

DE TOENEMING VAN DE LICHAAMSLENGTE DER BEVOLKING VAN NEDERLAND.

DOOR

W. A. MIJSBERG (Batavia).

In de laatste 75 jaar is de bevolking van Nederland aanzienlijk in lengte toegenomen. Het verschijnsel is overbekend en klinkt ook eigenlijk niemand vreemd in de ooren, want zoo vaak verneemt men ook tegenwoordig, dat de kinderen den ouders in letterlijken zin boven het hoofd groeien. Weliswaar zou men op dergelijke ervaringen niet de uitspraak kunnen gronden, dat het jongere geslacht ook gemiddeld het oudere in lengte overtreft, maar de cijfers, verzameld bij het meten van de lotelingen, bewijzen ten duidelijkste, dat inderdaad de gemiddelde lichaamslengte van den 19-jarigen mannelijken Nederlander sinds 1863 is toegenomen (Bruinsma¹), Bolk²) en dat deze toename nog steeds niet is beëindigd (Benders³). In de periode 1883—1925 bedroeg deze toename ruim $6\frac{1}{2}$ c.m. (Van den Broek⁴). Daar al verscheidene jaren geleden is vastgesteld, dat na het 20ste jaar de lengtegroei niet van beteekenis is, zoodat op 19-jarigen leeftijd ongeveer 99 % van de totale lichaamslengte is bereikt, kan de toename van de lengte van den loteling niet voldoende worden verklaard door aan te nemen, dat thans de groei sneller zou afloopen dan vroeger. Men moet wel besluiten, dat eenzelfde lengtetoenamen ook geldt voor den volwassen mannelijken Nederlander. En er is geen enkele reden om aan te nemen, dat het vrouwelijk geslacht zich anders zou hebben gedragen.

In andere landen van Europa is hetzelfde verschijnsel geconstateerd. Het is dus te begrijpen, dat men getracht heeft de vraag te be-

¹) G. W. Bruinsma, Toename in lichaamsbouw der mannelijke bevolking van Nederland. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1906. bldz. 1495.

²) L. Bolk, Over de lichaamslengte der mannelijke bevolking van Nederland. Ned. Tijdschrift v. Geneesk. 1909, bldz. 1703.

L. Bolk, Over de toeneming in lichaamslengte der mannelijke bevolking van Nederland. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1910. blz. 650.

L. Bolk, Ueber die Körperlänge der Niederländer und deren Zunahme in den letzten Dezennien. Zeitschr. f. Morph. u. Anthropol. Bd. 18. 1914.

³) A. M. Benders, De toeneming der lichaamslengte van de bevolking in Nederland. Mensch en Maatschappij. 1938.

⁴) A. J. P. van den Broek, Over de voortzetting der toeneming van de lichaamslengte in Nederland. Versl. Kon. Akad. v. Wet., A'dam 1930.

A. J. P. van den Broek, De anthropologische samenstelling der bevolking van Nederland. Mensch en Maatschappij. 1930.

antwoorden, waaraan deze toename is toe te schrijven. De algemeene opvatting is, dat de betere uitwendige omstandigheden, waaronder de bevolking opgroeit, de oorzaak ervan is. Men heeft daarbij vooral op het oog betere voeding, waarbij dan niet alleen gedacht moet worden aan ruimere voeding, maar ook aan een minder eenzijdig menu. Natuurlijk kan een individu nimmer een grootere lichaamslengte bereiken dan overeenkomt met den erfelijken aanleg, dien hij van zijn ouders heeft gekregen. Maar aan den anderen kant is het de vraag, of hij inderdaad de lichaamslengte, die hij krachtens zijn erfelijken aanleg zou kunnen bereiken, volledig zal halen. Zoo min ieder al zijn „talenten” volledig behoeft te ontplooiën, evenmin behoeft hij in zijn lichaamsbouw alles te uiten, waartoe zijn erfelijke aanleg hem in staat stelt. En het laat zich hooren, dat in het bijzonder met betrekking tot lichaamslengte de omstandigheden, waaronder hij opgroeit, van grooten invloed moeten zijn op den graad van volledigheid, waarmede hij zijn erfelijken aanleg te dien opzichte verwerkelijkt.

De opvatting, dat verbetering van uitwendige omstandigheden de toeneming der lichaamslengte zou kunnen verklaren, is echter niet zonder tegenspraak gebleven. Benders heeft in zijn reeds genoemd, recent artikel de bezwaren, die ertegen zijn in te brengen, uitvoerig vermeld. In diezelfde publicatie heeft hij bovendien een eigen verklaring van het verschijnsel gegeven, die van een geheel ander beginsel uitgaat. Reeds eerder, in 1916, had Benders ⁵⁾ deze origineele opvatting medegedeeld. Zijn oudere publicatie was mij echter onbekend gebleven, zoodat ik eerst naar aanleiding van zijn recent geschrift zijn meening omtrent dit verschijnsel, dat mij reeds lang heeft geïnteresseerd, heb kunnen bestudeeren.

Benders gaat bij zijn beschouwingen ervan uit, dat weliswaar na 1863 een voortdurende toename van de lichaamslengte der lotelingen heeft plaats gehad, maar dat voordien de lengte was afgenomen. Reeds in 1821 bestond deze daling en nog in 1858 duurde zij voort. Tusschen 1858 en 1863 is de daling in een stijging omgeslagen. Hieruit leidt Benders af, dat waarschijnlijk beide processen iets met elkaar te maken hebben, dat de stijging als een reactie op de voorafgegane daling is te beschouwen. Dan is het onjuist zich slechts met de toeneming bezig te houden, maar is het allereerst noodig zich te verdiepen in de oorzaak van de daling der lichaamslengte in de voorafgaande jaren. ⁶⁾

⁵⁾ A. M. Benders, De toeneming der lichaamslengte van de mannelijke bevolking in Nederland. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1916, blz. 1438.

⁶⁾ Benders heeft de mededeeling over de voortdurende daling van de lichaamslengte in de jaren 1821—1858 overgenomen uit *Bolk's* publicaties. En deze is ertoe gekomen op grond van de cijfers, verzameld door de Commissie voor Statistiek, die

Deze daling schrijft Benders toe aan negatieve selectie door den oorlog in den Franschen tijd, waardoor langere mannen voor een groot deel werden uitgesloten van de voortplanting. De zeer korte mannen werden niet voor den krijgsdienst opgeroepen, zoodat de gemiddelde lichaamslengte van de mannen, die in de jaren 1795 tot 1815 twintig jaar waren en gezinsvaders konden worden, beneden het gemiddelde van de normale bevolking moet hebben gelegen. Het spreekt vanzelf, dat de vrouwen, met wie zij huwden, van normale lengte waren.

Nu wordt, zooals reeds werd opgemerkt, de grens, waartoe iemands lichaamslengte kan stijgen, bepaald door zijn erfelijken aanleg. Van menschen, die onder gelijke omstandigheden opgroeiden, zullen dus de langeren meer erfelijken aanleg tot lengtegroei bezitten dan zij, die korter zijn gebleven. Op goede gronden denkt men erfelijken aanleg gebonden aan erfactoren of genen. Deze liggen in de lichaamscellen in paren; van elk paar is bij de bevruchting één van den vader, één van de moeder gekomen. Nu kan het zijn, dat een individu beide factoren van een paar bezit, slechts één van beide of geen van beide, al naar mate de vaderlijke en moederlijke geslachtscellen, uit welke vereeniging het ontstaan is, beide, één van beide of geen van beide dezen erfactor bezaten.

Evenals voor de meeste kenmerken van lichaamsbouw moet ook voor de lichaamslengte worden aangenomen, dat niet één paar erfactoren hierop invloed uitoefent, maar dat meerdere paren aanwezig kunnen zijn, die zich bij de overerving onafhankelijk van elkaar gedragen. Elk der erfactoren bevordert den lengtegroei zelfstandig; hoe meer van die genen iemand bezit, des te grooter lengte zal hij kunnen bereiken. Indien bij een bevolkingsgroep 3 paar genen voor lichaamslengte aanwezig kunnen zijn, zullen de individuen in hun lichaamscellen kunnen bevatten 0, 1, 2, 3, 4, 5 of 6 van die erfactoren. Het eerste zal voorkomen bij de zeer korte individuen, het laatste bij de zeer lange. Daar

bij de oprichting van de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering der Geneeskunst in 1848, was ingesteld. De verslagen van deze commissie zijn te vinden in het Tijdschrift der Maatschappij, dat van 1850—1856 heeft bestaan, en de oudste jaargangen van het Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde, dat in 1857 ontstaan is. *Bolk* heeft in zijn publicaties slechts de cijfers genoemd, die betrekking hebben op de lengte van de militieplichtigen in Noord-Holland, welke door *Zee-man* in 1854 en 1858 zijn gepubliceerd. Maar ook deze heeft hij onvolledig weergegeven. Beschouwt men de volledige cijfers, ook degene, die op Noord-Brabant en Zeeland betrekking hebben, dan komt men tot de gevolgtrekking, dat in de geheele genoemde periode de lichaamslengte geringer was dan tegenwoordig; men kan dit afleiden uit de percentages van hen, die onder de maat (155 cm.) waren. Weliswaar heeft dit percentage schommelingen vertoond, maar deze traden in verschillende streken op verschillende tijden op. In mijn artikel: Lichaamslengte als anthropologisch kenmerk, dat in het Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië zal verschijnen, ben ik hierop nader ingegaan.

ook bij de 0-groep toch altijd nog lichaamslengte bestaat, moet men, strikt genomen, spreken van „lengtegroeibevorderende genen” of „erffactoren voor aanzienlijkere lichaamslengte”. Bij de vorming van rijpe geslachtscellen komt in elke geslachtscel slechts één factor van een paar terecht; hoogstens kunnen er dus 3 factoren voor lengtegroei inzitten.

Onder de gezinsvaders in Nederland uit de jaren 1795—1815, die gemiddeld te kort waren, zullen dus de groepen met weinig erffactoren voor lichaamslengte frequenter dan normaal aanwezig zijn geweest. Ook in hun geslachtscellen zullen dus gemiddeld minder van die genen zijn voorgekomen dan bij de niet geselecteerde bevolking, waartoe hun echtgenooten behoorden. Het gevolg zal zijn, dat in de door hen verwekte generatie (jongens en meisjes) van vaders zijde minder erffactoren voor lichaamslengte voorkwamen dan normaal. Dit nakroost, de eerste filiaal generatie (F_1 -generatie), werd dus gemiddeld korter dan normaal.

Naar later besproken zal worden, konden leden van deze F_1 -generatie huwelijken aangaan met leden van de aanvankelijke, niet-geselecteerde generatie, die ik als N-generatie (normale generatie) zal aanduiden, of wel met leden van de F_1 -generatie.

In het eerste geval moet een nakomelingschap ontstaan zijn, waarvan de gemiddelde potentieele lichaamslengte, d.i. de lichaamslengte, die op grond van den erfelijken aanleg bereikt kan worden, ligt tusschen die van de F_1 -generatie en die van de N-generatie.

In het tweede geval, als individuen van de F_1 -generatie onderling huwen, waardoor de F_2 -generatie ontstaat, treden veranderingen op, die nader besproken dienen te worden. De F_1 -generatie onderscheidt zich van de N-generatie daardoor, dat erin een andere verhouding bestaat van de frequenties der groepen, die op grond van het aantal factoren voor lichaamslengte in de lichaamscellen, onderscheiden kunnen worden. In de F_1 -generatie is immers de frequentie van de groepen met gering aantal van die factoren grooter geworden, de frequentie van de groepen met veel van die factoren kleiner. Er is dus een verstoring ingetreden van het evenwicht, dat in de N-generatie tusschen de frequenties van al die groepen bestond. Philiptschenko⁷⁾ heeft nu door berekeningen, waarvan ik de juistheid kon bevestigen, aangetoond, dat in de volgende generaties: de F_2 -generatie, de F_3 -generatie (kinderen van F_2 -ouders). enz., veranderingen in de onderlinge verhouding van de getalsterkten der groepen optreden, veranderingen, die in volgende

⁷⁾ J. Philiptschenko: Ueber Spaltungsprozesse innerhalb einer Population bei Pammixie. Zschr. f. induct. Abstamm.-und Vererb.lehre. Bd. 35. 1924.

generaties steeds van denzelfden aard zijn als in vorige; slechts nemen zij geleidelijk in intensiteit af. Hieruit mag worden afgeleid dat langzamerhand de populatie gaat naderen tot een nieuwen evenwichtstoestand.

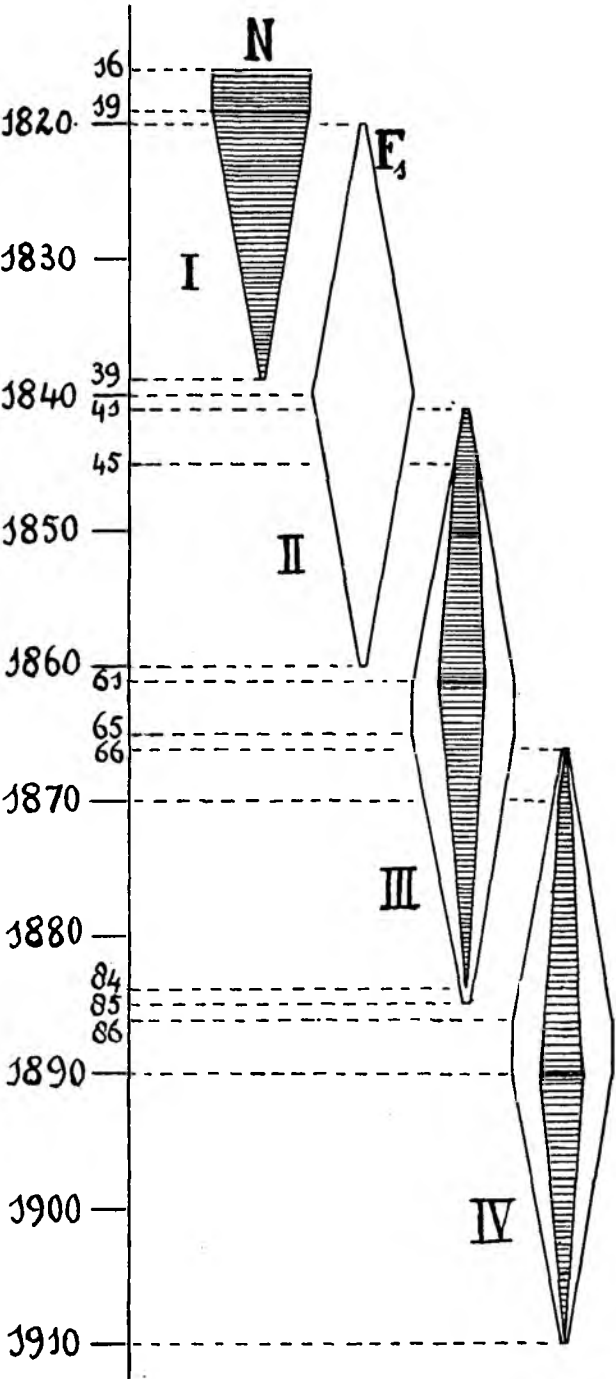
Philipstchenko heeft uit zijn berekeningen de gevolgtrekking gemaakt, dat na menging van twee volken of van twee lagen eener bevolking, die tevoren zich niet met elkaar mengden, in de volgende generaties een toename of afname kan intreden van de frequentie der individuen, die in een bepaalde eigenschap ver boven of onder het gemiddelde liggen. De juistheid van deze conclusie, die voor vraagstukken van raskruising van groot gewicht is, kan ik geheel onderschrijven. Echter heeft Philipstchenko ook de meening geuit, maar niet bewezen, dat diensengevolge de gemiddelde lichaamslengte eener bevolkingsgroep in volgende generaties zou kunnen stijgen of dalen. Dit echter is geheel onjuist, zooals ik door berekeningen, die in de *Proceedings* van de Nederlandsche Akademie van Wetenschappen gepubliceerd zullen worden,⁸⁾ kon bewijzen. Maar ook zonder berekeningen is het gemakkelijk in te zien, dat bij het ontstaan van de F_2 -generatie uit ouders, die allen tot de F_1 -generatie behoorden, geen factoren voor lichaamslengte aan de populatie worden onttrokken of eraan worden toegevoegd. Het totaal der erfactoren verandert dus niet en evenmin het gemiddeld aantal per individu.

Philipstchenko zelf heeft deze mogelijkheid tot verklaring van de toeneming der gemiddelde lichaamslengte slechts terloops genoemd (l.c., blz. 277), maar, daar Hultkrantz bijzonderen nadruk erop heeft gelegd en ook Benders haar noemt, is het wel noodig hier duidelijk vast te leggen, dat deze verklaring niet opgaat.

Keeren wij thans tot Benders' beschouwingen over de veranderingen van de lichaamslengte der Nederlandsche lotelingen terug. Benders ging ervan uit, dat de mannen, die in den Franschen tijd een gezin konden vormen, gemiddeld minder erfactoren voor lichaamslengte hadden dan normaal. Zij huwden met normale vrouwen. De kinderen van deze jaarklassen ouders (Benders spreekt van „onvollledige” ouderjaarklassen, onvolledig, omdat een aantal mannen aan de voortplanting werden onttrokken) vormden de F_1 -generatie; hun gemiddelde potentieele lichaamslengte was kleiner dan normaal, dus bij opgroeien onder gelijke omstandigheden werden zij tot lotelingen, die gemiddeld kleiner waren dan die van de N-generatie.

Om na te gaan hoe de F_1 -generatie de lichaamslengte in opeenvol-

⁸⁾ W. A. *Mijsberg*: On the Increase of Stature in the Netherlands and the Possibility of its Explanation by Genetic Changes. *Proc. Nederl. Acad. v. Wetensch.* 1940.



gende jaarklassen lotelingen heeft beïnvloed, zal ik, evenals Benders deed, aannemen, dat een ouderpaar zijn eerste kind kreeg op 25-jarigen leeftijd, zijn laatste op 45-jarigen leeftijd. Elke lichting lotelingen heeft dus 21 op elkaar volgende jaarklassen ouders. Als leeftijd van loting en meting wordt 20 jaar genomen. Daar ik bij de bestudeering van Benders' publicatie gemerkt heb, dat het zeer moeilijk is de verschillende jaarklassen uit elkaar te houden, zal ik trachten de uiteenzettingen te verduidelijken door het schema van fig. 1.

Zooals reeds werd gezegd, vond tijdens den Franschen tijd onttrekking van jonge mannen van 20 jaar plaats. Na 1815 hield dit op; de lichting lotelingen van 1816 bleef compleet, alle jonge mannen ervan konden een gezin vormen; het waren mannen van normale gemiddelde potentieele lichaamslengte (begin van groep N in fig. 1). Tot en met 1819 bleef dit zoo. In 1820 kwam naast de meerderheid van normaal lange lotelingen een klein contingent, behoorende tot de F_1 -generatie (begin van groep F_1 in fig. 1). Immers jongelieden, die in 1795 20 jaar waren (negatief geselecteerde mannen en normale vrouwen), kregen in 1800 het eerste kind, dat in 1820 onder de lotelingen voorkwam. In de jaren na 1820 neemt de F_1 -generatie onder de lotelingen toe en de normale lotelingen nemen in gelijke mate af. De laatste lotelingen van de normale groep komen voor in de lichting 1839; zij werden in 1819 als laatste zoons hunner ouders geboren; die ouders waren toen 45 jaar, dus in 1794 20 jaar oud, het zijn de laatste 20-jarigen vóór den Franschen tijd.

De F_1 -generatie der lotelingen bereikt haar maximum in 1840. De lotelingen van dat jaar zijn geboren in 1820; ertoe behooren dus de laatste zoons van oorlogsvaders, die in 1800 hun eerste kind kregen en ook reeds de eerste kinderen van de laatste groep der oorlogsouders, die in 1815 20 jaar waren en dus in 1820 voor het eerst een kind kregen.

Van de ouders der lotelingen uit het jaar 1841 behooren 20 klassen tot de oorlogsouders; de 21ste vaderklasse wordt gevormd door de lotelingen van het jaar 1816, die in 1821 het eerste kind kregen, dat dus in 1841 den 20-jarigen leeftijd bereikte. Deze vaders waren van normale lichaamslengte (zie fig. 1) en de moeders ook, zoodat ook dit nieuwe contingent lotelingen, dat in 1841 gemengd wordt met de F_1 -generatie van normale lengte is. Dat wil dus zeggen, dat de lotelingen van 1841 gemiddeld iets langer waren dan in 1840, daar in dit laatste jaar slechts F_1 -individuen gemeten werden.

Het jaar 1841 brengt dus het begin van een nieuwe groep van lotelingen, evenals in 1820 de F_1 -generatie verscheen en in 1816 de niet-geselecteerde, normale lotelingen voor het eerst in onze beschouwin-

gen werd betrokken. Deze groepen zijn in het schema van fig. 1 aangegeven. De groepen N en F_1 zijn daardoor gekarakteriseerd, dat de verschillende jaarklassen lotelingen van eenzelfde groep met betrekking tot de genen voor lichaamslengte met elkaar overeenstemmen; men zou dus zoo'n groep een isogenetische groep kunnen noemen. Voor de derde groep, die in 1841 begint, geldt dat niet, want in de eerste jaren bevat deze groep slechts N-individueen, terwijl later de genetische samenstelling anders wordt. Toch heeft ook deze groep genetisch iets eigens; ik zal daarom gemakshalve de verschillende groepen lotelingen van fig. 1 als genetische groepen aanduiden. Bij de constructie van verdere genetische groepen is het van voordeel te bedenken, dat een nieuwe groep begint 25 jaar na het begin van een voorafgaande. Immers de 20-jarige lotelingen uit het jaar, waarin een genetische groep begint, krijgen na 5 jaar hun eerste zoons, die dus na 25 jaar aan de spits van een nieuwe genetische groep staan.

De derde genetische groep begint in 1841, zij bestaat dan uit lotelingen van de normale, voor-oorlogsche genetische samenstelling, daar hun vaders de lotelingen van 1816 waren, die evenals de vrouwen, met wie zij huwden, van normale genetische samenstelling waren. In 1842 is het aantal lotelingen van de derde groep toegenomen, daar ook de lotelingen van 1817 onder de vaders van de lotelingen uit 1842 verschijnen. In 1843 en 1844 gaat dit op dezelfde wijze door, doch 1845 brengt iets nieuws. In dit jaar berust de toename van het aantal lotelingen der derde groep op de omstandigheid, dat er een nieuwe ouderjaarklasse is bijgekomen; het mannelijke deel daarvan was zelf loteling in 1820. Volgens fig. 1 behoorden deze laatsten voor het grootste deel tot de N-groep, maar voor een klein deel ook tot de F_1 -groep, zoodat hun gemiddelde lichaamslengte iets onder normaal is. Voor hun echtgenooten geldt precies hetzelfde. De lotelingen van de derde genetische groep uit 1845 zijn dus ontstaan uit het huwelijk van een mengsel ($N + F_1$)-vaders met eenzelfde mengsel moeders. Daar de F_1 bijmenging gering was, zullen de meeste ouders beiden van normale genetische samenstelling zijn geweest en dus kinderen van de N-groep hebben opgeleverd. Daarnaast zijn er ouderparen, waarvan de eene ouder als N, de andere als F_1 is aan te duiden; de kinderen hiervan zullen een gemiddelde lichaamslengte bezitten, die intermediair is tusschen die van de N-groep en de F_1 -groep. Ten slotte zullen er nog kinderen zijn van ouders, die beide tot de F_1 -generatie behoorden; dit zijn dus F_2 -individueen, die, zooals wij gezien hebben, gemiddeld in lengte met de F_1 -individueen overeenkomen.

In verband met de genetische herkomst van de individuen, die de

derde groep vanaf 1845 bevat, heb ik in de groep een as geteekend van N-erfmasa, die de voortzetting vormt van de massa der N-individen uit de jaren 1841—1844, en daaromheen een aanvankelijk zeer dunnen mantel, die op de bijmenging van F_1 -erfmasa wijst. Hoewel as en mantel scherp gescheiden geteekend zijn, mag men niet vergeten, dat er onder de lotelingen der derde groep zulke voorkomen, wier erfmasa een mengsel van N en F_1 voorstelt. In de volgende jaren neemt de centrale as in dikte toe tot het jaar 1861; dit is het laatste jaar, waarin ook nog de vaders, die in 1816 20 jaar waren, lotelingen, behoorende tot de centrale as van de derde groep, leverden. In het volgende jaar, 1862, vallen deze vaders af; in hun plaats komen er nieuw bij vaders, uit de N-groep, die in 1837 20 jaar waren en dus in 1862, — 25 jaar later —, hun eerste zoons als bijdrage tot de centrale as van de derde groep leverden. Maar deze aanwinst compenseert het verlies niet, zooals uit de dikte van de N-groep in de jaren 1816 en 1837 blijkt (fig. 1). De N-as van de derde genetische groep is dus in 1862 smaller dan in 1861; deze afname duurt voort tot 1884, als de laatste zoons van de lotelingen der N-groep uit 1839 onder de lotelingen van de derde genetische groep voorkomen.

Ondertusschen is ook de F_1 -mantel van de derde groep veranderd. Deze bereikt zijn grootsten omvang in 1865. Dit is als volgt te beredeneeren. De tweede genetische groep heeft zijn sterkste bezetting in 1840. Dit is tevens de laatste jaarklasse lotelingen, die als vaders van de lotelingen der derde groep kunnen worden opgevat. Want in 1841 ontstaat een nieuwe toestand, doordat onder de lotelingen van dat jaar de eersten van de derde genetische groep verschijnen. Dit nieuwe mengsel wordt een jaarklasse vaders, waarvan de eerste lotelingen van de vierde genetische groep, die in 1866 begint, afstammen. In het jaar 1865 dragen alle vaders, die in de jaren 1820 tot 1840 loteling der F_1 -groep waren, tot de formatie van het F_1 -materiaal der derde genetische groep bij. In het volgend jaar zijn de lotelingen van 1820 als zoodanig afgevallen en de lotelingen van 1841, waarvan de oudste zoons in 1866 20 jaar zijn, leveren deze zoons aan de vierde genetische groep. Na 1865 wordt de F_1 -mantel van de derde groep dus kleiner en in 1885 wordt het einde bereikt, als nog slechts de lotelingenjaarklasse van 1840 haar laatste zoons aan de derde genetische groep afstaat. Slechts in dit jaar stammen de lotelingen van de derde groep uitsluitend af van F_1 -vaders en F_1 -moeders; zij stellen dus een zuivere F_2 -generatie voor (hierbij is als steeds voorondersteld, dat mannen slechts met even oude vrouwen huwen).

In 1866 (25 jaar na 1841) begint de vierde genetische groep met

lotelingen, wier beide ouders een mengsel van N en F_1 -individuen waren, immers hun vaders waren de lotelingen van 1841, die tot de 2de en 3de genetische groep behoorden. Dientengevolge bestaan de lotelingen der 4de groep in 1866 uit een mengsel van N-, NF_1 - en F_2 -individuen. In 1870 veranderde dit, daar er nu een jaarklasse vaders bijkomt, die zelf loteling was in 1845 en dus een mengsel van F_1 -individuen der 2de groep en van N-, NF_1 - en F_2 -individuen der derde groep voorstelt. Daar dit bij beide ouders het geval is, zal dus in de lotelingen der 4de groep vanaf 1870 een inniger menging van N- en F_1 -erfmasa plaats vinden, daar nu soms de erfmasa van den eenen ouder door NF_1 kan worden voorgesteld, terwijl de andere in het bezit is van N-, F_1 - of F_2 -erfmasa. Ook F_3 -individuen zullen vanaf 1870 onder de lotelingen der 4de genetische groep voorkomen. Naar de genetische herkomst der individuen is de 4de groep dus weer voor te stellen door een as van N-erfmasa en een mantel van F_1 - (resp. F_2 en F_3 -) erfmasa. Van 1866—1869 groeit de N-as sneller dan later, daar dit ook bij de 3de genetische groep in de jaren 1841—1844 het geval was. De N-kern bereikt zijn grootste breedte in 1890 (25 jaar na 1865). In 1891 komen onder de vaders der lotelingen voor het eerst de lotelingen van 1866 voor, doch deze vormen geen versterking van de N-kern van de vierde groep, daar in dit jaar een nieuwe genetische groep begint, de vijfde, die in fig. 1 niet is opgenomen. De F_1 -mantel bereikt zijn maximum in 1886. Immers de vaders van de lotelingen uit dat jaar waren zelf loteling in de jaren 1841—1861, zij behoorden tot de 2de en 3de genetische groepen. Onder de vaders van de lotelingen uit het jaar 1887 komen niet meer voor de mannen, die in 1841 loteling waren, terwijl nu de lotelingen van 1862 voor het eerst onder de vaders verschijnen. Dit beteekent een vermindering van de F_1 -erfmasa, want de lotelingen van 1841 bestonden, zooals uit fig. 1 is af te lezen, voor 20/21 deel uit individuen, in het bezit van F_1 -erfmasa, terwijl in 1862 dit bestanddeel veel geringer was. Het einde van de 4de groep valt in 1910, 45 jaar na 1865.

Gaan wij nu na wat dit alles beteekent voor de lengteveranderingen der lotelingen in den loop der jaren, zoo blijkt, wat uit het schema gemakkelijk is af te lezen, dat de loteling van 1816 van normale lengte was, dat in 1820 een daling begint, die in 1840 leidt tot het bereiken van een minimale gemiddelde lengte, die gelijk is aan de lengte der F_1 -generatie. De lotelingengeneratie van 1840 is de eenige, die slechts uit F_1 -individuen bestaat. Zooals uit fig. 1 blijkt, bestaat elke andere klasse uit een mengsel, waarin ook N-erfmasa voorkomt, dus waarvan de gemiddelde lichaamslengte zeker grooter is dan die der zuiver F_1 -

generatie van 1840. In 1841 begint een stijging, die tot en met 1844 sneller gaat dan vanaf 1845 (minder snelle diktetoename van de N-kern in de derde genetische groep). De stijging bereikt haar hoogtepunt in 1861 (grootste breedte van de N-kern in de derde genetische groep); de in dat jaar bereikte lichaamslengte is gemiddeld kleiner dan die van de lotelingen van 1816. Van 1861 tot 1865 komt weer een kleine daling, die vanaf 1866 misschien weer wordt tenietgedaan door den aanvankelijk relatief sterkeren groei van de N-kern in de vierde genetische groep. Daar de mantel van deze laatste eerder zijn maximum bereikt dan de as, komt tegen 1886 misschien een kleine daling van de lichaamslengte, die in de jaren 1887—1890 weer wordt gecompenseerd. Maar deze onregelmatigheden zullen hoogstens zeer kleine schommelingen kunnen veroorzaken. Men krijgt den indruk, dat omstreeks 1870 een nieuwe evenwichtstoestand zal zijn ingetreden.

Deze indruk is gevestigd op de resultaten van de theoretische analyse. Men mag dus ongetwijfeld aannemen, dat in werkelijkheid dit laatste zeer zeker het geval zal zijn. Want natuurlijk houden niet alle lotelingen zich aan Benders' aannamen omtrent de leeftijden, waarop zij hun eerste en hun laatste kind krijgen. Bovendien huwen zij niet steeds met vrouwen van precies gelijken leeftijd, zoodat in werkelijkheid een inniger menging van de verschillende genetische groepen zal plaats vinden. De hinderlijke kop van 4 afwijkende jaren, die vanaf de 3de genetische groep werd ingevoerd, zal in werkelijkheid niet op die wijze bestaan, want het aangenomen verschil in begintijd tusschen 1ste en 2de genetische groep, dat dien kop veroorzaakt, is zeker niet volledig juist. Immers het berust op de aanname, dat mannen en vrouwen, die in 1795 20 jaar oud waren, eerst in 1800 hun eerste kind kregen, zoodat de F_1 -generatie der lotelingen eerst in 1820 begint. Men mag aannemen, dat vermoedelijk ook reeds in de jaren 1795—1800 F_1 -kinderen geboren zullen zijn. Alles bij elkaar genomen mag men zeker besluiten, dat in werkelijkheid de menging intenser zal zijn dan met het schema van fig. 1 overeenkomt, zoodat men met groot vertrouwen mag concludeeren, dat omstreeks 1870, zeg een 50 jaar na het ophouden van de oorlogsinvloeden, de lichaamslengte der lotelingen weer gestabiliseerd zal zijn.

Benders is tot een andere opvatting gekomen. Hij wijst er eerst op, dat te beginnen met 1820 de lengte der lotelingen moest dalen, daar vanaf dat jaar de „onvolledige” ouderjaarklassen („onvolledig”, omdat een aantal mannen aan de voortplanting werd onttrokken) begonnen hun invloed op de lengte der lotelingen uit te oefenen. De ouderjaarklassen van de lotelingen van 1840 zijn alle onvolledig, maar in 1841

komen er weer volledige bij en de ouderjaarklassen van de lotelingen van 1861 zijn weer alle volledig, in den zin dus, dat gedurende den Franschen tijd geen vaders blijvend aan de jaarklasse onttrokken zijn.

Benders schrijft dan verder (l.c. 1916, blz. 1447):

„Was er dus geen andere werkzame factor in het spel dan de onttrekking van langere mannen, had deze onttrekking geen andere dan rechtstreeksche gevolgen gehad, dan zou de stijging der lichaamslengte van onze lotelingen zich het eerst geopenbaard hebben (van uitwendige invloeden natuurlijk afgezien) in 1841 en in 1861 haar hoogtepunt hebben bereikt. Waarom heeft de werkelijkheid anders geleerd? Wij zagen boven, dat de onttrekking der langere (toekomstige) vaders, begonnen in 1795, invloed had op de lengte der in 1800 geboren jongens en meisjes.

Deze in 1800 geboren kinderen echter werden ouders in 1825. Een deel dus der 21 jaarklassen ouders, die in de lichten lotelingen van 1845 af (= 1825 + 20) bevat zijn, wordt gevormd door de jongens en de meisjes, die — door hun korte vaders, die de militaire teeltkeus overliet — wat hun lengte betreft beneden het gemiddelde bleven. Deze jaarklassen, die men de secundair onvolledige zou kunnen noemen, beginnen, zooals wij zagen, invloed te krijgen in 1825 (= loteling van 1845); die invloed eindigt met de jaarklasse, die in 1845 (= 1820 + 25) 25 jaar was en — voor de volledige 21-jarige werking dier jaarklasse — in 1865 (= loteling van 1885).

De secundair onvolledige jaarklassen bereiken haar grootste aantal in 1845 (= loteling van 1865); vandaar af daalt haar aantal tot nul in 1866 (= loteling van 1886). Zij moeten een sterken lengte-verminderenden invloed hebben gehad, daar in deze jaarklassen niet alleen de vaders, maar ook de moeders invloed deden gelden. Door den invloed dezer jaarklassen wordt de verbetering der lichaamslengte van den loteling verschoven naar het jaar 1866; het jaar, waarin het aantal dier jaarklassen begint af te nemen, is n.l. 1846”.

Benders heeft het in dit citaat dus over de lotelingen van de derde genetische groep uit fig. 1. Tegen zijn uiteenzettingen is het volgende op te merken:

1. Hij is blijkbaar van meening, dat lotelingen, waarvan beide ouders tot de F_1 -generatie behoorden, wel extra kort moeten zijn, „daar in deze jaarklassen niet alleen de vaders, maar ook de moeders invloed deden gelden”. Uit mijn becijferingen blijkt echter, dat de F_2 -generatie, want zoo zouden die lotelingen genoemd kunnen worden, gemiddeld dezelfde lengte heeft als de F_1 -generatie. En dit kan ook nauwelijks

anders, daar het totaal aantal der erfactoren voor lichaamslengte bij het ontstaan der F_2 -generatie gelijk blijft.

2. Overigens schrijft Benders aan deze F_2 -generatie veel te veel beteekenis toe. Want, naar in het voorgaande is besproken en uit fig. 1 blijkt, bestaat slechts in 1885 de derde genetische groep uitsluitend uit F_2 -individuen. In de voorafgaande jaren bestaat die groep uit nakomelingen van een mengsel N - en F_1 -vaders met eenzelfde mengsel moeders. Dit bestanddeel aan N -erfmasa onder de ouders van de derde genetische groep heeft Benders verwaarloosd, hoewel hij in de geciteerde regels wel opmerkt, dat een deel van de lotelingen onzer 3de groep uit F_2 -individuen bestaat.

3. In verband hiermede is het te betreuren, dat Benders geen aandacht heeft geschonken aan de veranderingen in de jaren 1841—1844. Wel zegt hij, dat, afgezien van den invloed der „secundair onvolledige ouderjaarklassen” de stijging van de lichaamslengte had moeten beginnen in 1841; de reden, waarom dat niet zoo is, zoekt hij in veranderingen, die in 1845 inzetten. Had hij de tusschenliggende jaren in beschouwing genomen, dan zou hij althans voor deze jaren de onmiskenbaar noodzakelijke stijging der lichaamslengte herkend hebben, want in deze jaren bestaat de top van onze 3de genetische groep uitsluitend uit N -individuen. Waarschijnlijk zou hij dan het N -bestanddeel in de lotelingen uit de jaren 1845—1865 niet over het hoofd gezien hebben.

Men zal moeten besluiten, dat Benders' opvatting, dat de thans nog plaats vindende stijging der lichaamslengte als een herstel van voorafgaande daling op genetische gronden te verklaren is, onjuist is. Uitgaande van Benders' aannamen omtrent leeftijd, waarop eerste en laatste kind geboren worden, geven de genetische overwegingen en verklaring van de daling der lichaamslengte tot 1840 en van een daaropvolgende stijging, die omstreeks 1870 beëindigd zal zijn en tot een nieuwen evenwichtstoestand zal hebben geleid.

Men kan nu de vraag stellen op welke potentieele lichaamslengte de bevolking gestabiliseerd zal worden. Alle volgende generaties lotelingen zijn af te leiden van het erf materiaal van de 1ste en 2de genetische groep samen. Dus zal gemiddeld in hen aanwezig zijn een hoeveelheid erfactoren voor lichaamslengte, die ligt tusschen die van de N -groep en van de F_1 -generatie. Dus is de gemiddelde potentieele lichaamslengte van de huidige bevolking kleiner dan in de periode vóór de negatieve selectie door den oorlog in den Franschen tijd plaats vond. Toch is de gemiddelde lengte, die uit de metingen blijkt, thans grooter dan toen. Dit is af te leiden uit de oude gegevens omtrent lengte der

lotelingen, die voor sommige deelen van Nederland vanaf 1821 gepubliceerd zijn. Ik heb reeds medegedeeld, dat ik de door Bolk geponeerde stelling, dat de toeneming van de lichaamslengte sinds ong. 1860 een uiting van herstel zou zijn, volgend op een periode, waarin de lengte voortdurend daalde, geenszins kan onderschrijven. Deze uitspraak berust op onvolledige verwerking van die oude gegevens. In werkelijkheid blijkt eruit, dat reeds in 1821 de lotelingen heel wat kleiner waren dan tegenwoordig. In mijn artikel in het *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië* ben ik daarop nader ingegaan. Hier zij slechts vermeld, dat in 1821 van de jonge mannen, die in de provincie Noord-Holland voor de militie waren ingeschreven, 20,6 % kleiner dan 157 cm. was! De gegevens van 1821 tot de jaren 1855—1858 doen zien, dat de lichaamslengte, uitgedrukt in het percentage ondermaatschen (toen: kleiner dan 157 cm.), schommelingen vertoont, die in verschillende streken niet parallel liepen. Na 1860 is een algemeene verbetering begonnen, die nog steeds voortduurt en die tot een lichaamslengte heeft gevoerd, die duidelijk ligt boven het gemiddelde van 1821 en dat niettegenstaande door de negatieve selectie in den Franschen tijd het aantal erf-factoren voor lichaamslengte, dat in de bevolking gemiddeld voorhanden is, kleiner moet zijn dan toen.

Deze tegenstrijdigheid is slechts te verklaren, als men in het oog houdt, dat in de lichaamslengte, die een individu bezit, niet zijn geheele erfelijke aanleg volledig tot uiting behoeft te komen. Blijkbaar werd de potentieele lichaamslengte vroeger minder volledig verwerkelijkt dan tegenwoordig. De toeneming van de lichaamslengte is dus toe te schrijven aan den toenemenden invloed van oorzaken, die, direct of indirect, bewerken, dat in de ontwikkelingsjaren de groeineiging, die krachtens erfelijken aanleg bestaat, zoo gunstig mogelijke omstandigheden vindt om zich te uiten, zoo min mogelijk weerstanden daarbij ondervindt en, zou men kunnen meenen, zoo lang mogelijk werkzaam kan zijn.

Laat ons eerst de laatste voorwaarde nader beschouwen. Het is Davenport, die in zijn klassiek onderzoek over erfelijkheid van lichaamslengte als eerste algemeene conclusie schrijft⁹⁾, (blz. 385), dat een van de factoren, die verschillen in lichaamslengte beheerschen, vermoedelijk is verschil in leeftijd, waarop de puberteit begint, want, naar hij op blz. 321 vermeldt, is het waarschijnlijk, dat het intreden van de geslachtsrijpheid een vertraging van den groei tot gevolg heeft. Nu is het ondoenlijk omtrent den leeftijd, waarop bij den man de geslachtsrijpheid pre-

⁹⁾ *Ch. B. Davenport, Inheritance of Stature. Genetics, 2, 1917.*

cies begint, betrouwbare cijfers te verzamelen. Bij de vrouw is dat wel mogelijk en Bolk ¹⁰⁾ heeft daaromtrent in 1925 een onderzoek verricht. Daaruit is gebleken, dat bij Nederlandsche meisjes van toen de puberteit gemiddeld vroeger begon dan bij haar moeders, in het algemeen bij de oudere generatie, het geval was geweest; het verschil bedraagt ong. $1\frac{1}{2}$ jaar. Toch krijgt men niet den indruk, dat bij de vrouw in de jongere generatie de lichaamslengte gemiddeld kleiner zou zijn dan vroeger. Hoewel hieromtrent niet zulk omvangrijk cijfermateriaal bestaat, is het niet gewaagd aan te nemen, dat ook bij de vrouw in Nederland eenzelfde toeneming van de lichaamslengte heeft plaats gehad en nog plaats vindt als bij den man. Men zal dus goed doen aan den leeftijd, waarop geslachtsrijpheid intreedt, niet te veel beteekenis te hechten. Mocht de zoo juist genoemde vervroeging een voor beide geslachten geldend verschijnsel zijn, dan wordt mogelijke invloed hiervan op den groei blijkbaar volledig gecompenseerd door een snelleren groei in de voorafgaande jaren.

Maar dan is het nog noodiger, dat in die groeijaren gunstige uitwendige omstandigheden bestaan, wil de potentieele lichaamslengte zich zoo volledig mogelijk kunnen verwerkelijken. Onder die uitwendige omstandigheden nemen m.i. voldoende en juiste voeding en goede hygiënische omstandigheden nog steeds de belangrijke plaatsen in, die oudere schrijvers eraan hebben toegekend. De verbetering van deze beide factoren, die in Nederland nog steeds aanhoudt, daar zij in steeds bredere lagen der bevolking doordringt, geeft m.i. voldoende verklaring van de toeneming der lichaamslengte. Ook het tijdstip, waarop deze toeneming begonnen is, komt goed overeen met de economische opleving van Nederland na een periode van groote inzinking.

Hultkrantz en ook Benders echter zijn van meening, dat uitwendige factoren alleen de toeneming der lichaamslengte niet kunnen verklaren. Naar hun meening moet ook verandering van de erfmassa eraan ten grondslag liggen. Nu bestaat er weinig aanleiding om aan selectie te denken, want, voor zoo ver ik zie, komen noch natuurlijke, noch geslachtelijke teeltkeuze in aanmerking. Ook kan men een verandering van de erfmassa niet toeschrijven aan emigratie van kortere en immigratie van langere individuen, zoo er aanleiding mocht bestaan om aan zoo iets te denken, want voor zoo'n verklaring is het verschijnsel te algemeen in de bevolking verbreid. Slechts algemeen geldende veranderingen van de erfmassa zouden in aanmerking kunnen komen. De

¹⁰⁾ L. Bolk, De Menarche bij de Nederlandsche vrouw en de vervroeging ervan bij de jongste generatie. Versl. Kon. Akad. v. Wetensch. '32. Eveneens in Geneeskundige Bladen 1925.

door Philiptschenko en Benders genoemde veranderingen zouden aan dezen eisch voldoen, maar in het voorgaande meen ik aangetoond te hebben, dat hun verklaringspogingen niet juist zijn.

Zoo blijven als algemeen geldende oorzaken slechts de verbetering van uitwendige omstandigheden, van voeding en hygiënische toestanden, over. Wie mocht meenen, dat deze verbeteringen toch niet zoo geweldig zijn geweest, dat hierdoor de zoo aanzienlijke verbetering der groeimogelijkheden zou zijn te verklaren, moge ik verwijzen naar de reeds genoemde rapporten van de Commissie voor Statistiek, die bij de oprichting van de Maatschappij ter Bevordering der Geneeskunst was ingesteld. Teekenend voor de toen bestaande toestanden is de volgende passage in het rapport van J. Zeeman ¹¹⁾ uit het jaar 1854: „Gebrek aan voedsel heeft met de malariaziekte, hoewel de laatste zeker meer dan de eerste, bijna een vierde van de opkomende jongelingen in hunnen laatsten groei belemmerd en gestoord. Een verschijnsel, dat en door onze eigene dagelijksche ervaring, en door allen, die de bevolking van koortsstreken en van door armoede onderdrukte gewesten beschrijven, ten volle bevestigd wordt. Ellendig klein slepen zij, op den leeftijd der poësie en der ontwakende liefde, hun flauw bezielde en waterzuchtig lichaam voort.”

Deze en dergelijke uitspraken doen duidelijk zien, dat er sedert het midden van de vorige eeuw op het gebied van voeding en gezondheidstoestand in Nederland heel veel ten goede is veranderd. En van deze verbeteringen profiteeren steeds bredere lagen der bevolking in steeds toenemende mate. Het klinkt ouderwetsch en voor sommigen daarom misschien weinig bevredigend, dat ik ter verklaring van de toeneming der lichaamslengte in Nederland geen nieuwe gezichtspunten naar voren breng en, na meer nieuwerwetsche genetische verklaringspogingen afgekeurd te hebben, terugkeer tot de oude uitwendige oorzaken: voeding en hygiënische omstandigheden.

Daarom wil ik tot slot nog de aandacht vestigen op een moderne verklaringswijze, die ik aantrof in een referaat (in *Anthropologischer Anzeiger* 1933, blz. 296) van een artikel Imperiali ¹²⁾, dat ik tot mijn spijt niet zelf heb kunnen inzien. Imperiali heeft de lichaamslengte van de militieplichtigen in het kanton Zürich onderzocht en vond, dat hun lengte in de eerste 30 jaren van de 20ste eeuw met gemiddeld 1 cm. was toegenomen. Als oorzaak denkt hij aan de vermeerdering van het aan-

¹¹⁾ Tijdschr. der Ned. Maatsch. t. Bevord. der Geneeskunst. 5. 1e afd. 1854, blz. 71.

¹²⁾ M. Imperiali, Untersuchungen über die Körperlänge und ihre Variationen an stadt- und landzürcherischen Stellungspflichtigen. Arch. Jul. Klaus-Stiftung. Bd. 8, blz. 217—246. 1933.

tal prikkels, dat tengevolge van de technische vervolmaking het zenuwstelsel van de menschheid treft. Voor zoover daarvan ook dat deel van het centrale zenuwstelsel invloed ondervindt, dat de functie van de organen met inwendige afscheiding beheerscht, kan men zich voorstellen, dat zoodoende o.a. de schildklier tot grootere werkzaamheid wordt aangezet dan vroeger het geval was. Nu is het welbekend, dat het product van de schildklier den groei aanzet. Op deze wijze laat het zich denken, dat de vermeerdering van het aantal van deze prikkels tijdens de groeiaren aanleiding kan geven tot een volkomener verwerkelijking van de potentieele lichaamslengte. Volgens het referaat is deze meening reeds eerder door O. Oswald geuit.

Ongetwijfeld heeft deze verklaring iets aantrekkelijks. Maar, had men niet tevoren geweten, dat de lichaamslengte is toegenomen, dan zou het niet gemakkelijk geweest zijn om de algemeen gestelde vraag te beantwoorden, of de vermeerdering van het aantal prikkels, welke het zenuwstelsel treffen, via het systeem van de klieren met inwendige afscheiding den lengtegroei zouden bevorderen of juist zouden remmen! Want onder die klieren zijn er ook, waarvan het product den groei tegengaat.

Op dezelfde wijze wil de schrijver de grootere gemiddelde lichaamslengte van fabrieksarbeiders in vergelijking met de plattelandsbevolking, van intellectueelen in vergelijking met ambachtslieden verklaren. Bolk heeft in zijn onderzoekingen zeer duidelijke voorbeelden gegeven van de grootere lengte van de lotelingen, afkomstig uit een fabrieksstreek in vergelijking met die van het omgevende platteland. Opzettelijk heeft hij daarvoor gekozen kleine industriecentra, die hun bevolking vrijwel uitsluitend uit het omgevende platteland hadden betrokken, en niet groote centra, die de bevolking uit alle deelen van het land en zelfs van buiten de landsgrenzen aantrekken. Deze laatste omstandigheid bemoeilijkt ook het kortgeleden door Grochtmann¹³⁾ verrichte onderzoek over de lichaamslengte van de bevolking van steden en van het platteland. Bij de kleinere steden (50.000—100.000 inwoners) is dit bezwaar minder groot en hier was ook het hooger percentage van lange lotelingen in de steden, vergeleken met de rest van de provincie in kwestie, het duidelijkst aantoonbaar. Interessant zijn de cijfers, die Grochtmann aan het einde van zijn artikel geeft over de verspreiding van de lange lotelingen (grooter dan 170 cm) over steden en platteland in de jaren 1927, 1930 en 1935. Daardoor wordt nl. de indruk gewekt, dat in dit opzicht

¹³⁾ H. Grochtmann, Over het verschil der lichaamslengte tusschen de bevolking der steden van het platteland in Nederland. *Mensch en Maatschappij*, 15e Jrg., No. 2, 1939.

de verschillen tusschen steden en platteland bezig zijn te verdwijnen. Zooals de schrijver terecht opmerkt, is dit nog slechts een voorloopige indruk. Mocht deze bevestigd worden, dan zou men het verdwijnen van dit verschil volgens de zienswijze van Imperiali moeten toeschrijven aan de omstandigheid, dat autobus, bioscoop en radio ook het platteland hebben veroverd en het zenuwstelsel van de bewoners daar even erg hebben geprikkeld als in de stad. Maar ik zou daarnaast toch zeker niet willen vergeten, dat de verbetering van het menu en van de zorg voor hygiëne begonnen is in de steden en nu ook op het platteland steeds meer doordringt. Dat ook hiervoor de moderne technische hulpmiddelen (verkeer, courant, radio) van groote beteekenis zijn, spreekt vanzelf.