

University of Groningen

Why growth rate differences persist

Rensman, M.

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2006

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Rensman, M. (2006). *Why growth rate differences persist: International technology diffusion in the long run*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Nederlandse samenvatting

De economische geschiedschrijving van Westerse economieën in de afgelopen twee eeuwen heeft aangetoond dat deze landen een verschillend groeitempo hebben gehad. Het arbeidsproductiviteitsniveau in West-Europese landen bijvoorbeeld is na de Tweede Wereldoorlog gestegen ten opzichte van de Verenigde Staten. Een halve eeuw later zijn de Verenigde Staten echter nog steeds productiviteitsleider. Bovendien zijn er binnen deze groep van Europese landen ook groeiverschillen waar te nemen. Soms verandert zelfs het productiviteitsleaderschap, zoals in de laat-negentiende eeuw, toen de toenmalige productiviteitsleider het Verenigd Koninkrijk werd voorbijgestreefd door de Verenigde Staten.

In theorie zou een land dat achterligt in termen van productiviteit een inhaalslag kunnen maken door technologieën te absorberen van een productiviteitsleider. De laatste wordt verondersteld te produceren aan de technologiegrens, terwijl volgers dikwijls technologieën gebruiken die minder productief zijn. Hoe groter de achterstand is van een land in termen van haar productiviteitsniveau, hoe sneller het zou moeten kunnen groeien door absorptie van technologie van de leider. Op lange termijn zouden de groeiverschillen tussen leider en volger moeten verdwijnen.

In werkelijkheid blijven er echter groeiverschillen bestaan, terwijl er in de loop der eeuwen veel technologieën zijn verspreid tussen landen. De huidige groeiliteratuur stelt daarom dat het convergentie- en inhaalproces afhankelijk is van landspecifieke factoren. Dit betekent dat landen op de lange termijn niet dezelfde groeisnelheid hebben, omdat zij verschillen ten aanzien van de onderliggende drijvende krachten voor economische groei. Een belangrijke oorzaak van dergelijke verschillen, dat onderbelicht is gebleven in de formele groeiliteratuur, is het verschil in de capaciteit van landen om technologieën uit het buitenland te absorberen.

Dit proefschrift gaat in op de vraag hoe en in welke mate de versprei-

ding van technologie tussen landen invloed heeft op de internationale verschillen in productiviteitsgroei op de lange termijn. Het proefschrift presenteert nieuwe empirische gegevens voor een betere onderbouwing van de groeitheorie. De resultaten blijken grotendeels in overeenstemming te zijn met de huidige literatuur over groei en technologie. De bijdrage van dit proefschrift is het samenbrengen van de complementaire inzichten uit de theoretische en empirische literatuur over groei en diffusie van technologie in een historisch en internationaal comparatief perspectief. Een tweede bijdrage is dat de onderzoeksresultaten in een lange termijn perspectief geplaatst worden. Dit verheldert hoe internationale diffusie van technologie het inhaal- en convergentieproces beïnvloedt.

Het proefschrift start met een overzicht van de theoretische en empirische groeiliteratuur om inzicht te verschaffen over verschillende stromingen over de relatie tussen diffusie van technologie en groei (hoofdstuk 2). De uitgebreide bespreking van de verschillende visies maakt duidelijk hoe het onderwerp van internationale diffusie van technologie is ingebed in de huidige groeiliteratuur, en hoe deze stromingen zich tot elkaar verhouden.

De groeiliteratuur in de afgelopen twintig jaar heeft nieuwe inzichten opgeleverd over de rol van de internationale diffusie van technologie. Recente endogene groei modellen met internationale kennisspillovers veronderstellen dat R&D (onderzoek- en ontwikkelingsactiviteit) twee effecten heeft: het genereert innovaties, maar ook absorptiecapaciteit. Dit betekent dat niet alleen de productiviteitsleider, maar ook de volger zelf zal moeten investeren in R&D om technologie van de leider te kunnen absorberen. De economisch-historische literatuur laat zien dat absorptie van buitenlandse technologieën niet kosteloos, onvermijdelijk of automatisch plaats vindt. Daarnaast laat diezelfde literatuur zien dat een inhaalslag in termen van technologie niet gelijkstaat aan een inhaalslag in termen van productiviteit. Dit hangt samen met internationale verschillen in factorverhoudingen, marktcondities en instituties.

Niettegenstaande deze inzichten uit de literatuur is de empirische onderbouwing van hoe diffusie van technologie samenhangt met productiviteitsverschillen tussen landen op lange termijn nog zwak en niet eenduidig. Ook mist de literatuur nog een coherent conceptueel kader dat gebruik maakt van de inzichten uit de verschillende stromingen.

Het empirische onderzoek in hoofdstukken 3 tot en met 5 bouwt vooral voort op de inzichten van de economisch-historische benadering

van technologie en economische groei, de methodes van groeirekeningen en endogene groeitheorie. Deze hoofdstukken proberen gezamenlijk een antwoord te geven op de centrale vraag hoe en in welke mate internationale diffusie van technologie de verschillen in arbeidsproductiviteitsgroei tussen landen op de lange termijn beïnvloedt. De vraag is opgesplitst in drie deelvragen om de verschillende krachten in het mechanisme van internationale diffusie van technologie te ontrafelen.

Hoofdstuk 3 gaat in op de eerste deelvraag: hoe beïnvloeden internationale verschillen in technologiesystemen en innovatiesystemen de internationale verspreiding van technologieën en groeiverschillen op de lange termijn? Het hoofdstuk ontwikkelt een conceptueel kader waarin technologische incongruentie en internationale verschillen in sociale capaciteit de sleutelfactoren zijn voor de verklaring van verschillende diffusie- en absorptieprocessen op de lange termijn. Technologische incongruentie ontstaat door verschillen in technologiesystemen, die gekenmerkt worden door lokale factorverhoudingen en marktcondities. Verschillen in technologiesystemen tussen een koploper en een land met achterstand bemoeilijken de overdracht van technologie. Verschillen in sociale capaciteit komen voort uit verschillen in innovatiesystemen. Deze innovatiesystemen worden gekenschetst door instituties en organisaties die betrokken zijn bij innovatie en absorptie van buitenlandse technologie. Belangrijke instituties voor absorptie zijn instituties voor onderwijs en onderzoek, en het systeem voor intellectuele eigendomsrechten. Een gebrek aan sociale capaciteit kan ertoe leiden dat technologie van de koploper niet goed verankerd wordt in de economie van de volger. Technologiesystemen en vooral innovatiesystemen veranderen slechts zeer geleidelijk in de loop van de tijd.

Dit conceptuele kader inzake technologische incongruentie en internationale verschillen in sociale capaciteit is vervolgens getoetst met behulp van comparatieve Anglo-Amerikaanse gegevens voor de periode van 1840 tot 1990. De empirische analyse maakt gebruik van nieuwe gegevens voor comparatieve arbeidsproductiviteit, kapitaalintensiteit en totale factorproductiviteit voor beide landen. Deze analyse is aangevuld met een systematische exploratie van het verbrokkelde en dikwijls kwalitatieve bewijs uit de economisch-historische literatuur over internationale diffusie van technologie.

De Verenigde Staten streefden het Verenigd Koninkrijk in de laatnegentiende eeuw voorbij in termen van arbeidsproductiviteit. In 1840 waren de Verenigde Staten al productiviteitsleider in de industriese-

tor. In de loop van de negentiende eeuw veranderde het Amerikaanse technologiesysteem in de industriector echter van een arbeidsintensief systeem met hoogwaardige ambachten naar een relatief kapitaalintensief massaproductiesysteem met snelle technologische vooruitgang. Dit systeem kreeg uiteindelijk ook de overhand in de dienstector. Technologie uit het Verenigd Koninkrijk werd geabsorbeerd en aangepast aan de lokale omstandigheden. De Verenigde Staten waren vooral zeer effectief in de absorptie en aanpassing van instituties voor patenten en onderwijs uit het Verenigd Koninkrijk. In de vroeg-twintigste eeuw daarentegen slaagde het Verenigd Koninkrijk er door institutionele starheden niet goed in om nieuwe technologieën en instituties uit de Verenigde Staten te absorberen teneinde haar achterstand in productiviteit ten opzichte van de Verenigde Staten te verkleinen.

De Anglo-Amerikaanse ervaring suggereert dat de internationale overdracht van instituties voor menselijk kapitaal en onderzoek waarschijnlijk belangrijker is geweest voor de lange termijn comparatieve economische prestaties dan technologie-overdracht zelf. Het suggereert ook dat de transfer van deze innovatie-gerelateerde instituties meer tijd in beslag neemt dan directe technologie-overdracht. De overdracht van instituties impliceert overigens niet dat innovatiesystemen van verschillende landen steeds meer op elkaar gaan lijken. De instituties worden aangepast aan de lokale omstandigheden en ontwikkelen zich in samenhang met het lokale technologiesysteem.

Hoofdstuk 4 gaat in op de tweede deelvraag in dit proefschrift: in welke mate verschillen landen in de absorptie van buitenlandse technologie door middel van eigen R&D, gegeven de internationale verschillen in technologiesystemen en innovatiesystemen? Dit hoofdstuk ontwikkelt een formeel macro-economisch endogeen groeimodel om het effect van diffusie van technologie op economische groei te schatten. Volgens dit model helpen de eigen R&D-inspanningen een volger om de technologiekloof met een koploper te verkleinen, totdat de volger een evenwicht bereikt. R&D verhoogt in het bijzonder de snelheid van absorptie van technologieën. In tegenstelling tot de voorgaande historische analyse worden technologiesystemen en innovatiesystemen als een gegeven beschouwd. Omdat landen verschillen voor wat betreft technologiesystemen en innovatiesystemen, is het te verwachten dat R&D-inspanningen om buitenlandse technologie te absorberen verschillende effecten zal hebben op de verkleining van de technologiekloof en de groeiprestaties van de verschillende landen, ook op de lange termijn.

Het model is geschat voor de marktsector als geheel en apart voor de industriector in Frankrijk, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk in de periode 1956-1996. In deze periode wordt de Verenigde Staten verondersteld koploper te zijn wat betreft de productiviteits- en technologieniveaus. De resultaten suggereren dat technologische ontwikkeling een groot deel van de productiviteitsgroei in de Europese landen verklaart. Echter, de omvang van het effect van de technologische ontwikkeling op de groei verschilt tussen landen en sectoren. Vergeleken met de andere twee landen, is die rol het kleinst in de totale Duitse marktsector en de Engelse industriector, en het grootst in de Franse industriector. De groei van de kapitaalintensiteit speelt een complementaire rol in de diffusie van technologie door ondersteuning en belichaming van innovaties.

Belangrijker is dat de schattingen aangeven dat, gegeven de technologiekloof in het recente verleden, R&D-inspanningen de technologieniveaus van de drie landen doen stijgen. Zonder R&D-inspanningen zal de afstand van de landen tot de technologiegrens, bepaald in de Verenigde Staten, groter worden. De landen blijken te verschillen in de behoefte aan R&D om het potentieel als gevolg van hun achterstand te benutten. Vooral in Duitsland is het effect van R&D het kleinst. Dit lijkt in overeenstemming te zijn met het gegeven dat de Duitse R&D-intensiteit relatief hoog is en de achterstand in technologie ten opzichte van de Verenigde Staten relatief klein. De beschrijvingen in economische-historische literatuur suggereren eveneens dat het Duitse innovatiesysteem relatief effectief is in vergelijking met die in Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. Tenslotte blijkt uit de schattingen dat, gegeven de internationale verschillen in technologiesystemen en innovatiesystemen, de afstand tot de technologiegrens op lange termijn zal blijven verschillen tussen de drie landen, en dat de groeiverschillen met de Verenigde Staten zullen blijven bestaan.

Hoofdstuk 5 sluit het empirische onderzoek af met de laatste deelvraag in dit proefschrift: wat is het belang van diffusie van verschillende typen technologieën voor de groei van bedrijfstakken, gegeven de internationale verschillen in technologiesystemen en innovatiesystemen? Deze exercitie verschaft aanvullende inzichten omdat het macro-economische groeimodel in hoofdstuk 4 niet laat zien via welke wegen buitenlandse technologie wordt geabsorbeerd door een volger.

Hoofdstuk 5 verfijnt het macro-economische model door twee typen technologieën te onderscheiden die worden geabsorbeerd door industrieën in een land met een achterstand ten opzichte van de leider. Het

eerste technologietype wordt beschreven als industriespecifieke technologie. Een nieuwe buitenlandse technologie kan mogelijk alleen interessant zijn voor een specifieke bedrijfstak. Het wordt direct overgebracht van een gelijksoortige industrie in het leidende land naar de industrie in het land met de achterstand. Het tweede type technologie heeft kenmerken waardoor het toepasbaar is in verscheidene sectoren in de economie. Deze zogenaamde algemeen toepasbare technologie (zoals informatie- en communicatietechnologie) is ook afkomstig van het leidende land, maar wordt niet direct geabsorbeerd door een specifieke bedrijfstak. Er wordt verondersteld dat dit type technologie eerst wordt geabsorbeerd op nationaal niveau en wordt aangepast aan de lokale omstandigheden. Daarna wordt het verspreid vanuit de nationale technologievoorraad naar de betreffende industrie. Deze aanname omvat het idee van het belang van een goed werkend nationaal innovatiesysteem. De verwachting van dit industriemodel is dat industrieën mogelijk verschillen in de mate van absorptie en de effecten van deze twee typen technologieën.

Het model is geschat met gegevens voor zes industrietakken in Frankrijk, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk in de periode 1973-1993. Deze industrieën variëren van low-tech tot high-tech. De Verenigde Staten worden beschouwd als een referentiepunt voor de Europese industrieën. De relatief kleine steekproef leidt tot meer schattingsproblemen dan bij het macro-economische model, maar het industriemodel lijkt in staat om te discrimineren tussen industrieën met betrekking tot de twee soorten technologiestromen.

Voor sommige bedrijfstakken, zoals de elektrotechnische industrie, is de absorptie van industriespecifieke technologie van de leidende industrie in het buitenland van belang. Investerings in R&D hebben een positief effect op de snelheid van absorptie door deze industrieën. Zonder R&D zouden zij op grotere achterstand gezet worden ten opzichte van de leidende industrie in het buitenland. De absorptie van de industriespecifieke technologieën vereist waarschijnlijk absorptie en aanpassing van de bijbehorende instituties, hoewel dit moeilijker is en meer tijd kost.

Voor andere bedrijfstakken, zoals de chemische industrie, hebben R&D-investeringen een positief effect op de snelheid van absorptie van algemeen toepasbare technologieën uit de nationale technologievoorraad. Zonder R&D zouden zij verder terugvallen ten opzichte van de nationale technologiegrens. De absorptie van dergelijke algemeen toepasbare technologieën vereist een goed werkend nationaal innovatiesysteem om de overdracht van de technologieën naar de betreffende industrie te

bevorderen.

Hoofdstuk 6 bespreekt kort de implicaties van de onderzoeksresultaten in dit proefschrift voor de recente trends in productiviteit en diffusie van technologie. Tegenwoordig lijkt er nauwelijks een technologiekloof te bestaan tussen de Verenigde Staten en West-Europese economieën. Nieuwe ideeën verspreiden zich tegenwoordig ook relatief snel. Desondanks zijn de Verenigde Staten nog steeds productiviteitsleider gebleven. Het verschil wordt verklaard door een verschil in sectorstructuur, maar ook door verschillen in productiviteitsniveaus binnen industrietakken. Op een meer fundamenteel niveau zou de productiviteitskloof verklaard kunnen worden door een verschil in innovatie-gerelateerde instituties. Een argument zou kunnen zijn dat Europese economieën er niet in slagen om instituties uit de Verenigde Staten te absorberen en aan te passen. Maar de huidige omstandigheden zijn complexer dan in de negentiende en twintigste eeuw, omdat Westerse economieën steeds meer met elkaar verweven zijn door voortdurende internationalisatie en specialisatie. Ook de relaties tussen wetenschap, technologie en economie worden steeds sterker, welke leiden tot een complexere technologie en kennisontwikkeling. De Europese economieën kunnen Amerikaanse instituties absorberen en aanpassen, maar zullen ook zelf moeten blijven investeren in R&D en menselijk kapitaal. Dit mobiliseert de bestaande instituties in de economie en bevordert daarmee de absorptie van technologie en eigen innovatie. Omdat de Verenigde Staten blijven investeren in innovatie, zou een gebrek aan investeringen in R&D en menselijk kapitaal in de Europese economieën hen op afstand zetten.

Het empirische onderzoek in dit proefschrift leidt tot een drietal mogelijke onderwerpen voor toekomstig onderzoek (hoofdstuk 6). Ten eerste zijn er nog steeds mogelijkheden om de datakwaliteit te verbeteren. Deze kwaliteit bepaalt uiteindelijk ons begrip van het economische groeiproces en de rol van diffusie van technologie. De gebruikte methoden in de constructie van historische tijdreeksen en gegevens op industriënniveau bepalen mede de kwaliteit van de data. Ten tweede kan een betere modellering van instituties helpen om de bestaande groeimodellen te verbeteren. Bovendien kan veel gedaan worden aan de modelspecificatie en schattingsmethoden. Tenslotte heeft het onderzoek in dit proefschrift laten zien dat het concept van absorptiecapaciteit verder onderzoek verdient. Het is een veelbelovend concept dat de empirische en theoretische literatuur inzake lange termijn groei en internationale diffusie van technologie samenbrengt.