

Prognoses van de wereldbevolking: welke moeten we vertrouwen?

LEO VAN WISSEN

Onlangs kwam groots in het nieuws dat de wereldbevolking sneller zal krimpen dan eerst gedacht en berekend. Hoe verhouden de nieuwste berekeningen zich tot eerdere prognoses? De nieuwe bevolkingsprognosemodellen bouwen meer economische elementen in waardoor de modellen realistischer worden maar ook onzekerder.

Recent werd een nieuwe prognose van de wereldbevolking gepubliceerd, door een groep wetenschappers met de naam Earth4All, in opdracht van de Club van Rome. De Club van Rome is met name bekend van het rapport *'Grenzen aan de Groei'*, dat in 1972 werd gepubliceerd, en waarin gewaarschuwd werd dat de mensheid op een catastrofe afstevende als de consumptie en het gebruik van hulpbronnen niet drastisch zou worden verminderd. Het terugdringen van de mondiale bevolkingsgroei, op dat moment 2,5 procent per jaar, was daarbij onontbeerlijk. Het nu net verschenen rapport over de te verwachten bevolkingsgroei is daarbij vergeleken in zekere zin optimistisch. De prognose is veel lager dan de prognose van de Verenigde Naties (VN), die als de meest gezaghebbende partij op het terrein van bevolkingsprognoses wordt beschouwd. Volgens de meest ongunstige (dat wil zeggen, de hoogste) prognose van de Club van Rome, met de naam *'Too Little Too Late'*, groeit de wereldbevolking nog door tot 2046, tot een omvang van 8,8 miljard, om daarna te gaan dalen tot 7,3 miljard aan het einde van de 21^{ste} eeuw. Volgens de VN groeit de wereldbevolking nog door tot het einde van de eeuw tot 10,8 miljard inwoners en begint het pas te dalen in de 22^{ste} eeuw.

Waarom lopen de prognoses zo uiteen, en welke prognose moeten we vertrouwen? De prognoses van de VN uit het verleden hebben hun waarde bewezen. De eerste prognose werd in 1958 gemaakt, toen de wereld 2,4 miljard mensen telde. De VN voorspelde dat in het jaar 2000 de wereld ruim 6 miljard mensen zou tellen, wat toen door velen voor onmogelijk werd gehouden, maar de prognose bleek precies uit te komen: 6,1 miljard! Maar resultaten uit het verleden garanderen natuurlijk geen succes voor de toekomst, en daarom is het nuttig om de verschillende prognoses van de wereldbevolking tegen het licht te houden. Dat zijn overigens niet alleen de prognoses van de Verenigde Naties. Het Oostenrijkse Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital en het Amerikaanse Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) hebben ook prognoses uitgebracht. De Club van Rome-prognose is eigenlijk de laatste in deze serie in opklimmende moeilijkheidsgraad, waarbij je de VN-prognose kunt beschouwen als een vorm van demografische extrapolatie van trends uit het verleden. De andere prognoses zijn steeds een stapje complexer door het gebruik van aanvullende informatie. De Wittgenstein-prognose is vooral



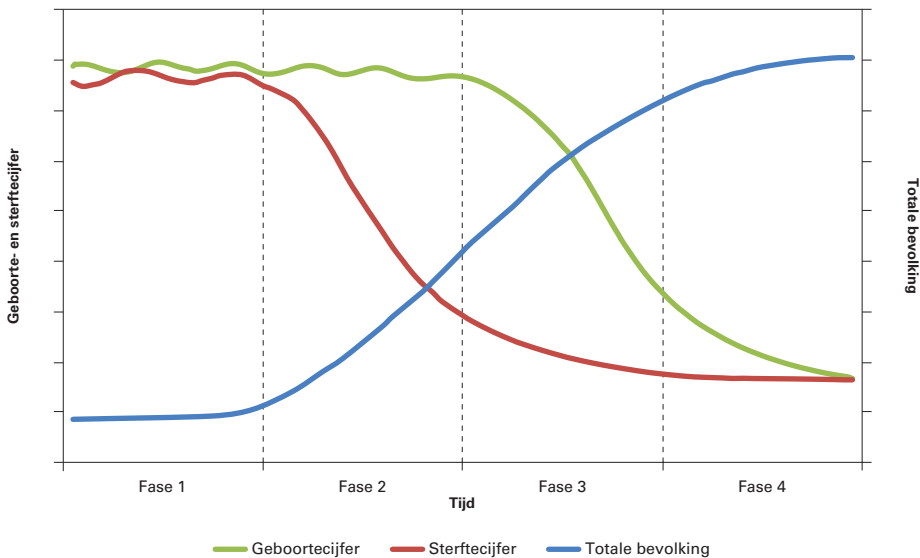
Foto: Ryoji Iwata / Unsplash

gebaseerd op onderwijsniveau van de bevolking en de IMHE-prognose voegt zowel onderwijsniveau als het gebruik van anticonceptie toe als drijvende krachten van demografische verandering. De prognose van de Club van Rome is de meest complexe, omdat het de bevolkingsontwikkeling in een geïntegreerd systeem modelleert, dat wil zeggen in samenhang met de economie en de ecologische omgeving, waarbij alle domeinen elkaar beïnvloeden. In dit model speelt inkomen een belangrijke rol, niet opleiding, en vindt er ook een terugkoppeling plaats van klimaatverandering op bevolkingsontwikkeling.

Demografische transitie

De VN-prognose is gebaseerd op de 'theorie' van de demografische transitie, een empirische wetmatigheid hoe zowel geboorte als sterfte zich ontwikkelen in de tijd in vier fasen (figuur 1). In de eerste fase, karakteristiek voor pre-industriële samenlevingen, zijn zowel geboorte als sterfte hoog en groeit de bevolking nauwelijks. In de tweede fase, waarin veel landen in Sub-Saharaans Afrika nog verkeren, daalt de sterfte maar zijn geboorten nog steeds hoog, waardoor de bevolking sterk groeit. In de derde fase daalt ook het aantal geboorten, zodat de groei afvlakt. Tenslotte in de vierde fase zijn zowel geboorte als sterfte laag, waardoor de bevolking nauwelijks meer groeit of zelfs krimpt, zoals nu in Europa en

Figuur 1. Het demografische transitie-model



Japan, maar inmiddels ook in China. Dat eerst de sterfte daalt, en daarna pas het kindertal is geen toeval. In veel samenlevingen is het belangrijk voor ouders om verzekerd te zijn van zorg op de oude dag door hun kinderen. Met hoge kindersterfte moet je dus wel veel kinderen krijgen om ervan verzekerd te zijn dat er voldoende nakomelingen de volwassen leeftijd bereiken. De motor achter deze transitie is de economische ontwikkeling, die gekarakteriseerd wordt door bijvoorbeeld groei van inkomen, scholing en urbanisatie. Deze demografische wetmatigheid ligt aan de basis van het VN-prognosemodel, waarbij elk land zich ergens in deze transitie bevindt, en de toekomstige daling van geboorte en sterfte dit transitiepad zal volgen. Volgens de VN-prognose zullen alle landen ter wereld in het jaar 2100 de laatste fase van deze transitie hebben bereikt. Landen verschillen echter in de timing en het tempo van de transitie, met grote gevolgen voor de resulterende bevolkingsgroei van dat land.

Onderwijs

In de prognose van het Wittgenstein Centre draait alles om het opleidingsniveau van de vrouw. Hoe hoger het opleidingsniveau, hoe lager de vruchtbaarheid. In een beperkt aantal rijke landen, zoals in sommige Noordwest-Europese landen is het inmiddels zelfs omgekeerd: hoe hoger het opleidingsniveau, hoe meer kinderen, maar dat is mondiaal gezien de uitzondering, en is niet in het model opgenomen. Ook heeft opleidingsniveau een sterke invloed op gezondheid en sterfte: hoe hoger de opleiding, hoe gezonder de mens. Opleidingsniveau is een ideale variabele voor een prognose: in de eerste 20 à 25 levensjaren doorloopt iedereen een opleidingscarrière, tot een niveau dat de rest van het leven vrijwel constant blijft, en van invloed is op geboorte en sterfte. In het Wittgenstein-model wordt de bevolking verdeeld, niet alleen naar leeftijd en geslacht, zoals in een standaard prognosemodel, maar ook naar opleidingsniveau, en wordt dus ook een prognose gemaakt van de bevolking naar opleidingsniveau. Daarbij worden verschillende scenario's berekend, met meer of minder optimistische veronderstellingen over de toekomstige ontwikkeling van de bevolking naar opleidingsniveau.

Ook de IHME-prognose is gebaseerd op opleidingsniveau. Daarnaast is ook het gebruik van anticonceptiemiddelen een bepalende factor voor het aantal kinderen per vrouw in het prognosemodel. Anders dan het Wittgenstein-model, dat een puur demografisch model is met als extra dimensie opleidingsniveau, is het IHME-model gebaseerd op een verklaringsmodel, waarbij het opleidingsniveau van een land plus het niveau van anticonceptiegebruik de toekomstige ontwikkeling van de vruchtbaarheid (het gemiddeld aantal kinderen per vrouw) van het land wordt voorspeld. Daarbij wordt het probleem van de voorspelling wel verschoven van veronderstellingen over de demografische componenten naar veronderstellingen over die verklarende variabelen (zoals: wat is het toekomstige gebruik van anticonceptie in een land?). Ook voor sterfte en migratie wordt een vergelijkbare methode gebruikt, die overigens vanuit de demografische hoek wel de nodige kritiek heeft gekregen (zie hiervoor Stuart-Basten en Sobotka, 2020): problemen met de data, soms onwaarschijnlijke veronderstellingen die uit de verklaringsmodellen komen, en inconsistente uitkomsten.

Economie en ecologie

De prognose van de Club van Rome gebruikt een methode waarbij de uitkomst van de bevolkingsprognose het resultaat is van de ontwikkeling van zowel het sociaal-economische als het ecologische systeem, waarbij die systemen ook weer beïnvloed worden door de bevolkingsgroei. Hoewel dit intuïtief heel aannemelijk is, blijkt het ontzettend moeilijk om dit goed in een model te passen. Je moet namelijk veronderstellingen maken over (1) wat de belangrijkste factoren zijn achter de demografische veranderingen, (2) op welke manier deze factoren beïnvloed kunnen worden door beleid, en (3) hoe de wederzijdse relaties tussen demografie en het sociaal-economische systeem precies zullen verlopen. Niettemin hebben de prognosemakers kans gezien een model op te stellen dat de demografische ontwikkeling van de afzonderlijke componenten geboorte, sterfte en migratie, en de resulterende ontwikkeling van de bevolking van alle landen in het verleden goed kan reproduceren. Dit model is vervolgens gebruikt om twee scenario's voor de toekomst op te stellen.

Het eerste scenario is genaamd 'Too Little Too Late', wat een extrapolatie van de trends van de afgelopen 40 jaar is. De titel verradt ook dat als we zo door blijven modderen met het nemen van beslissingen over economie, klimaat enz., we tegen de grenzen van het wereldsysteem aan lopen, wat ook al de boodschap was van het oorspronkelijke rapport van de Club van Rome. In dit scenario neemt de bevolking nog toe tot 8,8 miljard in 2046, om daarna te dalen tot 7,3 miljard in 2100, een veel lager niveau dan de VN-middenvariant, maar dichtbij de VN-lage variant.

Het tweede scenario is de 'Giant Leap' (de grote sprong), en is een veel optimistischer scenario. Het veronderstelt grote stappen voorwaarts op vijf deelterreinen: (1) dat we wereldwijd de

armoede uitbannen, (2) dat de grote ongelijkheid tussen landen opgeheven wordt, (3) dat de *empowerment* van vrouwen toeneemt, (4) dat voedsel-systemen gezond en duurzaam worden, en (5) dat de energietransitie om een netto nuluitstoot te bereiken slaagt. Dat lijkt bij elkaar behoorlijk onrealistisch, maar het scenario is vooral bedoeld als aansporing om verstrekkende maatregelen te nemen om catastrofale ontwikkelingen te vermijden. Het kan dus, zegt dit scenario, als de bereidheid er maar is. Als gevolg van deze veronderstelde grote maatschappelijke veranderingen zal de wereldbevolking veel langzamer groeien, tot 8,5 miljard in 2040, om aan het eind van de eeuw onder de zes miljard uit te komen.

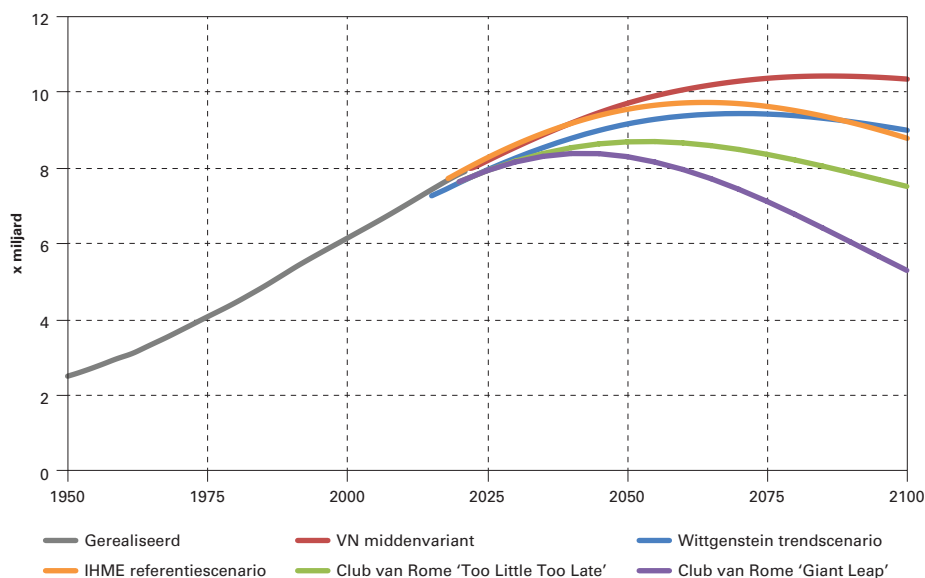
De prognoses vergeleken

Vergelijken we allereerst de meest waarschijnlijke scenario's van de vier instellingen: de middenvariant van de VN, het meest waarschijnlijke (trend) scenario van het Wittgenstein Centre, de referentievariant van het IHME, en het 'Too Little Too Late' scenario van de Club van Rome. De VN noemt het een variant, bij de anderen heet het scenario, maar het zijn allemaal in zekere zin trendextrapolaties die als de meest waarschijnlijke toekomstige ontwikkeling kunnen worden geïnterpreteerd. Figuur 2 vat de resultaten samen. In de VN-middenvariant groeit de wereldbevolking het meest, tot 10,5 miljard inwoners in 2086. De uitkomsten van de Wittgenstein- en IHME-prognoses, die beiden in belangrijke mate op opleidingsniveau zijn gebaseerd, komen ondanks de verschillen in aanpak heel dicht bij elkaar uit: een maximale bevolkingsomvang van 9,7 miljard in 2064 resp. 2070, wat beduidend onder de uitkomst van de VN van 10,5 miljard ligt. Het 'Too Little Too Late'-scenario van de Club van Rome gaat nog verder omlaag. Hier bereikt de wereldbevolking al in 2046 haar hoogste stand: 8,8 miljard, om daarna te gaan krimpen tot 7,3 miljard, wat 700 miljoen personen minder is dan vandaag. Elk van deze prognoses is echter omgeven door grote onzekerheden. De VN hebben ook een hoge en een lage variant berekend. De middenvariant, die gebaseerd is op de verwachting dat vrouwen in de loop van deze eeuw gemiddeld 2,1 kinderen krijgen, neemt de wereldbevolking toe tot 10,3 miljard inwoners in 2100, een toename van 2,5 miljard. In de hoge variant ligt gemiddeld het aantal kinderen per vrouw op 2,6 en komt de wereldbevolking uit op 14,8 miljard. In de lage variant daalt het gemiddelde kindertal naar huidige Europese waarden van 1,6 kinderen per vrouw, en dat leidt tot 7,0 miljard wereldbewoners in 2100. Alle uitkomsten binnen de bandbreedte die met de hoge en lage variant wordt aangegeven behoren volgens de VN tot de reële mogelijkheden. De Wittgenstein-prognose en de IHME-prognose voor 2100 vallen daar ruim binnen. Het 'Too Little Too Late'-scenario van de Club van Rome valt daar ook nog net binnen, maar de wel heel lage uitkomst van het 'Giant Leap'-scenario van minder dan zes miljard valt daar ruim buiten.

Conclusie

Hoe moeten we deze verschillende uitkomsten nu interpreteren? Over één ding zijn alle prog-

Figuur 2. Verschillende prognoses van de wereldbevolking tot 2100 met elkaar vergeleken



Noot: het betreft de uitkomsten van de middenvariant van de VN, het trendsscenario van het Wittgenstein Centre, het referentiescenario van het IHME en de beide scenario's van de Club van Rome.

Bron: Callegari en Stoknes (2023), Lutz et al. (2018), VN (2022) en Vollset et al. (2023).

nosemakers het wel eens: voor het einde van de eeuw gaat de wereldbevolking dalen. Dat was uiteraard wel bekend, en blijkbaar leidden nieuwe prognosemethodes niet tot andere inzichten. De onenigheid of verschillen vergen meer uitleg. Uit de vergelijking van de prognoses blijkt allereerst dat het gebruik van aanvullende variabelen en meer complexiteit in de prognose een duidelijk drukkend effect op de hoogte van de prognose heeft. Meer complexiteit in het prognosemodel leidt echter niet per definitie tot een betere prognose of minder onzekerheid in de uitkomsten. De wereld zelf is complex, en laat zich moeilijk vangen in een beperkte set rekenkundige vergelijkingen die voor de toekomst moeten gelden. Prognosemakers moeten daarom terughoudend zijn in het toevoegen van variabelen aan hun modellen. Niettemin erkennen de meeste demografen de toegevoegde waarde van opleidingsniveau als verklarende en voorspellende factor van demografische ontwikkelingen. Het is wellicht dan ook geen toeval dat de beide prognoses die dit meenemen in hun aanpak tot ongeveer dezelfde uitkomst komen die lager is dan de VN-prognose, en dat ondanks grote onderlinge verdere verschillen in aanpak. Dit maakt hun uitkomsten wel plausibeler ten opzichte van de hogere VN-prognose.

Hoe verder weg in de tijd, hoe groter de onzekerheid en de verschillen tussen de prognoses. Opvallend is dat tot 2050 de uitkomsten van de VN, Wittgenstein Centre en het IHME niet heel veel van elkaar verschillen (tussen de 9,4 en 9,7 miljard). Het 'Too Little Too Late'-scenario van de Club van Rome leunt heel sterk op economische ontwikkeling, wat tot veel lagere uitkomsten leidt. Alleen: het voorspellen van de economische ontwikkeling is nog veel onzekerder dan het voorspellen van de bevolkingsontwikkeling!

Leo van Wissen, NIDI/KNAW en Rijksuniversiteit Groningen, e-mail: wissen@nidi.nl

LITERATUUR:

- Callegari B. en P.E. Stoknes (2023), *People and Planet: 21st century sustainable population scenarios and possible living standards within planetary boundaries*. Earth4All, March 2023, version 1.0.
- Gietel-Basten, S. en T. Sobotka (2020), *Scenarios of future fertility, mortality, migration and population trends from 2017 to 2100*, SocArXiv.
- Lutz, W., A. Goujon, S. KC, M. Stonawski en N. Stilianakis (2018), *Demographic and human capital scenarios for the 21st century: 2018 assessment for 201 countries*. EUR 29113 EN, Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- Verenigde Naties (2022), *World Population prospects*, New York: UN Population Division.
- Vollset, S. E., E. Goren, C.W. Yuan, J., Cao, A.E. Smith, T. Hsiao en C.J. Murray (2020), *Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study*. *The Lancet*, 396 (10258): 1285-1306.