

De invloed van ligging en substitutie op de wereldhandel

Traditionele modellen van wereldhandel overschatten de invloed van de betrokken determinanten van de handelsstromen, zoals het effect van economische integratie, in sterke mate doordat de rol van substitutie of concurrentie wordt verwaarloosd. De geografische ligging van landen speelt daarbij een grote rol.

Reeds decennia worden wereldwijde import- en exportstromen verklaard met een zogenaamd graviteitsmodel. De naam graviteit refereert aan de zwaartekracht, ofwel de aantrekkingskracht tussen twee massa's die afneemt met het kwadraat van de onderlinge afstand, de gravitatiewet van Newton. Net zo neemt de internationale handel toe met de grootte van de twee betrokken landen (de massa's) en af met hun onderlinge afstand:

$$X_{i,j} = \beta_0 Y_i^{\beta_1} N_i^{\beta_2} Y_j^{\beta_3} N_j^{\beta_4} D_{i,j}^{\beta_5} P_{i,j}^{\beta_6} \quad (1)$$

met $X_{i,j}$ de waarde van handel tussen landen i en j , Y_i en N_j respectievelijk het bruto binnenlands product (bbp) en de omvang van de bevolking van land j , en $D_{i,j}$ and $P_{i,j}$ achtereenvolgens de afstand tussen i en j en mogelijke voorkeursrelaties, zoals een lidmaatschap van een economische gemeenschap zoals de EU, een voormalig lidmaatschap van het Warschaupact, voormalige koloniale banden, overeenkomst in de gebruikte taal, of het gegeven burens te zijn. Terwijl de aantrekkingskracht tussen twee lichamen onafhankelijk is van andere aanwezige massa's, wordt de handelstroom tussen twee landen daarentegen beïnvloed door de handel met andere landen of tussen derde landen. Als er natuurkundig een aantal massa's zijn, kunnen de graviteitskrachten daartussen worden opgeteld. Als er een fysieke massa bij komt, komen er nieuwe graviteitskrachten bij, die de bestaande krachten in tact houden.

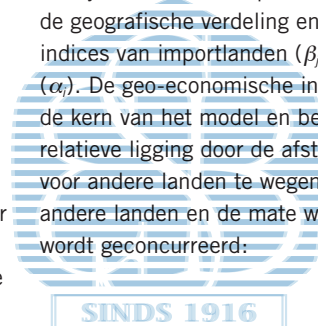
Substitutie

Maar bij de wereldhandel is dat anders. Een denkbaar nieuw land, of sterke economische groei van een land, zou voor extra handelsstromen zorgen, maar deze zouden voor circa de helft ten koste gaan van bestaande stromen. Dat is wat substitutie wordt genoemd. Extra invoer door Nederland van wijn uit Frankrijk ten gevolge van bijvoorbeeld een prijsdaling, zou normaliter leiden tot reductie van wijninvoer uit, zeg, Italië en Spanje. Net zo gaat extra handel met een nieuw EU-lid deels ten koste van bestaande handel. De toetreding van het houtproducerende

Estland tot de EU leidt ertoe dat de import van hout uit Estland door andere EU-landen inderdaad sterk toeneemt vergeleken met de situatie van vóór de toetreding, in de literatuur handelschepping genoemd. Maar deze toename wordt voor een groot deel gecompenseerd door afname van houtinvoer uit andere houtproducenten zoals Finland, Zweden en Canada, ofwel handelverschuiving. Deze substitutie zou ook een grote rol spelen als het model wordt gebruikt voor het berekenen van de geografische verspreiding van de economisch crisis door afnemende handel. Minder import uit crisisl landen, in het bijzonder de Verenigde Staten, leidt tot minder export voor nog niet geraakte landen, maar dat kan gedeeltelijk worden gecompenseerd door de exportprijzen wat te verlagen. Naarmate meer landen in een crisis geraken, nemen de substitutiemogelijkheden af. Omdat substitutie in het traditionele graviteitsmodel ontbreekt, is een uitbreiding van dat model nodig. Daarom hebben Bikker (1987; 2009) en Bikker en De Vos (1992) een model ontwikkeld, dat is afgeleid van een theoretisch vraag-aanbodmodel. Dit nieuwe model kan op talrijke onderwerpen uit de reële economie of de financiële markten worden toegepast, namelijk overal waar stromen voorkomen van personen, goederen, diensten of financiële waarden. Hieronder wordt het model geïllustreerd met een toepassing op de wereldhandel. Anderson en Wincoop (2003) hebben een sterk gelijkend model ontwikkeld terwijl ook het model van Bergstrand (1985) daarmee een aantal karakteristieke gemeen heeft. Dat laatste geldt ook voor de meer partiële modellen uit de geografische economie van Redding en Scott (2003) en Redding en Venables (2004).

De geo-economische ligging van landen

Het model is geschat op basis van handelstromen uit 2005 tussen 178 landen. Van deze potentiële stromen zijn er 38 procent nul door ontbreken van handel of door afronding tot nul. Aldus blijven 19.350 positieve stromen over. Het model bestaat uit vijf onderdelen: importen en exporten per land, de geografische verdeling en geo-economische indices van importlanden (β) en van exportlanden (α). De geo-economische indices α , en β vormen de kern van het model en beschrijven per land de relatieve ligging door de afstand tot en voorkeuren voor andere landen te wegen met de grootte van die andere landen en de mate waarin met andere landen wordt geconcurrereerd:



JAAP BIKKER
Senior onderzoeker bij
De Nederlandsche Bank

$$\alpha_i = \sum_{l=1}^m \beta_l^{\delta_1 - 1} \gamma_l^{\delta_2} N_l^{\delta_3} D_{i,l}^{\epsilon_1} P_{i,l}^{\epsilon_2}$$

$$\beta_j = \sum_{k=1}^n \alpha_k^{\gamma_1 - 1} \gamma_k^{\gamma_2} N_k^{\gamma_3} D_{k,j}^{\epsilon_1} P_{k,j}^{\epsilon_2} \quad (2)$$

Als veel landen op korte afstand van elkaar liggen, biedt dat ook veel handelsmogelijkheden, maar dit voordeel wordt gedeeltelijk gereduceerd doordat deze andere landen op hun beurt ook concurrenten zijn. Bij export houdt dat in dat handelspartners, importeurs in andere landen, aantrekkelijker, want gretiger, worden naarmate die partners op korte afstand minder aantrekkelijke alternatieven hebben. Bij import is dat eveneens het geval omdat handelspartners, exporteurs in andere landen, met verhoudingsgewijs op korte afstand weinig exportmogelijkheden gretiger zullen zijn en hun uitvoerprijs zullen verlagen. Schapen en daarvan afgeleide producten uit het geïsoleerde Australië zijn goedkoper dan elders waar importeurs om de afzet moeten vechten, onder meer om de transportkosten te compenseren.

Tabel 1

Gemiddelde geo-economische handelspositie van export- en importlanden per regio (indexwaarden).

Regio	Model 1		Model 2	
	Export	Import	Export	Import
West-Europa	1,86	1,73	0,40	1,36
Centraal- en Oost-Europa ¹	3,23	2,27	1,67	2,89
Voormalige Sovjet-Unie	4,46	2,70	1,20	1,96
Noord- en Centraal-Amerika	0,98	1,59	0,81	1,14
Zuid-Amerika	0,51	0,63	0,43	1,00
Midden-Oosten	1,13	0,80	2,82	0,91
Rest van Azië	0,93	1,17	0,56	0,60
Oceanië	0,32	0,47	1,22	0,50
Noordwest-Afrika	0,60	0,57	1,77	0,74
Zuidoost-Afrika	0,38	0,37	1,05	0,56

¹ Exclusief de landen van de voormalige Sovjet-Unie.

Tabel 2

Schattingen import- en exportmodellen¹.

	Traditionele graviteitsmodel Coëfficiënt	Model met substituties Coëfficiënt
Exportmodel		
Alpha		0,20
Bbp	1,25	1,15
Bevolking	-0,04	-0,12
Aantal waarnemingen		178
R ² , gecorrigeerd		91,0
Importmodel		
Bèta		0,12
Bbp	0,89	0,94
Bevolking	0,02	-0,11
Aantal waarnemingen		178
R ² , gecorrigeerd		92,9

¹ Alle coëfficiënten zijn significant op het 95-procent betrouwbaarheidsniveau.

Figuur 1

Grafische weergave van de geo-economische locatie van de importlanden (β_j).



De indices kunnen ook worden gezien als functies van de evenwichtsprijzen, of als de, lokale, spanning tussen vraag en aanbod.

Tabel 1 presenteert de schattingen van deze geo-economische indices. Model 1 beschouwt alleen afstanden, groottes van landen gemeten in termen van bbp en van bevolking en concurrentieposities zoals in vergelijking (2). Dan blijkt dat landen in Centraal- en Oost-Europa wat betreft hun gunstige ligging West-Europa naar de kroon steken. Dit wordt veroorzaakt door de sterke uit de Sovjettijd stammende preferenties die deze landen nog voor producten en diensten van elkaar hebben. Noord- en Centraal-Amerika, het Midden-Oosten en Azië nemen een tussenpositie, terwijl Zuid-Amerika, Afrika en Oceanië een minder gunstige geografische ligging kennen.

Figuur 1 toont de geo-economische handelspositie van alle 178 afzonderlijke importlanden voor zover zichtbaar, onderverdeeld in vijf klassen waarbij donker staat voor ongunstige, geïsoleerde posities en licht voor gunstige, meer centrale locaties. Duidelijk is hoe gunstig Europa en voormalige Sovjetrepublieken liggen, waarbij Zwitserland de in dat opzicht meest gunstige locatie bezit. Ook de buurlanden van de Verenigde Staten hebben een bevoorrechte locatie.

Model 2 houdt per handelstroom tevens rekening met andere kenmerken van de geografische verdeling, met name de aansluiting tussen vraag en aanbod naar specifieke producten. Hier speelt vooral de aanwezigheid van grondstoffen een rol. Grondstofarme regio's zoals West-Europa en Azië scoren nu lager: de naburige landen kunnen vaak niet bieden wat men nodig heeft. De exportpositie van het Midden-Oosten is nu veel gunstiger: er is immers veel vraag naar hun exportproduct olie. Ook de wat betreft grondstofrijkere regio's Afrika en Oceanië komen nu als gunstiger uit de berekeningen.

In- en uitvoer

De vraag is nu of deze geo-economische indices per land een significante invloed hebben op de importen en exporten van de betrokken landen. Deze invloed zou de rol van substitutie weergeven. Intuïtief is dat begrijpelijk omdat de indices immers ook de rol van concurrentie weerspiegelen. Dit wordt als volgt gemeten:

$$\ln Exp_i = \gamma_0 + \gamma_1 \ln \alpha_i + \gamma_2 \ln Y_i + \gamma_3 \ln N_i + v_i \quad (3)$$

$$\ln Imp_j = \delta_1 \ln \tilde{\beta}_j + \delta_2 \ln \tilde{Y}_j + \delta_3 \ln \tilde{N}_j + \tilde{w}_j$$

De golfjes boven de variabelen geven aan dat afwijkingen van gemiddelden zijn genomen. Het exportmodel bepaalt namelijk het niveau van de wereldhandel en het importmodel bepaalt hoe deze over de importlanden is verdeeld. Het model beschrijft per import- en exportland de invloed van grootte (bbp en bevolking, respectievelijk Y en N) en geo-economische ligging (α en β). Het bbp beschrijft vooral de schaal, waarbij handel toeneemt met de omvang van de economie. De

bevolking daarentegen geeft de graad van zelfvoorziening aan: een groter land bereikt eerder de schaal waarop men voor zichzelf kan produceren, zodat minder handel nodig is. Schattingen van deze import- en exportmodellen maken duidelijk dat de geo-economische indices inderdaad significante determinanten zijn van zowel importen als exporten, dat is: γ_i en δ_i zijn allebei significant groter dan nul (tabel 2). Naast natuurlijke grondstoffen blijkt ook de positie op de wereldbol van belang voor de handel, en in het verlengde daarvan, welvaart, lonen, et cetera.

De reeds getoonde vergelijkingen voor geo-economische indices en de import- en exportvergelijkingen (vergelijkingen 2 en 3) kunnen met het ruimtelijke allocatie-model worden gecombineerd tot één vergelijking voor de handelstromen:

$$X_{i,j} = \gamma_0 \alpha_i^{\gamma_1 - 1} \gamma_i^{\gamma_2} N_j^{\gamma_3} \beta_j^{\delta_1 - 1} \gamma_j^{\delta_2} N_j^{\delta_3} D_{i,j}^{\epsilon_1} P_{i,j}^{\epsilon_2} \quad (4)$$

Vergeleken met het traditionele graviteitsmodel van vergelijking (1) komen hier de indices voor met als exponenten $(\gamma_i - 1)$ en $(\delta_i - 1)$. Hieruit volgt dat de restricties $\gamma_i = 1$ en $\delta_i = 1$, ofwel het volledig elimineren van de geo-economische indices en dus van alle substitutiestructuren, vergelijking (4) zouden reduceren tot het traditionele graviteitsmodel. Tabel 2 laat zien dat de waarden van γ_i en δ_i beide ver van 1 af liggen, waarmee de aanname van het traditionele graviteitsmodel, dat er geen substitutie zou zijn, ook statistisch gezien met kracht wordt verworpen.

Handelschepping en -verschuiving

Een terugval van het bbp in de Verenigde Staten zou via $Y_j^{\delta_2}$ de handelsstromen direct beïnvloeden (initieel effect) maar via de geo-economische indices α en β ook indirect (substitutie-effect). Aangetoond kan worden dat het totale effect gelijk is aan $Y_j^{\delta_2 \gamma_i / (\gamma_i + \delta_i - \gamma_i \delta_i)}$, dus met exponent $\gamma_i / (\gamma_i + \delta_i - \gamma_i \delta_i)$ (Bikker, 2009). Het effect van importvariabelen, zoals het bbp, is daardoor vijftig procent kleiner, net als voor exportvariabelen, via $\delta_i / (\gamma_i + \delta_i - \gamma_i \delta_i)$ (tabel 3). Voor ruimtelijke variabelen is deze reductie zelfs negentig procent, via $\gamma_i \delta_i / (\gamma_i + \delta_i - \gamma_i \delta_i)$. Met andere woorden, er bestaat dus tien tot vijftig procent handelschepping, afhankelijk van de bron van de verandering, en vijftig tot negentig handel-

verschuiving. De belangrijkste conclusie is dat het effect van alle variabelen volgens het wereldwijd veel toegepaste traditionele graviteitsmodel veel kleiner is, indien rekening wordt gehouden met substituties. Een stijging of daling van het bbp in een buurland wordt dus in het traditionele graviteitsmodel met een factor twee overschat. De daardoor ontstane extra handel wordt immers in werkelijkheid voor de helft gecompenseerd door minder handel met derden. Daarnaast wordt de invloed van economische gemeenschappen, koloniale banden en afstand met een factor tien overschat. De afstand is een variabele die in de tijd gewoonlijk niet verandert. Historische uitzonderingen hierop zijn de opening, sluiting en heropening van het Suezkanaal geweest, alsmede de opening van het Panamakanaal. De rol van afstand kan overigens ook variëren door de brandstofprijs en het toenemende vliegverkeer, wat zich dan uit in de betrokken modelcoëfficiënt. Ook hier geldt dat de invloed van afstand op in- en uitvoer vele malen kleiner is, indien rekening wordt gehouden met optredende substituties tussen handelstromen.

Kolom 3 van tabel 3 laat zien hoeveel kleiner het totaaleffect van initiële schokken is in verhouding tot het initiële effect (kolom 2). De laatste kolom toont de overschatting van het graviteitsmodel in procenten door het negeren van substitutie.

Conclusie

In de wereldhandel speelt substitutie tussen handelstromen vanwege het bestaan van concurrentie een grote rol. Dit blijkt uit een nieuw ontwikkeld graviteitsmodel waarin substitutie ook expliciet wordt beschreven. De invloed van determinanten van de wereldhandel en externe schokken is daardoor veel kleiner dan volgens het traditionele graviteitsmodel. Dit is onder meer van belang om de gevolgen van de kredietcrisis op de wereldhandel beter te voorspellen. Het nieuwe model met substitutie kan worden toegepast in macro-economische modellen en op talrijke financiële en reëel-economische stromen.

LITERATUUR

- Anderson, J. en E. van Wincoop (2003) Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle. *American economic review*, 93(1), 170-192.
- Bergstrand, J. (1985) The Gravity Equation in international trade: some microeconomic foundations and empirical evidence. *Review of economics and statistics*, 67(3), 471-481.
- Bikker, J. (1987) An international trade flow model with substitution: an extension of the gravity model. *Kyklos*, 40(3), 315-337.
- Bikker, J., en A. de Vos (1992) A regional supply and demand model for inpatient hospital care. *Environment and planning A*, 24(8), 1097-1116.
- Bikker, J. (2009) *An extended gravity model with substitution applied to international trade*. DNB werkdokument nr 215. Amsterdam: De Nederlandsche Bank.
- Redding, S. en P. Scott (2003) Distance, skill deepening and development: Will peripheral countries ever get rich? *Journal of development economics*, 72(2), 515-541.
- Redding, S. en A. Venables (2004) Economic geography and international inequality. *Journal of international economics*, 62(1), 53-82.

Tabel 3

Elasticiteiten tussen verklarende variabelen en de handelsstromen (2005).

	Traditionele graviteitsmodel	Model met substituties		k3 als % van k1
	k1	Initieel effect	Totaal effect ¹	k4
Bbp (import + export)	2,14	2,01	1,12	52
Bevolking (import + export)	-0,02	-0,21	-0,12	nb ²
Afstand	-1,30	-1,70	-0,14	11
Buren	0,99	0,57	0,05	5
Gemeenschappelijke taal, officieel	0,36	0,64	0,05	14
Gemeenschappelijke taal, etnisch	0,65	0,16	0,01	2
Voormalige koloniale banden	0,60	0,74	0,06	10
Britse Gemeenebest	1,07	0,45	0,04	3
Franse Gemeenebest	0,66	1,24	0,10	15
Communistisch verleden	0,15	0,93	0,08	50
Sovjet-Unie	2,16	2,41	0,19	9
Warschaupact	0,02	0,35	0,03	141
EU6	-0,94	-2,81	-0,23	24
EU9-EU6	-0,88	-1,08	-0,09	10
EU12-EU9	-0,23	-0,32	-0,03	11
EU15-EU12	0,11	-0,63	-0,05	-46
EU25-EU15	0,69	0,51	0,04	6

¹ Voor de allocatie gebaseerd op standaard α 's en β 's.

² Quotiënt is hoog omdat de waarde van noemer dicht bij nul ligt.