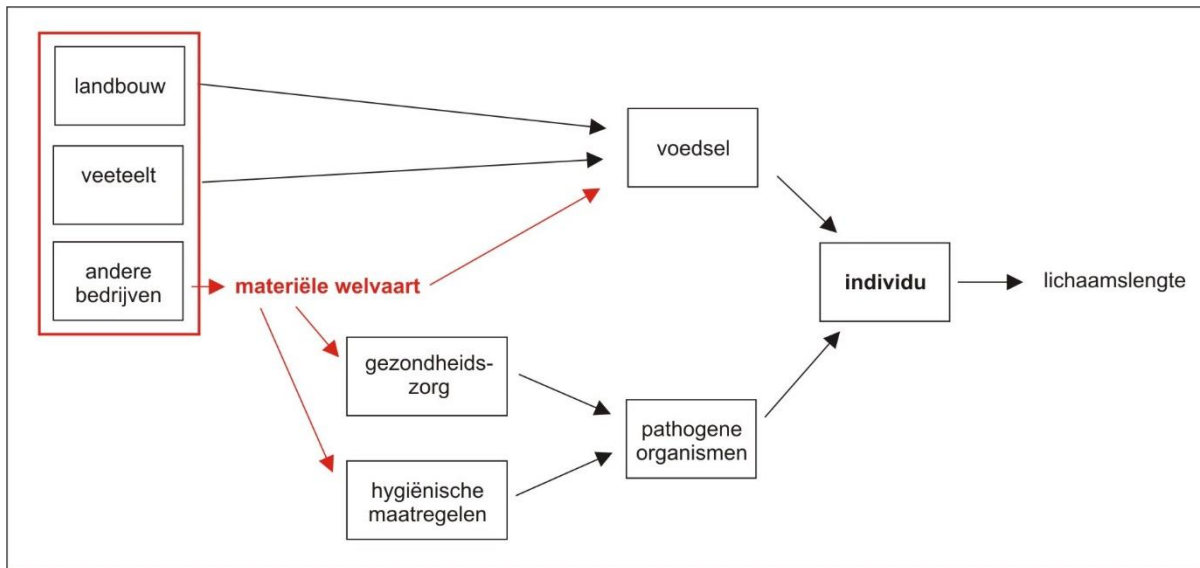
slaven nauwelijks korter waren dan de Euro-Amerikanen, en langer dan verscheidene blanke volken van die tijd in Europa (Margo en Steckel 1982). Vrije Afro-Amerikanen waren langer dan zwarte slaven. Afro-Amerikanen in de middenklasse waren ongeveer 5 cm langer dan in lagere inkomensklassen (Schutte 1980). Vermoedelijk is er bij Bantoe-volken in Afrika en hun afstammelingen in de USA een aanleg voor een grotere lengte dan bij blanken.

In **Afrika** is er veel armoede, infectieziekten en een hoge kindersterfte. Toch leven er in Afrika veel relatief lange mensen. Veel native Africans zijn 'te lang voor hun leefomstandigheden' (Deaton 2007). Er zijn nog geen empirische gegevens voor het erfelijke potentieel voor lichaamslengte van de Afrikaanse volken. Maar *native Africans* zouden vermoedelijk langer worden dan blanken als zij gedurende lange tijd in dezelfde voorspoed zouden leven als de Europeanen de laatste 150 jaar (zie ook Schutte 1980).

#### 3.1.5. De lengtegroei van de mens

##### Is een grote lichaamslengte gewenst?

Het blijkt dat langere mensen gemiddeld een hogere levensverwachting hebben, behalve de allerlangste 8% (figuur 22). De lichaamslengte is het gevolg van erfelijke en omgevingsfactoren. Materiële welvaart en optimale voeding, gezondheidszorg en hygiëne zijn gewenst, en een grote lichaamslengte is daar een gevolg van. Een grote lichaamslengte is een teken van gunstige omstandigheden.



Figuur 23. Directe en indirect invloeden op de lichaamslengte (in rood de invloeden van een toename in materiële welvaart).

### Het erfelijk lengtepotentieel van een volk

Het is nu mogelijk om op basis van empirie te besluiten wanneer de mensen van een volk of een land de maximale lengte voor hun genetisch potentieel bereikt hebben. Daartoe moet de toestand van de beperkende factoren zodanig zijn, dat de volwassen lichaamslengte een plateau bereikt. Dat plateau is inmiddels bij verscheidene NW-Europese volken bereikt, want de gemiddelde lengte neemt niet verder toe bij mensen geboren na 1970/1980. Vervolgens moet men voor dat volk in de tijd van het plateau de heritabiliteit meten, om te controleren of er nog onbekende, maar relevante omgevingsfactoren zijn. Bij verscheidene NW-Europese volken is nu de heritabiliteit van de volwassen lichaamslengte zeer groot ( $> 0,80$ , figuur 17). We kunnen concluderen dat deze Europese volken de maximale gemiddelde lengte voor hun genetisch potentieel bereikt hebben.

### Lichaamslengte, welvaart en langdurige voorspoed

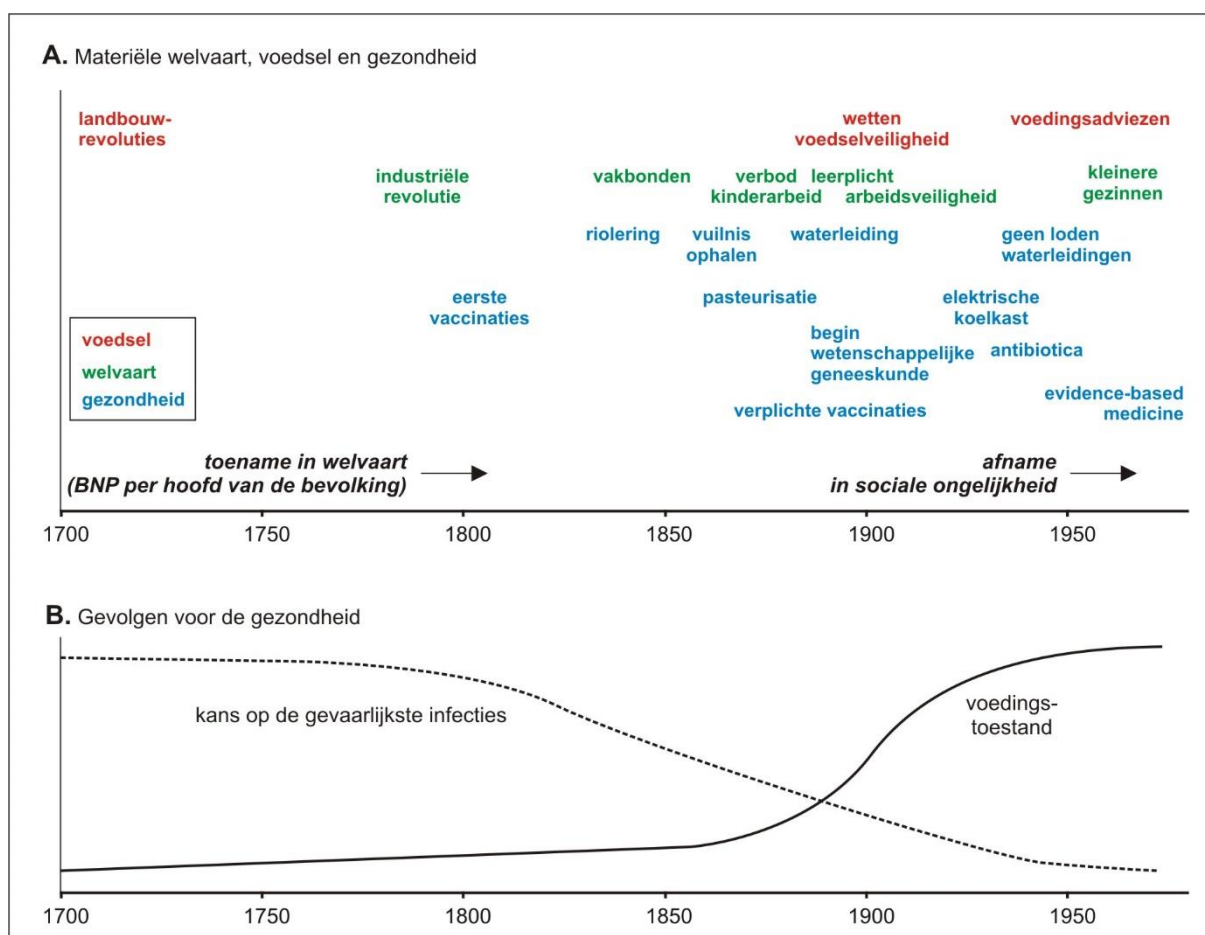
We zien in afzonderlijke ontwikkelde landen dat de gemiddelde lichaamslengte toeneemt over een periode van 150 – 300 jaar. De factoren die een directe invloed op de lichaamslengte hebben, zijn voeding en afwezigheid van infectieziektes (figuur 23, Tanner 1987, 1992). Alle factoren die de voeding kwalitatief en kwantitatief verbeteren en infectieziektes terugdringen, leiden indirect tot een grotere gemiddelde lichaamslengte.

“Lichaamslengte is nu algemeen geaccepteerd als een nuttige maat voor voorspoed van mensen.” (Steckel 2009, p. 1, Fogel 1986, Floud e.a. 2011, Baten en Blum 2012). Hier zoek ik de oorzaken van de lange-termijn toename in lichaamslengte niet in afzonderlijke factoren, maar in het totale patroon: een grote gemiddelde lichaamslengte van een volk is een blijk van **langdurige voorspoed** (Grasgruber e.a. 2014, 2016). Dat is een overkoepelende term voor een gunstige ontwikkeling van voeding, gezondheid en materiële welvaart gedurende enkele generaties (figuur 24). Bovendien moet er voldoende sociale gelijkheid zijn zodat ook de groepen met een lage SES in de welvaart kunnen delen.

## 3.2. Hersengrootte

### Heritabiliteit van hersengrootte

Bij recente metingen van het hersenvolume met MRI vond men bij tweelingen in het westen zeer hoge waarden voor de heritabiliteit (0,90 - 0,97, Bartley e.a. 1997, Pennington e.a. 2000, Baaré e.a. 2001). De huidige waarde van de heritabiliteit is echter een momentopname. Dit stuk bespreekt veranderingen over een periode van 100 jaar. De sociale gelijkheid was 100 jaar geleden geringer, daarom mogen we aannemen dat toen de heritabiliteit van hersengrootte kleiner was (zie tekstkader ‘Sociale gelijkheid en heritabiliteit’). De oorzaken van de toename in hersengrootte zijn niet expliciet onderzocht. De meest eenvoudige verklaring



Figuur 24. Sociale, economische, technische, medische en juridische factoren die de laatste 300 jaar in het westen een rol spelen voor de voedingstoestand (rood), de welvaart (groen) de preventie van gevaarlijke infecties (blauw), en uiteindelijk de gemiddelde lichaamslengte van een volk.

voor de lange-termijn toename in het hersengewicht is dat daarvoor dezelfde oorzaken gelden als voor de lichaamslengte.

### 3.3. Ontwikkeling van baby's en peuters

#### Oorzaken van de lange-termijn toename in DQ

De lange-termijn toename in het DQ en in rekenvaardigheden kan men proberen te verklaren door biologische en psychosociale factoren.

**Biologische factoren.** Reeds bij 2-jarigen is er een lange-termijn toename in lichaamslengte en hersengewicht (zie boven). Bovendien leidt beter drinkwater, betere hygiëne, betere voeding en riolering tot een betere ontwikkeling van baby's (Ngure e.a. 2014).

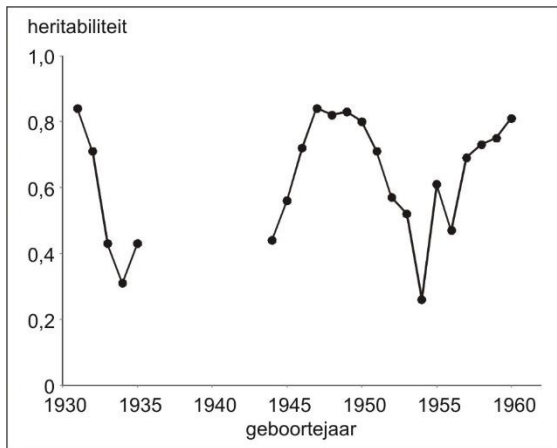
**Psychosociale factoren.** Mogelijke psychosociale oorzaken voor de toename in DQ zijn een betere babyzorg en meer aandacht voor individuele kinderen doordat de gezinnen kleiner geworden zijn.

**Langdurige voorspoed.** De motorische en cognitieve ontwikkeling van jonge kinderen is in het westen op de lange-termijn verbeterd. Deze toename kwam voor bij kinderen voordat ze aan het onderwijs deelnamen. De lange-termijn toename in DQ van een volk wordt vooral veroorzaakt door dezelfde factoren als de lange-termijn toename in lichaamslengte, dus door langdurige voorspoed.

### 3.4. Oorzaken van lange-termijn veranderingen in IQ

**Erfelijke veranderingen zijn geen oorzaak**  
Het IQ van de huidige westerse mensen wordt vooral veroorzaakt door erfelijke factoren; in het westen is de heritabiliteit van het IQ nu groter dan 0,80 (hoofdstuk 2.3.). Er is slechts één lange tijdsreeks van de heritabiliteit van IQ, gemeten met dezelfde test, en wel van Noorse mannen geboren tussen 1931 en 1935, en tussen 1944 en 1960 (figuur 25, Sundet e.a. 1988). Er zijn onverwacht grote verschillen. Sundet e.a. "zijn terughoudend om dit aan te





**Figuur 25.** De heritabiliteit van het IQ, gemeten met dezelfde test, bij Noorse mannen die tussen 1931 en 1935, en tussen 1944 en 1960 geboren zijn (Sundet e.a. 1988). Dit is gebaseerd op gegevens van alle tweelingen die voor militaire dienst getest zijn.

nemen als een definitieve aanwijzing voor systematische lange-termijn trends in de heritabiliteit van IQ scores.” De daling bij mannen geboren in de dertiger jaren zou verklaard kunnen worden door een grotere ongelijkheid tijdens de crisisjaren. Maar Sundet e.a. hebben geen verklaring voor de lage waarden voor mannen geboren tussen 1951 en 1956. Voor mannen geboren in 1960 geldt een heritabiliteit van het IQ rond 0,80, ongeveer hetzelfde als de waarden voor de huidige tijd in Nederland. De lange-termijn toename van het IQ wordt niet veroorzaakt door veranderingen in allelfrequenties (= evolutie). Daarvoor zijn de lange-termijn veranderingen in IQ te massief en de periode te kort voor grote veranderingen in allelfrequenties. Bovendien krijgen hoger geschoolde vrouwen gemiddeld minder kinderen, dus zou men een daling van het IQ verwachten (zie tekstkader ‘Flynn versus eugenetica’). Inteelt kan leiden tot slechter dan gemiddeld nageslacht (inteelt-depressie) maar een afname in inteelt kan hooguit een klein deel van de lange-termijn toename in IQ verklaren, want daarvoor is de inteelt-depressie te klein (tabel 5), en de frequentie van inteelt te laag. Erfelijke veranderingen kunnen zo’n massieve toename in IQ niet veroorzaken. De oorzaak van de veranderingen in IQ **moet men in de omgeving zoeken.**

### Psychosociale omgevingsfactoren

Gerichte psychosociale interventies om het IQ van jonge kinderen uit achtergestelde groepen te verhogen, verhoogden het IQ met enkele punten (Jensen 1998, p. 333-344). De volgende psychosociale omgevingsfactoren zijn

voorgesteld als verklaring voor de lange-termijn toename in IQ.

**Betere scholing** voor de hele populatie veroorzaakt een stijging in het gemiddelde IQ van de populatie (Blair e.a. 2005). Bij een vergelijking tussen landen, bleek het gemiddeld IQ hoger in landen met een beter onderwijssysteem ( $r = 0,71 - 0,75$ , Daniele en Ostuni 2013). In Noorwegen bleek dat 2 jaar langere scholing voor de hele bevolking weliswaar leidde tot een gemiddelde hoger IQ, maar slechts van 0,3 IQ-punt (Brinch en Galloway 2012). Na een vergelijking van 81 landen concludeerde Marks (2010): “*Het Flynn-effect is een artefact, dat veroorzaakt wordt door een grotere geletterdheid.*” Maar deze conclusie van Marks is onjuist, want:

- de toename is groter in *fluid g*, die vooral gekoppeld is aan probleem-oplossen, of aan inductie en deductie, dan in *crystallized g*, die vooral gekoppeld is aan leren en scholing;
- de toename in non-verbale onderdelen (van WAIS en WISC) is groter dan in de verbale onderdelen;
- het Flynn-effect treedt vooral op bij de non-verbale Raven test.

**Andere houding tijdens testen.** Omdat in de loop der tijden mensen meer aan testen gewend zijn die binnen beperkte tijd uitgevoerd moeten worden, hebben ze geleerd om:

1. snel de items in te vullen waarover ze denken zeker te zijn,
2. langer te denken over de andere items,
3. en bij twijfel in ieder geval te gokken.

Dat doen proefpersonen inderdaad bij testen die in een bepaalde tijd voltooid moeten worden, en daarmee bereiken ze hogere scores (Must en Must 2013, Pietschnig e.a. 2013). Maar het Flynn-effect treedt ook op bij testen zonder tijdslimiet (Flynn 1990).

**‘Multipliers’.** Dickens en Flynn (2001) formuleerden de paradox dat de omgeving een grote invloed zou hebben op IQ, terwijl de heritabiliteit van IQ groot is, en de omgevingsinvloed klein. Zij meenden dat er invloed van ‘multipliers’ was:

- een ‘individuele multiplier’: intelligente personen zoeken cognitieve stimulatie en dat zou hun IQ verhogen;
- een ‘sociale multiplier’: andere personen zijn belangrijk voor de cognitieve ontwikkeling: als de sociale omgeving een hoog gemiddeld IQ heeft, zou dat het IQ van andere leden stimuleren.

Dit zijn psychosociale invloeden, die in het algemeen het IQ met enkele punten verhoogden (Jensen 1998), maar de lange-termijn verhoging van het IQ is veel groter, tot 28 IQ-punten.

**De suggesties van Flynn**

Flynn (2007) geeft een lijst van factoren die mogelijk bijdragen tot de lange-termijn toename in IQ:

1. betere scholing,
2. betere IQ testen,
3. de huidige omgeving is ingewikkelder en daardoor cognitief meer stimulerend,
4. betere kinderopvang,
5. meer zelfvertrouwen bij het invullen van de test,
6. 'multipliers' (Dickens en Flynn 2001):
  - een 'individuele multiplier': intelligente personen zoeken cognitieve stimulatie en dat vergroot hun IQ,
  - een 'sociale multiplier': als de sociale omgeving een hoog gemiddeld IQ heeft, stimuleert dat het IQ van andere leden,
7. betere voeding,
8. erfelijkheid (heterosis, minder inteelt).

Ik ben van mening dat de punten 1 t/m 6 ook bijdragen tot de lange-termijn toename in het gemiddelde IQ. Maar volgens mij wordt die toename vooral veroorzaakt door verbetering van de voeding en de gezondheid, toename van de materiële welvaart, en afname van de ongelijkheid. Dat ging ook gepaard met een toename in lichaamslengte en hersengewicht.

**Biologische omgevingsfactoren**

Voor de grote lange-termijn toename in het IQ zijn enkele biologische omgevingsfactoren relevant.

**Voeding.** Bij een vergelijking van allerlei landen waren vooral eiwit/energie-tekort, bloedarmoede en vitamine-A-tekort sterk gecorreleerd met IQ ( $r = 0,61 - 0,70$ , Daniele en Ostuni 2013). Personen die in hun jeugd ernstig ondervoed geweest zijn, scoren slechter op allerlei testen van intellectueel functioneren (Craivoto en Arrieta 1986).

**Infecties.** Hoe meer parasitaire belasting mensen hebben, hoe lager hun gemiddeld IQ; dat is gevonden binnen de USA en over de hele wereld (Eppig e.a. 2010, 2011, Katan e.a. 2013, Daniele en Ostuni 2013). Dat gold vooral voor tropische ziektes, geslachtziekten, ziektes met diarree en worminfecties. Personen die malaria gehad hebben, hebben minder intellectuele vaardigheden en lagere schoolprestaties (Fernando e.a. 2010).

**Lood in drinkwater.** Tot 1945 waren in Nederland de waterleidingen van de gemeentes en in huizen van lood. Toen werd ontdekt dat lood schadelijk is. De maximaal toegestane concentratie voor drinkwater werd sindsdien 50 nM (10 µg/l). Te veel lood in het bloed leidt tot concentratiestoornissen en een lager IQ. Bij loodconcentraties in het bloed tussen 0,1 en 1,5 µM was het gemiddelde IQ 2 punten lager bij iedere verdubbeling van de loodconcentratie (Pocock e.a. 1994, Lanphear e.a. 2005). De loden waterleidingen werden vervangen door koperen. Verlaging van de loodconcentratie van het drinkwater in het westen heeft ongetwijfeld bijgedragen tot een verhoging van het IQ.

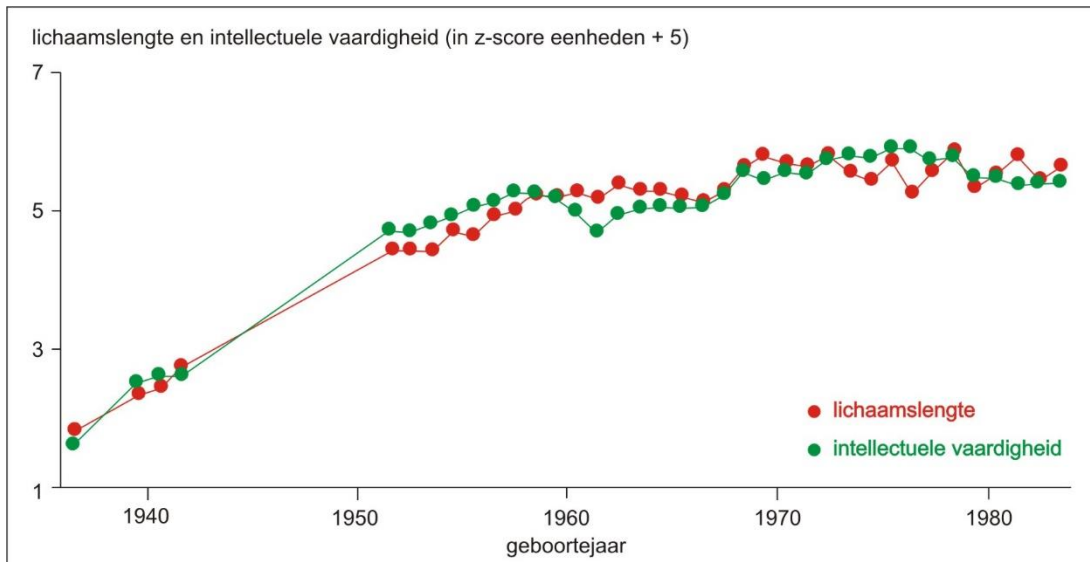
**Lood in benzine.** Lange tijd werd lood (tetraethyllood) aan benzine toegevoegd om het 'pingelen' te voorkomen. Lood in de uitlaatgasen is schadelijk voor de mens. Vanaf 1990 wordt lood in benzine in steeds meer landen verboden.

**Complicaties rond de geboorte** zijn sterk gekoppeld aan IQ ( $r = 0,64 - 0,77$ , Daniele en Ostuni 2013). Ongetwijfeld is dit ook relevant voor de lichaamslengte, maar dat is niet expliciet onderzocht.

**Ziektes van de moeder** zijn zeer sterk gekoppeld aan IQ ( $r = 0,81 - 0,88$ , Daniele en Ostuni 2013). Het causale verband is hier niet duidelijk: betreft dit erfelijke ziektes of infecties (biologisch), of kon de moeder door ziekte niet optimaal voor de kinderen zorgen (psychosociaal), of kregen moeders die erfelijk meer weerstand hadden, ook gezondere kinderen. Ongetwijfeld zijn ziektes van de moeder ook relevant voor de lichaamslengte, maar dat is niet expliciet onderzocht.

**Het erfelijk IQ-potentieel van een volk**

Het is nu mogelijk om op basis van empirie te besluiten wanneer de mensen van een volk of een land het maximale gemiddelde IQ voor hun genetisch potentieel bereikt hebben. Daar toe moet de toestand van de beperkende factoren zodanig zijn, dat het IQ van volwassenen een plateau bereikt. Hier heb ik voorgesteld dat die beperkende factoren vooral voeding, gezondheid en materiële welvaart zijn. Het gemiddelde IQ van een volk behaalt alleen zijn maximale waarde, als afzonderlijke mensen hun maximale IQ kunnen bereiken; dus als er voldoende gelijkheid in materiële welvaart is. Het lijkt erop dat verscheidene Europese volken nu het plateau voor IQ bereikt hebben.



Figuur 25. Het verloop van de lichaamslengte en het score voor intelligentie bij dienstplichtigen in Noorwegen uitgedrukt in z-scores. Beide scores volgen hetzelfde verloop, wat wijst op dezelfde onderliggende oorzaken (Voor deze figuur is het testjaar omgerekend tot het geboortjaar, gegevens van Sundet e.a. 2004).

Vervolgens moet men voor dat volk in de tijd van het plateau de heritabiliteit meten, om te controleren of er niet relevante, maar nog onbekende omgevingsfactoren zijn. Bij Europeanen en Euro-Amerikanen is nu de heritabiliteit van het volwassen IQ hoger dan 0,80. We kunnen concluderen dat deze volken het maximale gemiddelde IQ voor hun genetisch potentieel bereikt hebben.

In dit hoofdstuk concludeer ik dat een volk na enkele generaties aanhoudende voorspoed het maximale IQ voor zijn erfelijke aanleg kan bereiken. Tussen 1948 en 2002 bedroeg die toename in het westen wel 28 IQ-punten (Raven).

#### Geringe en grote omgevingsinvloed?

Dickens en Flynn (2001) formuleerden de volgende paradox. "Veel verschillende onderzoeken tonen dat vooral genen de verschillen tussen individuen in IQ veroorzaken, en dat de invloed van de omgeving gering is. Toch zijn de toenames in IQ zo groot dat ze wijzen op enorm krachtige omgevingsfactoren. Hoe kan de omgeving tegelijkertijd zo zwak en zo krachtig zijn?" (Dickens en Flynn 2001, Flynn 2007, p. 10). Dit leek een paradox, omdat Dickens en Flynn vooral aan psychosociale omgevingsfactoren dachten, en de invloeden daarvan op IQ zijn inderdaad gering. Maar historisch/biologische omgevingsfactoren hebben een grotere invloed.

## 6. Lange-termijn veranderingen

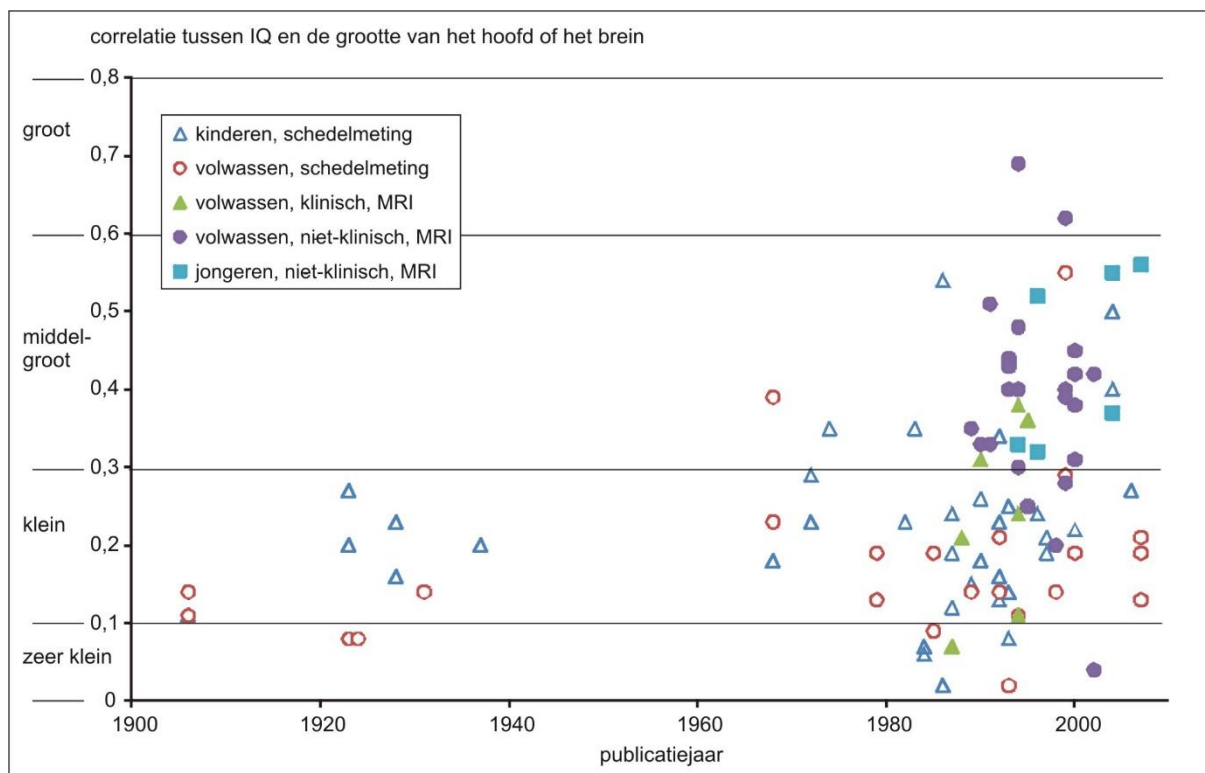
### Argumenten voor dezelfde oorzaken

Hier verdedig ik de theorie dat de lange-termijn veranderingen in lichaamslengte, hersengrootte, DQ en IQ in westerse landen grotendeels dezelfde oorzaken hebben. In Guatemala waren kinderen in achtergestelde buurten kleiner, en hadden een lager IQ dan kinderen in rijke buurten (Mansukoski e.a. 2020). Verscheidene eerdere auteurs hebben de overeenkomsten gemeld tussen de veranderingen in lichaamslengte, hersengrootte, DQ en IQ (Lynn 1989, 1990, 2009, Colom e.a. 2005, Gale 2005, Woodley of Menie 2016). Deze oorzaken moeten verwijzen naar concrete dingen (zie tekstkader "Een abstractie kan geen actor zijn"). Die oorzaken zijn betere voeding, betere gezondheid, meer materiële welvaart die relatief gelijk verdeeld was.

Het patroon van toename en afvlakking in lichaamslengte en IQ is hetzelfde in de tijd voor verscheidene westerse landen (figuur 25, Sundet e.a. 2004). In die tijd zijn de hersenen groter geworden; de oorzaken daarvan worden nog onderzocht (hoofdstuk 7.2.).

### Leidt een groter brein tot meer intelligentie?

De hersenen van de mens zijn een factor 3 groter dan de hersenen van onze naaste verwanten, chimpansee en bonobo. Er is een groot verschil in de intelligenties van mensen en chimpansees.



Figuur 26. De correlatiecoëfficiënt tussen IQ en schedel/hersengrootte, zoals bepaald met schedelmeting of MRI. Deze figuur is gebaseerd op gegevens van Rushton en Ankney (1996, 2009).

“Onze intelligentie is ontstaan door ons grotere brein. Niemand betwijfelt dat als mens en chimpansee vergeleken worden.” (van Dongen 1998, p. 2127).

Ook tussen mensen correleren verschillen in hersengrootte met verschillen in IQ. Als men voor 1990 het verband tussen IQ en hersengrootte wilde bestuderen, gebruikte men hoofdomtrek als maat voor hersengrootte; daarmee vond men lage correlaties (tussen 0,1 en 0,2). Maar hoofdomtrek is een slechte maat voor hersengrootte. Na 1990 kon men de hersengrootte bij levende mensen bepalen met *magnetic resonance imaging* (MRI). Met MRI vond men grotere correlaties (tot 0,7) tussen hersengrootte en IQ, zowel bij jongeren als bij volwassenen, en zowel bij patiënten als bij gezonde proefpersonen (figuur 26, Rushton en Ankney 1996, 2009). Een groter brein is geen garantie voor een hoge intelligentie: er zijn mensen met abnormaal grote hersenen en een gestoorde hersenwerking.

De causale keten is onderbouwd: langdurige voorspoed houdt in goed voedsel, weinig infecties, goede gezondheidszorg en een redelijk gelijke verdeling van de materiële welvaart. Langdurige voorspoed → groter lichaam → grotere hersenen → hoger IQ.

### Het belang van scholing

Hierboven is verdedigd dat scholing op zich het IQ hooguit gering verhoogt. Maar scholing heeft verstrekkende indirecte gevolgen. Beter scholing leidt ook tot betere landbouwkundige kennis en voedselkennis in een land, en dat leidt weer tot betere voeding en gezondheid, waardoor de toename van de lichaamslengte en IQ versterkt werd.

Ook kan betere scholing leiden tot innovatie en een beter bestuur van bedrijven en landen, en daarmee tot extra materiële welvaart. Scholing voor iedereen is belangrijk voor de lange-termijn voorspoed van een volk of een land.

### Het IQ-potentieel van volken

Er is een groot verschil tussen landen en volken in het gemiddelde IQ. Tussen 1948 en 2002 is in het westen het Raven's IQ met 28 punten gestegen, en het Wechler's IQ voor kinderen (WISC) met 18 punten. De belangrijkste oorzaken van die stijging waren betere voeding, betere gezondheid, grotere materiële welvaart, grotere gelijkheid en betere algemene scholing (d.i. langdurige voorspoed). In westerse landen hebben mensen die na 1970/1980 geboren zijn, gemiddeld het maximale IQ voor hun erfelijke materiaal bereikt.

### Een abstractie kan geen actor zijn

Verscheidene sociaal-economische modellen bevatten abstracte parameters die correleren met lichaamslengte, zoals het BNP per inwoner, kindersterfte, gemiddeld IQ per land, onderwijskwaliteit, enz. Correlaties tussen dergelijke abstracte parameters worden soms geduid als causaal. Maar het is merkwaardig te stellen dat bijvoorbeeld een lage mortaliteit een grote lichaamslengte veroorzaakt (of andere woorden voor veroorzaken). Het is merkwaardig te zeggen *“De toenames in IQ over de generaties worden veroorzaakt door afnames in de variantie in het onderste deel van de verdeling.”* (Colom e.a. 2005). In dit stuk heb ik de oorzaken van de lange-termijn toename in IQ gemeld; zo'n toename gaat ermee gepaard dat er minder personen met laag IQ voorkomen, en dit leidt meestal tot een kleinere spreiding (of standaard deviatie).

Na een analyse van causaliteit (hoofdstuk 10.2.), concludeer ik dat men alleen in de wereld van de dingen helder over oorzaken en gevolgen kan spreken. Dingen hebben eigenschappen en zijn in opeenvolgende toestanden. De begintoestand geeft met de natuurwetten een causale maar probabilistische verklaringen van de veranderingen in de wereld van de dingen. Mogelijke oorzaken moeten afgeleid zijn uit fysische of fysiologische theorieën. De ontwerper van *path analysis*, Sewall Wright, *“benadrukt dat de combinatie van kennis van de correlaties met kennis van de causale verbanden [...] iets heel anders is dat het afleiden van causale verbanden uit correlaties. [...] Vóórkenning van de causale verbanden is een eerste vereiste.”* (Wright 1923 p. 240). Een causale verklaring van de lange-termijn veranderingen in lichaamslengte moet voortbouwen op de fysieke factoren die een rol spelen bij de groei van individuen: genen, voeding en ziektes. De afname van sterfte kan geen oorzaak zijn van een grotere lichaamslengte, maar de fysieke factoren die deze lagere sterfte veroorzaakten, kunnen ook een oorzaak zijn van de lange-termijn toename in de lichaamslengte.

### Volken in Afrika

In Afrikaanse landen is nu het gemiddelde IQ tot 40 punten lager dan in het westen. Dit moet een artefact zijn, want in het westen zijn mensen met een IQ van 60 ernstig gehandicapt, terwijl we in Afrika niet zo'n handicap zien. Allerlei historische, sociale en biologische factoren zijn in Afrika ongunstig voor het behalen van een hoog IQ. In het westen steeg het IQ met 18 - 28 punten sinds 1948, maar toen waren in het westen de omstandigheden al veel beter dan in Afrika nu. Daarom denk ik dat het IQ in Afrika in principe meer kan stijgen dan de 18 - 28 punten in het westen.

Sommige onderzoekers speculeren dat er uiteindelijk nauwelijks verschil in IQ zal zijn tussen volken in Afrika en het westen (Wicherts e.a. 2010a,b), terwijl anderen speculeren dat er een verschil zal blijven (Lynn 2010a,b, Rushton 2010).

### Tijden van langdurige voorspoed

Er is een positief verband tussen welvaart, gelijke verdeling, IQ, gezondheid en levensverwachting in het westen (Kanazawa 2006, Daniele en Ostuni 2013). We spreken hier over een periode van 100 - 300 jaar. Over die periode was er weinig evolutie in termen van veranderingen in allel-frequenties, want de periode was daarvoor te kort, en er was te weinig

selectiedruk ten gunste van lange lichamen en hoge IQ's. Zowel voor de lichaamslengte als voor het IQ zal over deze periode de erfelijke variatie ongeveer gelijk gebleven zijn, terwijl de omgevingsvariatie afnam (meer gelijkheid). Daardoor nam de heritabiliteit toe, en ook de gemiddelde waarde van lichaamslengte of IQ nam toe, terwijl de spreiding afnam (tekstkader 'Sociale gelijkheid en heritabiliteit'). Men zocht de oorzaken van lange-termijn verandering in lichaamsgroei en IQ vooral in bio-medische of psychologische factoren, maar het betreft ook sociologie en geschiedkunde. Het gaat niet alleen over voeding, maar ook over sociale gelijkheid, discriminatie en onderdrukking. Het gaat er ook over hoe de samenleving is ingericht met riolering en waterleiding, met gezondheidszorg, met regels en wetten, met vakbonden en scholen.

In de loop van de wereldgeschiedenis hebben volken en landen periodes van bloei, stilstand en achteruitgang meegemaakt. In een episode van langdurige voorspoed neemt de welvaart, gezondheid en veiligheid van de bevolking toe. Als een overheid dan extra geld uitgeeft aan gezondheidszorg en scholing, en gelijkheid bevordert, kan dat een periode van bloei veroorzaken voor alle lagen van de bevolking, die kan leiden tot grotere gemiddelde lichaamslengte en een hoger gemiddeld IQ.