

Technischer Fortschritt in schrumpfenden Gesellschaften

Matthias Czechl

Universität Rostock
und

Rostocker Zentrum zur Erforschung des Demografischen Wandels



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

1. Einleitung
2. Modell von Jones (2009)
3. Erweiterungen des Modells
 - Technisch-organisatorischer Fortschritt in Bildung
 - Obsoleszenz
4. Schlussfolgerungen



1. Einleitung

Ausgangspunkt:

Technischer Fortschritt (TF) und intergenerationale Wissensweitergabe

Annahmen:

- Die Generierung TFs erfordert intergenerationale Wissensweitergabe; im Demografischen Wandel (DW) erfolgt diese an immer kleinere Generationen
- Die Generierung TFs erfordert das individuelle Vorrücken an die Wissensgrenze
- Die Weitergabe von Wissen ist zeit- und kostenintensiv



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

1. Einleitung

Forschungsfrage:

Wie kann eine schrumpfende Gesellschaft noch Forschungsleistungen erbringen, die TF generieren, wenn die zeit- und kostenintensive Aneignung von Wissen durch immer kleinere Generationen erfolgt?

Theoretischer Hintergrund:

- Das Modell von Jones (2005, 2009)
- Das Modell beinhaltet einen „Knowledge Burden“-Mechanismus
- Die Wissensbürde verhindert TF in konstanten Bevölkerungen



2. Modell von Jones (2009)

Modellstruktur:

- Zwei-Sektoren-Modell: Produktion und Forschung
- Modell eines TF durch gezielte Forschung von privaten Akteuren

Produktionssektor:

- Output ist Produkt aus Arbeitsproduktivität und Zahl der Arbeiter

Forschungssektor:

- Forscher erzielen Einkommen durch Lizenzierung von Patenten
- Jedes Patent erhöht die Arbeitsproduktivität um einen konstanten Betrag



2. Modell von Jones (2009)

Ausbildungsentscheidung:

- Wahl von Anwendungsgebiet, Wissensgebiet und Wissensbreite
- Zahl der Anwendungsgebiete ist endlich und konstant
- In jedem Anwendungsgebiet muss eine bestimmte Menge an Wissensgebieten zusammenarbeiten, um ein Patent zu entwickeln
- Veranschaulichung: Wissenskreis mit konstanten Umfang
- Angehende Forscher wählen ihr Wissensgebiet und -breite durch Wahl ihres Kreissegmentes



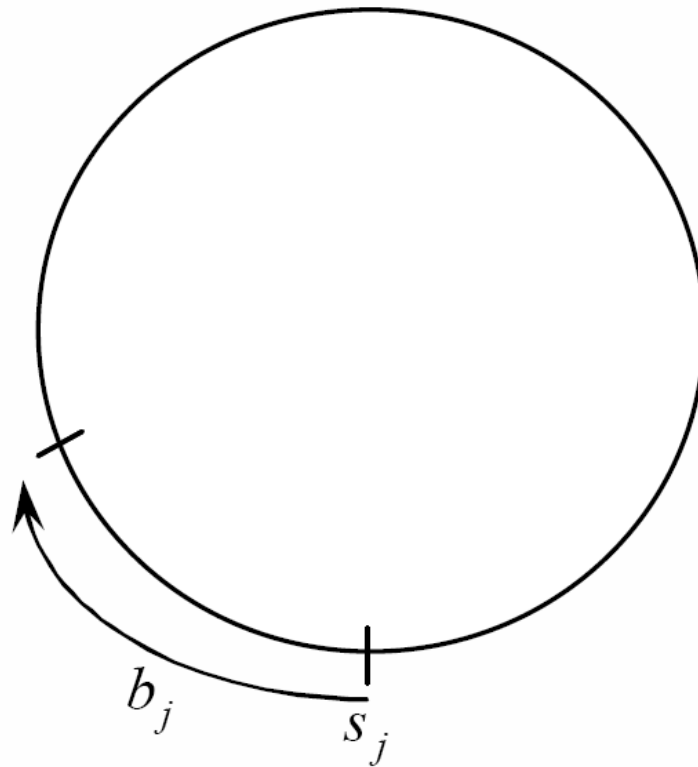
Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

2. Modell von Jones (2009)

Ausbildungsentscheidung:



s_j – Gewähltes
Wissensgebiet im
Anwendungs-gebiet j

b_j – Gewählte
Wissensbreite im
Anwendungs-gebiet j

Abbildung 1: Der Wissenskreis

Quelle: eigene Abbildung in Anlehnung an Jones (2009)



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

2. Modell von Jones (2009)

Ausbildungsentscheidung:

- In jedem Wissensgebiet ist Forschung nur möglich, wenn Grundlagenwissen in einer ganz bestimmten Höhe erworben wurde
 - Wissenshöhe steigt mit jedem neuen Patent
 - Veranschaulichung: Zylinder
- Ausbildungskosten verhalten sich isoelastisch zu Wissensmenge (Höhe x Breite)
 - Stetig steigende Wissenshöhe würde c.p. stetig steigende Ausbildungskosten bedeuten
- Ausweg: stetige Spezialisierung (anhaltende Verringerung der Wissensbreite)



2. Modell von Jones (2009)

Ausbildungsentscheidung:

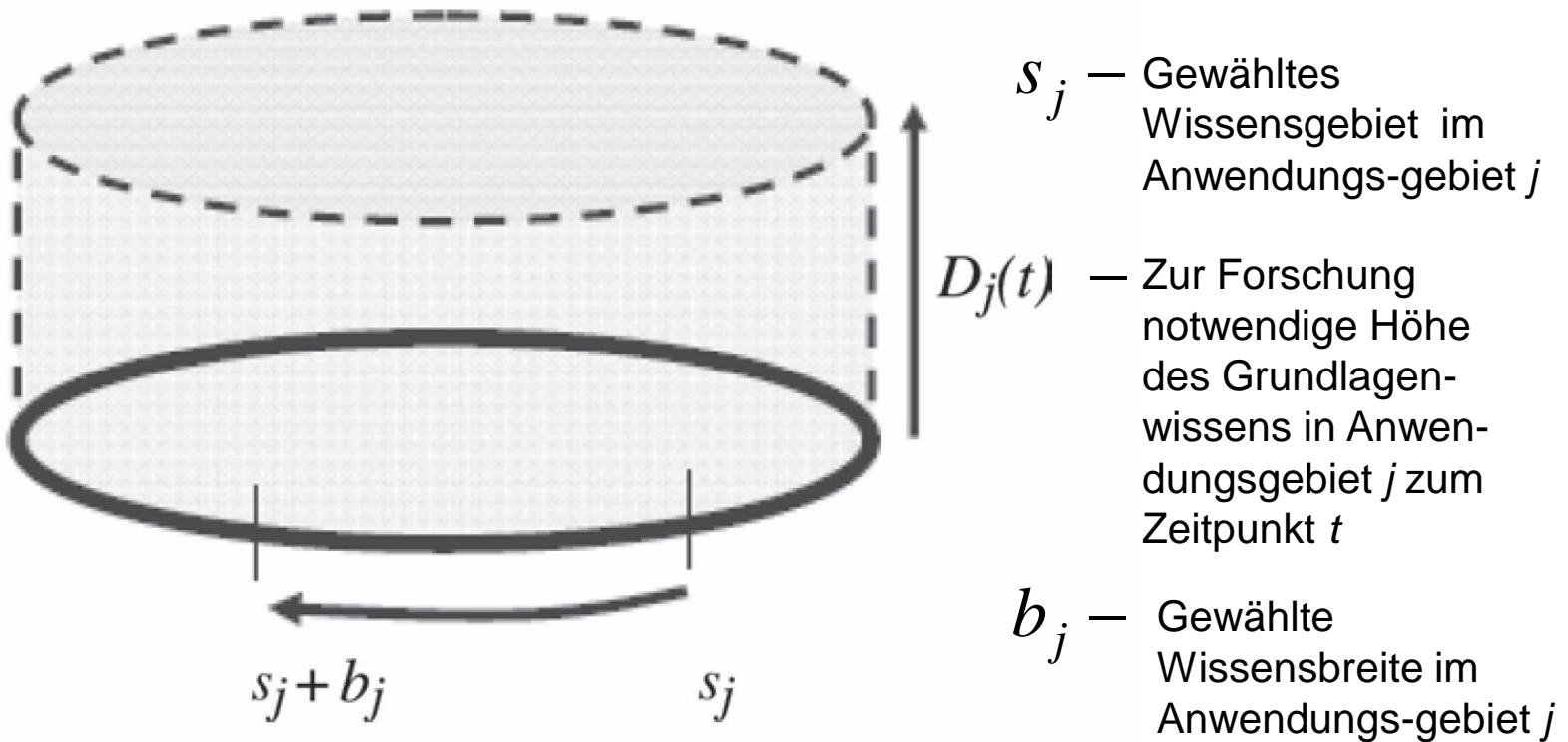


Abbildung 2: Der Wissenszylinder
Quelle: Jones (2009, S.301)



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

2. Modell von Jones (2009)

„Burden-of-Knowledge“ – Mechanismus:

- Permanente Spezialisierung braucht stetiges Wachstum der Forscheranzahl
 - Sonst käme der Zeitpunkt, an dem nicht weiter spezialisiert werden kann
 - Es wären nicht mehr alle Wissensgebiete in allen Anwendungsgebieten mit Forschern besetzt
- Sinkende Forscherproduktivität

Im Ergebnis: Kein Wachstum der Volkswirtschaft in konstanten oder gar schrumpfenden Bevölkerungen



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

2. Modell von Jones (2009)

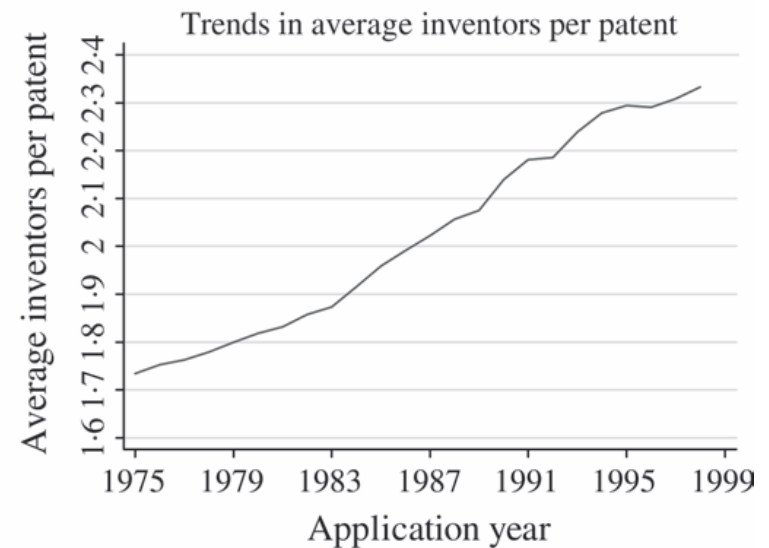
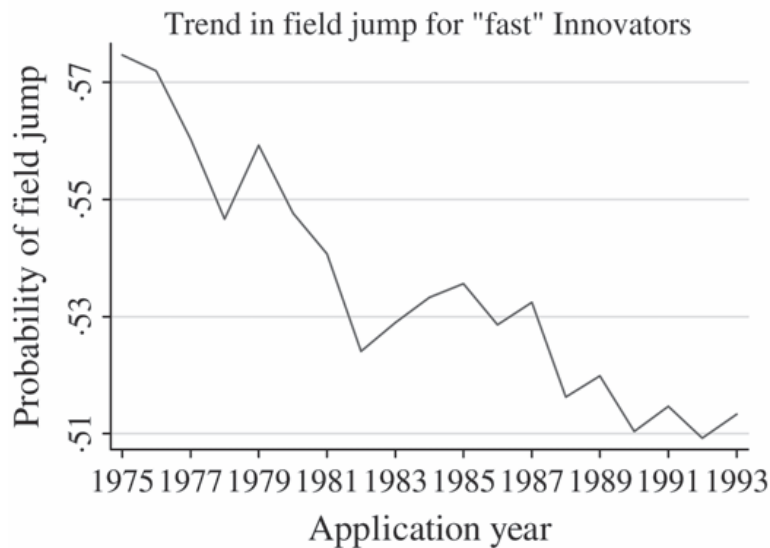
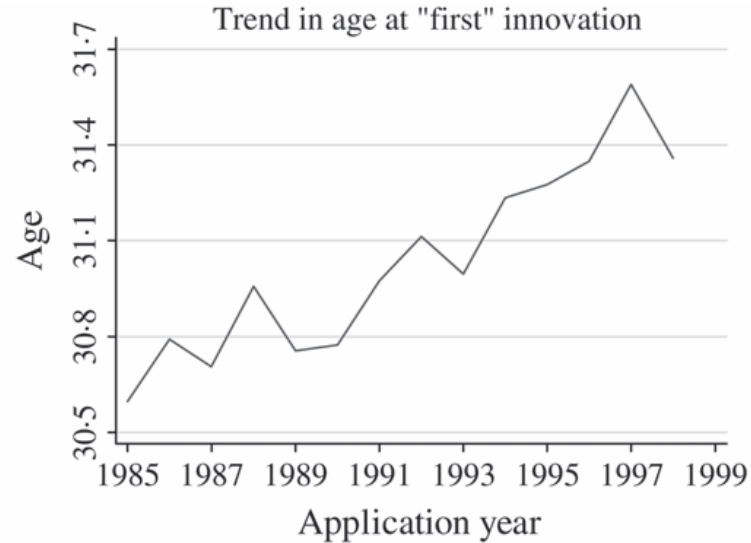


Abbildung 3: Tendenzen, Quelle: Jones (2009, S.285)

3. Erweiterungen des Modells

Technisch-organisatorischer Fortschritt in Bildung:

- Ansatz an Ausbildungskosten
- TF in Bildung, der die Kosten pro Wissensmenge senkt, ist denkbar
 - Beispiele: elektronische Medien, Suchmaschinen, Literaturdatenbanken...
- Organisatorischer Fortschritt ist denkbar
 - Beispiel: Wettbewerbselemente
- Technisch-organisatorischer Fortschritt (TOF) in Bildung wird z.T. aus anderen Sektoren hineingetragen, z.T. aus Bildungssektor selbst heraus entwickelt



3. Erweiterungen des Modells

Technisch-organisatorischer Fortschritt in Bildung:

- Anknüpfung des TOF an den allgemeinen TF
 - Sobald der „Burden of Knowledge“ Mechanismus TF in Produktion stoppt, dann auch TOF in Bildung
 - Kein Wachstum ohne Bevölkerungswachstum
- Bildung als eigenständiges Anwendungsgebiet
 - In konstanten oder schrumpfenden Bevölkerungen wirkt der „Burden of Knowledge“ Mechanismus auch im Anwendungsgebiet Bildung
 - Kein Wachstum ohne Bevölkerungswachstum



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

3. Erweiterungen des Modells

Technisch-organisatorischer Fortschritt in Bildung:

- Einführung einer Bildungsinstitution:
 - TOF als nicht gezielter Fortschritt: „Lerning by Lerning“
 - Solange die Lernerfahrung nicht weitergereicht wird: keine Erleichterung für nachfolgende Generationen
 - Bildungsinstitution: bewahrt Erfahrungen durch ihre Ausgestaltung
 - Akkumulation von Erfahrungen muss zu Wandel der Institution führen



3. Erweiterungen des Modells

Technisch-organisatorischer Fortschritt in Bildung:

- Geometrisches Wachstum der Erfahrung in Bildungsinstitution:
 - Wachstum der Arbeitsproduktivität in schrumpfenden Bevölkerungen, wenn die Forscherproduktivität schneller anwächst als die Bevölkerung schrumpft
 - Geometrisches Wachstum ist wünschenswert, geht aber über Akkumulation von Erfahrung hinaus
 - Produktion von Wissen statt Akkumulation
 - Als ungezielte Forschung nicht plausibel



3. Erweiterungen des Modells

Obsoleszenz und Wissenskcontraktion:

- Gezielte Senkung der Ausbildungskosten durch Lehrkräfte zum Zwecke des (Neben-)erwerbs
 - Lehrkräfte sind etablierte Forscher
 - Sie können am besten bewerten, ob Wissen obsolet ist
 - Sie können am besten Wissen zusammenfassen, ohne dass Informationen verloren gehen, die noch nicht obsolet sind
 - Beispiel: Lehrbücher schreiben, so dass Studierende Wissen ohne Originalquellen erwerben können



3. Erweiterungen des Modells

Obsoleszenz und Wissenskonztraktion:

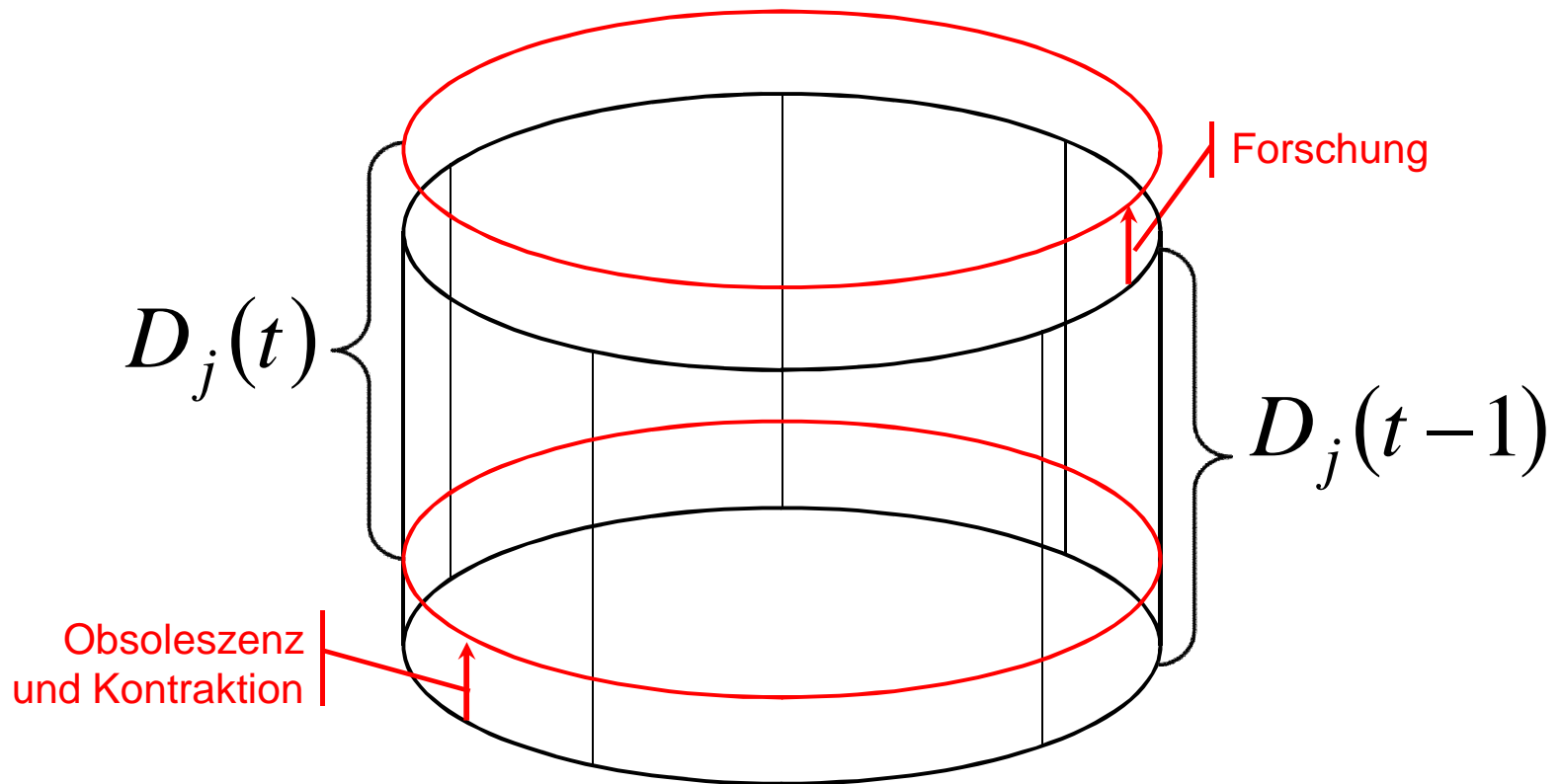


Abbildung 3: Obsoleszenz

Quelle: eigene Abbildung in Anlehnung an Jones (2009)

3. Erweiterungen des Modells

Obsoleszenz und Wissenskonztraktion:

- Wachstum der Arbeitsproduktivität in konstanten Bevölkerungen möglich, wenn Abnahme des Grundlagenwissens im Wissensgebiet durch Obsoleszenz pro Zeiteinheit mindestens genau so groß ist wie die Zunahme des Grundlagenwissens durch Forschung
- In schrumpfenden Bevölkerungen ist Obsoleszenz möglich, wenn die Forscherproduktivität aufgrund der Obsoleszenz schneller anwachsen kann als die Bevölkerung schrumpft



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

4. Schlussfolgerungen

- „Burden of Knowledge“ Mechanismus erschwert das Wachstum in konstanten oder schrumpfenden Bevölkerungen
- Wachstum ist aber dennoch möglich, wenn die Ausbildungskosten mit konstanter Rate sinken
 - Obsoleszenz und Wissenskondensation als Begründung sinkender Ausbildungskosten
 - Obsoleszenz muss nicht negativ für eine Volkswirtschaft sein
 - Sie kann Ressourcen freisetzen





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



**Universität
Rostock**



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

Workshop

Alter, Altern, Arbeit – Folgen für Individuum und Institution

Ort
Nürnberg

Datum
26./27.04.2010

Die Bevölkerung in Deutschland wird in den nächsten Jahrzehnten schrumpfen und altern. Die Folgen des demographischen Wandels für den Arbeitsmarkt, die Bildungs- und Sozialversicherungssysteme sind zweifellos gravierend. Sie müssen aber keineswegs zu einer krisenhaften Entwicklung führen, wenn es gelingt, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft für die anstehenden tiefgreifenden Veränderungen zu sensibilisieren. Es gilt, Vorbereitungen zu treffen und den Wandel aktiv zu begleiten. Hierzu gehört, die Institutionen des Lebenslaufs anzupassen und das Arbeitsleben so zu gestalten, dass man erfolgreich und zufrieden ein längeres Arbeitsleben durchlaufen kann ebenso wie traditionelle Vorstellungen über die Lebenszeitstrukturierung zu verändern und eine einseitige negative Sicht auf das Alter abzubauen.

Der Workshop „Alter, Altern, Arbeit“ hat zum Ziel, führende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich in Deutschland mit dieser Thematik beschäftigen, zusammenzubringen. Angestrebt wird auch, unter Einbeziehung des wissenschaftlichen Nachwuchses die Basis für ein Forschungsnetzwerk zu legen.

Der Workshop beleuchtet das Thema aus soziologischer, ökonomischer und psychologischer Perspektive. Die interdisziplinäre Herangehensweise eröffnet die Chance, die Wechselwirkungen zwischen Charakteristiken des Arbeitsmarkts, der Rentengesetzgebung, der betrieblichen Realität sowie den Wünschen, Vorstellungen und Fähigkeiten der Mitarbeiter besser zu ergründen und daraus systematisches Interventionswissen abzuleiten.

[zurück](#)



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

2. Modell von Jones (2009)

Sechs stilisierte Fakten:

- Entwicklung im Zeitverlauf:
 - Alter bei erster Erfindung steigt im Zeitverlauf
 - Spezialisierung steigt im Zeitverlauf
 - Teamwork steigt im Zeitverlauf
- Querschnittsanalyse (über Forschungsgebiete)
 - Kaum Variation des Alters bei erster Erfindung über Forschungsgebiete
 - Spezialisierung und Teamwork sind größer in Forschungsgebieten mit hoher Wissenshürde



3. Erweiterungen des Modells

Technisch-organisatorischer Fortschritt in Bildung:

- Einführung einer Bildungsinstitution:
 - Unterscheidung, ob Lernerfahrung in Institution als arithmetisches oder geometrisches Wachstum akkumuliert wird
 - Arithmetisch: im Gleichgewicht kein Wachstum ohne Bevölkerungswachstum, aber auf höherem Niveau als ohne Institution
 - Geometrisch: Wachstum der Arbeitsproduktivität in konstanten Bevölkerungen, sogar in schrumpfenden ist es möglich



3. Erweiterungen des Modells

Obsoleszenz und Wissenskonztraktion:

- Begriff Obsoleszenz:
 - Bedeutet für Humankapitalträger Abschreibung von HK aufgrund eines Kohorteneffektes
 - Gegensatz: Vergessen ist Abschreibung von HK aufgrund eines Alterseffektes



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

3. Erweiterungen des Modells

Obsoleszenz und Wissenskonztraktion:

- Symmetrieannahme: Alle Forscher sind in gleicher Weise fähig, Nachwuchs auszubilden
- Obsoleszenz kann dem Anstieg der Ausbildungskosten entgegenwirken



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

2. Modell von Jones (2009)

Produktionsfunktion:

$$Y(t) = X(t)L_Y(t)$$

$Y(t)$ – Produktion, Output

$X(t)$ – Arbeitsproduktivität

$L_Y(t)$ – Zahl der Arbeiter im Produktionssektor;

Jeweils zum Zeitpunkt t



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

2. Modell von Jones (2009)

Arbeitsproduktivität:

$$X(t) = \gamma N(t)$$

$X(t)$ – Arbeitsproduktivität

$N(t)$ – Zahl der Patente;

jeweils zum Zeitpunkt t

$L_Y(t)$ – konstanter Beitrag, den ein (neues) Patent zur

(Erhöhung der) Arbeitsproduktivität leistet



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels

2. Modell von Jones (2009)

Produktivitätswachstum:

$$\frac{\dot{X}(t)}{X(t)} = g = g_{\bar{\theta}}(t) + g_{L_R^*}(t)$$

$g_{\bar{\theta}}(t)$ – WT-Rate der durchschnittlichen Produktivität aller
zum Zeitpunkt t lebenden Forschergenerationen

$g_{L_R^*}$ – Wachstumsrate der Forscherpopulation



2. Modell von Jones (2009)

Produktivitätswachstum:

$$g = \frac{1 - \sigma}{1 - \chi + \beta \left(\delta - \frac{1}{\varepsilon} \right)} g_L$$

- g_L – Wachstumsrate der Bevölkerung
- σ – Populationselastizität der Forscherproduktivität
- χ – Produktivitätselast. der Forscherproduktivität (allg.)
- β – Elast. der Wissensbreite auf Forscherproduktivität
- δ – Elast. der Produktivität auf Wissenshöhe
- ε – Wissenselastizität der Ausbildungskosten
- $\beta(\delta - 1/\varepsilon)$ – Elast. des BoK-Mechanismus auf Forscherproduktivität



3. Erweiterungen des Modells

Technisch-organisatorischer Fortschritt in Bildung:

- exogen

$$g = \frac{1 - \sigma}{1 - \chi + \beta \left(\delta - \frac{1}{\varepsilon} \right)} g_L - \beta \frac{a}{\varepsilon \left(1 - \chi + \beta \left(\delta - \frac{1}{\varepsilon} \right) \right)}$$

a – WT-Rate der Ausbildungskosten durch TOF in Bildung



3. Erweiterungen des Modells

Technisch-organisatorischer Fortschritt in Bildung:

- gezielter Fortschritt

$$g = \frac{1 - \sigma}{1 - \chi + \beta \left(\delta - \frac{1 + \alpha}{\varepsilon} \right)} g_L$$

α – Elastizität des TOF in Bildung auf Bildungskosten



3. Erweiterungen des Modells

Technisch-organisatorischer Fortschritt in Bildung:

- In Bildungsinstitution

$$g = \frac{1 - \sigma}{1 - \chi + \beta \left(\delta - \frac{1}{\varepsilon} \right)} g_L + \frac{\beta \xi}{\varepsilon \left(1 - \chi + \beta \left(\delta - \frac{1}{\varepsilon} \right) \right)} \iota$$

ξ – Elast. des Erfahrungsparameters auf Bildungskosten

ι – WT-Rate des Erfahrungsparameters



3. Erweiterungen des Modells

Obsoleszenz und Wissenskontraktion:

$$g = \frac{1 - \sigma}{1 - \chi + \beta \left(\delta - \frac{1}{\varepsilon} \right)} g_L - \frac{\beta}{1 - \chi + \beta \left(\delta - \frac{1}{\varepsilon} \right)} g_d$$

g_d – WT-Rate der Höhe des Grundlagenwissens aufgrund von Obsoleszenz und Wissenskontraktion



Universität
Rostock



Rostocker Zentrum
zur Erforschung des Demografischen Wandels