

# KNOWLEDGE SPILLOVER AGENTS UND REGIONALE ENTWICKLUNG: RÄUMLICHE VERTEILUNG UND MOBILITÄT VON „STAR SCIENTISTS“

Bernhard Kurka, Michaela Trippel, Gunther Maier, Wien

## Kurzfassung

Wissen und hoch qualifizierte Arbeitskräfte als Träger dieses Wissens (Knowledge Spillover Agents – KSAs), spielen eine zentrale Rolle für die Entwicklungsdynamik und das wirtschaftliche Wachstum von Städten und Regionen. Im folgenden Beitrag wird der Zusammenhang zwischen räumlicher Umverteilung von Spitzenarbeitskräften und Wissenstransfer konzeptuell dargelegt und diskutiert. Weiters werden empirische Ergebnisse betreffend Geografie und Mobilitätsmuster von so genannten „Star Scientists“ vorgestellt. Es zeigt sich, dass die erfassten Vorgänge durch große Disparitäten gekennzeichnet sind. Nur einige wenige Länder profitieren durch Zuwachs an Spitzenwissenschaftlern.

## Gliederung

1. Einführung
2. Knowledge Spillovers und Wachstum durch Mobilität von Hochqualifizierten – Theoretischer Hintergrund und Literaturanalyse
  - 2.1 Hoch qualifizierte Arbeitskräfte fördern regionale Entwicklung und Wachstum
  - 2.2 Knowledge Spillovers durch Arbeitskräftemobilität
  - 2.3 Räumliche Dimensionen der Arbeitskräftemobilität
  - 2.4 Komplexität und Ausrichtung der Wissensströme durch Mobilität qualifizierter Arbeitskräfte
  - 2.5 Charakteristika der Mobilität von Wissenschaftlern
3. Geografie und Mobilität von Star Scientists – Empirische Analyse
  - 3.1 Methodik
    - 3.1.1 ISI HighlyCited.com – Die Datenbank
    - 3.1.2 Datenaufbereitung und -auswertung

- 3.1.3 Merkmale der Stichprobe
- 3.2 Ergebnisse
  - 3.2.1 Räumliche Verteilung von Star Scientists – Eine statische Perspektive
  - 3.2.2 Räumliche Mobilität von Star Scientists – Eine dynamische Perspektive
4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen
- Literatur
- Anhang

## 1. EINFÜHRUNG

Wissen und hoch qualifizierte Personen als Träger dieses Wissens sind Schlüsselfaktoren für regionale Wirtschaftsentwicklung, Wachstum und Innovation (Lucas 1988, Romer 1990, Glaeser 2004, Florida 2002a, 2005). Vor diesem Hintergrund erscheint es sowohl aus Sicht der Wissenschaft als auch aus Sicht der Praxis notwendig, die Geografie des Wissens bzw. die Mobilitätsmuster von Hochqualifizierten zu kennen. Das Ziel dieses Artikels ist es, ein besseres Verständnis für räumliche Mobilität von Spitzenarbeitskräften zu bekommen und deren Auswirkungen hinsichtlich Wissenstransfers zu diskutieren. Gut ausgebildete Arbeitskräfte, die ihr Wissen von einem zum anderen Ort transferieren, werden als „Knowledge Spillover Agents“ (KSAs) bezeichnet. Obwohl es in diesem Artikel um die Mobilität Hochqualifizierter im Allgemeinen geht, gilt ein besonderes Augenmerk den Mobilitätsströmen von „Star Scientists“ – die jeweiligen Spitzenwissenschaftler auf einem bestimmten Forschungsgebiet. Konkret werden folgende Fragestellungen behandelt:

- Was besagt die gegenwärtige wissenschaftliche Literatur zum Zusammenhang zwischen hoch qualifizierten Arbeitskräften, deren Mobilität bzw. Wissenstransfer, sowie regionaler Entwicklung und Wachstum? (siehe Abschnitt 2: Theorie)
- Wie ist die Geografie bzw. globale Verteilung von Star Scientists beschaffen und durch welche Charakteristika sind ihre räumlichen Mobilitätsmuster gekennzeichnet? (siehe Abschnitt 3: Empirie)

Der vorliegende Artikel ist folgendermaßen untergliedert: Zuerst werden der theoretische Rahmen und Befunde aus der bestehenden Literatur dargelegt (Abschnitt 2). Dabei werden der Zusammenhang zwischen qualifizierten Arbeitskräften und regionaler Entwicklungsdynamik sowie die Beziehung zwischen Arbeitskräftemobilität und Wissenstransfer untersucht. In Abschnitt 3 werden die ersten Ergebnisse einer empirischen Untersuchung präsentiert, wobei in deren Fokus ausschließlich Star Scientists als eine spezielle Gruppe hoch qualifizierter Personen stehen. Basierend auf einer Online-Datenbank namens ISI HighlyCited.com zeigt die Analyse, dass die räumlichen Verteilungs- und Mobilitätsmuster durch ein starkes Ungleichgewicht geprägt sind. Abschnitt 4 fasst die wichtigsten Ergebnisse zusammen und zieht erste Schlussfolgerungen.

## **2. KNOWLEDGE SPILLOVERS UND WACHSTUM DURCH MOBILITÄT VON HOCH QUALIFIZIERTEN – THEORETISCHER HINTERGRUND UND LITERATURANALYSE**

### **2.1 Hoch qualifizierte Arbeitskräfte fördern regionale Entwicklung und Wachstum**

Humankapital in Form von Experten und Fachkräften ist eine wichtige ökonomische Ressource sowie Quelle von Kreativität in Wissenschaft, Technologie und Wirtschaft (Straubhaar 2001; Solimano 2005). Zahlreiche Untersuchungen bestätigen den positiven Effekt von gut ausgebildeten Personen auf die ökonomische Performance und das Wachstum von Städten und Regionen (Glaeser et al. 2004; Glaeser und Saiz 2004; Rodriguez-Pose und Vilalta-Bufi 2005). Gerade in technologieorientierten Bereichen hat sich gezeigt, dass die Verfügbarkeit von hoch qualifiziertem Personal eine zentrale Rolle bei der Standortwahl von Betrieben und für die Entstehung und Dynamik von High-Tech Branchen spielt (Keeble und Wilkinson 2000, Audretsch 2003).

Hoch qualifizierten Wissenschaftlern – so genannten Star Scientists – kommt in diesem Kontext eine besondere Bedeutung zu. Schon vor 40 Jahren wurde ein Zusammenhang zwischen der Ausstattung einer Region mit Wissenschaftlern und dem wirtschaftlichen Erfolg der Region festgestellt (Horowitz

1966). Auch heute gibt es vielfach Evidenz dafür. Zum Beispiel beeinflussen wissenschaftliche Errungenschaften und Durchbrüche in einer Region die Nutzung sowie wirtschaftliche Verwertung neuer Technologien durch die jeweils ansässigen High-Tech Firmen (Zucker et al. 1998a, 1998b, 2002). Weiters zeigt sich, dass die Anzahl an Star Scientists eines bestimmten Forschungsgebietes in einer Region positiv auf die Eintrittswahrscheinlichkeit von Firmen dieser Branche in das jeweilige Forschungsgebiet wirkt (Zucker und Darby 2006). Da die physische Präsenz von Star Scientists enorme Auswirkungen auf die wirtschaftliche Entwicklung von Regionen hat, gewinnen Aspekte rund um Mobilitätsmuster und Standortentscheidungen von Star Scientists eine besondere Bedeutung.

### **2.2 Knowledge Spillovers durch Arbeitskräftemobilität**

Wissensströme und die Verbreitung von Wissen finden nicht nur durch Markttransaktionen und Netzwerke statt. Der Austausch von Ideen und Fachkenntnis passiert vor allem auch in Form von so genannten „Spillovers“. Diese Externalitäten haben einen positiven Effekt auf Innovation und Wachstum (Breschi und Lissoni 2001a, 2001b; Bottazzi und Peri 2003; Greunz 2005; Maier und Sedlacek 2005; Eckey et al. 2005; Abdelmoula und Bresson 2006).

Wissensexternalitäten bzw. Knowledge Spillovers können in verschiedenartiger Form auftreten: durch das Lesen von wissenschaftlicher Literatur oder Patentspezifikationen (Jaffe 1989; Jaffe et al 1993), durch informelle Kontakte (Feldman 2000), durch Beobachtung bzw. Monitoring der Mitbewerber (Malmberg und Maskell 2002) oder durch Spin-offs (Keeble and Wilkinson 2000, Tödtling et al. 2006). Einen weiteren wichtigen Mechanismus stellt die Mobilität von besonders kompetenten Personen dar – der Transfer von Humankapital bzw. des in den Köpfen der Menschen verankerten Wissens. Deswegen werden jene Akteure auch als Knowledge Spillover Agents (KSAs) bezeichnet (Arrow 1959; Matusik und Hill 1998, Rosenkopf und Almeida 2003; Döring und Schnellenbach 2006). Im Folgenden geht es ausschließlich um Aspekte des Wissenstransfers, der durch Mobilität von hoch qualifizierten bzw. hervorragend ausgebildeten Arbeitskräften zustande kommt.

### 2.3 Räumliche Dimensionen der Arbeitskräftemobilität

Durch den Austausch von hoch qualifizierten Arbeitskräften zwischen lokal ansässigen Firmen, Universitäten und anderen Organisationen wird regionales kollektives Lernen und der Wissenstransfer auf lokaler Ebene stimuliert (Saxenian 1994; Keeble und Wilkinson 2000; Lawton Smith und Waters 2005), was den regionalen Wissens-Pool nach Tiefe und Breite erweitert. Dies trägt beispielsweise zur Entstehung von High-Tech Clustern bei.

Arbeitskräftemobilität ist aber längst nicht mehr nur ein lokales bzw. regionales Phänomen. Die zunehmende Globalisierung spiegelt sich auch in der steigenden internationalen Migration von Arbeitskräften wider (Beaverstock 2002; Willis et al. 2002; Global Commission of International Migration 2005; Freeman 2006; OECD 2006). Es hat sich ein globaler „Migration Market for Skills“ (Salt 2005) bzw. ein harter Wettbewerb um die führenden Köpfe sowie bestens ausgebildeten und fähigsten Leute entwickelt (Mahroum 2001; Cervantes und Goldstein 2006). Dies sind vor allem Manager, Forscher bzw. Wissenschaftler und Ingenieure oder aber auch Persönlichkeiten und Spitzentalente aus Sport, Kunst und Kultur<sup>65</sup> (Iredale 2001; OECD 2005). Die industrialisierten Länder etablieren selektive Einwanderungsbestimmungen zu Gunsten qualifizierter Migranten (Cervantes 2004; Salt 2005) sowie gezielte Maßnahmen und Programme, um die internationale Rekrutierung von hoch qualifizierten Arbeitskräften zu fördern (OECD 2005). Mahroum (2001, S.27) konstatiert, dass *“immigration, particularly of the highly skilled, is becoming increasingly an inseparable segment of national technology and economic development policies.”* Aber nicht nur in den führenden Industrieländern, sondern gerade auch in Entwicklungsländern ist die „Brain-Drain“-Debatte von besonderer Brisanz (Lowell 2001; Auriol und Sexton 2002; Wickramasekara 2002; Reitz 2005).

Die internationale Migration von Menschen trägt maßgeblich zur globalen Verbreitung von neuesten Erkenntnissen aus Wissenschaft, Technik und Management bei (Bunnel and Coe 2001; Coe and Bunnel 2003; Williams 2007). Dadurch wird die Innovationskraft traditioneller High-Tech Zentren wie Silicon Valley gestärkt (Aларcon 1999, Saxenian 1999), und die Entste-

<sup>65</sup> Obwohl der Fokus dieses Beitrages auf der Mobilität hoch qualifizierter Arbeitskräfte liegt, stimmen die Autoren mit Williams (2006) überein, dass jeder Migrant – ungeachtet des Bildungsgrades – ein potenzieller Überträger von Wissen jeglicher Art ist.

hung neuer Cluster in wissensbasierten Branchen gefördert wie das Beispiel der IT Branche in Asien zeigt (Saxenian 2002, 2005, 2006).

### 2.4 Komplexität und Ausrichtung der Wissensströme durch Mobilität qualifizierter Arbeitskräfte

Knowledge Spillovers durch mobile Spitzenarbeitskräfte sind keineswegs nur einfache „Einbahn-Wissensströme“. Vielmehr stellen sie komplexe, multidirektional ausgerichtete Verbindungen dar (Meyer et al. 2001; Ackers 2005a), sodass durch Arbeitskräftemigration sowohl Nutzen im Empfängerland als auch im Ursprungsland gestiftet wird (Fromhold-Eisebith 2002; Wickramasekara 2002; Meyer 2003; Regets 2003). Schlagwörter wie „Brain Drain“ und „Brain Gain“ müssen daher überdacht werden. Es scheinen Begriffe wie „International Brain Exchange“ (Salt 2005) oder „Brain Circulation“ (Saxenian 2000) das Phänomen adäquater zu beschreiben. Auch die veränderte zeitliche Dauer von Arbeitskräftemobilität, weg von langfristigen und hin zu eher kurzfristigeren Aufenthalten ist hier von Bedeutung (Koser und Salt 1997; King 2002). Williams et al. (2004, S.28) konstatieren: *“Longer-term migration has increasingly been replaced by more diverse, shorter-term flows, so that it is more apposite to refer to circulation and mobility than to migration”*.

Die Rückkehr hoch qualifizierter Personen in ihr jeweiliges Ursprungsland spielt in diesem Zusammenhang die wichtigste Rolle und kann eine eigenständige Strategie zur Wirtschaftsentwicklung darstellen wie die Beispiele Indien, Taiwan, Israel und Osteuropa demonstrieren (Saxenian 2002, 2005; Cervantes and Goldstein 2006). Wissenschaftliche Befunde zeigen jedoch, dass die Ursprungsländer selbst dann von ihren qualifizierten Auswanderern profitieren, wenn diese nicht zurückkehren (Ackers 2005a). Diaspora-Netzwerke verbinden Migranten mit ihrem Heimatland, sodass es zu einem Wissens-Rück-Transfer vom Empfänger- zum Ursprungsland kommt (Meyer 2001; Ackers 2005b; Gill 2005). Geografische Nähe ist aber die Voraussetzung, für die Entstehung von sozialen Kontakten und derart engen Beziehungen, die auch über weite räumliche Distanzen Bestand haben (Agrawal et al 2003). Das so entstandene dauerhafte bzw. nachhaltige Sozialkapital ermöglicht Wissenszuflüsse, die bis zu einem gewissen Grad von der physischen Präsenz der Personen entkoppelt sind.

## 2.5 Charakteristika der Mobilität von Wissenschaftlern

Hoch qualifizierte Arbeitskräfte sind eine stark heterogene Gruppe. Dementsprechend existieren Unterschiede betreffend beispielsweise Neigung oder Motivation einen Auslandsaufenthalt anzustreben (Mahroum 2000a; Iredale 2001). Wissenschaftler und Forscher sind in höherem Maße mobil als andere hoch qualifizierte Arbeitskräfte (Meyer et al. 2001), was auf einen wachsenden globalen Arbeitsmarkt für Forschungskräfte hindeutet (Ackers und Gill 2005). Problematisch ist jedoch das zunehmend enorme Ungleichgewicht zwischen verschiedenen Ländern bzw. Regionen hinsichtlich der Verteilung der Leistungskapazität in Wissenschaft und Forschung (Gill 2005). In Europa, beispielsweise, ist die stetige Abwanderung von Wissenschaftlern in die USA ein äußerst bedenkliches Phänomen (Morano-Foadi 2005). „Scientific Nomadism“ ist oft eine Grundbedingung für den Erfolg von Wissenschaftskarrieren (Meyer et al. 2001) und Laudel (2003, p. 215) merkt an, dass *“the interorganisational mobility of scientists has always been an important functional requirement for science. Scientists ‘on the move’ bring their knowledge to other places, acquire new knowledge in the new place and thus promote new combinations of knowledge. This is especially important if knowledge is not communicated through other channels like publications [...]. Since some kinds of knowledge are circulated in science by scientists who travel around, scientists’ interorganisational mobility constitutes one of the most important knowledge flows in science”*.

Die Effekte wissenschaftlicher Mobilität sind wesentlich vom jeweiligen Qualifizierungsgrad und der Aufenthaltsdauer abhängig (vgl. auch Ackers und Gill 2005). Weiters variieren Mobilitätsmuster und -neigung stark nach wissenschaftlicher Disziplin bzw. Spezialisierung sowie von Nation zu Nation (Ackers 2005a, Laudel 2005). Da nicht nur die Quantität, sondern vor allem die Qualität der Mobilität von Wissenschaftlern zählt, haben die brillantesten Köpfe unter den mobilen Wissenschaftlern den stärksten Effekt auf die regionale bzw. nationale Wirtschaftsentwicklung (vgl. beispielsweise, Ackers 2005a). Salt (1997, S.22) ist der Ansicht, dass *“the departure of a few top-level specialists in certain sectors of basic research could lead to the collapse of national scientific schools”*. Die globalen Exzellenz-Zentren üben eine starke Anziehungskraft auf Spitzenwissenschaftler (Star Scientists) aus, die wiederum die Rekrutierung junger Talente erleichtern: *“They tend to go where the best facilities are, and their reputation attracts the best*

*young talents”* (Mahroum 2003, S.2). Laudel (2005) bestätigt die entscheidende Rolle der wissenschaftlichen Elite zur Rekrutierung des Nachwuchses und verweist in diesem Zusammenhang auch auf eine autokatalytische Funktion (Eliten produzieren Eliten). Weiters ist Mobilität von Wissenschaftlern eher unter den zukünftigen Eliten anzutreffen, als unter den „alteingesessenen“ Star Scientists (Laudel 2005).

## 3. GEOGRAFIE UND MOBILITÄT VON STAR SCIENTISTS – EMPIRISCHE ANALYSE

Im empirischen Teil dieses Beitrages werden die geographische Verteilung und die räumlichen Mobilitätsmuster von Star Scientists analysiert.

### 3.1 Methodik

In dieser Untersuchung ist die Definition bzw. die Operationalisierung eines Star Scientists exogen vorgegeben. Star Scientists sind Autoren von außergewöhnlich oft zitierten Forschungspublikationen laut ISI HighlyCited.com. Nachstehend wird auf einige Eckpunkte dieser Datenbank, die auswertungsbedingte Modifizierung der Daten und einige Charakteristika der Stichprobe eingegangen.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig festzuhalten, dass Wissenschaftler wahrscheinlich nicht allein aufgrund ihrer Fähigkeiten zu Star Scientists werden. Ob jemand ein Star wird, ist vermutlich auch abhängig von standortbedingten Faktoren wie Bildungsqualität, Forschungsumfeld sowie generellen Chancen und Möglichkeiten.

#### 3.1.1 ISI HighlyCited.com – Die Datenbank

ISI HighlyCited.com ist eine online Informationsdienstleistung des Institutes for Scientific Information (ISI – Thomson Incorporated). Diese frei zugängliche Website ermöglicht die Suche nach Personen, Instituten und Laboratorien, die wichtige Beiträge zum Fortschritt von Wissenschaft, Forschung und Technologie geleistet haben. Dabei dient die Anzahl der Zitate in Publikationen als Gradmesser der Anerkennung der Forschungsleistung durch Kol-

legen. Die Bedeutung des Forschungsbeitrages eines Star Scientists wird also durch die Anzahl seiner Zitate gemessen (quantitativer Ansatz).

ISI HighlyCited.com unterscheidet 21 verschiedene Forschungsbereiche (Subject Categories) wie zum Beispiel klinische Medizin, Physik oder Sozialwissenschaften. Für jede dieser Kategorien sind – basierend auf Publikationen von 1981 bis 2002 – die 250 einflussreichsten Wissenschaftler identifiziert. Der quantitative Identifikationsansatz und der nicht sehr aktuelle Beobachtungszeitraum stellen natürlich eine gewisse Einschränkung dar. Ältere Wissenschaftler können naturgemäß auf eine beträchtlichere Publikationstätigkeit zurückblicken, wodurch sie größere Chancen haben, als Star Scientist klassifiziert zu werden. Jüngere Talente, die noch nicht genügend Publikationen akkumuliert haben, könnten nur durch einen qualitativen Ansatz erfasst werden (z.B.: John C. Mather, Physik-Nobelpreisgewinner 2006).

Derzeit besteht die Datenbank aus circa 5.600 Star Scientists. Das entspricht weniger als 0,5% aller weltweit publizierenden Wissenschaftler. Von 61% dieses elitären Kreises sind Informationen zu Bildungshintergrund, beruflicher Karriere, Vorsitze und Mitgliedschaften sowie persönliche Kontaktdaten verfügbar. Die Daten werden von den einzelnen Personen selbst verwaltet und gepflegt. Dementsprechend gering sind Aktualität, Kohärenz und Vollständigkeit.

### 3.1.2 Datenaufbereitung und -auswertung

Zur besseren Auswertbarkeit wurden die Daten aus ISI HighlyCited.com in einer MySQL-Datenbank gespeichert (Structured Query Language). Die relevanten Bereiche sind „Persönliche Daten“ und „Berufs- bzw. Bildungsweg“, da sie Aufschluss über geografische Verteilung und Mobilität von Star Scientists geben.

Um die Auswertung zu ermöglichen, musste der Datensatz bearbeitet werden. Datenlücken wurden nach Möglichkeit geschlossen, indem man beispielsweise das Aufenthaltsland von der Institution ableitete (z.B. Harvard University → USA). Die Schreibweise raumbezogener Daten wurde harmonisiert bzw. vereinheitlicht (z.B.: US, U.S., U.S.A., etc. → USA) und Tippfehler korrigiert. Weiters wurden mehrere Länder zu Regionen zusammengefasst, um eine bessere Vergleichbarkeit zu erzielen (z.B.: Frankreich, Italien,

Spanien, etc. → Westeuropa). Die komplette Liste der Regionen mit ihren entsprechenden Ländern ist im Anhang einsehbar.

Tabelle 1: Altersstruktur der Stichprobe

<i>Geburtsjahr (Alter)</i>	<i>Prozent (Anzahl) an Star Scientists</i>	<i>Geburtsjahr (Alter)</i>	<i>Prozent (Anzahl) an Star Scientists</i>
1917 – 1925 (89-81)	2,0% (47)	1946 – 1955 (60-51)	42,8% (1.011)
1926 – 1935 (80-71)	10,8% (255)	1956 – 1965 (50-41)	8,7% (205)
1936 – 1945 (70-61)	35,7% (840)	1966 – 1978 (40-28)	0,2% (4)
Summe	100% (2.362)		
Keine Angabe	(3.208)		
Gesamt	(5.570)		

Quelle: eigene Darstellung

### 3.1.3 Merkmale der Stichprobe

Die analysierte Stichprobe beinhaltet alle 5.570 registrierten Star Scientists. Durchschnittlich kann ein Star Scientist 3 abgeschlossene akademische Ausbildungsgrade vorweisen (3,3 bei 58,5% der Stichprobe!). Da die Verwaltung der bei ISI HighlyCited.com veröffentlichten Angaben dem Star Scientist selbst obliegt, gibt es große Aktualitätsunterschiede: 42,5% der Star Scientists haben ihre persönlichen Angaben zuletzt im Jahr 2003 aktualisiert, 16,5% im Jahr 2004, und nur 18,5% im Jahr 2005 oder später. Beinahe ein Viertel aller Star Scientists (22,5%) haben ihre Daten seit 2002 überhaupt nicht bearbeitet.

Betreffend die Altersstruktur ist festzustellen, dass Star Scientists mit einem Alter von über 50 Jahren stark überrepräsentiert sind (vgl. Tab. 1). Dies spiegelt den quantitativen Ansatz, welcher der Datenbank zugrunde liegt, wider. Ein höheres Alter ermöglicht klarerweise mehr Publikationstätigkeit, was wiederum zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit zitiert zu werden führt.

Wie oben bereits angedeutet steigt mit zunehmendem Alter auch die Wahrscheinlichkeit als Star Scientist klassifiziert zu werden. Somit haben jüngere Forscher nur begrenzt Chancen in die Datenbank aufgenommen zu werden.

Tabelle 2: „Alte“ und „junge“ Forschungsbereiche

Forschungsbereich	1917- 1925 (89- 81)	1926- 1935 (80- 71)	1936- 1945 (70- 61)	1946- 1955 (60- 51)	1956- 1965 (50- 41)	1966- 1978 (40- 28)
Land & Forstwirtschaft		1	2			
Biologie & Biochemie			1			2
Chemie		2	1			
Klinische Medizin		2		1		
Informatik				1	2	
Ökologie & Umwelt				1		2
VWL / BWL	2			1		
Maschinenbau			1		2	
Geowissenschaften				2	1	
Immunologie		2		1		
Materialwissenschaften		1			2	
Mathematik				1	2	
Mikrobiologie		1	2			
Gentechnik				2	1	
Neurowissenschaften	2		1			
Pharmakologie			1		2	
Physik	2		1			
Pflanzen- / Tierwiss.				1		
Psychologie	2			1		
Sozialwissenschaften	2			1		
Weltraumwiss.			1		2	

1 – am stärksten  
2 – am zweit-stärksten

Quelle: eigene Darstellung

Bei einem Vergleich der Altersverteilung von Star Scientist über die einzelnen Forschungsbereiche hinweg, können so genannte „alte“ und „junge“ Forschungsbereiche identifiziert werden. Der entsprechende Chi<sup>2</sup>-Test ermittelt einen hoch signifikanten Zusammenhang (Chi<sup>2</sup> = 181, FG = 100) zwi-

schen Alter und Forschungsbereich. Tabelle 2 zeigt die höchsten (1) und zweithöchsten (2) Unterschiede zwischen beobachteter und erwarteter Anzahl an Star Scientists. Besonders „alte“ Forschungsbereiche sind Land- und Forstwirtschaft, Chemie, Mikrobiologie, Neurowissenschaften und Physik im Gegensatz zu anderen Forschungsbereichen wie Informatik, Ökologie und Umwelt, Geowissenschaften, Mathematik sowie Molekularbiologie und Gentechnik, wo die Star Scientists wesentlich jünger sind.

Wie im theoretischen Teil dieses Beitrages erwähnt, ist die Mobilitätsneigung von Wissenschaftlern sehr oft altersabhängig. Somit liegt die Hypothese nahe, dass „junge“ Forschungsbereiche auch jene sind, in denen höhere Mobilitätsniveaus erreicht werden, da junge Star Scientists eher mobil sind als ihre älteren Kollegen. Dies soll jedoch an anderer Stelle im Text erörtert werden.

### 3.2 Ergebnisse

In diesem Abschnitt des Beitrages werden zuerst die Ergebnisse hinsichtlich der räumlichen Verteilung (Teil 1) und anschließend die Ergebnisse zur räumlichen Mobilität (Teil 2) von Star Scientists präsentiert.

#### 3.2.1 Räumliche Verteilung von Star Scientists – Eine statische Perspektive

Wenig überraschend ist die dominante Rolle der USA bei der Verteilung der Star Scientists (vgl. Tab. 3). Mit 66,2% aller weltweiten Star Scientists haben sie die überlegene Führerschaft inne. Weit abgeschlagen folgen andere westlich-industrialisierte Nationen wie Großbritannien (7,6%) oder Deutschland (4,2%). Die zehn Spitzenländer beherbergen 94,2% aller Star Scientists. Die restlichen 5,8% verteilen sich auf 31 der 41 Länder was ganze Regionen wie Zentral- und Südamerika, Zentral- und Osteuropa, den Mittleren Osten, Afrika oder Asien beinhaltet. Diese Ergebnisse deuten bereits auf eine starke räumliche Konzentration der Star Scientists im industrialisierten Westen hin, was aber erst an anderer Stelle näher erörtert werden soll.

Natürlich spiegeln diese Rankings auch teilweise Größenunterschiede zwischen den Ländern wider. Aus diesem Grund wurde das absolute Länderranking auf Basis der nationalen Einwohnerzahlen und nationalen Forschungs-

ausgaben gewichtet (vgl. Abb. 1). Im Gegensatz zu Schwellen- bzw. Entwicklungsländern ist der industrialisierte Westen nach wie vor der primäre Aufenthaltsort der Star Scientists. Der Gesamteindruck bleibt somit derselbe, jedoch ist die Struktur der beiden relativen Rankings eine andere. Obwohl die USA noch immer unter den führenden Nationen sind, verlieren sie ihre absolute Dominanz und fallen auf den zweiten bzw. vierten Platz. Die Schweiz ist mit einem ersten Platz bzw. dritten Platz plötzlich Spitzennation. Durch die Relativierung fallen „große“ Nationen wie Japan, Deutschland, Frankreich und Italien aus dem Ranking fallen, hingegen aber „kleine“ Länder wie Dänemark, Schweden, Belgien und Israel rutschen hingegen im Ranking nach oben.

Tabelle 3: Absolute Rankings nach Ländern und Regionen

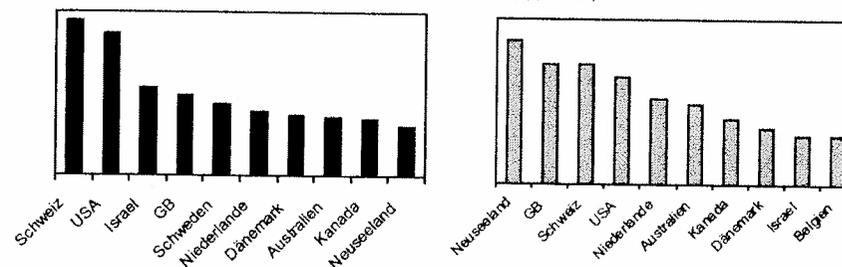
Rang	Land (41)	Prozent (Anzahl) an Star Scientists	Region (16)	Prozent (Anzahl) an Star Scientists
1	USA	66,2% (3.620)	USA	66,2% (3.620)
2	GB	7,6% (418)	Westeuropa	14,9% (814)
3	Deutschland	4,2% (228)	GB	7,6% (418)
4	Japan	4,0% (218)	Japan	4,0% (218)
5	Kanada	3,0% (162)	Kanada	3,0% (162)
6	Frankreich	2,7% (146)	Ozeanien	2,1% (117)
7	Australien	1,8% (100)	Israel	0,9% (47)
8	Schweiz	1,8% (99)	China	0,4% (19)
9	Niederlande	1,6% (90)	Asien	0,3% (17)
10	Italien	1,3% (70)	Indien	0,2% (11)
	Restl. Länder (31)	5,8% (321)	Restl. Regionen (6)	0,7% (29)
	Fehlend	(98)	Fehlend	(98)
	Gesamt	100% (5.472)	Gesamt	100% (5.472)

Quelle: eigene Darstellung

Weiter unten wird die Hypothese bestätigt, dass die Mobilität von Star Scientists in Abhängigkeit von der jeweiligen Forschungsdisziplin variiert. Eine Parallelanalyse zeigt, dass die globale Verteilung von Star Scientists aus bestimmten Disziplinen signifikant länderabhängig ist ( $\chi^2 = 1,061$ ,  $FG = 300$ ). Zur besseren Vergleichbarkeit erfolgt diese Analyse nicht länder-

sondern regionenspezifisch (siehe Anhang!). Aus der Kreuztabelle wurden jene Werte ermittelt, welche am stärksten (positiv oder negativ) vom Erwartungswert abweichen. Hohe positive Abweichungen kennzeichnen, dass die jeweilige Region in einem bestimmten Forschungsbereich spezialisiert ist.

Abbildung 1: Relative Länderrankings (links: Basis Einwohnerzahl, rechts: Basis Forschungsausgaben)



Quelle: eigene Darstellung

Aus Tabelle 4 ist ersichtlich, dass 2/3 aller Forschungsbereiche (14 von insgesamt 21) entweder von den USA oder Westeuropa dominiert werden. Dabei ist zu bedenken, dass diese Dominanz jedoch nicht aus der starken Konzentration an Star Scientists in diesen Regionen resultiert. Die höchsten positiven Abweichungen sind durch ▲ gekennzeichnet, die höchsten negativen durch ▼. Besonders auffallend ist die stark gegensätzliche Spezialisierung der beiden Regionen. Außer bei zwei Forschungsbereichen, in denen beide Regionen relativ stark sind (Mathematik; Molekularbiologie & Gentechnik) haben die USA in denjenigen Forschungsbereichen ihre Stärken, die für Westeuropa eher Schwächen darstellen und umgekehrt. Die USA sind klar führend in klinischer Medizin, Informatik, Volks- und Betriebswirtschaft, Maschinen- und Anlagenbau, Psychologie und Psychiatrie sowie Sozialwissenschaften. Forschungsbereiche, in denen Westeuropa einen komparativen Vorteil aufweist, sind Land- und Forstwirtschaft, Chemie, Immunologie, Mikrobiologie, Pharmakologie sowie Physik.

Im restlichen Drittel der Forschungsbereiche (7 von insgesamt 21) sind sowohl die USA als auch Westeuropa relativ schwach verglichen zu anderen industrialisierten Regionen der Erde (vgl. Tab. 5). Großbritannien hat eine überdurchschnittlich hohe Anzahl an Star Scientists in den Neurowissen-

schaften, den Pflanzen- und Tierwissenschaften sowie den Weltraumwissenschaften. Australien und Neuseeland (Ozeanien) führen bei Ökologie und Umwelt sowie in den Geowissenschaften. Japan dominiert in Biologie und Biochemie sowie in den Materialwissenschaften.

Tabelle 4: Regionale Forschungsstärken bzw. -schwächen von USA vs. Westeuropa (WE)

Forschungsbereich (Subject Category)	USA	WE
Land- und Forstwirtschaft	▼	▲
Chemie	▼	▲
Klinische Medizin	▲	▼
Informatik	▲	▼
Volks- und Betriebswirtschaft	▲	▼
Maschinen- und Anlagenbau	▲	▼
Immunologie	▼	▲
Mathematik	▲	▲ <sup>66</sup>
Mikrobiologie	▼	▲
Molekularbiologie und Gentechnik	▲	▲
Pharmakologie	▼	▲
Physik	▼	▲
Psychologie und Psychiatrie	▲	▼
Sozialwissenschaften	▲	▼

Quelle: eigene Darstellung

### 3.2.2 Räumliche Mobilität von Star Scientists – Eine dynamische Perspektive

Die obige punktuelle Bestandsaufnahme der räumlichen Verteilung von Star Scientists ist zum Teil das Ergebnis interregionaler bzw. internationaler Mobilität. Aufgrund der verfügbaren Daten muss eine eher enge Definition von Mobilität angewandt werden: „mobile“ Star Scientists sind jene, bei denen das momentane Aufenthaltsland nicht dem Geburtsland entspricht. Mobilität

<sup>66</sup> Absolut gesehen hat Israel hier eine stärkere Position als Westeuropa.

aufgrund kurzfristiger Aufenthalte, Rückkehrmigration, mittelfristige Ortswechsel sowie Binnenmigration bleiben dadurch unberücksichtigt. Trotz dieser eingeschränkten Mobilitätsdefinition sind 29,5% aller Star Scientists als „mobil“ zu klassifizieren. Jedoch gibt es erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Forschungsbereichen ( $\chi^2 = 79,3$ ;  $FG = 20$ ). Höchst mobil sind Star Scientists aus Physik, Maschinen- und Anlagenbau sowie Informatik. Am wenigsten mobil sind Stars aus der klinischen Medizin und den Sozialwissenschaften (vgl. Abb. 2).

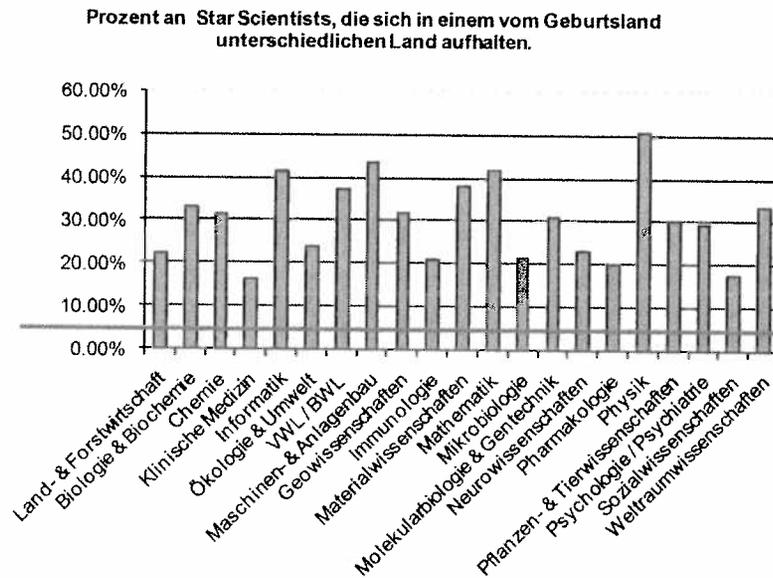
Tabelle 5: Regionale Forschungsstärken bzw. -schwächen von Großbritannien (GB), Ozeanien und Japan

Forschungsbereich (Subject Category)	USA / WE	GB	Ozeanien	Japan
Biologie und Biochemie	▼			▲
Ökologie und Umwelt	▼		▲	
Geowissenschaften	▼		▲	
Materialwissenschaften	▼			▲
Neurowissenschaften	▼	▲		
Pflanzen- & Tierwissenschaft.	▼	▲		
Weltraumwissenschaften	▼	▲		

Quelle: eigene Darstellung

Stellt man die Ergebnisse aus Abbildung 2 jenen aus Tabelle 2 (vgl. S.16: „alte“ und „junge“ Forschungsbereiche) gegenüber, so lässt sich teilweise die Hypothese bestätigen, dass Star Scientists aus „jungen“ Forschungsbereichen mobiler sind als ihre älteren Kollegen. Die höchsten Mobilitätsniveaus sind in den Bereichen Physik, Maschinen- und Anlagenbau, Informatik sowie Mathematik zu finden. Die beiden letzteren Forschungsbereiche sind als besonders „jung“ zu klassifizieren. Star Scientists aus dem Maschinen- und Anlagenbau sind „mitteljung“. Allerdings weisen die „jüngsten“ Forschungsbereiche (Geowissenschaften; Molekularbiologie und Gentechnik) nur leicht überdurchschnittliche Mobilitätsniveaus auf. Teilweise resultieren diese widersprüchlichen Ergebnisse sicher aus der engen Mobilitätsdefinition, die wesentliche Arten von Mobilität unberücksichtigt lässt.

Abbildung 2: Mobilität von Star Scientists nach Forschungsbereichen



Quelle: eigene Darstellung

In Tabelle 6 wird die räumliche Ausrichtung der Mobilitätsströme von Star Scientists ermittelt (Saldo: Geburtsland vs. Aufenthaltsland). Die USA sind bei weitem die Top-Zielnation für Star Scientists. Sie verzeichnen einen Zugewinn an Stars von 23,4% zu Lasten aller übrigen Regionen der Welt. Mit -7,1% verliert Westeuropa die meisten Star Scientists gefolgt von Großbritannien (-3,6%) und Zentral- und Osteuropa (-2,9%).

Betrachtet man Westeuropa getrennt nach den einzelnen Mitgliedsländern, so ist festzustellen, dass der Verlust an Humankapital von Nation zu Nation stark variiert (vgl. Tab. 7). Während Frankreich und die Schweiz sogar jeweils ein leichtes Plus an Star Scientists (0,5% bzw. 0,05%) verzeichnen können, treten die stärksten Verluste in Deutschland (-1,7%), Italien (-1,6%), den Niederlanden (-0,9%) und Österreich (-0,7%) auf.

Tabelle 6: Weltweite regionale Migrationsbilanzen

Region / Land	Geburt	Aufenthalt	Bilanz
USA	42,7% (973)	66,2% (3.620)	▲ +23,4%
Westeuropa	22,0% (500)	14,9% (814)	▼ -7,1%
GB	11,2% (255)	7,6% (418)	▼ -3,6%
Japan	4,6% (104)	4,0% (218)	-0,6%
Kanada	3,0% (68)	3,0% (162)	0,0%
Ozeanien	3,8% (87)	2,1% (117)	▼ -1,7%
Israel	1,3% (29)	0,9% (47)	-0,4%
China	1,8% (42)	0,4% (19)	▼ -1,4%
Asien	1,1% (25)	0,3% (17)	-0,8%
Indien	1,8% (40)	0,2% (11)	▼ -1,6%
Zentral & Osteuropa	3,1% (71)	0,2% (8)	▼ -2,9%
Zentral & Südamerika	1,7% (38)	0,2% (8)	▼ -1,5%
Südafrika	0,5% (11)	0,1% (6)	-0,4%
Russland	0,5% (11)	0,1% (4)	-0,4%
Mittlerer Osten	0,6% (13)	0,05% (2)	-0,5%
Afrika	0,5% (11)	0,02% (1)	-0,4%
Gesamt	100% (2.278)	100% (5.472)	0,0%

Quelle: eigene Darstellung

In den vorangegangenen Analysen haben wir Geburts- und Aufenthaltsland der Star Scientists zahlenmäßig verglichen. Da aber nicht alle Star Scientists ihr Geburtsland angegeben haben, ist hier die Grundgesamtheit deutlich kleiner. Für die Gruppe, die beide Ortsangaben machen, wurden die genauen Mobilitätsströme erfasst (vgl. Abb. 3).

Wieder ist die hohe Anziehungskraft der USA erkennbar. Beinahe ein Drittel (32% oder 443) aller in den USA lebenden Star Scientists ist nicht US-amerikanischer Herkunft. Die bedeutendsten Ursprungsländer sind Westeuropa (98), Großbritannien (81), Zentral- und Osteuropa (45), Kanada (35), Indien (33), Ozeanien (28), China (27) und Zentral- und Südamerika (24). Die Rückströme aus den USA betragen insgesamt 29 Star Scientists und

gehen nach Kanada (9), Westeuropa (7), Großbritannien (6), Ozeanien (3), Israel (3) and Zentral- und Südamerika (1).

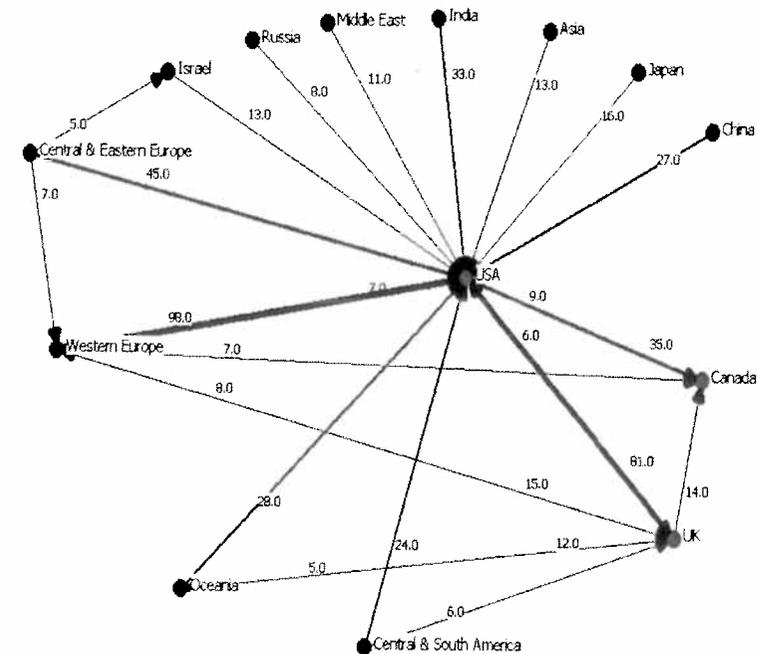
Tabelle 7: Migrationsbilanzen der westeuropäischen Länder

Westeuropäische Länder	Geburt	Aufenthalt	Bilanz
Deutschland	5,9% (135)	4,2% (228)	▼ -1,7%
Frankreich	2,2% (49)	2,7% (146)	▲ +0,5%
Schweiz	1,75% (40)	1,8% (99)	▲ +0,05%
Niederlande	2,5% (56)	1,6% (90)	▼ -0,9%
Italien	2,9% (66)	1,3% (70)	▼ -1,6%
Schweden	1,5% (34)	1% (55)	-0,5%
Belgien	1,2% (27)	0,6% (33)	-0,6%
Dänemark	0,6% (14)	0,5% (28)	-0,1%
Spanien	0,6% (13)	0,3% (18)	-0,3%
Finnland	0,6% (13)	0,2% (13)	-0,4%
Österreich	0,9% (20)	0,2% (12)	▼ -0,7%
Norwegen	0,4% (9)	0,2% (10)	-0,2%
Irland	0,4% (9)	0,13% (7)	-0,27%
Griechenland	0,35% (8)	0,07% (4)	-0,28%
Portugal	0,18% (4)	0,02% (1)	-0,16%
Luxemburg	0,09% (2)	0,0% (0)	-0,09%
Zypern	0,04% (1)	0,0% (0)	-0,04%
Gesamt (WE)	22% (500)	14,9% (814)	-7,1%

Quelle: eigene Darstellung

Mit einem Export an Star Scientists von 81 ist Großbritannien das wichtigste einzelne Herkunftsland für Expatriate Star Scientists in den USA. Großbritannien verliert 15 Star Scientists an Westeuropa, bekommt im Gegenzug jedoch 7 zurück und verliert weitere 12 an Ozeanien. Außer den USA scheint Großbritannien somit der einzig bedeutende „Hub“ für international mobile Star Scientists zu sein, besonders hinsichtlich englischsprachiger Länder. Die 98 westeuropäischen Star Scientists, die in die USA gehen, kommen vor allem aus Deutschland (22), Italien (14) und den Niederlanden (11).

Abbildung 3: Weltweite regionale Mobilitätsströme

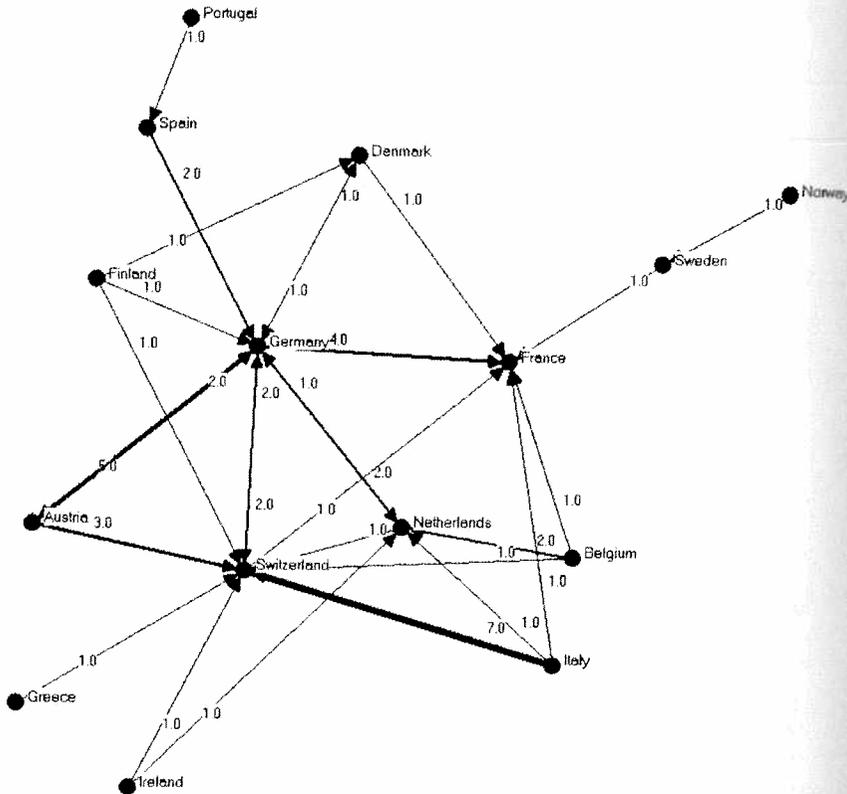


Quelle: eigene Darstellung

In Abbildung 4 wird Westeuropa hinsichtlich der Mobilitätsströme von Star Scientists genauer betrachtet. Prinzipiell ist in Westeuropa eine hohe Konzentration von Star Scientists festzustellen: 75% aller Stars verteilen sich auf nur 5 Länder. Generell gibt es unter den westeuropäischen Ländern deutlich weniger Austauschaktivitäten als unter den verschiedenen Weltregionen. Von 378 Star Scientists Westeuropas leben nur 50 in einem anderen westeuropäischen Land als sie geboren wurden. Zielländer – auch betreffend die Migration innerhalb Westeuropas – sind vor allem die Schweiz, Frankreich,

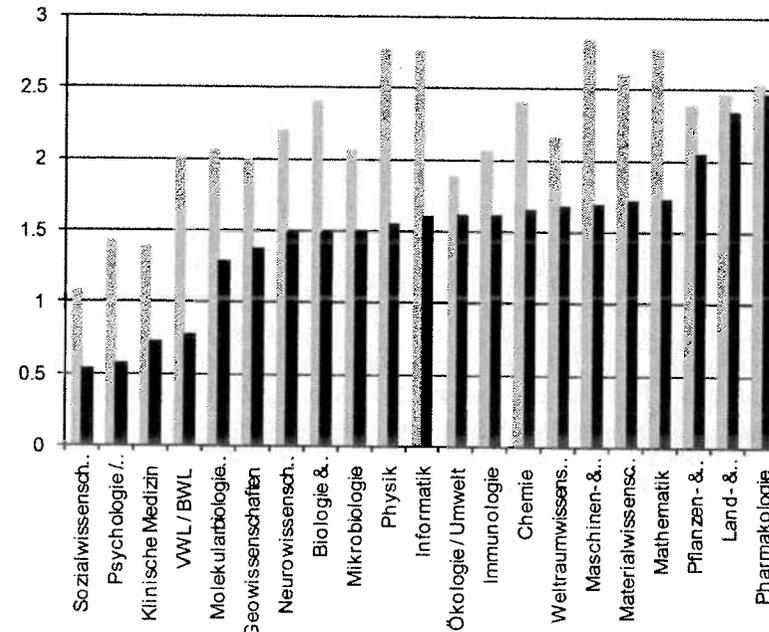
Deutschland und die Niederlande. Mit einem Reinverlust von 9 Star Scientists ist Italien das absolute Verliererland. Aber auch Belgien, Finnland und Irland müssen Star Scientists abgeben. Relative starke Verbindungen existieren einerseits zwischen Deutschland, Österreich und der Schweiz sowie andererseits zwischen Italien und der Schweiz. Dies scheint die Bedeutung einer gemeinsamen Sprache sowie von physischer und kultureller Nähe zu unterstreichen.

Abbildung 4: Mobilitätsströme innerhalb Westeuropas



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 5: Räumliche Konzentration und Umverteilung (Geburtsort → grau / Aufenthaltsort → schwarz)



Quelle: eigene Darstellung

Die äußerst dominante Rolle der USA lässt vermuten, dass ein starker genereller Konzentrationsprozess stattfindet. Die unterschiedlichen Mobilitätsniveaus nach Forschungsbereichen deuten weiters darauf hin, dass dieser räumliche Konzentrationsprozess von Disziplin zu Disziplin variiert. Um dies zu überprüfen, wurden für jeden Forschungsbereich Theil-Indizes<sup>67</sup> der

<sup>67</sup> Der Theil-Index dient der Verteilungsmessung basierend auf dem Entropiekonzept. Wenn  $x_i$  der Verteilungsprozentsatz des jeweiligen Indikators über  $n$  Kategorien ist, dann berechnet sich der

Theil-Index folgendermaßen: 
$$I = - \sum_{i=1}^n x_i \ln(x_i)$$
 . Üblicherweise wird für  $x_i = 0$  die Be-

Stars-Verteilung nach Geburts- sowie Aufenthaltsland errechnet (vgl. Abb. 5; Anmerkung: Je kleiner der Balken desto höher die Konzentration!)

Der Vergleich der durchschnittlichen Theil-Indizes von Geburtsland (2,52) mit Aufenthaltsland (1,73) über alle Forschungsbereiche hinweg, ergibt eine eindeutige Bestätigung für den mobilitätsbedingten Konzentrationsprozess: Star Scientists gehen in Länder, die bereits eine hohe Konzentration an Stars aufweisen. Dies trifft – wenngleich in unterschiedlichen Intensitäten – auf jeden Forschungsbereich zu (Theil-Index des Aufenthaltslandes stets niedriger als Theil-Index des Geburtslandes). Zudem gibt es auch starke grundsätzliche Konzentrationsunterschiede zwischen den einzelnen Forschungsbereichen. Star Scientists aus Pharmakologie und Landwirtschaft sind am wenigsten stark räumlich konzentriert und diese Konzentration nimmt auch nur schwach zu aufgrund von Mobilität. Bei den Forschungsbereichen Sozialwissenschaften sowie Psychologie bzw. Psychiatrie ist genau die umgekehrte Situation der Fall. Bei einer Gegenüberstellung dieser Ergebnisse mit den „mobilsten“ Forschungsbereichen (vgl. Abb. 4: Physik, Mathematik, Maschinen- & Anlagenbau, Informatik, Materialwissenschaften, VWL/BWL) ist festzustellen, dass dies auch jene mit dem stärksten Konzentrationsanstieg (Theil-Index Rückgang) sind. Räumliche Mobilität von Star Scientists führt anscheinend zu verstärkter räumlicher Konzentration der selbigen.

#### 4. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

In diesem Beitrag wurde die Rolle von Knowledge Spillover Agents bezüglich regionaler Entwicklung sowohl theoretisch als auch empirisch beleuchtet. Im theoretischen Teil wurde die relevante Literatur aus einem eher breiten Blickwinkel analysiert. Der empirische Teil befasste sich mit der geografischen Verteilung bzw. räumlichen Mobilität von Star Scientists (besonders stark zitierte Wissenschaftler und Forscher identifiziert durch ISI HighlyCited.com).

---

dingung der Summierung mit Null angesetzt. Wenn die Verteilung in einer Kategorie konzentriert ist, nimmt der Index den Wert Null an. Wenn die Verteilung über alle Kategorien gleichmäßig ist, ist der Index  $\ln(n)$ .

Im Theorieteil (Abschnitt 2) wurden die wichtigsten Zusammenhänge zwischen qualifizierten Arbeitskräften, Wissen und Mobilität sowie der Entwicklung bzw. dem Wachstum von Regionen diskutiert. Es wurde die starke Relevanz von hoch qualifizierten Arbeitskräften für eine positive regionale Wirtschaftsentwicklung argumentiert. Ein wichtiger Teil des Wissens ist tazide (stillschweigend) und nur in den Köpfen der Menschen verankert. Durch mobile KSAs kommt es aber zu einer Reihe von Nebeneffekten, die über eine einseitige Brain-Gain – Brain-Drain Dichotomie hinausgehen. Der Begriff Brain-Circulation scheint eine adäquatere Beschreibung der Phänomene von KSA-Mobilität zu ermöglichen.

Die empirische Analyse (Abschnitt 3) befasst sich mit Verteilungs- und Mobilitätsmustern von Star Scientists als eine spezielle Untergruppe hoch qualifizierter Arbeitskräfte. Es konnte eine starke Konzentration von Star Scientists in industrialisierten Ländern generell – speziell aber in den USA – nachgewiesen werden. Zwischen den einzelnen Forschungsbereichen bzw. Disziplinen lassen sich erhebliche Unterschiede hinsichtlich Mobilitätsneigung sowie räumlicher Konzentrationstendenzen feststellen. Die Mobilitätsströme sind stark auf die USA ausgerichtet und tragen dadurch zur räumlichen Konzentration der Star Scientists – über sämtliche Forschungsbereiche hinweg – bei. Westeuropäische Länder sind bei Weitem die wichtigste Quelle für Expatriate Star Scientists in den USA. Innerhalb Westeuropas sind die Mobilitätsströme weniger stark ausgeprägt bzw. weniger klar ausgerichtet.

An dieser Stelle sei nochmals kurz auf zwei wichtige einschränkende Aspekte der Untersuchung bzw. der Ergebnisse hingewiesen, die es bei etwaigen zukünftigen Erhebungen zu beseitigen gilt:

- Forscher bzw. Wissenschaftler werden natürlich nicht als Stars geboren, sondern sind das Produkt einer Karriere abhängig von Talent, Kompetenz, Chancen und Möglichkeiten, externer Unterstützung bzw. Förderung, etc. Unter anderem könnte eben auch der Standort bzw. die Mobilität selbst eine unmittelbare Bedingung für eine Starkkarriere darstellen. Das Ergebnis der empirischen Untersuchung dieser Arbeit, welches einen weltweiten Brain-Drain zu Gunsten der USA ermittelt, ist daher als Folge höherer, in den USA vorhandener Chancen ein Star Scientist zu werden, interpretierbar.
- Das Datenmaterial basiert auf Daten bis zum Jahr 2002 und kann daher nicht die Entwicklungen der jüngsten Vergangenheit widerspie-

geln. Zusätzlich sind unter den Star Scientists – aufgrund der Definition die der Datenbank zugrunde liegt – eher ältere Jahrgänge zu finden. Dieser Effekt ist in Disziplinen wie Chemie oder Physik besonders stark.

Trotz dieser Einschränkungen, bieten die empirischen Ergebnisse dieser Untersuchung wertvolle Einblicke in die räumlichen Aspekte von Wissenstransfer sowie in die Mobilitätsstrukturen der Forschungseliten. Um jedoch alle im theoretischen Teil angesprochenen Aspekte dieser Thematik abzudecken, sind jedenfalls weiterführende empirische Untersuchungen notwendig.

### Literatur

- Abdelmoula, M. and Bresson, G. (2006) Spatial and technological spillovers in European patenting activities: a dynamic count panel data model. Paper presented at the Fifth Proximity Congress, 28-30 June, 2006, Bordeaux, France.
- Ackers, L. (2005a) Moving People and Knowledge: Scientific Mobility in the European Union. *International Migration*, 43 (5), pp. 99-131.
- Ackers, L. (2005b) Promoting Scientific Mobility and Balanced Growth in the European Research Area. *Innovation*, 18 (3), pp. 301-317.
- Ackers, L. and Gill, B. (2005) Attracting and Retaining 'Early Career' Researchers in English Higher Education Institutions. *Innovation*, 18 (3), pp. 277-299.
- Agrawal, A., Cockburn, I. and McHale, J. (2003): Gone But Not Forgotten: Labor Flows, Knowledge Spillovers, and Enduring Social Capital. NBER Working Paper No. 9950, September 2003.
- Alarcon, R. (1999) Recruitment Processes Among Foreign-Born Engineers and Scientists in Silicon Valley. *American Behavioral Scientist*, 42 (9), pp. 1381-1397.
- Arrow, K. (1959) Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. The RAND Corporation, Santa Monica.
- Audretsch, D. (2003): The role of small firms in US biotechnology clusters, in: G. Fuchs (Ed) *Biotechnology in Comparative Perspective*, Routledge, London and New York, pp. 14-32.
- Auriol, L. and Sexton, J. (2002): Human Resources in Science and Technology: Measurement Issues and International Mobility, in: OECD (Ed.), *International Mobility of the Highly Skilled*, OECD, Paris, pp. 1-33.
- Beaverstock, J. (2002) Transnational elites in global cities: British expatriates in Singapore's financial district. *Geoforum*, 33, pp. 525-538.
- Bottazzi, L. and Peri, G. (2003) Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data. *European Economic Review*, 47 (4), pp. 687-710.
- Breschi, S. and Lissoni, F. (2001) Localised knowledge spillovers vs. innovative milieux: Knowledge 'tacitness' reconsidered", *Papers in Regional Science*, 80 (3), pp. 255-273.
- Breschi, S. and Lissoni, F. (2001) Knowledge spillovers and local innovation systems: A critical survey", *Industrial and Corporate Change*, 10 (4), pp. 975-1005.
- Bunzel, T. and Coe, N. (2001) Spaces and scales of innovation. *Progress in Human Geography*, 25, pp. 569-589.
- Cervantes, M. and Goldstein, A. (2006): International Mobility of Talent: The Challenge For Europe. Note prepared for the UNU-MERIT L20 international conference, Maastricht, March 7-8, 2006. [[http://www.l20.org/publications/Phase%20III/Furtheringscience/Maastricht%20L20%20Commuinque\\_Cervantes\\_Goldstein.pdf](http://www.l20.org/publications/Phase%20III/Furtheringscience/Maastricht%20L20%20Commuinque_Cervantes_Goldstein.pdf)]
- Coe, N. and Bunnell, T. (2003) 'Spatializing' knowledge communities: towards a conceptualization of transnational innovation networks. *Global Networks*, 3 (4), pp. 437-456.
- Döring, T. and Schnellenbach, J. (2006): What do we know about geographical knowledge spillovers and regional growth?: a survey of the literature, *Regional Studies*, 40 (3), pp. 375-395.
- Eckey, H.-F., Kosfeld, R. and Türck, M. (2005) Intra- und internationale Spillover-Effekte zwischen den EU-Regionen. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 225 (6), pp. 600-621.
- Feldman, M. (2000) Where Science Comes to Life: University Bioscience, Commercial Spin-Offs, and Regional Economic Development. *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice*, 2 (3), pp. 345-361.
- Florida, R. (2002a) *The rise of the creative class*, Basic Books, New York.
- Freeman, R. (2006): *People Flows in Globalization*. NBER Working Paper 12315, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

- Fromhold-Eisebith, M. (2002) Internationale Migration Hochqualifizierter und technologieorientierte Regionalentwicklung. *IMIS-Beiträge*, 19, pp. 21-41.
- Gill, B. (2005) Homeward bound? The experience of return mobility for Italian scientists. *Innovation*, 18 (3) pp. 319-341.
- Glaeser, E. (2004): Book Review of Florida's 'The rise of the Creative Class'. [post.economics.harvard.edu/faculty/glaeser/papers.html].
- Glaeser, E. and Saiz, A. (2004) The Rise of the Skilled City. *Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs*, pp. 47-94.
- Global Commission on International Migration (2005): Report of the Global Commission on International Migration. *Population and Development Review*, 31 (4), pp. 787-798.
- Greunz, L. (2005) Intra- and Inter-regional Knowledge Spillovers: Evidence from European Regions. *European Planning Studies*, 13 (3), pp. 449-473.
- Horowitz, I. (1966) Some aspects of the effects of the regional distribution of scientific talent on regional economic activity. *Management Science*, 13 (3), pp. 217-232.
- Iredale, R. (2001) The Migration of Professionals: Theories and Typologies. *International Migration*, 39 (5), pp. 7-26.
- Jaffe, A. (1989) The real effects of academic research. *American Economic Review*, 79 (5), pp. 957-970.
- Jaffe, A., Trajtenberg, M. and Henderson, R. (1993) Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations. *Quarterly Journal of Economics*, 108 (3), pp. 577-598.
- Keeble, D. and Wilkinson, F. (Eds.) (2000) *High-Technology Clusters, Networking and Collective Learning in Europe*. Aldershot: Ashgate.
- King, R. (2002) Towards a New Map of European Migration. *International Journal of Population Geography*, 8, pp. 89-106.
- Koser, K. and Salt, J. (1997) The Geography of Highly Skilled International Migration. *International Journal of Population Geography*, 3, pp. 285-303.
- Laudel, G. (2003) Studying the brain drain: Can bibliometric methods help? *Scientometrics*, 57 (2), pp. 215-237.
- Laudel, G. (2005) Migration currents among the scientific elite. *Minerva*, 43, pp. 377-395.

- Lawton Smith, H. and Waters, R. (2005): Employment mobility in high-technology agglomerations: the cases of Oxfordshire and Cambridgeshire. *Area*, 37 (2), pp. 189-198.
- Lowell, L. (2001): Policy Responses to the International Mobility of Skilled Labour, *International Migration Papers*, 45, International Labour Office, Geneva.
- Lucas, R. (1988) On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42.
- Mahroum, S. (2000a) Highly skilled globetrotters: mapping the international migration of human capital. *R&D Management*, 30 (1), pp. 23-31.
- Mahroum, S. (2001): Europe and the Immigration of Highly Skilled Labour. *International Migration*, 39 (5), pp. 27-43.
- Maier, G. and Sedlacek (Eds.) (2005): *Spillovers and Innovation*. Springer, Wien and New York.
- Malmberg, A. and Maskell, P. (2002) The elusive concept of localization economies: towards a knowledge-based theory of spatial clustering. *Environment and Planning A*, 34 (3), pp. 429-449.
- Matusik, S. and Hill, C. (1998): The utilization of contingent work, knowledge creation, and competitive advantage. *Academy of Management Review*, 23, pp. 680-697.
- Meyer, J.-B. (2001) Network Approach versus Brain Drain: Lessons from the Diaspora. *International Migration*, 39 (5), pp. 91-110.
- Meyer, J.-B. (2003) Policy implications of the brain drain's changing face. *SciDev.Net Policy Brief*, May, Available at: <http://www.scidev.net/dossiers/index.cfm?fuseaction=policybrief&dossier=10&policy=24>
- Meyer, J.-B., Kaplan, D. and Charum, J. (2001) Scientific nomadism and the new geopolitics of knowledge. *International Social Science Journal*, 53 (168), pp. 309-321.
- Morano-Foadi, S. (2005) Scientific Mobility, Career Progression, and Excellence in the European Research Area. *International Migration*, 43 (5), pp. 133-162.
- OECD (2005) *Trends in International Migration: SEPEMI 2004 Edition*, OECD, Paris.
- OECD (2006) *OECD Migration Outlook*, OECD, Paris.
- Regets, M. (2003) Impact of skilled migration on receiving countries. *SciDev.Net Policy Brief*, May, Available at:

- <http://www.scidev.net/dossiers/index.cfm?fuseaction=printarticle&dossier=10&policy=21>.
- Reitz, J. (2005) Tapping Immigrants' Skills: New Directions for Canadian Immigration Policy in the Knowledge Economy. *IRPP Choices*, 11 (1), pp. 1-18.
- Rodriguez-Pose, A. and Vilalta-Bufi, M. (2005) Education, migration, and job satisfaction: the regional returns of human capital in the EU, *Journal of Economic Geography*, 5, pp. 545-566.
- Romer, P. (1990) Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98, pp. 71-103.
- Rosenkopf, L. and Almeida, P. (2003): Overcoming Local Search Through Alliances and Mobility. *Management Science*, 49 (6), pp. 751-766.
- Salt, J. (1997) International Movement of the Highly Skilled. OECD Occasional Paper No 3, OECD, Paris.
- Salt, J. (2005) Current Trends in International Migration in Europe. Consultant's Report to the Council of Europe. [[www.refugeelawreader.org/28/Current\\_Trends\\_in\\_International\\_Migration\\_in\\_Europe.pdf](http://www.refugeelawreader.org/28/Current_Trends_in_International_Migration_in_Europe.pdf)]
- Saxenian, A. (1994) *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge (MA): Harvard University Press.
- Saxenian, A. (1996) *The New Argonauts*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
- Saxenian, A. (1999) *Silicon Valley's New Immigrant Entrepreneurs*. Public Policy Institute of California, San Francisco.
- Saxenian, A. (2002) Transnational Communities and the Evolution of Global Production Networks: The Cases of Taiwan, China and India, *Industry and Innovation*, Vol. 9, No. 3, pp. 183-202.
- Saxenian, A. (2005) From Brain Drain to Brain Circulation: Transnational Communities and Regional Upgrading in India and China, *Comparative International Development*, Vol. 40, No. 2, pp. 35-61.
- Solimano, A. (2005) The International Mobility of Talent and its Impact on Global Development: An Overview. [<http://siteresources.worldbank.org/INTCDRC/Resources/489940-1118082525099/BraindrainMobilityofTalent.DOC>]
- Straubhaar, T. (2001) War for Brains. *Intereconomics*, 35 (5), pp. 221-222.

- Tödting, F., Lehner, P. and Trippel, M. (2006) Innovation in knowledge intensive industries: The nature and geography of knowledge links. *European Planning Studies*, 14 (8), pp. 1035-1058.
- Wickramasekara, P. (2002) Policy Responses to Skilled migration: Retention, return and circulation, *Perspectives on Labour Migration*, 5E, International Labour Office, Geneva.
- Williams, A. (2007) International labour migration and tacit knowledge transactions: a multi-level perspective. *Global Networks*, 7 (1), pp. 29-50.
- Williams, A., Balaz, V. and Wallace, C. (2004) International Labour Mobility and Uneven Regional Development in Europe. *European Urban and Regional Studies*, 11 (1), pp. 27-46.
- Willis, K., Yeho, B. and Fakhri, S. (2002) Transnational Elites. *Geoforum* 33, pp. 505-507.
- Zucker, L. and Darby, M. (2006) Movement of Star Scientists and Engineers and High-Tech Firm Entry, NBER Working Paper No. 12172, April 2006.
- Zucker, L., Darby, M., and Armstrong, J. (1998a) Geographically localized knowledge: Spillovers or Markets?, *Economic Inquiry*, 36 (1), pp. 65-86.
- Zucker, L., Darby, M. and Armstrong, J. (2002) Commercializing Knowledge: University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology. *Management Science*, 48 (1), pp. 138-153.
- Zucker, L., Darby, M. and Brewer, M. (1998b) Intellectual human capital and the birth of the U.S. biotechnology enterprises. *American Economic Review*, 88 (1), pp. 290-306.

**ANHANG: DEFINITION DER REGIONEN**

- **Westeuropa:** Belgien, Cypern, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Irland, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Spanien, Schweden, Schweiz,
- **Zentral- & Osteuropa:** Bulgarien, Tschechien, Estland, Ungarn, Lettland, Litauen, Polen, Rumänien, Slowakei, Slowenien, Türkei, Ukraine, Jugoslawien
- **Zentral- & Südamerika:** Argentinien, Brasilien, Chile, Kolumbien, Kuba, Dutch West Indies, Guyana, Honduras, Mexiko, Panama, Peru, Trinidad, Uruguay, Venezuela
- **Afrika:** Algerien, Kongo (DRC), Kenia, Mauritius, Marokko, Nigeria, Tunesien, Zimbabwe
- **China:** China (VR), China (Hong Kong)
- **Asien:** Korea (ROK), Malaysien, Philippines, Singapur, Taiwan, Vietnam, Sri Lanka
- **Ozeanien:** Australien, Neuseeland
- **Mittlerer Osten:** Ägypten, Iran, Libanon, Pakistan, Saudi Arabien

**Ein-Land-Regionen**

- Großbritannien
- Südafrika
- Israel
- Vereinigte Staaten von Amerika (USA)
- Kanada
- Russland
- Indien
- Japan

## BESTIMMUNG UND PROGNOSE REGIONALER WOHNEIGENTUMSQUOTEN MITHILFE EINES ÖKONOMETRISCH-MATHEMATISCHEN MISCHVERFAHRENS

Karsten Rusche, Münster

**Kurzfassung**

Durch den ökonomisch-demographischen Wandel ist in Zukunft ein Nebeneinander von wachsenden, stagnierenden und schrumpfenden Regionen zu erwarten. Verschiedene Bereiche werden von diesen Veränderungen betroffen sein, sehr stark aber auch der Wohnungsmarkt. Die Abschätzung der zukünftigen Wohnungsnachfrage in einzelnen Regionen ist somit für alle Akteure des Wohnungsmarktes sehr wichtig. In der vorliegenden Untersuchung wird ein neuer Ansatz zur Prognose einer zentralen Größe des Wohnungsmarktgeschehens, der Wohneigentumsquote, entwickelt. Durch die Kombination von Haushalts- mit Einkommensprojektionen werden Verschiebungen in der Eigentumsstruktur bis 2020 auf der Kreisebene verdeutlicht. Insgesamt zeigt sich eine deutliche Zunahme der Wohneigentumsbildung. Dies wird sich insbesondere als Nachfrage im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser auf dem Wohnungsmarkt niederschlagen.

**Gliederung**

1. Einleitung
2. Konkurrierende Prognoseverfahren
  - 2.1 Bestehende Ansätze von Wohnungsmarktprognosen
  - 2.2 Eigener Ansatz im Rahmen der Integrierten Regionalprognose
3. Methodik
  - 3.1 Grundmodell
    - 3.1.1 Wohneigentumsquote als Determinante der Wohnungsmarktentwicklung
    - 3.1.2 Verwendete Daten und Aufbereitung
    - 3.1.3 Ökonometrische Schätzung