

Kapitel 1

Wachstum durch technischen Fortschritt

EINBAUEN:

WTG

Hier eventuell erstmals die WTG erläutern und sagen was damit gemeint ist.

Zunächst werden terminologische und theoretische Grundlagen vorausgehen, die den folgenden Untersuchungen als Bezugsgröße dienen sollen (stimmt das??, mach ich das??). Wirtschaftliches Wachstum kann sehr allgemein definiert werden, als die „quantitative Zunahme des "Güterbergs", also der verfügbaren Menge an Gütern in einer Volkswirtschaft.“ (wörtliches Zitat S. 1 oder umformulieren! Frenkel.1999) Mit der Zunahme des Güterbergs steigt das Volkseinkommen an. Etwas präziser und wissenschaftlicher/empirisch zweckdienlicher formuliert Bofinger (2015) Wachstum als intertemporale Entwicklung des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) pro Kopf. Dabei beschreibt das BIP die Wirtschaftsleistung bestehend aus dem Gesamtwert der Waren und Dienstleistungen, die innerhalb eines Jahres von einer Volkswirtschaft erbracht werden. Gemessen wird die Rate des Wirtschaftswachstums durch den jährlichen Anstieg des realen Pro-Kopf-Einkommens eines Landes. ?

Die Hauptursachen des Wirtschaftswachstums sieht Gandolfo (1998) im Anstieg der Faktorausstattung und dem technischer Fortschritt, wodurch jedoch die Welt des ökonomischen

Wachstums sehr stark reduziert wird.¹ Bei der Faktormehrung resultiert Wachstum durch den zusätzlichen Einsatz von Produktionsfaktoren wodurch insgesamt mehr produziert werden kann und der von Bofinger genannte „Güterberg“ ansteigt. Technischer Fortschritt kann zu vollkommen neuen Technologien führen oder aber auch zu zusätzliche Gütervariationen, die neue Märkte schaffen.

Eine eindeutige Definition des **technischen Fortschritts** ist gemeinhin nicht zu finden und hängt von der Modellvariation ab. So kann als technischen Fortschritt die Folge vieler Innovationen verstanden werden oder es können auch je nach Entwicklungsstand eines Landes Imitationen zum lokalen technischen Fortschritt beitragen und als technischer Fortschritt aufgefasst werden. Beides jedoch impliziert eine Weiterentwicklung des Wissensstands. In diesem Fall erhöht der technische Fortschritt die **totale Faktorproduktivität** und wirkt somit wie eine Faktorvermehrung. **(Quelle) und noch totale Faktorproduktivität definieren!**

Das Ziel des technischen Fortschritt ist es die Wirtschaftlichkeit der Produktion zu verbessern. Dabei wirkt sich der technische Fortschritt auf die Technologie aus, die direkten Einfluss auf die Produktivität eines Unternehmens hat. Dies ist unabhängig davon, ob der Fortschritt im Produktionsprozess vorkommt oder es sich um das Gut an sich handelt. **(QUELLE)**

Nach Barro (2004 S.24) bestimmt sich eine **Technologie** durch das Verfahren bei dem Produktionsfaktoren im Herstellungsprozess zu Güter umgewandelt werden. Krugman und Obstfeld (2006) verstehen unter einer Technologie eine Art systematische Methodik. Dabei bedienen sich immer dann zwei Unternehmen oder Volkswirtschaften derselben Technologie, wenn sie mit der gleichen Menge an Einsatzfaktoren den gleichen Output generiert können. Das Grenzprodukt beider Länder ist gleich groß, eine Einheit Kapital oder Arbeit führt dann in beiden Ländern zu dem gleichen anteiligen Endprodukt. ?

In der theoretischen Modellwelt wird eine Technologie beschrieben durch die Produktionsfunktion, in der die Einsatzverhältnisse der Produktionsfaktoren fest vorgegeben sind. Bestandteil der Produktionsfunktion ist ein Technologieparameter, meist abgekürzt mit A . Dieser Parameter beschreibt das technische Wissen, das im Produktionsprozess verwen-

¹Je nach Auffassung würden dann bestimmte Einflussfaktoren auf das Wirtschaftswachstum nicht impliziert werden. Weitere mögliche Gründe für Wirtschaftswachstum ist der in Kapitl ?? noch folgende Außenhandel sowie Institutionen oder auch externen Effekte.

det wird. Geht das Modell von konstanten Skalenerträgen aus, dann ist dieser Parameter konstant und über die Zeit unveränderlich. Werden jedoch steigende Skalenerträge angenommen, dann kann es zu einer Weiterentwicklung des technischen Wissens kommen, zu technischem Fortschritt, der dann in der Technologie abgebildet wird. (stimmt das so???) Die beiden notwendigen Voraussetzungen für den technische Fortschritt, das technische Wissen und Kapital wird in Abschnitt ?? genauer erläutert.

Gandolfos Ursachen für Wachstum, Faktorakkumulation und technischer Fortschritt hängen jedoch sehr eng miteinander zusammen, weil beispielsweise eine technische Neuerung den Faktoreinsatz mindern kann und somit dann insgesamt mehr produziert werden würde.² Trennt man jedoch beide Argumente strikt voneinander, dann lässt dies eine Untergliederung der Wachstumsmodelle in exogene und endogene Modelle zu. Es handelt sich um exogene Wachstumsmodellen, wenn es zu einer Ausweitung der Produktionsfaktoren kommt, obwohl der technische Fortschritt als von außen gegeben betrachtet wird und der Grund für sein Eintreten/Auftreten ungewiss ist.

Endogen ist ein Wachstumsmodell, wenn der technische Fortschritt direkt hervorgerufen wurde, indem gezielt Forschung und Entwicklung betrieben wurde. (?, S. 269)

Beispielhaft dient das AK-Modell. Hier resultiert technischer Fortschritt als Wissen das als ein Nebenprodukt der Kapitalakkumulation hervorgeht. Anders als in den folgenden endogenen Wachstumsmodellen wird Wachstum nicht durch innovative Tätigkeiten angeregt, sondern ist ein Ergebnis von Sparentscheidung und Kapitalakkumulation. (Quelle AK-Modell!!) (?, S. 89) Wohingegen Arrow (1969) den technischen Fortschritt als den Prozess der Reduktion der Unwissenheit/ Ungewissheit beschreibt. (?, S. 30) Wieder anders verhält es sich im Romer Modell, in dem das technologische Wachstum durch die Zunahme von Produktvarianten beschrieben wird. (?, S. 89)

In dieser Arbeit wird unter technischem Fortschritt ein Ausbau des technischen Wissensstandes gesehen und impliziert dabei sowohl Innovationen als auch Imitationen, die in

²Immer dann, wenn beispielsweise Wirtschaftswachstum als unbeabsichtigtes Nebenprodukt steigender Skalenerträge bei der Kapitalakkumulation resultiert. Als ein Beispiel für diesen Effekt gilt learning-by-doing, das sich vor allem bei Größeneffekten durch Produktion großer Mengen auswirkt. Denn mit der Produktionsmenge steigen die Lerneffekte der Beschäftigten. Das durch die zunehmende Erfahrung hinzugewonnene Wissen verbessert die Abläufe der Produktionsstruktur. Der Produktionsfaktor Arbeit wird produktiver und die Effizienz der Arbeit verbessert sich (?).

den Volkswirtschaft zu einem Erkenntnisgewinn beitragen. Dabei werden beide Gründe für Wachstum von Gandolfo ausführlich behandelt. So geht das Wachstum des ersten Modells auf die Faktorakkumulation zurück, die dann den im zweiten Modell angeführten Grund für Wachstum, den technischen Fortschritt, begünstigt. Verstärkt wird dies durch die Offenheit der Volkswirtschaften mit den sich daraus ergebende Handelsmöglichkeiten.

SCHIEBEN zu offenen Modelle??:

In Modellen offener Volkswirtschaften werden weitere Einflussfaktoren auf den technischen Fortschritt hinzugezogen. Außerdem ist der Wirkungskreis/Reichweite einer einzelnen Innovation deutlich weiter. Die totale Faktorproduktivität hängt nicht allein von den inländischen Investitionen in Forschung und Entwicklung ab, sondern auch von denen der übrigen Welt. Je stärker ein Land dem internationalen Handel geöffnet ist, desto stärker ist auch der Einfluss der ausländischen Investitionen auf den inländischen Wissenszuwachs aufgrund von Wissens-Spillover-Effekten (?).³

1.1 technisches Wissen und Humankapital - Prämissen für den technischen Fortschritt

Alternativ: als Voraussetzung

Als technisches Wissen gelten Ideen und Informationen, das nur im Verbund mit Kapital verwendet werden kann. Dafür ist es zunächst unerheblich an welche Kapitalart technisches Wissen gebunden ist. In Kombination mit physischem Kapital tritt technisches Wissen beispielsweise in Form von Blaupausen, Maschinen oder Gütern auf. Ist technisches Wissen an den Menschen, also hier den Produktionsfaktor Arbeit, gebunden, dann handelt es sich um Humankapital. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf technischem Fortschritt der durch Humankapitalakkumulation bedingt ist. Somit wird im folgenden physisches Kapital vernachlässigt (Satz drin lassen? Eventuell unnötig...)

³Die Effekte des Außenhandels werden in Kapitel ?? erläutert.

1.1.1 technisches Wissen

Für die Entwicklung einer Innovation ist technisches Wissen zwingend notwendig und wird hervorgerufen durch eine Idee. Die Gestaltung und Ansatzpunkte attraktiver Ideen können sehr verschieden sein. Dazu zählen vor allem die Kostenreduktion durch die Effizienzsteigerung in der Produktion oder aber die Entwicklung vollkommen neuer Güter.

Das technische Wissen an sich und auch die Idee ist ungebunden und somit ein Öffentliches Gut (??). Öffentliche Güter sind durch die beiden Eigenschaften der Nicht-Rivalität und der Nicht- Ausschließbarkeit im Konsum charakterisiert.

Sofern die Möglichkeit besteht, dass der Konsum von den Anbietern verhindert werden kann, lassen sich die Erträge dem jeweiligen Produzenten eindeutig zuordnen und es gilt die Ausschließbarkeit. Ist diese Eigenschaft nicht vorhanden, sind positive Externalitäten die Folge. Im Fall der Ideen und dem technischen Wissen können diese von mehreren Unternehmen gleichzeitig umgesetzt werden, ohne dass es von konkurrierenden Unternehmen verhindert wird. Der Anreiz zur Ideengenerierung für das einzelne Wirtschaftssubjekt ist dadurch relativ gering. Verstärkt wird dieser Zusammenhang durch die Nicht-Rivalität im Konsum des technischen Wissens. Denn es kann ein und die selbe Anleitung von einem weiteren Unternehmen verwendet werden, wodurch die Produktion ansteigt, ohne dass erneute Kosten für technologisches Wissen entstehen.

Die Entwicklung einer Idee kann kostspielig sein und der kostenfreie Zugriff einer möglicherweise gewinnbringenden Idee das Interesse vieler wecken. Dabei handelt es sich beispielsweise um eine Neuerung im Produktionsprozess, die zur Beseitigung von Ineffizienzen führt. Eine Idee kann von mehreren Wirtschaftssubjekten zur gleichen Zeit realisiert werden, wohingegen die Faktoren Arbeit und Kapital sich nur einmal an einem Ort einsetzen lassen. Demzufolge ist auch ein Anstieg der Produktivität durch eine Idee in mehreren Unternehmen gleichzeitig denkbar (?).

Endogenisiert man das technologische Wissen, dann steigen die Skalenerträge der Produktion an. Eine Verdopplung aller rivalen Inputfaktoren führt zu einer mehr als doppelt so großen Produktionsmenge. Dies liegt daran, dass nicht nur das technische Wissen nicht rival ist, sondern dadurch auch die Technologie des Produktionsprozesses. Sie kann von mehreren Unternehmen gleichzeitig genutzt werden, ohne den Nutzen eines Wirtschaftssubjekts einzuschränken und dadurch eine stark erhöhte Produktionsmenge resultiert (?).

Dieser Zusammenhang zeigt, wie einflussreich die Nichttrivalität auf das ökonomische Wachstum ist, da dies steigende Skalenerträge bedingt. Die steigenden Skalenerträge liefern einen Anreiz Monopolmacht zu erlangen, was wiederum die Motivation darstellt Innovationen zu entwickeln (??).⁴

Technisches Wissen birgt zwei Effekte, einerseits die Motivation Innovationen zu entwickeln um Monopolmacht zu erlangen, andererseits die Gefahr der schnellen und kostenfreien Nachahmung der Konkurrenten. Gelöst werden kann dieses Problem durch Patente, die die kommerzielle Nutzung von Ideen durch Dritte verhindern. Dabei wird das innovierende Unternehmen geschützt und der Erhalt der geistigen Eigentumsrechte über einen bestimmten Zeitraum ermöglicht, somit mittelfristig auch die Gewinne. Jedoch können Patente nicht die Weiterverbreitung der Idee an sich verhindert.

Neben Patenten kann die Generierung von technischem Wissen auch durch die staatliche Förderung gewährleistet werden. Grundlagenforschung wird deswegen meist von öffentlichen Einrichtungen betrieben. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt jedoch auf der angewandten Forschung, die von privat finanzierten Unternehmen fokiert wird. (?, S. 8)

1.1.2 Humankapital

Humankapital ist (personen-)gebundenes technisches Wissen wie die Fähigkeiten und Fertigkeiten eines Menschen. ? präzisiert diese Definition und beschreibt Humankapital als jegliche Eigenschaften von Arbeitern, die die potentielle Produktivität aller oder einiger produktiver Aufgaben steigert. Wohingegen ? weniger zwischen einzelnen Fähigkeiten und Aufgaben differenziert, sonder Humankapital eher als ein „skill-level“ definiert, also ein Niveau erreichter Fähigkeiten.⁵

Es werden folgend Technologie und technologisches Wissen synonym verwendet.(wirklich= und was ist mit H) Dabei handelt es sich formal wie in ?? bereits erörtert wurde um ungebundene theoretische Kenntnisse, die auch den nachfolgenden Generationen zur Verfügung

⁴weiß nicht mehr was da hin sollte...

⁵In dieser Form wird Humankapital in Kapitel ?? abgebildet. In dem Modell steht die Humankapitalakkumulation nicht im Vordergrund. Bildung ist indirekter Bestandteil der Produktivität einer Volkswirtschaft. Demnach werden keine einzelnen Aufgaben und Tätigkeiten spezifiziert, sondern verschiedenen Bildungsniveaus miteinander verglichen

stehen. (Frenkel Hemmer 1999 S.240f) Dieser wesentliche Punkt unterscheidet das technische Wissen von Humankapital. Denn die an den Menschen gebundenen Kenntnisse und Fertigkeiten gehen mit dem Tod des Menschen verloren und stehen der Welt nicht weiter zur Verfügung. Mit diesem Argument stellt Ha (2002) zur Diskussion, dass Humankapitalakkumulation nicht dauerhaft zum Wachstum beiträgt.⁶ Da Bildung und Fähigkeiten an den Menschen gebunden sind und somit von der begrenzten Lebensdauer des Menschen abhängig sind. Dem soll hier nicht direkt widersprochen werden, jedoch ist zu berücksichtigen, dass die Entwicklung von Innovationen humankapital-intensiv ist und diese wiederum langlebig sind und somit trotzdem zu dauerhaftem technologischem Wachstum führen.

Ein anderer wichtiger Unterschied des Humankapitals zum technischen Wissen liegt in der Eigenschaft der Nicht-Rivalität, denn Humankapital ist rival. Ein Wissenschaftler oder qualifizierter Arbeiter kann nur an einem Projekt gleichzeitig arbeiten und ihm steht seine Zeit nicht mehrfach zur Verfügung. Somit ist wie beim Produktionsfaktor Arbeit eine eindeutige monetäre Vergütung ist damit möglich, der Lohn (?).⁷

In vielen Modellen wird Humankapital und physisches Kapital als Kapital zusammengefasst. Hier wird jedoch explizit zwischen beiden Kapitalarten unterschieden. Der Kapitalbegriff kann sogar noch weiter differenziert werden, indem intellektuelles Kapital noch einmal von Humankapital abgegrenzt wird. Der Wert des produktiven Wissens, das durch Forschung und Entwicklung gewonnen wurde, ist das intellektuelle Kapital (?).⁸

Humankapitalakkumulation

Bildung steigert das Humankapital eines einzelnen Individuums und kann somit als Entstehungsprozess des Humankapitals, der Humankapitalakkumulation, gesehen werden. Es können zwei Arten der Humankapitalakkumulation unterschieden werden. Mit dem formellen Lernen, der Bildung, gehen Kosten einher, die berücksichtigt werden müssen. Dabei

⁶Dabei wurde der Gedanke vernachlässigt, dass das Grenzprodukt des Wissens steigen könnte und dadurch steigende Wachstumsraten resultieren würden. Dieser Sonderfall steigender Grenzerträge des Humankapitals geht auf ? zurück.

⁷Jedoch ist zu berücksichtigen, dass sich der Lohn und der daraus resultierende Nutzen für den Haushalt mindert, sobald das Angebot an Humankapital steigt. (Wirklich wichtig, oder nicht einfach Logisch??)

⁸In dieser Arbeit wird von dieser Differenzierung abgesehen.

handelt es sich um direkte Ausbildungskosten oder Opportunitätskosten durch entgangenen Lohn. Wohingegen das informelle Lernen, das learning-by-doing, kostenlos ist. (QUELLE) Bei dem Faktor Arbeit handelt es sich nicht um einen homogenen Produktionsfaktor. Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse können durch die Akkumulation von Humankapital erhöht werden.

informelles Lernen - learning-by-doing

Im Jahr 1936 veröffentlichte Wright (1936) seine Beobachtungen zum Flugzeugbau. Dabei war besonders auffällig, dass die Arbeitsstunden für die Produktion eines Flugwerks mit zunehmender Produktionszahl dieser sinkt.

Dies motivierte Arrow (1962b) zu seinem Modell über das Learning-by-doing. Es beschreibt den Zusammenhang zwischen der Produktivität eines Arbeiters und seine dadurch zunehmende Erfahrung. Dieser Produktivitätsgewinn wird als Lernen bezeichnet. Dabei geht es um die wiederkehrende und aktive Lösung von Problemen, die durch die ständige Wiederholung zu sinkenden Grenzerträgen führt (Shehinski (1967b) Arrow.1962) Denn je länger ein Gut hergestellt wird, desto kostengünstiger kann es produziert werden, bedingt unter anderem durch die Lernkurve des Herstellungsprozesses. Durch die Feststellung von Ineffizienzen, die Umstrukturierung von Organisationsformen und auch durch die zunehmende Erfahrung der Mitarbeiter steigt mittelfristig die Vertrautheit zu Techniken, Verfahren und Produkten. Sind die Lernmöglichkeiten erschöpft, dann führt erst die Entwicklung neuer Produkte und Prozesse zu neuen Lerneffekten. Andauernde Effekte des learning-by-doings sind demzufolge zwingend an die Innovationstätigkeit der Unternehmen geknüpft (?).⁹

formelles Lernen- Lucas??

Wirklich hier das Modell nochmal anführen oder was anderes????

⁹? untersuchte als einer der Ersten empirisch die These Arrows, die den Produktivitätszuwachs durch zunehmende Erfahrung beschreibt. Er belegt den Ansatz und zeigt, dass effizientes Wachstum und das Investitionslevel positiv korrelieren. Dabei misst er die Erfahrung als kumulierte Bruttoinvestitionen. Demzufolge steigt mit zunehmender Erfahrung das Wirtschaftswachstum eines Landes.

Im Rahmen des AK-Modells betrachtet Lucas (1988), inspiriert durch den Aufsatz von Becker (1964) und basierend auf dem Modell von Uzawa (1965), Humankapital als einzigen Einsatzfaktor im Bildungssektor und untersucht das dadurch angeregte Wirtschaftswachstum.

Erweiterungen des Lucas Modells:

Rebelo (1991) erweiterte das Modell um den Einsatzfaktor Sachkapital im Bildungssektor und untersuchte den Einfluss einer Steuer auf das gleichgewichtige Wachstum.

→ Zitat Rebelo hier einfügen

Laut Lucas (1988) bleiben die Bildungserträge konstant und verändern sich auch nach dem Tod eines Individuums nicht. Dieser Kritikpunkt greifen Azariadis und Drazen (1990) in einem OLG Modell auf und modellieren die Übertragung des vorhandenen Wissens auf folgende Generationen. Diese Vererbung von Humankapital führt jetzt jedoch zu multiplen Steady states und thematisiert die Problematik einer Humankapitalfalle ??????.

→ ausführlicher!

Eine andere Variante des Lucas Modells formulierten Glomm und Ravikumar (1992) die ungleiche Zugangsmöglichkeiten zum Bildungssektor behandeln.

→ ausführlicher!

Eine systematische OLG Version des Lucas Modells liefert d'Autume und Michel (1994).

→ ausführlicher!

Romer (1990) bestätigte die Annahme Lucas, dass der Zuwachs fundamentaler Fähigkeiten wie die Alphabetisierung zu einem Anstieg der Produktivität führt.

→ Zitat Romer einfügen

Barro und Sala-i-Martin (1995) bestätigen die Ergebnisse Lucas' empirisch und zeigen, dass in den Jahren zwischen 1965 und 1985 ein positiver Effekt der Bildung auf das Wachstum ausging.

→ ausführlicher!

Die Untersuchung von Farmer und Lahiri (2005) basiert auf einer Erweiterung des Uzawa-Lucas-Modells um ein weiteres Land und untersucht die Externalitäten des Humankapitals. ?

Humankapitalakkumulation führt zu Spillover-Effekten, über mehrere Generationen

hinweg. (?, S. 266)

HK-Theorien

Dieser Abschnitt stellt verschiedene Theorien zum Thema Humankapital vor, die die Verschiedenheit von Bildung begründen und zeigen wie deren Einfluss auf das Wirtschaftswachstum interpretiert werden kann.

Mincer Modell Die Humankapitaltheorie geht ursprünglich zurück auf die Arbeiten von Becker (1965) und Mincer (1974), die zwei Schwerpunkte dabei berücksichtigen. Zum einen die produktionssteigernden Rolle des Humankapitals für den Produktionsprozess und zum anderen die Motivation der Arbeiter in Humankapital zu investieren. So unterscheiden sie zwischen einer Grundausbildung und einer berufsbegleitenden Ausbildung. Dabei gilt jegliche Bildung, die vor der ersten Beschäftigung in einem Unternehmen genossen wurde als Grundausbildung. Die Opportunitätskosten eines weiteren Schuljahres entsprechen dem entgangenen Verdienst durch eine Anstellung (?). Eine Ausbildung während eines Angestelltenverhältnisses als eine Art Zusatzausbildung neben dem Beruf wird auch als training on the job bezeichnet(?).-> mein papier: on the job training!! nicht Grundausbildung, Entscheidung zwischen Arbeiten und Bildung aber gleichzeitig???¹⁰

Ben-Porath-Modell Das Ben-Porath-Modell ist ein weiteres Modell der Humankapitaltheorie (Ben-Porath 1967). Es unterscheidet sich von dem Mincer-Modell, indem auch Bildungsmöglichkeiten während einer Berufstätigkeit ausgeführt werden können und sich diese nicht ausschließlich auf die Zeit vor dem Berufsleben beschränken. Der Fokus dieser Arbeit liegt demnach auf dem training on the job. Dabei wird auch eine Minderung des Humankapitals berücksichtigt, weil er davon ausgeht, dass durch der Einsatz von Maschinen das vorher noch notwendige Humankapital **hinfällig wird/obsolet (???)**. Die Bedeutung des

¹⁰Dadurch entsteht ein trade-off zwischen heutigem Konsum und morgen, da neben der Erwerbstätigkeit in Bildung investiert werden kann. Durch einen gegenwärtigen Verzicht auf Lohnneinkommen und stattdessen einer Investition in Bildung ist der zukünftige Konsum höher. Mit diesem Zusammenhang wird sich in aller Ausführlichkeit in Kapitel ?? auseinander gesetzt.

Modells ist vor allem darauf zurück zu führen, dass neben der Schulausbildung eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten existieren in Humankapital zu investieren. Außerdem kommt er zu der These, dass Volkswirtschaften mit hohen Ausgaben für Schulbildung ebenso hohe Ansprüche bezüglich der berufsbegleitenden Weiterbildungsmöglichkeiten haben und diese durch das System der gesicherten Grundausbildung nicht gemildert werden.?

Neoklassik In der Neoklassik wird die Humankapitalakkumulation als Motor des Wachstums bezeichnet (?). Neben Humankapital wird hier auch physisches Kapital akkumuliert (?). Beide, Sach- und Humankapital verhalten sich komplementär zueinander, denn durch den Anstieg von physischem Kapital steigt die Nachfrage nach qualifizierten Arbeit stärker, als nach relativ unqualifizierter Arbeit an. Das bedeutet, dass die maximale Produktivität einer Volkswirtschaft dann erreicht wird, wenn beide ausgeglichen sind und gleichmäßig ansteigen.¹¹

Nelson und Phelps Eine vollkommen andere Perspektive auf die Bedeutung des Humankapitals etablieren Nelson und Phelps (1966). Zwar vertreten sie auch die Ansicht, dass eine korrekte Ergründung von Wachstum mit der Einbeziehung von Bildung einhergehen muss, jedoch ist Humankapital hier kein direkter Einsatzfaktor, der die Produktivität erhöht.¹² Somit **steigert/begünstigt** Humankapital nicht die Produktivität bekannter Aufgaben, sondern ermöglicht zu der Fähigkeit unbekannte Abläufe, Technologien und Güter zu entwickeln.

Dieser Unterschied in der Auffassung ist auch in der Modellierung der darauf aufbauenden Theorie gut sichtbar. Denn Humankapital hat keinen direkten Einfluss auf die Produktionsfunktion und bedingt nur den technologischen Wissenstand eines Landes, durch die Implementierung bereits vorhandener Technologien der Welttechnologiegrenze und durch die Entwicklung neuer Technologien. Dabei differenzieren sie erstmals zwischen unterschiedlichen Fähigkeiten und lassen eine Gewichtung dieser zu. Bislang wurde davon ausgegangen,

¹¹Die neoklassische Produktionsfunktion bildet jedoch eine realitätsferner Welt ab, da der Faktor Arbeit von den Fähigkeiten, dem HK, separat betrachtet wird, als wenn Humankapital die effektive Arbeit eines Individuums steigert. **(bei mir Papier 2 nicht separat betrachtet!!!)**Acemoglu.2009

¹²Eine ähnliche Idee ist auch auf die Arbeit von Schultz (1964,1975) zurückzuführen

dass mit steigender Humankapitalausstattung die Produktivität aller Aufgaben zunimmt. Jedoch differenzieren Nelson und Phelps zwischen innovierenden und adaptierenden Tätigkeiten und Fähigkeiten. Innovationen entwickeln sich endogen und hängen vom Humankapitalbestand eines Landes ab, somit besteht eine enge Verbindung zwischen Humankapital und der Fähigkeit innovierend zu arbeiten.

Was ist mit der Abhängigkeit der Imitation vom HK??? , wohingegen weniger qualifizierte Arbeit Imitationen hervorbringen kann.

Wachstum wird erzeugt durch die produktivitätssteigernde Implementierung von Innovationen.

Einem schlichteren Ansatz von Nelson und Phelps (1966) nach einer Variation von Acemoglu (2009; Kapitel 10), ist die einzige veränderbare Größe der lokale Technologieparameter A , die WTG ist exogen gegeben. Der lokale technologische Wissensstand und somit eine Verbesserung der Technologien ergibt sich aus zwei Komponenten. Zum einen aus der intrinsischen Veränderung der Produktivität, Produktivitätswachstum wie beispielsweise durch learning-by-doing und zum anderen durch die Nachahmung fortschrittlicherer neuer Technologien der WTG. Der Erfolg der Nachahmung wird dabei wesentlich von der durchschnittlichen Humankapitalausstattung eines Arbeiters beeinflusst. Ist der Arbeiter nicht ausreichend qualifiziert, dann können keine Technologien der WTG adaptiert und implementiert werden. Je besser die Unternehmer ausgebildet sind, desto eher eignen sie sich als Innovatoren. ??? dachte es gibt keine Innovationen.... Dadurch ergibt sich die Möglichkeit im Entwicklungsprozess zu anderen führenden Ländern aufzuschließen oder gar diese zu überholen. Empirisch belegt wurde die Theorie unter anderem wurde von Foster und Rosenzweig (1995) am Beispiel der Produktivität im Landwirtschaftssektor.

Grundsätzliches Problem: Wer macht was? Nelson Phelps mit Innovation??? Eigentlich ja, aber dann passt die Erweiterung von Benhabib und Spiegel um die Innovation nicht.... Ahhhh

Benhabib Spiegel Außerdem zeigt sich ein stärkerer Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum und Humankapitalniveaus als zwischen dem Wirtschaftswachstum und der Veränderung des Humankapitals. Denn die Adaption neuer Technologien beeinflusst die Produktivität deutlich stärker als eine Produktivitätserhöhung bereits bekannter Aufgaben (Benhabib und Spiegel 1994) Dieser Ansatz wird auch in Kapitel ?? aufgegriffen.

Das Humankapitalniveau bedingt die Veränderung der Produktivität einer Volkswirtschaft, sowie die Imitations- bzw. Innovationsmöglichkeiten.

In dem Aufsatz von Benhabib und Spiegel (1994) wird das Modell von Nelson und Phelps erweitert und zeigt, dass neben imitativen Tätigkeiten auch die Möglichkeit besteht nahe der Welttechnologiegrenze Innovationen zu entwickeln. In Ihrer Regressionsanalyse stellten sie einen positiv signifikanten Zusammenhang zwischen der Wachstumsrate und dem Humankapitalbestand fest. Humankapital beeinflusst nach Benhabib und Spiegel (1994) nicht nur das Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens, sondern auch das Wachstum der totalen Faktorproduktivität positiv. Außerdem belegen sie, dass der Abstand zur Welttechnologiegrenze für das Wachstum relevant ist ?.

Krüger Lindahl Krüger und Lindahl (2001) hingegen untersuchen in den OECD-Ländern, dass Bildung zwar zum Aufholprozess, nicht jedoch zur Ausweitung der WTG beiträgt. Sie zeigen die Relevanz der Zusammensetzung des Humankapitalbestandes und der Lage zur WTG eines Landes für das Wirtschaftswachstum. Dabei widerlegten sie einige Ergebnisse von Benhabib und Spiegel (1994) und stellten fest, dass Wachstum und Humankapital nur innerhalb von OECD-Ländern korreliert. Dies hebt zunächst eine gewissen Bedeutungslosigkeit der Humankapitalakkumulation auf den Wachstumsprozess eines Landes hervor. Ein kleines Gedankenspiel aus Kueger und Lindahl (2001) untermauern deren empirische Ergebnisse, dass Wachstum und Humanakapitalakkumulation nicht signifikant korreliert sind, wenn die empirische Untersuchung auf entwicklungsähnliche OECD-Länder beschränkt wird. Es soll verdeutlichen, dass nicht nur die Ausstattung mit Humankapital wichtig ist, sondern es vor allem auf deren Zusammensetzung innerhalb eines Landes und den Entwicklungsstand eines Landes ankommt.¹³ Es werden zwei Ländern betrachtet, die dieselbe Humankapitalausstattung vorweisen, sich jedoch hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, also hinsichtlich der Qualifikationen ihrer Arbeitskräfte, unterscheiden. Land 1 sei in diesem Fall relativ reichlicher mit sehr gut ausgebildeten Arbeitnehmern ausgestattet, wohingegen Land 2 relativ mehr traditionell weniger gut ausgebildete Arbeitskräfte vorweist. Je nach Lage zur WTG entwickelt sich das eine oder das andere Land schneller. Nahe der

¹³Sofern diese beiden Aspekte unabhängig voneinander sind

Technologiegrenze sind besser ausgebildete Arbeiter wichtiger, demnach wird Land 1 sich schneller entwickeln als Land 2, welches den gleichen Entwicklungsstand Nahe der WTG hat. Handelt es sich bei beiden Ländern um weniger weit entwickelte Länder mit einem großen Abstand zur WTG, dann weist Land 2 das höhere Wachstumspotenzial auf mit einer reichlicheren Ausstattung weniger gut ausgebildeter Arbeitskräfte als Land 1. Also wird das Land, welches relativ reichlicher mit höher qualifizierten Arbeitskräften ausgestattet ist, wird schneller wachsen, wenn der Abstand zur WTG relativ gering ist. Wohingegen das Land, welches relativ reichlicher mit unqualifizierte Arbeitskräften ausgestattet ist, ein höheres Wachstum erreicht als das andere, wenn der Abstand zur WTG beider, relativ groß ist Aghion und Howitt (2015). ? So hängt das Wachstumspotential maßgeblich von der Lage zur WTG, sowie von der Zusammensetzung des Humankapitals ab. Mit zunehmender Nähe zur WTG nimmt die Bedeutung weniger qualifizierter Arbeitskräfte ab, wohingegen die der hochqualifizierten zunimmt.

Somit ist in diesem Kontext das Humankapital lediglich für den catching-up Prozess maßgeblich, jedoch nicht für Innovationstätigkeiten an der WTG. Sie zeigen in ihrer Abhandlung, dass neben der Lage zur WTG der Humankapitalbestand allein nicht ausreicht, um das Wachstum eines Landes prognostizieren zu können. (?, S. 277–278)

Werden Innovationen mit relativ mehr ausgebildeter Arbeit hergestellt, als Imitationen, dann hat ausgebildete Arbeit einen größeren Effekt auf das Wachstum eines Landes, welches nahe der WTG liegt, als auf ein Land, mit einem größeren Abstand zur WTG. Es wurde empirischen belegt, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen dem anfänglichen Bildungsniveau und dem anschließenden Wachstumsverlauf gibt (Vandenbusschen, Aghion und Meghir 2006).¹⁴ ?

Humankapitalexternalitäten - Vorteile urbaner Regionen Eine große Bedeutung kommt auch den Humankapitalexternalitäten zu, die beispielsweise eine höhere Produktivität in urbanen Regionen begründen Jane Jacobs (1970). Wenn ein gesamtwirtschaftlich hoher Kapitalstock die Produktivität jedes einzelnen Arbeiters erhöht, dann kann dies auf Wissensspillover-Effekte zurückgeführt werden. Denn ein Ideenaustausch innerhalb der erwerbstätigen Bevölkerung ist wahrscheinlicher und stimuliert das ökonomische Wachstum

¹⁴Sie verwendeten Daten von 19 OECD Länder zwischen den Jahren 1960-2000.

eher in städtischen Regionen, als in weniger stark besiedelten Regionen (Azariadis und Drazen (1990), Lucas 1988). Empirisch belegt hat die Existenz dieser Externalitäten erstmals die Arbeit von Rauch (1993). Gefolgt von Acemoglu und Angrist (2000), die diese nicht für die unterschiedliche Bildungsniveaus amerikanischer Großstädte überprüften, sondern die These auf dadurch bedingte Bildungsunterschiede zwischen Staaten ausweiteten. Mit dem Ergebnis, dass die Humankapitalexternalitäten relativ klein sind und eher weniger Bedeutung beigemessen werden sollte.¹⁵ Eineindeutig sind diese Ergebnisse jedoch nicht, denn Moretti (2004) zeigt wiederum einen großen Effekt der Externalitäten auf das ökonomische Wachstum.

Messung von Humankapital

Bei der Messung von Humankapital sind einige Hindernisse zu überwinden. Zum einen führt die Diskrepanz bezüglich einer eindeutigen Definition zu dem Problem einer geeigneten Bezugsgröße. Wurde diese **gefunden/geeinigt** dann ist immer noch fraglich ob eine Vergleichbarkeit möglich ist und dadurch konkrete Aussagen getroffen werden können. Die Methoden, mit denen Humankapital geschätzt werden, sind sehr verschieden. Als Bezugsgrößen bediente man sich beispielsweise an der Anzahl an Bildungsjahre oder verglich Bildungsniveaus miteinander. So können die Grundkenntnisse der Bevölkerung einer Volkswirtschaft über die Alphabetisierungsrate aller abgedeckt werden, die das 15 Lebensjahr überschritten haben (?). An der Einschreibequote oder der Messung von Absolventen einer weiterführenden Schule orientierte sich ?? ? verwendet eine Länderquerschnittanalyse, dabei wurde die Zahl der Jugendlichen zwischen 12 und 17 die eine Schule besuchen mit dem Anteil der arbeitsfähige Bevölkerung zwischen 15 und 19 multipliziert. Kritisch ist bei dieser Methode jedoch, dass das Humankapital in Industrieländern tendenziell überschätzt und in Entwicklungsländern unterschätzt wurde.

Barro und Lee (2001) haben in ihrer Arbeit einen Datensatz aufbereitet, der Humankapital dahingehend quantifiziert, indem die Bevölkerung mehrerer Länder von 1960- 2000 nach sieben verschiedenen Bildungsstufen kategorisiert wurden. ?

¹⁵Duflo (2004) und Ciccone und Peri (2006) belegen diese Ergebnisse ebenfalls anhand der Daten von Indonesien und den USA.

Problematisch bei allen genannten Methoden ist, dass keine Aussage über die Qualität der Bildung möglich ist und keine eindeutige Aussage über eine mögliche Qualifizierung zugelassen wird. Internationale Leistungstests wie die PISA Studien oder mögliche Sammelindikatoren die die länderspezifischen Systeme in einen einheitlichen Rahmen einordnen, können diesbezüglich Abhilfe schaffen. So wird mit Hilfe der Daten aus dem UNESCO Institute for Statistics anhand der Anzahl der Lehrkräfte oder auch über die Anzahl der Schüler pro Klasse versucht eine internationale Vergleichbarkeit bezüglich eines Jahres Bildung zu schaffen. (QUELLE)

Rest

SCHIEBEN: Auswertung am Ende der Diss

Außerdem kommt er zu dem Schluss, dass auch die ökonomische Größe eines Landes den Wachstumsprozess beeinflusst. Nach seinen Berechnungen wachsen kleine Länder tendenziell langsamer als ökonomisch große Länder.

richtige Kategorie??? ?

SCHEIBEN: Auswertung am Ende der Diss

Innovations- und Imitationstätigkeiten werden von verschiedenen ausgebildeten Arbeitern durchgeführt. Der Bildungsstand lässt sich anhand der Bildungsausgaben charakterisieren. Sind für imitative Fähigkeiten vor allem Grundkenntnisse und einfache Fertigkeiten notwendig, dann beeinflussen vor allem Investitionen in den primären und sekundären Bildungsbereich erfolgreiche Imitationen. Die Innovationstätigkeit eines Landes wird vor allem durch die Unterstützung des tertiären Bildungsbereiches intensiviert. Unter der Annahme von Benhabib und Spiegel (1994), dass mit der Nähe zur WTG die Bedeutung von Innovationen ansteigt, nehmen auch Investitionen in den tertiären Bildungsbereich mit der Nähe zur WTG an Bedeutung zu. Die Folge liegt in einer höheren Erfolgsquote der innovierenden Tätigkeit in Ländern, deren Abstand relativ gering ist zur WTG durch die Bildungsausgaben. Wohingegen Länder, die relativ weit von der WTG entfernt sind eher von Bildungsausgaben profitieren, die den primären und sekundären Bildungssektor betreffen. (?, S. 274)

Auf politischer Ebene lässt sich laut Vandenbussche, Aghion und Meghir (2006) daraus herleiten, dass technologisch weniger weit entwickelte Länder besser durch Bildungsinvestitionen in den primären und sekundären Bildungsbereich unterstützt werden, wohingegen das Produktivitätswachstum relativ weit entwickelter Länder durch Investitionen in den tertiären Bildungsbereich gefördert wird.

Ein weiteres interessantes Ergebnis ist, dass die Grenzproduktivität eines minder qualifizierten Arbeiters mit zunehmender Nähe zur WTG sinkt. (?, S. 275)

SCHIEBEN: Auswertung am Ende der Diss!

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass politische Handlungsempfehlungen von der Lage zur WTG abhängt. Wird zwischen Innovationen und Imitationen an der WTG unterschieden, dann lassen sich diesen verschiedene Segmente des Bildungssystems zuordnen. Die Bedeutung von Investitionen in den primären und sekundären Bildungssektor, welche vor allem die Imitationstätigkeit unterstützt, nimmt mit der Nähe zur WTG ab. Wohingegen die Rolle tertiärer Bildungsinvestitionen mit der Lage zur WTG zunimmt. (?, S. 282)

SCHIEBEN: Irgendwihin mit Galor und Industrialisierung

In diesem Aufsatz steht die Kompetenz und Qualifiziertheit der Unternehmer in Zeiten struktureller Veränderungen, wie beispielsweise dem Wandel im Zuge der Industrialisierung, im Vordergrund. ?

1.2 Imitation und Innovation als Ausprägungsform des technischen Fortschritts

Die für den technischen Fortschritt notwendigen Bestandteile wurde im vorangegangenen Kapitel ausführlich erläutert. Im folgenden Kapitel wird gezeigt, wofür die Intelligenz und Kompetenz, also die Ausbildung eines Individuums, für die Entwicklung und den Erfolg von Innovationen und Imitationen bedeutsam ist (?).

Zunächst werden die angesprochenen Innovationen von Imitationen abgegrenzt und anschließend dessen mögliche Einflussfaktoren auf den technologischen Fortschritt diskutiert.

1.2.1 Innovation

In der Regel handelt es sich bei Innovationen um neue Technologien. Die beiden Bestandteile einer Innovation sind eine Idee und eine Investition. Die Idee ist dabei zunächst der Engpass, den es zu überwinden gilt und ohne die eine Neuentwicklung nicht möglich ist. Die Investition ist notwendig um die Idee umzusetzen, zu entwickeln und in den Markt einzuführen.¹⁶

Für die Entwicklung einer Idee kann technisches Wissen notwendig sein, das an Humankapital gebunden ist, bei der Investition ist das technische Wissen hingegen erforderlich. Für die Entwicklung einer Idee werden in der Regel bereits bekannte Technologien verwendet. Dabei ist einerseits technisches Wissen, das an physisches Kapital gebunden ist notwendig und andererseits ausgebildete Arbeitskräfte, in denen das technische Wissen an Humankapital gebunden ist erforderlich (?).¹⁷

Der Innovationsprozess kann auch anders untergliedert werden, in die Abschnitte: Invention, Innovation und der folgenden Diffusion. Vergleicht man dies mit der erst genannten, dann würde die Idee der Invention, also der Erfindung entsprechen und die Investition gliedert sich auf in die Innovation an sich, also die physische Umsetzung der Idee, und der Diffusion, der Markteinführung und dem damit verbundenen Wissenstransfer für die Allgemeinheit. (QUELLE)

Als wesentliche Bestandteile einer Innovation lassen sich Technologie und Humankapital zusammenfassen. Mit genau diesen beiden Schwerpunkten befasst sich auch der Hauptteil dieser Arbeit. Zunächst wird die Entstehung des Humankapitals in Kapitel ?? untersucht und anschließend wird in Kapitel ?? analysiert wie durch dieses mit dem notwendigen technischen Wissen Innovationen entstehen können, die den Entwicklungsprozess eines Landes beschleunigen.

¹⁶Als wesentliche Voraussetzung gilt dabei, dass eine Neuerung vom Markt erfolgreich angenommen wird und es somit bereits einen Bedarf gibt oder dieser noch geschaffen werden kann. Außerdem müssen die notwendigen Rahmenbedingungen für die Markteinführung vorhanden sein. Bei einer medizinischen Innovation beispielsweise sollte den Ärzten Fortbildungen angeboten werden, um diese auch anwenden zu können

¹⁷So zählen zu den Investitionen neben monetärer Größen auch die Produktionsfaktoren (Maschinen, Arbeit, Zwischengüter, Humankapital, Zeit) sowie spezifisch gebundenen Investitionen in Forschungseinrichtungen.

Jedoch ist der Begriff „Innovation“ stark vom theoretischen Zusammenhang abhängig und in der Literatur gibt es eine Vielzahl von Differenzierungsmöglichkeiten verschiedener Innovationsformen. Eine Möglichkeit der Abgrenzung bezieht sich auf das Ausmaß der Innovation. Bei der inkrementellen oder auch graduellen Innovation werden bestehende Produkte bzw. Prozesse weiter entwickelt und verbessert. Wohingegen bei der Basisinnovation ein komplett neues Produkt entsteht. (QUELLE)

Modelle die den technischen Fortschritt beschreiben differenzieren häufig zwischen der Produktinnovation und der Prozessinnovation. Es handelt sich um eine Produktinnovation, wenn ein neues Gut entwickelt und auf dem Markt eingeführt wird. Die neuen Güter erhöhen die Konsummöglichkeiten der Haushalte (??). Daraus resultiert ein höherer Nutzen bei den Konsumenten, wenn davon ausgegangen wird, dass die Präferenzen in der Vorliebe für die Auswahl möglichst vieler Güter liegt (QUELLE KRUGMAN). Auch denkbar ist die Erhöhung der Qualität der Güter. In diesem Fall ersetzen die neuen Produktvarianten die früheren und es kommt nicht zu einem Anstieg der Anzahl der Produktvarianten (?). Endogenen Wachstumsmodelle, in denen die Vielfalt an Inputfaktoren durch den technischen Fortschritt zunimmt, beschreiben Prozessinnovationen. Durch die Erhöhung der Verschiedenartigkeit der Einsatzfaktoren kommt es zu einer Produktivitätssteigerung. Bei einer Prozessinnovation liegt der Schwerpunkt auf Neuerungen im Herstellungsverfahren bereits existierender Güter. Ziel der Prozessoptimierung ist eine Kostenreduktion und eine effizientere Produktion. Der Erfolg einer Prozessinnovation lässt sich **recht anschaulich/intuitiv** durch das Wirtschaftlichkeitsprinzip erläutern. Kann mit der gleichen Menge an Einsatzfaktoren eine höhere Produktionsmenge erzeugt werden, dann hat sich die Produktivität des Prozesses erhöht. Dem Minimumprinzip folgend, kann dann mit einem geringeren Faktoreinsatz die gleiche Gütermenge hergestellt werden. Aus Makroökonomischer Perspektive würde in einem Modell mit den Einsatzfaktoren Arbeit, Kapital und Technologie, ein höheres Sozialprodukt bei konstanten Faktoreinsätzen folgen (Frenke, Hemmer 1999 S.240). Handelt es sich bei einem Inputfaktor um Zwischengüter, dann werden bei Prozessinnovationen vom Zwischengut immer neue Varianten entwickelt, die direkt in den Produktionsprozess eingesetzt werden. Denn es gilt, je mehr Varianten den Produktionsprozess mitbestimmen, desto stärker ist die Arbeitsteilung und desto höher dadurch letztlich die Produktivität eines Unternehmens (??).

Innovationen nach Hicks führen zu Ersparnissen des Faktors Arbeit, da dieser nun effi-

zienter eingesetzt werden kann. Dieser Effekt entsteht auch durch die Akkumulation von Humankapital, das den einzelnen Arbeiter dazu befähigt effizienter zu arbeiten (?).

Die Unterscheidung zwischen Produkt- und Prozessinnovation wird in dieser Arbeit jedoch nicht vorgenommen, sondern beide Arten unter dem Oberbegriff „Innovation“ subsumiert. In der Literatur ist diese Unterscheidung gerade dann sinnvoll, wenn im Anschluss die Forschungsergebnisse empirisch überprüft werden. Da dies hier nicht der Fall ist, wird von einer Unterscheidung abgesehen (?).

Außerdem kann zwischen der vertikalen und horizontalen Innovation differenziert werden (?). Dabei handelt es sich bei horizontalen Innovationen um zusätzlichen Variantenreichtum, wodurch die Vielfalt an möglichen Gütern und Prozessen zunimmt (?). Hingegen bei vertikalen Innovationen werden Güter und Prozesse weiterentwickelt (?). Ein nun hochwertigeres Gut bzw. verbesserter Prozess ersetzt den vorherige. Bleibt die Summe der Güter unverändert, dann handelt es sich um den Prozess der schöpferischen Zerstörung nach (?)(1911). Schumpeter prägt den Begriff der schöpferischen Zerstörung der den strukturellen Wandel durch immer neue Erfindungen beschreibt.¹⁸ Er erkannte das Wechselspiel von Innovation und Imitation als Triebkraft des Wettbewerbs.

Einer anderen Auffassung bezüglich der Innovationsarten ist ? und berücksichtigt die **Reichweite** einer Innovation. Dabei unterscheidet er in seiner Arbeit zwischen Makro- und Mikroinnovationen. Eine Makroinnovation ist ein technologischer Fortschritt, der zu weitreichenden strukturellen Veränderungen führen kann. Beispiele hierfür sind die Erfindung der Elektrizität oder das Internet. Die Folgen solcher Innovationen sind enorm und wirken sich meist auf die Mehrheit von Herstellungsprozessen aus. Werden jedoch in der Forschung bislang weitestgehend nicht berücksichtigt.

Denn die meisten Modelle analysieren Mikroinnovationen, die das Wirtschaftswachstum stärker fördern als Makroinnovationen. Dies scheint zunächst etwas ungewöhnlich, wurde aber von Abernathy (1978) und Freeman (1982) empirisch bestätigt. Unter Mikroinnovationen versteht man sowohl Produkt- als auch Prozessinnovationen, dessen Wirkung auf das technologische Umfeld von geringerer Bedeutung ist, dem einzelnen Wirtschaftssubjekt jedoch Nutzen stiftet. Es kann sich dabei um eine Kostenreduktion im Produktionsprozess, eine qualitativ hochwertigere Variante eines bereits bekannten Gutes oder auch ein

¹⁸Genauere Erläuterung des Prozesses in **Kapitel ??**

neues vorher unbekanntes Produkt handeln (?). Diese Terminologie wird auch in Kapitel ?? aufgegriffen und beschreibt den Einfluss beider Innovationsmöglichkeiten auf die Ausweitung der Welttechnologiegrenze. Je nachdem ob es sich um eine Makro- oder eine Mikroinnovation handelt beeinflusst dies den relativen technologischen Entwicklungsstand eines Landes.

Anreize zu Innovationsentwicklung In dem folgenden Abschnitt soll erörtert werden worin die Motivation besteht Technologien zu entwickeln oder zu verbessern. Dabei lassen sich zwei Meinungsbilder unterscheiden. Nach Ceruzzi (2003) beispielsweise besteht der Anreiz zu Innovationen vor allem in der Wissbegierde der Forscher. Er beschreibt in seinem Werk „History of Modern Computing“ dass es keinen Bedarf nach Computern für den persönlichen Gebrauch gab und es deshalb auch nicht die Nachfrage in dem tatsächlich resultierten Umfang erwartet wurde.¹⁹ Die Vielzahl unerklärte Phänomene und Fragen veranlassen Wissenschaftler deren Ursprung und Erklärung zu ergründen, ohne dabei mögliche Absatzmöglichkeiten und ökonomische Argumente einfließen zu lassen. Der gleichen Meinung ist Arrow (1969), denn Wissen entsteht durch die Suche nach Lösungsansätzen und durch Beobachtungen realer Vorgänge und Ereignisse. So können ähnliche Gegebenheiten dabei helfen Erklärungsansätze zu finden und Erkenntnisse zu gewinnen (?). Der Mensch ist nur durch Neugier getrieben und versucht die Welt in der er lebt zu verstehen, dabei sind Innovationen Instrumente für Problemlösungsansätze. (Formulierung???)

Nach herrschender Meinung liegt die Motivation jedoch eher in Gewinnerzielungsabsichten (??). Durch eine Innovation wird der Anbieter zunächst zum Monopolisten und die damit einhergehende anfängliche Monopolmacht zeigt sich in Preissetzungsspielräumen, wodurch Gewinne abgeschöpft werden können. Langfristig werden konkurrierende Anbieter sich ebenfalls der Innovation bedienen, was durch die Nicht-Rivalität und die Nicht-Ausschließbarkeit des technischen Wissens möglich ist (?). Darin besteht auch das eigentliche Problem der Innovationsentwicklung. Zwar suggerieren Innovationen kurzfristige Gewinne, die Entwicklung ist jedoch aufwendig und teuer. Die Investitionen können ohne den

¹⁹Ähnlich verhielt es sich mit dem iPad, dem ersten Tablet-PC. Der Markt und das damit einhergehende Bedürfnis nach diesem Gut wurde von dem Hersteller Apple herbeigeführt. Jedoch ist fraglich, ob tatsächlich der Forschungsdrang nach einer Problemlösung die Erfindung motiviert hat, oder eher wirtschaftliche Aspekte.

Schutz der Eigentumsrechte nicht ausgeglichen werden, wodurch sich der Anreiz zur Innovationsentwicklung stark mindert. Grundsätzlich spornt die wirtschaftliche Bereicherung als Konsequenz erfolgreich integrierter Innovationen die Menschheit seit Jahrhunderten dazu an den technischen Fortschritt voran zu treiben. Daraus begründet sich die notwendige Einführung von Patenten, die das technische Wissen schützen und Alleinstellungsmerkmale schaffen. Die geschaffene Ausschließbarkeit im Konsum führt zu einer monetären Bemessung und Zuordnung (?). Am Beispiel der Innovationstätigkeiten des Hufeisensektors erläutert ? die wirtschaftliche Abhängigkeit von Innovationen. Die Innovationsrate stieg Ende des 19ten Jahrhunderts bis ins 20te Jahrhundert solange stark an, bis zu dem Zeitpunkt, ab dem sich das Automobil immer weiter in der Gesellschaft durchsetzte und dadurch die Fortbewegung mit dem Pferd als unnötig erachtet wurde. Somit liegt letztendlich der Anreiz in Forschung zu investieren in der Entwicklung von Innovationen, um als Vorreiter eines Marktes Monopolgewinne abschöpfen zu können.²⁰

Die industrieökonomischen Literatur befasst sich mit der Rivalität der Unternehmen um die technologische Führerschaft und den damit einhergehenden Einfluß auf den Entwicklungsprozess. Da viele Unternehmen nach erfolgreichen Innovationen streben, also nach Innovationen, bei denen Patente angemeldet werden können, um Monopolgewinne abzuschöpfen, birgt dies zugleich eine Unsicherheit des Erfolgs. Demzufolge besteht auch ein Risiko den Wettstreit um die führende Position zu verlieren und vom technologischen Fortschritt nicht profitieren zu können. Die Unsicherheit die mit dem technologischen Fortschritt einhergeht beeinträchtigt den technologischen Erfolg und den damit einhergehenden Entwicklungsprozess eines Landes (?).

Ein weiterer Punkt der nur kurz angeschnitten werden soll ist der wirtschaftliche Trade-off zwischen der Entwicklung von Produktinnovationen und Prozessinnovationen. Die Verbesserung der Effizienz von Produktionsprozessen ist nur dann sinnvoll, wenn das Gut eine gewisse Beständigkeit auf dem Markt hat und nicht zeitnah durch ein Neues ersetzt wird. Denn der Produktionsprozess kann nicht optimiert werden, solange es immer wieder neue Varianten und Güter gibt, die ein anderes Herstellungsverfahren haben. Diesen Zusammenhang beschreibt ? in der Automobilindustrie am Beispiel Ford.

Die Monopolmacht wird in Kapitel ?? aufgegriffen und der Anreiz sein Innovationen zu

²⁰Zudem entsteht indirekt ein Wissenszuwachs für die gesamte Branche, von dem alle Marktteilnehmer gleichermaßen gegenseitig profitieren können (?).

entwickeln.

1.2.2 Imitation

Für die Adaption von Gütern und Prozesse bedarf es der gleichen Faktoren wie für Innovationen, und zwar technischem Wissen, Sachkapital und Humankapital Cohen und Levinthal (1989), Griffith, Redding und Van Reenan (2004). Eine Imitation ist eine „alte“ Innovation, die durch benannte Investitionen nachgeahmt werden können. Demnach handelt es sich bei Imitation um die gleiche technologische Neuerung, mit dem gleichen Erkenntnisgewinn, wie bei der Innovation, jedoch zu einem späteren Zeitpunkt (?). Für eine Imitation ist Humankapital ebenso notwendig wie für eine Innovation, jedoch unterscheiden sich beide durch die eingesetzten Humankapital-Niveaus. Grundsätzlich ist für eine Innovation mehr Humankapital notwendig, da neben den Investitionen auch die Idee durch den Einsatz von Humankapital entsteht. Jedoch gibt die Höhe des Humankapitals Aufschluss über die Absorptionsfähigkeit eines Unternehmens, oder einer Volkswirtschaft. Denn je mehr Humankapital für die Nachahmung notwendig ist, desto besser und genauer kann adaptiert werden (?). Das Humankapital eines Landes kann demnach für innovierende und imitierende Prozesse gleichermaßen eingesetzt werden.

Von der Gesamtheit der globalen Volkswirtschaften ausgehend, ist tatsächlich nur ein sehr geringer Anteil innovierend tätig. Die meisten Länder importieren Technologien und ahmen diese nach, statt selbst Innovationen zu entwickeln. In weniger weit entwickelten Ländern beläuft sich die Wachstumsrate durch die Adaption ausländischer Technologien auf ca. 65%. In weiter entwickelten Ländern wird der Großteil, ca. 75%, hingegen durch innovierende Tätigkeiten der heimischen Unternehmen hervorgerufen (?). Dies zeigt wie wichtig der Prozess der Imitation für die Ökonomen ist, da ein beträchtlicher Anteil davon profitiert. Wohingegen die Bedeutung der Innovationsentwicklung von Ländern wie Deutschland, USA oder Japan für das globale Wirtschaftswachstum mindestens ebenso wichtig ist, da hierdurch nur dann dauerhaftes Wachstum gewährleistet wird und es immer neue Innovationen gibt, die imitiert werden können (?).

Wird der Innovationsbegriff etwas extensiver verstanden, dann beinhalten Innovationen auch nachahmende Prozesse unter Verwendung bereits bestehender Technologien. Es handelt sich dabei nicht um eine kostenlose Kopie von Gütern oder Prozessen, sondern um

eine anpassende Übertragung dieser an lokale Gegebenheiten, für die ebenso Investitionen benötigt werden (??).

Denn für beide Tätigkeitsfelder muss ein ähnlicher Aufwand im Sinne von Zeit und Geld aufgebracht werden (???). Außerdem ist der Erfolg beider von Unsicherheit geprägt. Dies ist in der Neuheit des Produktionsprozesses geschuldet, unabhängig ob es sich um die Entwicklung eines vollkommen neuen Gutes bzw. Prozess handelt, oder ob ein für das Unternehmen neues Gut oder Prozess nachgeahmt wird (?).

Die Imitation als technischer Fortschritt kann auch als der Technologieübertragung gesehen werden (????). Die Technologiediffusion beschränkt sich dabei nicht notwendigerweise innerhalb einer Volkswirtschaft, sondern der Kerngedanke kann auch länderübergreifend übernommen werden. Dann wird Wissen wird durch Imitation in ein anderes Land übertragen (?).

Technologiediffusion - Verbreitung/Ausbreitung des technischen Fortschritts

Wissen steigt auf zwei Arten, zum einen durch die Ausweitung Verbreitung bereits bekannter Güter und Verfahren und zum anderen durch die Entwicklung neuer Güter und Verfahren. Im ersten Fall handelt es sich um Wissensdiffusion, die durch Imitationen umgesetzt wird. Bei dem zweiten Fall steigt der Wissensstock durch innovierende Tätigkeiten an (?). Als Technologiediffusion oder auch Technologietransfer wird die Verbreitung von technischem Wissen bzw. Technologien bezeichnet. Dies kann durch verschiedene Kanäle geschehen, wie beispielsweise durch Fachzeitschriften, ausländische Direktinvestitionen oder aber auch durch die Migration qualifizierter Arbeitskräfte. In dieser Arbeit liegt der Schwerpunkt auf dem internationalem Handel als Diffusionskanal von technischem Wissen und berücksichtigt die verschiedenen Absichten, Technologiediffusion gezielt hervorzurufen.

QUELLEN: Jones 2002 S.58, Weltbank 2008 S. 122, Checci u.a. 2007 S. 4 (? , S. 9)

Eine Technologie ist erst dann diffundiert, wenn sie adaptiert wurde. Dabei kann es sich sowohl um die Diffusion von Wissen innerhalb eines Landes zwischen Unternehmen, als auch um die grenzüberschreitende Diffusion zwischen Ländern handeln. ?

Aus welchem Grund Technologiediffusion letztendlich beabsichtigt wird, hängt im wesentlichen von der Perspektive ab. Arrow (1969) sieht die Motivation für die Übertragung von technischem Wissen in dem Anreiz der Gewinnerzielungsabsichten und beschreibt dabei

eher die mikroökonomische Perspektive. Makroökonomisch liegt der Grund des Technologietransfers viel mehr in einem möglichen Entwicklungspotential, das daraus resultieren kann. (? , S. 29)

Die Bedeutung des Technologietransfers für den Entwicklungsprozess eines Landes werden erstmals von Gerschenkron (1962) beschrieben .

Dabei unterscheidet er zwischen horizontalem und vertikalem Technologietransfer. Bei der Übertragung und Implementierung technischer Neuerungen vom Forschungs- und Entwicklungsbereich in den Bereich praktischer Anwendung handelt es sich um den vertikalen Technologietransfer. Verlässt man die mikroökonomische Perspektive, dann ist der horizontale Technologietransfer auf der makroökonomischen Ebene zu finden. Dieser wiederum beschreibt die Übertragung von technischem Wissen und Produktionsfertigkeiten über Ländergrenzen hinweg.

In dieser Arbeit liegt der Fokus auf dem horizontalen Transfer und steht in einem engen Zusammenhang mit dem catching-up Effekt. Zahlreiche Beispiele zu Zeiten der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert untermauern die These von Gerschenkron (1952) und Velten (1915). So gelang es Deutschland durch Technologietransfer an das Pionier-Land Großbritannien anzuschließen. Der Technologie- und Wissenstransfer im 19. Jahrhundert erfolgte durch Kundschafterreisen von Unternehmern und Ingenieuren nach Großbritannien, dem Anwerben britischer Fachkräfte in das eigene Land, sowie durch Akademien, wissenschaftliche Gesellschaften und Fachzeitschriften. Die technische Lücke konnte geschlossen werden und liefert Anhaltspunkte, dass dieser sogenannte Velten-Gerschenkron-Effekt auch auf die heutige Zeit und die Problematik der Entwicklungspolitik übertragen werden kann.²¹ Ein Merkmal von Entwicklungsländern ist der große Abstand zur Welttechnologiegrenze und dem damit einhergehenden eingeschränkten Zugang und der Verfügbarkeit über technisches Wissen. Kann das bereits vorhandene Wissen genutzt werden und zusätzlich neues Wissen angeeignet werden, führt dies zum catching-up Prozess, einem Aufholprozess. Neben dem Beispiel Deutschlands während der Industrialisierung, dienen für die neuere Zeit Japan und die „Tigerstaaten“ als Musterbeispiele, die heute zu den führenden Industrienationen zählen. Die Ursache für diese Aufholprozesse sieht Gerschenkron in der anfänglichen

²¹Dieser Effekt beschreibt den Aufholprozess Deutschlands und Österreichs während der Industrialisierung und hebt dabei unter anderem Bildung, Staatseingriffe und Technologietransfer als wichtige Wachstumsfaktoren hervor (Peri und Urban 2004).

Rückständigkeit eines Landes. Je rückständiger ein Land entwickelte ist, desto höher ist sein Entwicklungspotenzial. Nelson und Phelps (1966) schränken die These Gerschenkrons ein und halten die Fähigkeiten der Arbeiter im Land noch für einen weiteren bedeutenden Faktor. Die Rückständigkeit allein helfe einem Land ohne Humankapital nicht die Lücke zum technologisch führenden Land zu schließen. Für sie gilt, dass je besser ein Land mit adaptiven Fähigkeiten in der Bevölkerung ausgestattet ist, desto schneller kann der Entwicklungsprozess stattfinden. Der Technologietransfer und die imitativen Fähigkeiten im Land können auch als Absorptionsfähigkeit bezeichnet werden, dessen Güte durch die strukturellen Voraussetzungen im Land bedingt wird (Abramovitz 1986). Ähneln sich die Strukturen beider interagierender Länder des Technologietransfers, dann unterstützt dies den catching up- Prozess. Jedoch ist zu erwähnen, dass Gerschenkron selbst die Quantifizierung der strukturellen Konstellationen und der Absorptionsfähigkeit als kritisch bewertet. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass jede Innovation zu einem Wissens- und Technologietransfer mit sich bringt, da eine uneingeschränkte Zugänglichkeit zu Wissen und Idee besteht und somit jegliche Ideen der Welt mit in den Entstehungsprozess einfließen.(?, S. 137)

Die Wirkung und Intensität eines Technologietransfers kann jedoch von außen beeinflusst werden, durch die politische Förderung des Bildungssektor, des Forschungssektors oder auch durch Außenhandel.

Die Bedeutung des Forschungssektors betonen Griffith, Redding und van Reenen (2004) in ihrer empirischen Arbeit über den Einfluss von Forschung und Entwicklung auf das Wachstum eines Landes. Dabei verdeutlichen sie gleichzeitig den Einfluss der Offenheit eines Landes, durch die damit verbundene Technologiediffusion, auf das Wirtschaftswachstum. Denn die Forschung wirkt nur dann über zweierlei Kanäle, wenn das tangierte Land bereits Außenhandel aufgenommen hat. Zum einen steigt direkt die Innovationsrate und langfristig mit ihr auch die Wachstumsrate. Zum anderen kommt es zu einem indirekten Effekt auf die Wachstumsrate anderer Länder durch den nun möglichen Technologietransfer, jedoch nur in offenen Volkswirtschaften. Ihre Untersuchung bezieht sich auf die Erhöhung der Intensität des Technologietransfers, wenn Länder ihren Forschungssektor fördern. Demzufolge ist es unabhängig vom technologischen Entwicklungsstand immer **sinnvoll/angebracht** Investitionen in Forschung und Entwicklung zu tätigen. Dieser Einfluss verstärkt sich erneut durch die Offenheit eines Landes. Laut Griffith, Redding und van Reenen fördert ein

Forschungssektor sowohl den Aufholprozess durch imitative Aktivitäten, als auch den Entwicklungsprozess von Innovationen. ?

Hier soll gezeigt werden, welchen Einfluß der Bildungssektor auf die Technologiediffusion hat und in wie weit Handel diese anregt.

Das weite Feld des „Brain Drains“, die Abwanderung hochqualifizierter Arbeitskräfte und Wissenschaftler, wird vernachlässigt, da in beiden Kapitel von Migration abgesehen wird. Demzufolge findet ein Wissenstransfer nicht durch die Übertragung in Form von Zu- oder Abwanderung statt. Diesem Teilbereich der Wachstumstheorie widmen sich viele Wissenschaftler wie Agrawal, Kapur et.al (2011), Docquier und Rapoport (2012) sowie O’Neil (2003) mit dem Ergebnis, dass eine Abwanderung sehr gut ausgebildeter Arbeiter nicht den Wissensbestand einer Volkswirtschaft mindert oder sogar erschöpft. Docquier und Rapoport (2012) finden in ihrer Untersuchung sogar positive Einflussfaktoren bedingt durch den Brain Drain, da beispielsweise neue Kontakte entstehen und ein Netzwerk aufgebaut werden kann. Ein optimales Einwanderungslevel qualifizierter Arbeiter und Wissenschaftler berechnen Docquier und Rapoport (2012) für weniger weit entwickelte Länder. ?

Das Modell von Grossman und Helpman (1990c) geht von einem aktiven Informationsfluss zwischen Volkswirtschaften aus. Die Mehrheit der Handelsmodelle setzt gemeinhin voraus, dass mit der Öffnung eines Landes allen Wirtschaftsteilnehmern das gesamte Wissen des Weltmarktes zu Verfügung steht, ohne dies zwingend zu beabsichtigen. Grossman und Helpman formulieren den Wissenstransfer hier als bewussten Prozess, der durch das Zusammentreffen von beispielsweise Wissenschaftlern oder Handelsvertretern, die als Bindeglied zwischen den Märkten fungieren, zu Stande kommt. ?

Jedoch etwas anders verhält es sich in weniger entwickelten Länder, die sich der übrigen Welt geöffnet haben. Die langfristigen Lernmöglichkeiten werden dann nicht nur Innovationen erweitert, sondern sie profitieren von den Lernmöglichkeiten durch den Austausch mit ausländischem Wissen. (?, S. 27)

Findet Handel statt und werden Technologien, oder humankapitalreichere Güter in das Land importiert, dann führt dies nicht zwingend zu einem technologischen Fortschritt. Es ist durchaus denkbar, dass der Import zu diesem Land nicht „passt“ und demzufolge keine Produktivitätssteigerung hervorruft. So verhelfen neue Verfahrenstechniken der Pharma-

industrie einem Land ohne Pharmawesen nicht weiter, der Import ist demzufolge nicht zweckmäßig.

Denn ob eine Imitation erfolgreich ist hängt auch im wesentlichen davon ab, ob ausreichend und vor allem angemessen qualifizierte Arbeitskräfte vorhanden sind., die den Nachahmungsprozess durchführen. Auch das kann dazu führen, dass bestimmte Güter oder Prozesse für eine Volkswirtschaft „noch“ nicht geeignet sind, jedoch in einem späteren Entwicklungsstadium mit einem reformierten und angepassten Bildungssystem die Importe der selben Innovation die Produktivität steigern. ?

In dieser Arbeit wird klar zwischen Innovation und Imitation unterschieden. Als Imitationen werden implementierte ausländische Technologien verstanden. Es wird hier nicht nur graduell zwischen beidem unterschieden, sondern klar differenziert anhand des eingesetzten Humankapitals. (???).

SCHIEBEN zu Auswertung

Die Arbeit von Mies (2013) verfolgt den Ansatz den Humankapitaleinsatz bei der Produktion von Imitationen hinsichtlich ihrer Intensität zu unterscheiden und danach eine Strategie zu wählen. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass in relativ weniger weit entwickelten Ländern bei einem hohen Einsatz von Humankapital im Herstellungsprozess adaptierter Güter ein Wachstumspfad erreicht wird, der in einem geringen gleichgewichtigen Einkommen mündet. Wohingegen ein geringer Einsatz von Humankapital bei der Produktion zu einem höheren Einkommen führen kann. Die Wahl der Produktionsstrategie im adaptierenden Sektor hängt demzufolge von dem Entwicklungsstand des Landes ab. Je weiter entwickelt ein Land ist, desto mehr Humankapital sollte in den Produktionsprozess eingehen und desto weiter entwickelte Technologien können angewendet werden. ?

SCHIEBEN zu Entwicklungsstrategie oder Auswertung

Glass (1999) sieht in der Imitation die Möglichkeit für weniger weit entwickelte Volkswirtschaften, meist auf der Südhalbkugel, sich dem Entwicklungsstand des Nordens anzupassen. Erst nachdem im Süden eine Basis an Wissen geschaffen wurde ist ein Wechsel zur Innovatinstrategie sinnvoll.

Vorschlag als Entwicklungsstrategie? ?

SCHIEBEN eventuell Auswertung oder Löschen

Davidson und Segerstrom zeigen in ihrem Modell die Bedeutung sinken die Grenzerträge im Forschungs- und Entwicklungssektor. Der abnehmende Grenzertrag verlangsamt das ökonomische Wachstum bei vornehmlich imitativen Aktivitäten. Wohingegen ein Schwerpunkt auf Innovationen dazu führt, dass die Wachstumsrate zunimmt. Obwohl der Nutzen aus dem Konsum bei beidem gleich hoch ist, ist der Einfluss auf das Wirtschaftswachstum dieser Tätigkeiten in diesem Szenario sehr verschieden. ?

EINBAUEN: Im Kapitel Handel P1 oder P2.

Es kommt zu einem Technologietransfer durch Handel zwischen einem relativ weiter entwickelten Land und einem vergleichsweise weniger weit entwickelten Land (?). Irgendwo als mögliche Quelle EINBAUEN:

Das Modell beschreibt erstmals den direkten Einfluss von Humankapital auf das Wirtschaftswachstum (?).