

Bevölkerungsmodell und erste Modellierungen eines Arbeitsmarktes nach Qualifikationen

Arbeitsbericht

Von Marc Ingo Wolter

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH, Osnabrück

Ergebnisse der Kooperationsgruppe „Sozioökonomische Modellierung“ am Zentrum für interdisziplinäre Forschung (ZiF) der Universität Bielefeld

Juni und Juli 2004

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH

Weißburger Straße 4, D-49076 Osnabrück

Tel.: 0049/541/40933-0

Fax: 0049/541/40933-11

e-mail: wolter@gws-os.de

Internet: <http://www.gws-os.de>

gws



INHALT

1	Einleitung	3
2	Bevölkerungsmodul	3
2.1	Datensatz und Stand der Arbeiten	3
2.1.1	Modellierungsansatz	3
2.1.2	Festlegungen.....	4
2.1.3	Mortalität.....	6
2.1.4	Migration.....	7
2.1.5	Bevölkerung	9
2.1.6	Fertilität	10
2.2	Erste Modellrechnungen	11
2.2.1	Entwicklung der älteren Bevölkerung	13
2.2.2	Entwicklung der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter	15
2.2.3	Entwicklung der Geburten	16
2.3	Schlussfolgerungen und weitere Arbeiten	17
3	Arbeitsmarkt	17
3.1	Stand der Arbeiten.....	17
3.2	Konzeption eines qualifikationsbezogenen Arbeitsmarktes	18
3.2.1	Gewünschtes Arbeitsvolumen nach Qualifikationen (ISCED).....	19
3.2.2	Unternehmensnachfrage nach Arbeitsvolumen nach ISCED	21
3.2.3	Matching	23
3.3	Bisherige Umsetzungen	25
3.3.1	Bestimmung des Arbeitsvolumens nach Qualifikationen auf der Angebotsseite.....	25
3.3.2	Bestimmung des Arbeitsvolumens nach Qualifikationen auf der Nachfrageseite	28
3.4	Erste Ergebnisse für den nach Qualifikationen segmentierten Arbeitsmarkt.....	30
3.4.1	Arbeitsmarktangebot.....	30
3.4.2	Arbeitsmarktnachfrage.....	36
3.4.3	Eine erste Bilanzierung: Entwicklung von Angebot und Nachfrage im Vergleich.....	38
3.4.4	Schlussfolgerungen und noch offene Arbeiten	41
4	Literatur	43

1 EINLEITUNG

Im Rahmen der Kooperationsgruppe „Sozioökonomische Modellierung“ am Zentrum für interdisziplinäre Forschung (ZiF) der Universität Bielefeld wurden zwei Zielsetzungen verfolgt: Zum einen wurden die Möglichkeiten für Sozioökonomische Modellierungen, die das Modell PANTA RHEI erweitern können, geprüft. Zum anderen sollten in den Monaten Juni und Juli des Jahres 2004 auch erste Umsetzungen erfolgen.

Im vorliegenden Arbeitspapier werden die Ergebnisse der erfolgten Umsetzungen dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass wegen der Kürze der Zeit keine neuen Daten aus Mikrodatsätzen gehoben werden konnten und daher auf bestehende Datensätze zurückgegriffen wurde. Umfangreiche Datenlieferungen gehen auf das Statistische Bundesamt zurück, die uns die Erstellung eines Bevölkerungsmodells ermöglichen.

Im Folgenden werden zwei Module einer möglichen sozio-ökonomischen Erweiterung des Modells PANTA RHEI vorgestellt: Zum einen ein vollständiges Bevölkerungsmodell, zum anderen eine Arbeitsmarktmodellierung, die eine Fortschreibung des Arbeitsangebotes und der Arbeitsnachfrage nach Qualifikationsstufen der ISCED (International Standard Classification of Education) 1997 erlaubt.

2 BEVÖLKERUNGSMODUL

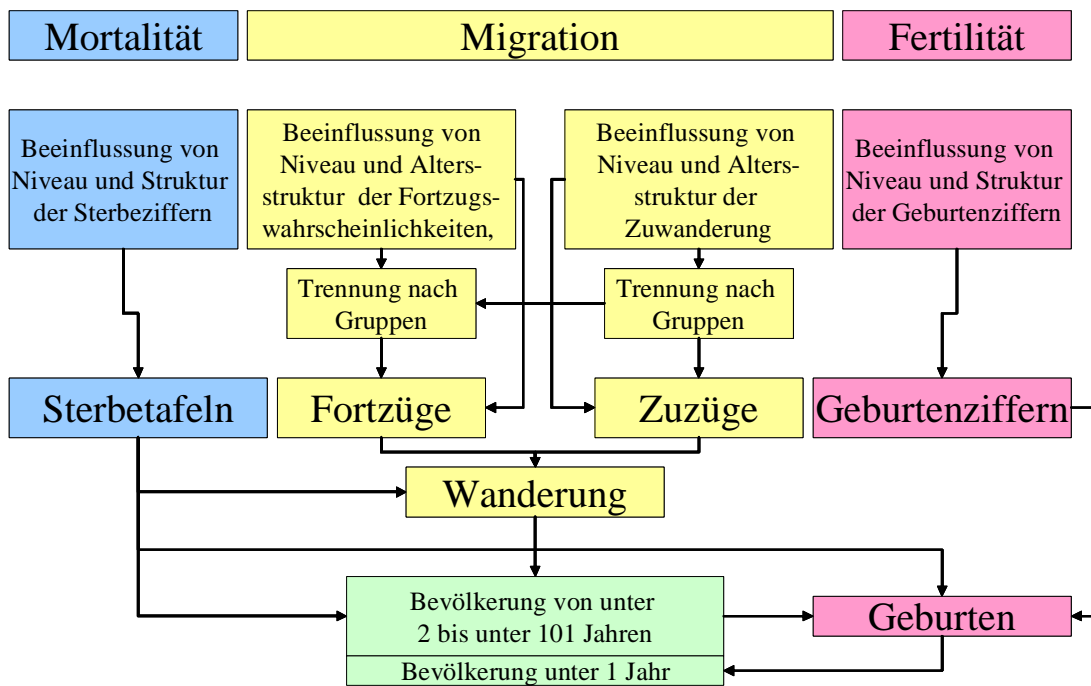
2.1 DATENSATZ UND STAND DER ARBEITEN

Die folgende Dokumentation gibt den aktuellen Entwicklungsstand des Bevölkerungsmodells wieder. Das Modell beruht im Wesentlichen auf dem Datensatz des Statistischen Bundesamtes. Für die Geburtenziffern, Sterbetafeln, Wanderungen und den Bevölkerungsbestand wurde jeweils ein vollständiger Datensatz für die Jahre 1991 bis 2002 geliefert. Der Ausgangsdatsatz für die Bevölkerung enthält eine Aufteilung auf 95 Altersjahre; die Besetzung der Altersjahre 96 bis 101 konnten aber mit Hilfe der Sterbetafel 2000/2002 ergänzt werden.

2.1.1 Modellierungsansatz

Die Abbildung 1 gibt einen Überblick des Bevölkerungsmodells. Es wird zwischen Mortalität, Migration und Fertilität unterschieden. Die nächste Zeile zeigt die Niveauparameter, mit denen das Modell auf verschiedene Szenarien eingestellt werden kann. Aus einer Benutzeroberfläche heraus können Altersverteilungen – z.B. Verlagerung des Geburtengipfels auf höhere Altersjahre von Frauen – und das Niveau anderer Größen – z.B. Erhöhung der Zuwanderung bestimmter Wanderungsgruppen – verändert werden. Daneben kann die Dauer des Übergangs vom Geburtengipfel des Ausgangsjahres zum neuen Geburtengipfel festgelegt werden. Grundsätzlich können sämtliche Übergänge zeitlich terminiert werden.

Abbildung 1 Wirkungsbeziehungen im Bevölkerungsmodell



Der Bevölkerungsprozess der Mortalität wird als erstes bestimmt. Ausgehend von den Sterbeziffern, die sich sowohl im Niveau als auch in der Altersstruktur im Rahmen von Szenarien verändern lassen, werden die Sterbetafeln für Frauen und Männer nach 101 Altersjahren berechnet. Diese Information fließt dann in alle übrigen Bevölkerungsprozesse ein. Die Migration wird getrennt nach Zu- und Fortzügen bestimmt. Letztere hängen von Fortzugswahrscheinlichkeiten ab, die im Niveau wie auch in ihrer Altersstruktur verändert werden können. Die Fortzugswahrscheinlichkeiten unterstellen ein bestimmtes, nach Altersjahren differenziertes Wanderungsverhalten von Inländern. Zusätzlich wird eine Aufgliederung nach Fortzugsgruppen vorgenommen. Dieses ist notwendig, um die Zusammenhänge zwischen bestimmten Zuzügen und Fortzügen modellieren zu können (z.B. „Green Card“). Die Zuzüge gehen ebenfalls aus einem zweiteiligen Verfahren hervor. Zum einen werden absolute Angaben über die Zuwanderung bestimmter Bevölkerungsgruppen gemacht. Zum anderen ist die Altersstruktur der Zuwanderer veränderbar. Aus Fort- und Zuzügen ergibt sich der Wanderungssaldo getrennt nach Frauen und Männern sowie Altersjahren, der dann unter Berücksichtigung der halben Sterbewahrscheinlichkeit in die Bevölkerung eingeht. Der Bevölkerungsprozess Fertilität wird durch Veränderungen des Niveaus und der Struktur der Geburtenziffern beeinflusst. Die Anzahl der Geburten kann dann mit Hilfe des Vektors der weiblichen Bevölkerung im Alter von 15 bis 49 ermittelt werden.

Die Beschreibung des Bevölkerungsmodells beinhaltet neben den Bevölkerungsprozessen Fertilität, Migration und Mortalität auch die Szenariovariablen und deren Wirkungsweise.

2.1.2 Festlegungen

Das Bevölkerungsmodell unterscheidet zwischen Altersjahren a und Lebensalter l . Die Bevölkerungsvektoren für Frauen und Männer beziehen sich jeweils auf den 31.12. des aktuellen Jahres t . Die Vektoren sind nach $a = \{1, \dots, 101\}$ Altersstufen

untergliedert. Das Altersjahr $a = 1$ bezeichnet die Personen von 0 bis unter einem Jahr; $a = 101$ bezieht sich dementsprechend auf Personen, die 100 bis unter 101 Jahre alt sind. Auch für die Vektoren der Migration und der Mortalität sowie für die Sterbetafeln gelten die gleichen Festlegungen.

Davon abweichend werden die Geburtenziffern auf das Lebensalter l der Frauen bezogen. Eine Frau kann also zu Beginn des Jahres im Alter von $a = 20$ ein Kind zur Welt bringen, aber am Ende des Jahres bereits 21 Jahre alt sein. Dieses muss bei der Modellierung berücksichtigt werden.

Die Notation der Variablen unterscheidet zwischen drei Datenklassen. Großgeschriebene Variablen mit einer ausschließlichen Indexierung der Zeit $[t]$ sind entweder Aggregate (z.B. $BEVI[t]$ ~ Bevölkerung insgesamt) oder Größen, die nicht weiter aggregierbar sind ($FSNS[t]$ ~ Finanzierungssaldo des Staates). Ist neben der Zeit eine doppelte, tiefgestellte Indexierung angegeben ($STTA_{as}[t]$), dann handelt es sich um eine Matrix, die sich in der Zeit verändert. Der erste tiefgestellte Index bezieht sich auf die Zeile, der zweite auf die Spalte. Kleingeschriebene Variablen mit einer einfachen Indexierung ($bevi_a[t]$) sind in der Zeit variable Vektoren mit a Zeilen. Fehlt die Zeitangabe $[t]$ ist die Größe als konstant anzusehen.

Bei der Beschreibung des Gleichungssystems des Bevölkerungsmodells wird zwischen Szenariovariablen und Modellvariablen unterschieden. Während letztere die Bevölkerungsprozesse abbilden, werden die Szenariovariablen zur Beeinflussung von Größen, die aus Sicht des Bevölkerungsmodells exogen sind (z.B. Sterbeziffern), und von Verhaltensparametern (z.B. Geburtenziffern) im Rahmen von Szenarien eingesetzt. Diese Variablen werden mit dem Begriff „Niveauparameter“ bezeichnet, da sie als Faktoren die Verhaltensparameter bzw. Exogene im Niveau verändern. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Variablen des Modells.

Tabelle 1: Variablen des Bevölkerungsmodells

	Modellvariablen	Szenariovariablen	Dimension	Zeit
Mortalität	STTAW, STTAM ~ Sterbetafeln		$a = 101, s = 7$	1991-2002
	szw, szm ~ Sterbeziffern		$a = 101$	1991-2002
		npszw, npszm ~ Niveauparameter für Sterbeziffern	$a = 101$	ab 2002
Migration	fzpw, fzpm ~ Fortzugswahrscheinlichkeiten		$a = 101$	1991-2002
	fzw, fzm ~ Fortzüge		$a = 101$	1991-2002
	zzw, zzw ~ Zuzüge		$a = 101$	1991-2002
		npzzw, npzzm ~ Niveauparameter der Zuzüge	$a = 101$	ab 2002
		npfzw, npfzm ~ Niveauparameter der Fortzugswahrscheinlichkeit	$a = 101$	ab 2002
		ZZWG1-G3, ZZMG1-G3 ~ Gruppen an Zuwanderern		ab 2002
Fertilität	gez ~ Geburtenziffern		$l = 15 - 49$	1991-2002
	frw ~ Geburtenziffern für Mädchen		$l = 15 - 49$	ab 2002
		npgez ~ Niveauparameter der Geburtenziffern	$l = 15 - 49$	ab 2002
	SAEUGW, SAEUGM ~ Säuglinge			1991-2002
		NPGEZ ~ globale Szenariovariable		ab 2002
Bevölkerung	bev _w , bev _m , bev _i ~ Bevölkerungsvektoren		$a = 101$	1991-2002
	BEVM, BEVW, BEVI ~ Bevölkerung weiblich, männlich, insgesamt			1991-2002

Anmerkung: Die Endungen W, M, I der Variablen beziehen sich auf Weiblich, Männlich, Insgesamt.

2.1.3 Mortalität

Zum besseren Verständnis wird eine Sterbetafel mit den im Folgenden auftretenden Variablenbezeichnungen versehen:

Tabelle 2 Sterbetafel und Modellvariablen

Voll- endetes Alter	Sterbe- wahrscheinlichkeit vom Alter x bis x+1		Überlebende im Alter x	Gestorbene im Alter x bis unter x+1	Von den Überlebenden im Alter x		Durchschnittliche Lebenserwartung im Alter x in Jahren
	bis zum Alter x+1 durchlebte Jahre	insgesamt noch zu durchlebende Jahre					
x	q_x	p_x	l_x	d_x	L_x	e_x	l_x
a	$STTA_{a,1}$	$STTA_{a,2}$	$STTA_{a,3}$	$STTA_{a,4}$	$STTA_{a,5}$	$STTA_{a,6}$	$STTA_{a,7}$
0	1						
1	2						
2	3						
3	4						
4	5						
...	...						
95	96						
96	97						
97	98						
98	99						
99	100						
100	101						

$STTA_{a,s}[t]$

Die Sterbeziffern für Frauen $szw_a[t]$ und Männer $szm_a[t]$ werden im Rahmen von Szenarien durch die Niveauparameter $npszw_a[t]$ und $npszm_a[t]$ beeinflusst. Es gilt:

$$(1) \quad szw_a[t] = szw_a[t-1] * npszw_a[t]/1000$$

$$szm_a[t] = szm_a[t-1] * npszm_a[t]/1000$$

mit: $a \in \{1, \dots, 101\}$ und a bezeichnet Personen mit $a-1$ bis unter a Lebensjahren

Die Sterbeziffern werden mittels der Niveauparameter jedes Jahr um einen festen Prozentsatz erhöht. Die Faktoren sind nach Alter und Geschlecht differenziert. Soll keine Veränderung erfolgen, sind die Niveauparameter gleich 1000.

Mit den Sterbeziffern können die Sterbetafeln getrennt nach Geschlecht und 101 Altersjahren a berechnet werden, wobei wiederum das Altersjahr 1 die 0- bis unter 1-Jährigen beschreibt. Zuerst werden die Sterbeziffern in die erste Spalte ($s=1$) der Sterbetafeln ($STTAW_{a,s}[t] \sim$ Frauen, $STTAM_{a,s}[t] \sim$ Männer) eingebucht:

$$(2) \quad STTAW_{a,1}[t] = szw_a[t] \quad " \quad a = \{1, \dots, 101\}$$

$$STTAM_{a,1}[t] = szm_a[t]$$

Anschließend können die Überlebenswahrscheinlichkeiten berechnet werden:

$$(3) \quad STTAW_{a,2}[t] = 1 - STTAW_{a,2}[t] \quad " \quad a = \{1, \dots, 101\}$$

$$STTAM_{a,2}[t] = 1 - STTAM_{a,2}[t]$$

Die dritte Spalte der jeweiligen Sterbetafel enthält die Überlebenden im Alter a , wobei von einer Ausgangsbevölkerung von jeweils 100.000 Personen ausgegangen wird. Personen im Alter 0 bis unter 1 Jahr ($a=1$) werden hier nicht einbezogen:

$$(4) \quad STTAW_{a,3}[t] = STTAW_{a-1,3}[t] * STTAW_{a-1,2}[t] \quad " \quad a = \{2, \dots, 101\}$$

$$STTAM_{a,3}[t] = STTAM_{a-1,3}[t] * STTAM_{a-1,2}[t]$$

Die vierte Spalte der Sterbetafel enthält die Gestorbenen im Alter a bis unter $a+1$. Für alle Altersjahre $a = \{1, \dots, 101\}$ werden die Überlebenden nach Altersjahren $STTA_{a,3}[t]$ mit den Sterbeziffern $STTA_{a,1}[t]$ multipliziert:

$$(5) \quad \begin{aligned} STTAW_{a,4}[t] &= STTAW_{a,3}[t] * STTAW_{a,1}[t] & " a = \{1, \dots, 101\} \\ STTAM_{a,4}[t] &= STTAM_{a,3}[t] * STTAM_{a,1}[t] \end{aligned}$$

Im nächsten Schritt wird die Berechnung der Spalte 5 "Von den Überlebenden im Alter x bis Alter $x+1$ durchlebte Jahre" beschrieben. Dazu müssen die Überlebenden im Alter x zu den Überlebenden des Alters $x+1$ addiert und durch 2 dividiert werden. So erhält man die im Durchschnitt durchlebten Jahre. Dieses entspricht folgender Formulierung: Von den Altersjahren, die ohne Todesfälle durchlebt werden würden ($STTA_{a,3}[t]*2$), werden die Jahre abgezogen, die wegen Todes nicht mehr durchlebt werden können ($STTA_{a,3}[t]*STTA_{a,1}[t]$). Der Vorteil dieser Formulierung ist, dass man auch für das letzte Altersjahr die durchlebten Jahre angeben kann, ohne eine Umstellung des Gleichungszusammenhanges vorzunehmen zu müssen:

$$(6) \quad \begin{aligned} STTAW_{a,5}[t] &= (STTAW_{a,3}[t]*2 - STTAW_{a,3}[t]*STTAW_{a,1}[t])/2 & " a = \{1, \dots, 101\} \\ STTAM_{a,5}[t] &= (STTAM_{a,3}[t]*2 - STTAM_{a,3}[t]*STTAM_{a,1}[t])/2 \end{aligned}$$

Die von den Überlebenden im Alter x noch zu durchlebenden Jahre werden berechnet, indem man beginnend vom höchsten Alter die noch zu durchlebenden Jahre (Spalte 5 der Sterbetafel) addiert. Für die Altersjahre kleiner als $a = 101$ gilt:

$$(7) \quad \begin{aligned} STTAW_{a,6}[t] &= STTAW_{a,5}[t] + STTAW_{a+1,6}[t] & " a = \{1, \dots, 100\} \\ STTAM_{a,6}[t] &= STTAM_{a,5}[t] + STTAM_{a+1,6}[t] \end{aligned}$$

Für das Altersjahre $a = 101$ (Personen im Alter 100 bis unter 101, $x = 100$ in der Sterbetafel des Statistischen Bundesamtes) wird ein abweichendes Verfahren gewählt. Wenn keine Personen älter als 101 Jahre alt werden, müssten sich die Zahlen der 5. und 6. Spalte für das letzte in die Sterbetafel aufgenommene Altersjahr entsprechen. Da das nicht der Fall ist, wird eine Zuschätzung vorgenommen. Um das im vorliegenden Modell auch im Fortschreibungszeitraum zu gewährleisten, wird angenommen, dass das Verhältnis von L_{100} (Von den Überlebenden im Alter x bis zum Alter $x+1$ durchlebte Jahre) und $e_{100} * I_{100}$ (Von den Überlebenden im Alter x insgesamt noch zu durchlebende Jahre) konstant bleibt. Die Verhältnisse wurden aus der Sterbetafel 2000/2002 des Statistischen Bundesamtes berechnet. Es gilt:

$$(8) \quad \begin{aligned} STTAW_{101,6}[t] &= STTAW_{101,5}[5] * 2.5149 \\ STTAM_{101,6}[t] &= STTAM_{101,5}[5] * 2.4199 \end{aligned}$$

Zum Schluss wird die durchschnittliche Lebenserwartung berechnet. Dazu müssen die insgesamt noch zu durchlebenden Jahre (Spalte 6 der Sterbetafel) durch die Überlebenden (Spalte 3 der Sterbetafel) dividiert werden. Es gilt für alle Altersjahre:

$$(9) \quad \begin{aligned} STTAW_{a,7}[t] &= STTAW_{a,6}[t]/STTAW_{a,3}[t] & " a = \{1, \dots, 101\} \\ STTAM_{a,7}[t] &= STTAM_{a,6}[t]/STTAM_{a,3}[t] \end{aligned}$$

2.1.4 Migration

Nachdem die Sterbeziffern szw und szm bestimmt und die Sterbetafeln ergänzt wurden, werden die übrigen Bevölkerungsprozesse betrachtet. Im ersten Schritt werden Wanderungen über die Grenzen der Bundesrepublik getrennt nach Fortzügen und Zu-

zügen sowie nach Alter und Geschlecht berechnet. Es wird zwischen spezifischen und unspezifischen Fortzügen unterschieden.

Für die Entwicklung der **unspezifischen Fortzüge** – Fortzüge, die stets auftreten, ohne dass sie mit bestimmten Gruppen oder Ereignissen in Verbindung gebracht werden können – wird unterstellt, dass analog zum Verfahren des Statistischen Bundesamtes bei den Geburten auch die Fortzugswahrscheinlichkeiten auf die in der Mitte der Periode Lebenden bezogen werden. Daher erfolgt zunächst eine vorläufige Bevölkerungsvorausberechnung ohne Berücksichtigung der Wanderungsbewegungen. Die Anzahl der 0 bis unter 1-Jährigen entspricht dabei denen des Vorjahres. Außerdem wird angenommen, dass Zuwanderer im gleichen Jahr nicht wieder auswandern. Unter diesen Annahmen lässt sich die Bevölkerung getrennt nach Alter und Geschlecht wie folgt berechnen

$$(10) \quad vbev_w_a[t] = bev_{w_{a-1}}[t-1] * STTAW_{a-1,2}[t-1] \quad " a \hat{I} \{2, \dots, 101\}$$

$$vbevm_a[t] = bev_{m_{a-1}}[t-1] * STTAM_{a-1,2}[t-1] \quad " a \hat{I} \{2, \dots, 101\}$$

mit: $a \hat{I} \{1, \dots, 101\}$ Alter, $a = 1$ Personen mit 0 bis unter 1 Lebensjahren
 $vbev_w_a[t] \sim$ Bevölkerungsvektor der Frauen, vorläufig
 $vbevm_a[t] \sim$ Bevölkerungsvektor der Männer, vorläufig
 $STTAW_{a,2}[t], STTAM_{a,2}[t] \sim$ Überlebenswahrscheinlichkeiten für Frauen und Männer

Als Ergebnis entsteht eine Schätzgröße für die Personen, die unter den oben genannten Annahmen für eine Auswanderung in Frage kommen. Als nächstes werden die Fortzugswahrscheinlichkeiten nach Geschlecht und Altersjahren ($fzpw_a[t] \sim$ Frauen, $fzpm_a[t] \sim$ Männer) bestimmt. Die Fortzugswahrscheinlichkeiten können im Rahmen von Szenarien durch Niveauparameter ($npfzw_a[t] \sim$ Frauen, $npfzm_a[t] \sim$ Männer) getrennt nach Altersjahren und Geschlecht beeinflusst werden. Sollen die Fortzugswahrscheinlichkeiten unverändert bleiben, sind alle Niveauparameter gleich 1000. Die Fortzugswahrscheinlichkeiten werden wie folgt mit den Niveauparametern verknüpft:

$$(11) \quad fzpw_a[t] = fzpw_a[t-1] * npfzw_a/1000 \quad " a = \{1, \dots, 100\}$$

$$fzpm_a[t] = fzpm_a[t-1] * npfzm_a/1000$$

Die Niveauparameter werden als über die Jahre gleichbleibender Faktor auf die Fortzugswahrscheinlichkeiten aufgeschlagen. Dieses ist als eine Modellierung des Übergangs zwischen zwei Zuständen zu sehen: Sollen etwa die Fortzugswahrscheinlichkeiten für die Altersjahre 20 bis 40 verglichen mit den Ausgangswerten um 10% in den nächsten 10 Jahren steigen, dann würden durch die Niveauparameter eine jährliche Steigerung um 0,95% erfolgen. Die Niveauparameter sind dann 1009,5. Wenn der vorgegebene Wert 10% erreicht, fällt der Niveauparameter automatisch wieder auf 1000 zurück und die Fortzugswahrscheinlichkeiten sind von da an konstant. Neben dem Gesamtaufschlag (hier 10%) muss also auch das Startjahr und das Endjahr des Übergangs angegeben werden.

Nachdem die Beschreibung der Beeinflussung der Fortzugswahrscheinlichkeiten im Rahmen von Szenarien erfolgte, wird nun die Berechnung der Fortzüge nach Alter und Geschlecht gezeigt:

$$(12) \quad fz_w_a[t] = bev_w_a[t] * fzpw_a[t]/100 \quad " a = \{1, \dots, 100\}$$

$$fz_m_a[t] = bev_m_a[t] * fzpm_a[t]/100$$

Mit dem bisher vorgestellten Vorgehen sind die unspezifischen Fortzüge endogen im Bevölkerungsmodell bestimmt. Darüber hinaus kann eine Aufteilung nach **spezifi-**

schen Fortzugsgruppen vorgenommen werden. Allerdings ist auf Grund der Datenlage bisher keine nach Fortzugsgruppen getrennte Altersstruktur gegeben. Wegen des feststellbaren Zusammenhanges zwischen Fortzügen und Zuzügen bestimmter Gruppen ist diese Differenzierung nach Fortzugsgruppen dennoch sinnvoll. Eine mögliche Formulierung eines solchen Zusammenhanges wird in der folgenden Gleichung dargestellt:

$$(13) \quad D\text{Fortzüge}[t] = \text{Verhaltensfaktor} * D\text{Zuzüge}[t-3];$$

Der Verhaltensfaktor kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Die Faktoren sind dann Teil der Szenarioformulierung. Die bisher umgesetzte Modellformulierung impliziert, dass sämtliche Verhaltensfaktoren Null sind. Anschließend wird die Veränderung der Fortzüge entsprechend der Alterszusammensetzung der Vektoren $fzwa[t]$ und $fzma[t]$ aufgeteilt:

$$(14) \quad D\text{Fortzüge}_a[t] = D\text{Fortzüge}[t] * fz_a[t]/S_a fz_a[t]$$

Schließlich werden diese Veränderungsvektoren der Fortzüge nach Altersjahren $D\text{Fortzüge}_a[t]$ den bereits ermittelten Fortzügen zugeschlagen.

Sodann werden die **Zuzüge** bestimmt. Um ausreichend detaillierte Vorgaben für Simulationen oder Fortschreibungen machen zu können, wird bei den Zuzügen ein zweistufiges Verfahren gewählt. In einem ersten Schritt erfolgt nur eine Trennung nach Geschlecht bei den Wanderungsgruppen. In einem zweiten Schritt wird das Zuwanderungsvolumen insgesamt getrennt nach Geschlecht auf Altersjahre verteilt.

Auch hier kann die Altersstruktur der Zuwanderung wieder getrennt nach Geschlecht durch die Setzung von Niveauparametern ($npzwa[t]$ ~Frauen, $npzma[t]$ ~Männer) beeinflusst werden. Allerdings werden die Niveauparameter anders als bei den Fortzügen auf die Zuwanderungszahlen bezogen. Es ergeben sich folgende vorläufige Zuwanderungen:

$$(15) \quad vzzwa[t] = zwa[t-1] * npzwa[t]/1000 \\ vzzma[t] = zma[t-1] * npzma[t]/1000$$

Wie bei den Fortzügen können auch hier Übergänge zwischen zwei Zeitpunkten modelliert werden. Im Gegensatz zu den Fortzügen beeinflussen die Niveauparameter bei den Zuzügen die Altersstruktur und nicht das Zuwanderungsvolumen.

Im vorliegenden Modell wird das Zuwanderungsvolumen nach 3 Gruppen getrennt nach Geschlecht zerlegt. $ZZMG2[t]$ beschreibt beispielsweise die männlichen Zuzüge der Gruppe 2. Die Zuzüge getrennt nach Geschlecht ergeben sich zu:

$$(16) \quad ZZW[t] = ZZWG1[t] + ZZWG2[t] + ZZWG3[t] \\ ZZM[t] = ZZMG1[t] + ZZMG2[t] + ZZMG3[t]$$

Im Anschluss können die Zuzüge nach Alter und Geschlecht $zwa[t]$ und $zma[t]$ auf die aggregierten Größen $ZZW[t]$ und $ZZM[t]$ skaliert werden:

$$(17) \quad zwa[t] = vzzwa[t] * ZZW[t]/S_a vzzwa[t] \\ zma[t] = vzzma[t] * ZZM[t]/S_a vzzma[t]$$

2.1.5 Bevölkerung

Im Folgenden wird die Bevölkerung für die Altersjahre 2 bis 101 (1-unter 2 Jahre bis zu 100 bis unter 101 Jahre) fortgeschrieben. Dazu wird zu dem Anfangsbestand der

Bevölkerung (31.12. des Vorjahres $t-1$) getrennt nach dem Geschlecht und Alter der Wanderungssaldo des aktuellen Jahres ($zz_a[t] - fz_a[t]$) hinzuaddiert. Von dieser Summe wird die Zahl der Gestorbenen abgezogen. Die bereits im Land lebende Bevölkerung durchlebt bis zu 31.12. des aktuellen Jahres t ein volles Jahr; daher muss für diesen Teil der Bevölkerung die volle Sterbewahrscheinlichkeit des Vorjahres zugrunde gelegt werden. Außerdem muss man beachten, dass die im aktuellen Jahr a -Jährigen im Vorjahr $a-1$ Jahre alt waren. Die Wanderung findet allerdings zur Mitte des Jahres statt; damit kann auch nur die halbe Sterbewahrscheinlichkeit zur Anwendung kommen. Es gilt:

$$(18) \quad bev_w_a[t] = bev_w_{a-1}[t-1] + (zz_w_a[t] - fz_w_a[t]) \\ - (bev_w_{a-1}[t-1] + 0.5 * (zz_w_a[t] - fz_w_a[t])) * STTAW_{a-1,i}[t-1]$$

$$bev_m_a[t] = bev_m_{a-1}[t-1] + (zz_m_a[t] - fz_m_a[t]) \\ - (bev_m_{a-1}[t-1] + 0.5 * (zz_m_a[t] - fz_m_a[t])) * STTAM_{a-1,i}[t-1]$$

" $a \in \{2, \dots, 101\}$

2.1.6 Fertilität

Während die Bestandszahlen der Bevölkerungsvektoren (bev_w , bev_m) auf den 31.12. eines jeden Jahres t bezogen sind, wird für die Geburten angenommen, dass sie in der Mitte des Jahres erfolgen, da die Geburten nicht stichtagsbezogen sind, sondern sich über das gesamte Jahr verteilen. Dieses ist bei den Berechnungen zu berücksichtigen. Die vollendeten Altersjahre $a+1$ der Bestandsvektoren werden mit den nach Lebensjahren gegliederten Geburtenziffern kombiniert.

Im Vorfeld der Geburtenberechnung wird zuerst die Bestimmung der Geburtenziffern im Rahmen von Szenarien beschrieben. Das Vorgehen ist zweistufig. In einem ersten Schritt legt man fest, wie die Geburtenziffern z.B. in 10 Jahren aussehen sollen. So kann die Verschiebung des Lebensjahres der Frauen mit den meisten Geburten vorgenommen werden. In einem zweiten Schritt wird der Übergang in dem dazwischen liegenden Zeitraum beschrieben.

Die Modellierung des Übergangs in den Zwischenjahren erfolgt linear: Ausgehend vom Startjahr $t=AT$ wird der Abstand zwischen den Geburtenziffern des letzten noch nicht geänderten Jahres AT zu der vorgegebenen Geburtenwahrscheinlichkeit des Endjahres ET für jedes Lebensjahr l berechnet ($gez_l[ET] - gez_l[AT]$). Anschließend unterteilt man diese Differenz durch Division mit der Dauer des Übergangs ($ET-AT$) in gleich große Schritte. Die sich ergebende Schrittweite wird mit der Anzahl der bereits vergangenen Jahre des Übergangs ($t-AT$) multipliziert und zum Ausgangswert für die Geburtenziffern $gez_l[AT]$ addiert. Teilt man den entstehenden Wert durch diese Geburtenziffern $gez_l[AT]$, ergibt sich ein Aufschlagsfaktor, mit dem die anfänglichen Geburtenziffern multipliziert werden müssen, um die Geburtenziffern des Jahres t zu erhalten. Dieser Aufschlagsvektor wird mit $npgez_l[t]$ bezeichnet. Es gilt:

$$(19) \quad npgez_l[t] = \{gez_l[AT] + (gez_l[ET] - gez_l[AT]) / (ET-AT) * (t-AT)\} / gez_l[AT]$$

Bei der Vorgabe der Verteilung der Geburtenziffern für das Jahr ET ist darauf zu achten, dass sich die TFR nicht verändert.

Nachdem die Struktur der Geburtenziffern durch die lebensjahrspezifische Niveau-parameter $npgez_l[t]$ angepasst worden ist, ergeben sich vorläufige Geburtenziffern $vgez_l[t]$:

$$(20) \quad vgez_i[t] = gez_i[AT] * npgez_i[t]$$

Neben den lebensjahrspezifischen Anpassungen kann auch das Niveau der Geburtenziffern insgesamt verändert werden, indem man mit dem Faktor $NPGEZ[t]$ multipliziert.

$$(21) \quad gez_i[t] = NPGEZ[t] * vgez_i[t];$$

Anschließend kann die Zahl der Geburten berechnet werden. Um die weiblichen Lebendgeborenen zu ermitteln, werden die Geburtenziffern mit der Sexualproportion (0,48725 Frauen, 0,51275 Männer) multipliziert:

$$(22) \quad frw_l[t] = 0,48725 * gez_i[t]$$

Die Anzahl der weiblichen Säuglinge ergibt sich dann zu:

$$(23) \quad vSAEUGW[t] = S_a \text{ bev}_{w_{a+1}}[t] * frw_{l=a}[t]$$

Es wird im Folgenden berücksichtigt, dass die eingewanderten Frauen im Durchschnitt nur ein halbes Jahr in Deutschland leben, daher wurde auch bisher nur die halbe Sterbewahrscheinlichkeit veranschlagt! Die überlebenden zugewanderten Frauen haben allerdings auch nur ein halbes Jahr Zeit, Kinder zu gebären. Um die bisher zu hohe Anzahl der Geburten zu korrigieren, werden die Kinder der nicht überlebenden Einwanderinnen berechnet:

$$(24) \quad eSAEUGW[t] = S_a (zsw_{a+1}[t] - fzw_{a+1}[t]) * (1 - 0,5 * szw_{a+1}[t]) * 0,5 * frw_{l=a}[t]$$

Die Anzahl der weiblichen Säuglinge ist dann:

$$(25) \quad SAEUGW[t] = vSAEUGW[t] - eSAEUGW[t]$$

Die männlichen Säuglinge ergeben sich unter Berücksichtigung der Sexualproportion zu:

$$(26) \quad SAEUGM[t] = SAEUGW[t] * 1.05233$$

Zum Schluss werden die Säuglinge in den Bevölkerungsvektoren verbucht und die Summe der Säuglinge berechnet:

$$(27) \quad bev_{a=1}[t] = SAEUGW[t]$$

$$bev_{m_{a=1}}[t] = SAEUGM[t]$$

$$(28) \quad SAEUGI[t] = SAEUGM[t] + SAEUGW[t]$$

2.2 ERSTE MODELLRECHNUNGEN

Bei der Auswahl der Szenarien stand die Frage nach der sozioökonomischen Relevanz bestimmter Bevölkerungsgruppen im Focus. Aus Sicht der gesetzlichen Renten-, Kranken- und Pflegeversicherung ist die Entwicklung der Lebenserwartung entscheidend. Die Ausgaben der Sozialversicherungssysteme werden neben anderen Einflussgrößen – Gesundheitszustand, Höhe des Rentenwertes und Anzahl der Beitragsjahre [z.B. Enquete-Kommission, 1998] – von der Entwicklung der Personen der über 60- bzw. der über 65-Jährigen bestimmt. Allerdings sind auch die privaten Renten- und Kapitallebensversicherungen von der demografischen Entwicklung betroffen. Geht die Anzahl der Neuabschlüsse von Lebensversicherungen im Verhältnis zu den zur Auszahlung kommenden Verträgen zurück, sind Anpassungen der Verzinsung unvermeidlich.

Aus demografischer Sicht wird die weitere Entwicklung des Wirtschaftsstandortes Deutschland vor allem durch die zukünftige Entwicklung des Arbeitsangebotes geprägt. Die Personen im erwerbsfähigen Alter stellen eine absolute Obergrenze für das Arbeitsangebot dar. Bisher wird der Lebensabschnitt der Erwerbsfähigkeit für die Altersjahre 15 – 65 festgelegt. Jedoch wird die Frage der Lebensarbeitszeit – allerdings eher aus dem Blickwinkel des Sozialversicherungssystems gesehen – kontrovers diskutiert.

Schließlich stellt sich die Frage nach der Entwicklung des „Humankapitals“. Für das Bildungssystem der Bundesrepublik ist die Besetzung der unteren Altersjahre (6 bis 30) der Bevölkerung mit Hinblick auf die vorzuhaltenden Kapazitäten an Allgemeinbildenden Schulen, Berufsschulen oder universitären Einrichtungen entscheidend. Trotz regional sehr unterschiedlicher Entwicklungen stellt sich die Frage, ob steigende Geburtenziffern, sofern sie denn kommen, zu einer Überförderung des Bildungssystems führen würden.

Vor dem Hintergrund dieser grob skizzierten Fragestellungen wurden vier Szenarien gewählt:

Ausgangspunkt für die Analyse ist ein *Status Quo*-Szenario bis zum Jahr 2050. Es unterstellt, dass die exogenen Größen – Geburtenverhalten, Fortzugsverhalten, Sterblichkeit und Zuwanderung – unverändert bleiben. Dieses Szenario dient als Referenzszenario für alle übrigen Szenarien. Die im Ergebnisteil dargestellten Analysen sind immer als relative oder absolute Abweichung eines Szenarios zum *Status Quo*-Szenario zu sehen.

Das zweite Simulationsszenario *Lebenserwartung* unterstellt einen Anstieg der Lebenserwartung bei Männern und Frauen von jeweils 5 Jahren bis zum Jahr 2050. Dieses entspricht in etwa dem halben Anstieg der Lebenserwartungen Neugeborener im früheren Bundesgebiet in den Jahre 1950 (68,5 Jahre für Frauen und 64,5 Jahre für Männer) bis 2000 (80,9 bzw. 75,1 Jahre). Eine zukünftige Zunahme der Lebenserwartung wird anders als in früheren Jahren nicht mehr durch Absenkung der Säuglingssterblichkeit erreicht werden können. Auch in den Altersjahren bis unter 60 sind die Sterbeziffern schon sehr niedrig; weitere Absenkungen sind eher unwahrscheinlich. Daher wird in diesem Szenario unterstellt, dass die Sterblichkeiten von Personen älter als 60 Jahre zurückgehen. Dabei wird berücksichtigt, dass der Rückgang der Sterblichkeit vor allem bei höheren Altersjahrgängen überproportional ist. So nimmt der Rückgang der Sterblichkeit bis zum Alter 80 zu. Für Altersjahre (80+) geht die Sterblichkeit schrittweise wieder auf ihr altes Niveau zurück, so dass die Sterblichkeiten des letzten Altersjahrganges wieder mit dem des Status Quo-Szenarios übereinstimmen. Die Folge dieses Eingriffes ist, dass im Jahr 2050 erst ab dem Altersjahr 86 ein deutlicher Anstieg der Sterbeziffern zu verzeichnen ist. Dieses bedeutet eine Verschiebung um ungefähr 7 Altersjahre.

Im dritten Szenario wird die Zuwanderung verändert. In den Jahren 1991 bis 2002 schwankte der Wanderungssaldo – Zuzüge abzüglich Fortzüge insgesamt – in Deutschland zwischen 788.000 (1992) und 47.000 (1998). Die Anzahl der Zuwanderer liegt im gleichen Zeitraum sogar zwischen 1,6 Mio. und 0,8 Mio. Im Jahre 2002 – dem letzten Stützzeitpunkt für das Modell – lag die Zuwanderung bei 840.000 Personen. Im Szenario *Zuwanderung* wird unterstellt, dass bis zum Jahr 2015 ein Anstieg auf 1 Mio. Zuwanderer pro Jahr erfolgt. Dieses ist vor dem Hintergrund der Zuwanderungs-

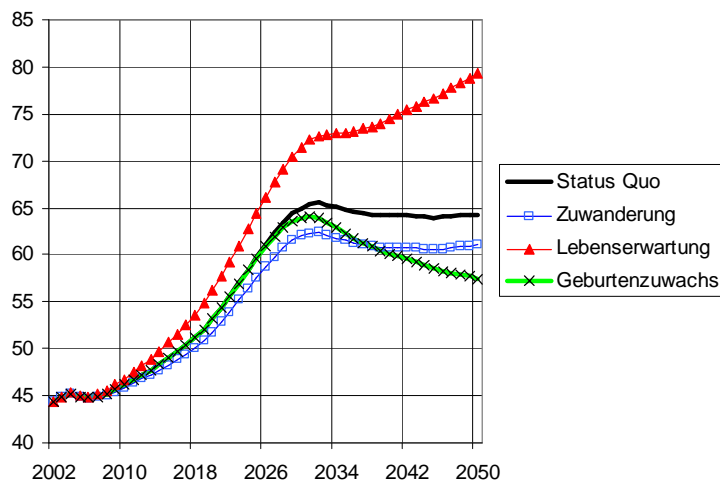
zahlen in den Jahren 1965 bis heute ein hoher Wert, der kaum überschritten werden wird.

Zum Schluss wird eine Veränderung der Geburtenziffern unterstellt. Unter Beibehaltung der Altersstruktur der Geburtenziffern wird die zusammengefasste Geburtenziffer auf das Niveau von 1,9 bis zum Jahr 2015 angehoben. Es wird angenommen, dass auch in Deutschland durch eine Veränderung der gesellschaftlichen Einstellung zu Ehe und Familie bei geeigneter Flankierung durch politische Maßnahmen – Kindertagesstätten, veränderte steuerliche Behandlung von Kindern etc. – in den nächsten 10 Jahren eine solche Anpassung erreicht werden kann. Dieses Szenario wird mit **Geburtenzuwachs** bezeichnet.

2.2.1 Entwicklung der älteren Bevölkerung

Zuerst wird die Entwicklung des Altersquotienten betrachtet. Er ist im vorliegenden Fall als Verhältnis der über-60-jährigen Bevölkerung zu der Bevölkerung im Alter zwischen 20 – 60 definiert.

Abbildung 2 Entwicklung des Altersquotienten in den vier Szenarien – Angaben in Prozent



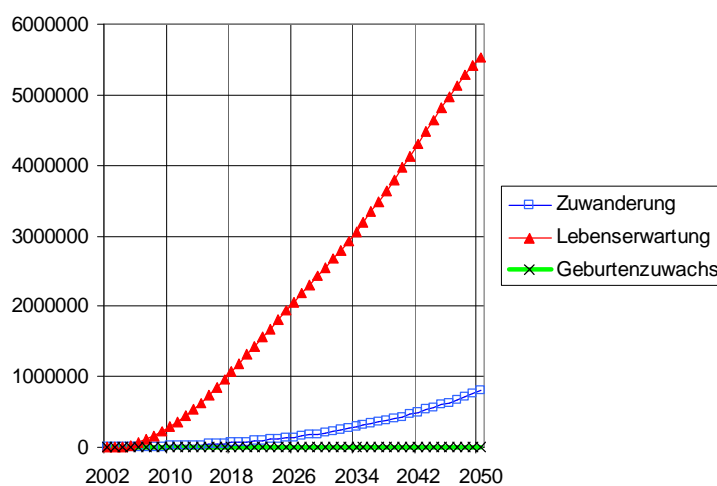
Der Altersquotient der Status Quo-Variante steigt bis zum Jahr 2030 an. Anschließend bleibt er bei ca. 65 (Verhältnis 2 zu 3) liegen. Die Ursache für diese Entwicklung liegt in der Altersstruktur der Bevölkerung. Im Jahr 2002 sind es die Altersjahre 30 – 50, die am stärksten besetzt sind. Die nachfolgenden Jahrgänge sind durchweg kleiner. Die Folge ist, dass in den nächsten 30 Jahren stets mehr Personen die Altersgrenze 60 überschreiten als Personen in die Altersgruppe 20 – 60 eintreten. In den Jahren nach 2030 sind die starken Jahrgänge bereits älter als 60 und gelangen damit ebenfalls in den Bereich der Altersjahre, die eine erheblich höhere Sterblichkeit aufweisen. Daher kommt es trotz einer zunehmenden Verschlinkung der Bevölkerungspyramide zu einer Stabilität des Altersquotienten.

Mit dem gleichen Argument kann auch die Entwicklung des Altersquotienten in den übrigen Szenarien begründet werden. Bei einer zunehmenden Zuwanderung ergibt sich wegen des geringeren Durchschnittsalters der Zuwanderer verglichen mit der inländischen Bevölkerung eine Stabilisierung des Altersquotienten auf einem um ca. 3 Prozentpunkte geringeren Niveau. Die Erhöhung der Geburtenziffern wirkt sich erst in

den Jahren nach 2030 aus, da erst dann größeren Jahrgänge in die Altersgruppe der über 20-Jährigen einrücken. Im Szenario mit einer höheren Lebenserwartung steigt der Altersquotient auf 80. D.h. es wird ein Verhältnis von 4 zu 5 erreicht.

Blickt man auf die absoluten Veränderungen der Bevölkerungszahlen in den Altersjahren über 65 (Abbildung 3), fällt vor allem der außerordentliche Anstieg der älteren Bevölkerung im Szenario Lebenserwartung auf. Im Jahr 2050 wird die Anzahl der über 65 Jährigen um ca. 5,5 Mio Personen größer sein als im Status Quo-Szenario. Bezogen auf die Bevölkerungszahl in 2002 sind das ca. 8%. Auch im Zuwanderungsszenario wächst die Anzahl der über 65-Jährigen. Allerdings fällt hier der Zuwachs mit knapp 1 Mio. Personen geringer aus.

Abbildung 3 **Veränderung der Bevölkerung älter als 65 im Vergleich zum Status Quo-Szenario**



Die ökonomischen Implikationen dieser Entwicklung sind erheblich. Ein Anstieg der Lebenserwartung ist mit Veränderungen der Bevölkerungsstruktur verbunden. Dieses führt für das Umlageverfahren der gesetzlichen Rentenversicherung bei einer unveränderten Anzahl von sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten zu steigenden Ausgaben und damit zu Beitragssteigerungen oder zu einer weiteren Reduktion der Rentenzahlungen (z.B. Breyer 2000, Wolter 2002). Die Auswirkungen auf Arbeitskosten aber auch auf die Verteilung der Einkommen sind erheblich. Gleichzeitig werden auch die gesetzlichen Pflege- und Krankenversicherungen Kostensteigerungen oder Leistungskürzungen erleiden.

Allerdings sind nicht nur die öffentlichen Sicherungssysteme davon betroffen. Bedenkt man, dass die Lebensversicherungen zum Teil frühestens mit dem Beginn der Berufstätigkeit abgeschlossen werden und die Auszahlungszeitpunkte bei Kapitallebensversicherungen teilweise auf das 65 Lebensalter gelegt werden, sind weitere Reduktionen der garantierten Verzinsung vorstellbar. Die Anzahl der Verträge, die zu einer Auszahlung führen, wird bei unverändertem Verhalten auf eine geringer werdende Anzahl von Neuabschlüssen stoßen (Gruber 2003, S. 14).

Wer hofft, seinen Lebensabend durch eine Immobilie bestreiten zu können, mag ebenfalls enttäuscht werden. Dem Rückgang der Bevölkerung wirkt ein Anstieg der Haushaltszahlen entgegen, da die durchschnittliche Personenzahl pro Haushalt in den letzten Jahren kontinuierlich zurückging. Es ist zu erwarten, dass dieser Trend weiter

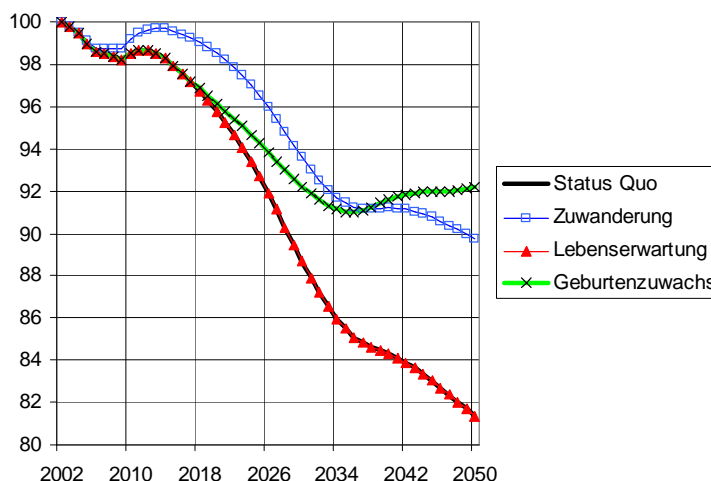
anhält, da Einpersonenhaushalte mit zunehmendem Alter wieder wahrscheinlicher werden. Dieses kann dann zu einer Verzögerung des Rückgangs der Wohnungsnachfrage führen (Just 2003).

2.2.2 Entwicklung der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter

Wichtig für die Entwicklung des Arbeitsmarktangebotes ist die Anzahl der Personen im erwerbsfähigen Alter. Sie legt die maximal mögliche Anzahl an Erwerbstätigen fest. Neben der Bevölkerungsentwicklung sind aber auch die gewünschte Erwerbsbeteiligung und die gewünschte Dauer der Beschäftigung in Stunden wichtig: Je geringer die Erwerbsbeteiligung und die durchschnittliche Arbeitszeit ist, desto geringer wird das Arbeitsangebot.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter für die vier Szenarien. Dabei ist zu bedenken, dass das Szenario mit der höheren Lebenserwartung zu der gleichen Lösung führt wie das Status Quo-Szenario, da die Steigerung der Lebenserwartung erst ab höheren Altersstufen einsetzt. Deutlich zu erkennen ist der rasante Rückgang in diesen beiden Szenarien. Bis zum Jahr 2027 schrumpft die Bevölkerungsgruppe um ca. 10 Prozentpunkte. 24 Jahre später gehen noch einmal ca. 10 Prozentpunkte verloren.

Abbildung 4 Entwicklung der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter (2002 = 100)



Eine höhere Zuwanderung kann kurz- und mittelfristig die Besetzungszahlen der betreffenden Altersgruppen stabilisieren. Der langfristige Rückgang wird dadurch allerdings nur verschoben. Lediglich steigende Geburtenziffern sind in der Lage, ab dem Jahr 2030 den Rückgang zu stoppen.

Aus dieser Entwicklung lässt sich schließen, dass für eine mittel- bis langfristige Stabilisierung der Erwerbsbevölkerung nur eine Kombination aus steigenden Geburtenziffern und zunehmender Wanderung sorgen kann. Außerdem wird sich die Frage stellen, ob die Erwerbsphase nicht verlängert werden sollte. In einer Situation, in der weder die Zuwanderung steigt noch die Geburtenziffern zunehmen, kann durch eine Ausweitung der Erwerbsphase gegengesteuert werden.

2.2.3 Entwicklung der Geburten

Zum Schluss werden die Auswirkungen der Szenarien auf die Entwicklung der Geburten betrachtet. Dabei wird das Szenario mit einer gestiegenen Lebenserwartung vernachlässigt, da in diesem Szenario die steigende Lebenserwartung erst für Frauen jenseits des gebärfähigen Alters gilt.

Abbildung 5 Entwicklung der Geburtenzahlen (2002 = 100)

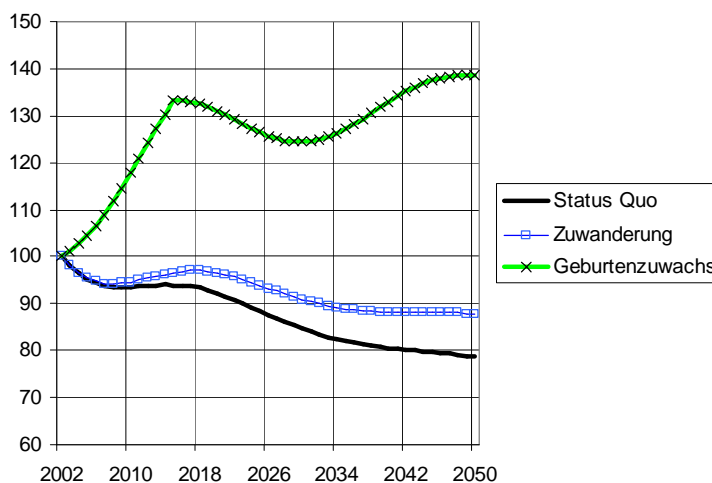


Abbildung 5 zeigt einen deutlichen Rückgang der Geburtenzahlen im Status Quo-Szenario. Diese Entwicklung ist nicht auf zurückgehende Geburtenziffern zurückzuführen, sondern auf die langsam schrumpfende Zahl der Frauen im gebärfähigen Alter (15 – 49). Bei einer zusammengefassten Geburtenziffer von 1,34 im Jahr 2002 bringt jede Frau im Durchschnitt 1,34 Kinder während ihres Lebens zur Welt. Damit die Anzahl der Frauen stabil bleibt, müsste wegen der Sexualproportion – von 1000 geborenen Kindern sind nur 487 weiblichen Geschlechts – eine zusammengefasste Geburtenziffer von 2,1 erreicht werden. Im Ergebnis wird die Anzahl der Geburten im Status Quo-Szenario im Jahr 2050 um über 20% kleiner sein als heute. Die vermehrte Zuwanderung führt zu einem Anstieg der Geburtenzahlen, weil sich die zugezogenen Frauen in der Regel im gebärfähigen Alter befinden. Da auch in diesem Szenario konstante Geburtenziffern unterstellt werden, kann sogar eine Unterschätzung der Geburtenzahlen vorliegen, weil die Zuwanderer ihr Fertilitätsverhalten aus ihren Heimatländern mitbringen. Allerdings ist eine Anpassung an das deutsche Gebärverhalten zu erwarten. Der Geburtenrückgang kann in diesem Szenario wenigstens langfristig nicht aufgehoben werden. Im Jahr 2050 werden ca. 10% weniger Kinder geboren als heute. Zum Schluss die Wirkungen des eher unwahrscheinlichen Szenarios mit steigenden Geburtenziffern: Die Anzahl der Geburten steigt hier bis zum Jahr 2050 um knapp 40%.

Die Auswirkungen auf die Bereitstellung von Kinderbetreuungseinrichtungen und die Lehrerversorgung im allgemeinbildenden Schulsystem sind erheblich. Wenn sich die Geburtenziffern nicht steigern lassen, werden Lehrer, die heute in den Dienst treten, bei einer unveränderten regionalen Verteilung der Bevölkerung in 10 – 20 Jahren auf eine um 10% geringere Schülerschaft treffen. Kommen regionale Verschiebungen hinzu – Jüngere verlassen wegen Arbeitsplatzmangel die fünf neuen Länder – dann wird es zu regionalen Überlastungen von Schulen kommen, während gleichzeitig in anderen Regionen Schulen geschlossen werden.

2.3 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND WEITERE ARBEITEN

Die dargestellte Modellierung der Bevölkerungsfortschreibung folgt im Wesentlichen der Modellierung des Statistischen Bundesamtes. Unterschiede in den Ergebnissen sind damit vor allem auf die Vorgaben für die exogenen Größen des Bevölkerungsmodells zurückzuführen.

Wer die Entwicklung der Bevölkerung in den dargestellten Szenarien für zu pessimistisch hält, sollte bedenken, dass das Status Quo-Szenario lediglich die heutige Situation fortschreibt. D.h. der Wanderungssaldo ist über den gesamten Zeitraum positiv. Da die Bevölkerung schrumpft, lässt sogar die Anzahl der Fortzüge nach und der Wanderungssaldo steigt. Außerdem könnte für die Entwicklung der Geburtenziffern auch ein Rückgang auf 1,2 unterstellt werden. Lediglich in den letzten Jahren ist eine Stabilisierung der Geburtenziffern zu beobachten gewesen. Ob damit schon der langfristige Trend gebrochen ist, bleibt abzuwarten. Auch der Anstieg der Lebenserwartung wird von einigen weitaus schneller gesehen als im Szenario Lebenserwartung beschrieben. Ein „Schreckens“-Szenario könnte also wie folgt aussehen: Die Zuwanderung und damit der Wanderungssaldo gehen mit dem Rückgang der Zuwanderung von Russlanddeutschen auf nahezu Null zurück, die Geburtenziffern sinken weiter allerdings langsamer als in den Jahren zuvor und Überlebenswahrscheinlichkeiten werden wegen eines wünschenswerten technischen Fortschritts weitaus schneller wachsen als erwartet. Die Auswirkungen auf die Altersstruktur und die Bevölkerungszahl insgesamt wären deutlich dramatischer als im Status Quo-Szenario beschrieben.

Ein wesentliches Ergebnis der Szenarien ist, dass nur zunehmende Geburtenraten eine Alterung der Bevölkerung nachhaltig verhindern können. Aus der Sicht des Arbeitsmarktes kann eine vermehrte Zuwanderung nur kurz- und mittelfristig für eine Kompensation fehlender heimischer Arbeitskräfte sorgen. Langfristig ist jedoch der deutliche Rückgang der Personen im erwerbsfähigen Alter nicht aufzuhalten.

Dem Bevölkerungsmodul fehlt die wünschenswerte Trennung der Bevölkerung nach Personen mit und ohne Migrationshintergrund. Dieses liegt an den bisher nicht zur Verfügung stehenden Daten. Die offiziellen Statistiken erfassen nur den in seiner Aussagefähigkeit beschränkten Tatbestand der Nationalität. Durch die Änderung des Staatsbürgerrechtes sind Veränderungen von z.B. Geburtenziffern der ausländischen Bevölkerung nicht mehr interpretierbar. Wichtige Ergänzungen des vorliegenden Datensatzes könnten durch die Auswertungen von Mikrodatensätzen erlangt werden.

3 ARBEITSMARKT

3.1 STAND DER ARBEITEN

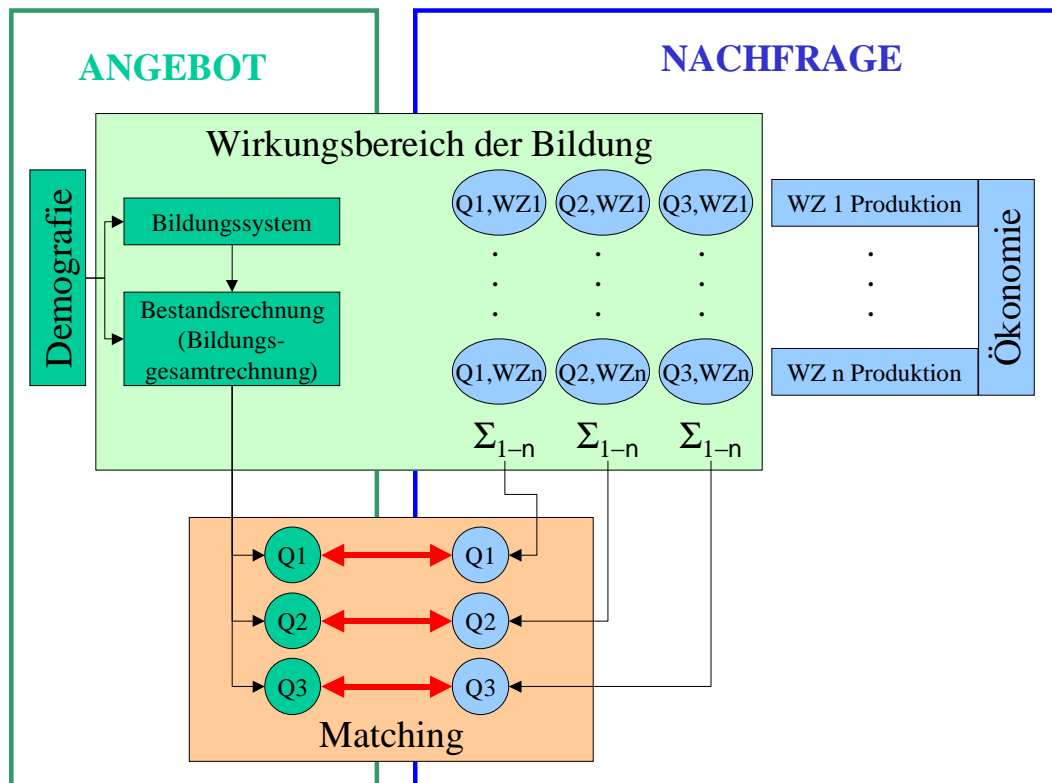
Im Gegensatz zum Bevölkerungsmodul ist für die Modellierung des Arbeitsmarktes im Hinblick auf Qualifikationen noch keine vollständige Umsetzung erfolgt. Dieses liegt vor allem an der noch nicht hinreichenden Datenverfügbarkeit. Teilweise lagen nur einzelne Zeitpunkte bestimmter Datensätze vor; teilweise standen die Daten der Kooperationsgruppe gar nicht zur Verfügung.

Daher wird im Folgenden zuerst eine Konzeption vorgestellt, die einen umfassenden Modellierungsansatz beschreibt. Es folgt eine Beschreibung des bisher Umsetzbaren, Ihr schließt sich eine erste Auswertung an, die die Entwicklung der Nachfrage und des Angebotes nach Qualifikationen für das Status Quo-Szenario der Bevölkerungsentwicklung zeigt.

3.2 KONZEPTION EINES QUALIFIKATIONSBEZOGENEN ARBEITSMARKTES

Grundsätzlich stellt sich die Frage nach der Segmentierung des Arbeitsmarktes. In der aktuellen INFORGE-Version (Distelkamp et al. 2003a), die den ökonomischen Kern von PANTA RHEI V¹ (Distelkamp et al. 2003b) darstellt, wird davon ausgegangen, dass die Arbeitskraft ein homogenes Gut ist. D.h. jeder Erwerbstätige kann in jedem Wirtschaftsbereich eingesetzt werden. Die Arbeitsnachfrage ist also lediglich nach Wirtschaftsbereichen differenziert. Das Arbeitsangebot, dargestellt durch das Erwerbspersonenpotential, ist ebenfalls homogen. Erst die Einbeziehung des Bildungssystems und die Differenzierung der Arbeitsnachfrage z.B. nach Qualifikationsmerkmalen führen hier zu einer genaueren Betrachtung. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über mögliche Zusammenhänge von Demografie, Bildung und Ökonomie aus Sicht des Arbeitsmarktes. Dabei werden zur Wahrung der Übersichtlichkeit nur drei Qualifikationen unterschieden.

Abbildung 6 Schematische Darstellung des Arbeitsmarktes



Die Bevölkerung der unteren Jahrgänge (6 – ca. 35) wird im Bildungssystem beschult, erhält eine Berufsausbildung oder wird universitär gebildet. Die Abgänger des

¹ Die aktuelle PANTA RHEI VI Version konnte noch nicht berücksichtigt werden, da sie erst im Oktober 2004 fertig gestellt wurde.

Bildungssystems verändern die Anzahl und auch die Zusammensetzung all derer, die auf dem Arbeitsmarkt ihre Arbeitskraft anbieten. Die bisherigen Absolventen des Bildungssystems sind den demografischen Prozessen der Sterblichkeit und der Migration unterworfen. Außerdem können sie ihren Bildungsstand verändert haben (Umschulungen, Weiterbildung, Dritter Bildungsweg etc.). Diese Übergänge werden durch die Bildungsgesamtrechnung des IAB (Reinberg, Hummel 2002) beschrieben. Auf der Angebotsseite ergeben sich dann die vorhandenen Qualifikationen.

Auf der Nachfrageseite stehen die Unternehmen, die nach den Wirtschaftszweigen WZ1 - WZn gegliedert sind. Sie fragen u.a. in Abhängigkeit von ihrer Produktion, der Lohnsituation des Wirtschaftszweiges und der Lohnspreizung zwischen den Qualifikationsniveaus Arbeitskräfte in den drei Qualifikationsstufen nach. Aggregiert man über die Wirtschaftszweige, ergeben sich die quantitativen Nachfragen nach den hier betrachteten Qualifikationsniveaus. Dabei ist auch eine detailliertere Betrachtung möglich, in der zuerst eine Differenzierung der Nachfrage der Wirtschaftsbereiche nach Tätigkeiten erfolgt, die dann wiederum durch eine Übergangsmatrix in Qualifikationen z.B. laut ISCED überführt werden.

Nun stehen sich die angebotenen und die nachgefragten Qualifikationen gegenüber. Nur in Ausnahmefällen entsprechen sich die Quantitäten gewünschter und vorhandener Qualifikationen. Die in der Regel nicht geräumte Marktsituation führt zu Ausgleichsmechanismen (Lohnveränderungen, Zuwanderung, Änderungen der Ausbildungsschwerpunkte des Bildungssystems etc.), die kurz-, mittel- oder langfristig wirken können.

Der Wirkungsbereich der Bildung ist nicht nur auf die öffentliche Ausbildung beschränkt. Vielmehr sind auch die Betrieben daran interessiert, die Qualifikation der Beschäftigten durch Weiterbildung zu erhalten oder zu verbessern.

3.2.1 Gewünschtes Arbeitsvolumen nach Qualifikationen (ISCED)

Ausgangspunkt für die Ermittlung des gewünschten Arbeitsvolumens ist die demografische Entwicklung. Die Bevölkerung durchläuft in jungen Altersjahren das deutsche Bildungssystem und erzielt Bildungsabschlüsse. Dabei ist die einmalige Erzielung eines Abschlusses nicht das Ende des institutionellen Bildungswesens. Vielmehr sind nach der Absolvierung allgemeinbildender Schulen berufliche Weiterbildungen möglich. Außerdem sind auch die Schulabschlüsse nicht festgelegt: Durch Schulwechsel oder nachträgliche Qualifizierungen sind höhere Abschlüsse erreichbar. Gleiches gilt für die berufliche Bildung. Ausgehend von einer Ausbildung innerhalb des Dualen Systems können über eine Meisterprüfung ein Universitätsabschluss und eine anschließende Promotion erfolgen. Diese Übergänge werden z.Z. in Deutschland durch die Bildungsgesamtrechnung (BGR) des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung erfasst (Reinberg, Hummel 2002).

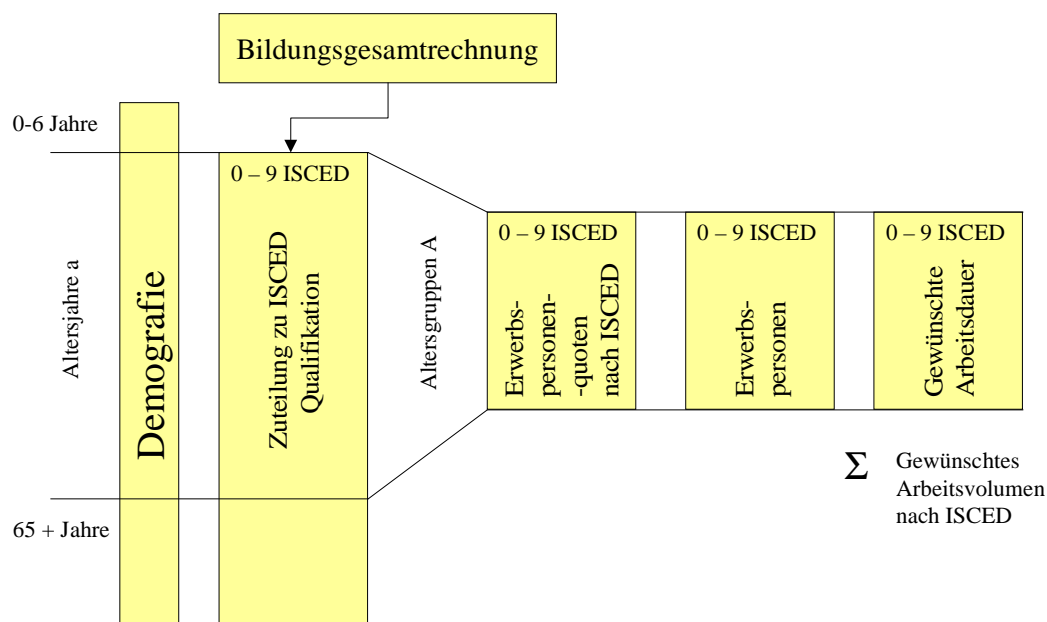
Auf Grund einer internen Auswertung des Mikrozensus (MZ) durch das Statistische Bundesamt, liegen Matrizen nach Alter und ISCED - Gruppen getrennt für Frauen und Männer vor, die jeder Person eine bestimmte Qualifikation zuordnen. Die ISCED Gruppen umfassen:

ISCED 0 ~ Kinder im Vorschulalter ohne Abschluss

- ISCED 1 ~ Kinder in allgemeinbildenden Schulen und Erwachsene ohne Abschluss
- ISCED 2 ~ Hauptschul- bzw. Realschulabschluss, ohne beruflichen Abschluss bzw. mit Anlernausbildung
- ISCED 3A ~ Fachhochschul- oder Hochschulreife, kein beruflicher Abschluss
- ISCED 3B ~ Haupt- bzw. Realschulabschluss, abgeschlossene Lehrausbildung
- ISCED 4A ~ Fachhochschul- oder Hochschulreife, abgeschlossene Lehrausbildung
- ISCED 5A ~ Fachhochschul- bzw. Hochschulabschluss
- ISCED 5B ~ Fachschulabschluss
- ISCED 6 ~ Promotion

Der Bildungsgesamtrechnung käme insbesondere die Aufgabe der Fortschreibung dieser Matrizen zu. Mittels dieser Matrizen kann dann eine Verteilung der Bevölkerung auf Qualifikationen vorgenommen werden.

Abbildung 7 Ermittlung des gewünschten Arbeitsvolumens nach Qualifikationen (ISCED)



Im nächsten Schritt wird die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter (15 – 65) nach Qualifikationen zu Altersgruppen zusammengefasst. Dabei werden die Altersgruppen entsprechend der für die Erwerbsbeteiligung relevanten Altersjahre gebildet. D.h. vor allem die Altersjahre des Berufseinstiegs (15-25) und des Berufsausstiegs (55 – 65) werden in kleineren Altersgruppen erfasst. Die dazwischen liegenden Altersjahre werden jeweils zu 10 Jahre umfassenden Altersgruppen aggregiert.

Um die Anzahl der Erwerbspersonen nach Altersgruppen und Qualifikationen zu ermitteln, sind spezifische Erwerbspersonenquoten, die Auskunft über den Wunsch nach Erwerbsbeteiligung geben, notwendig. Eine Trennung nach Geschlecht ist wegen der erheblichen Unterschiede zwischen Frauen und Männern bedeutsam. Als Datenquelle bieten sich Mikrodatensätze wie z.B. das Sozioökonomische Panel des DIW (SOEP) oder der Mikrozensus (MZ) des Statistischen Bundesamtes an. Bei 10 Altersgruppen und 10 Qualifikationsstufen sind jeweils 100 Erwerbspersonenquoten für beide Geschlechter zu ermitteln. Dabei ist zusätzlich zu prüfen, ob sich auch Zeitreihen aus den Mikrodatensätzen ermitteln lassen. Zeitreiheninformationen würden für die Erstellung von Szenarien wichtige Informationen liefern. Z.z. liegen Auswertungen

des Mikrozensus und des SOEP für das Jahr 2000 vor. Damit ist die Möglichkeit solche Datensätze zu heben gegeben. Inwieweit Zeitreihen ermittelbar sind, bleibt abschließend zu prüfen. Allerdings weisen bereits gesichtete Informationen darauf hin, dass Zeitreihen ermittelt werden können.

Sofern Zeitreihen erhoben werden können, stellt sich die Frage nach der Fortschreibung. Dafür kommen mehrere Möglichkeiten in Frage: (1) Die Entwicklung der Erwerbsquoten kann als das Ergebnis von Szenarien gesehen werden. So können die Auswirkungen von politischen Maßnahmen und deren vermutete Wirkung auf die Erwerbsbeteiligung überprüft werden. (2) Ferner kann eine Trendfortschreibung der Erwerbsquoten erfolgen. (3) Schließlich kann auch ein an die Arbeiten des IAB angelehntes Verfahren in Betracht gezogen werden. Dort werden Erwerbsquoten unter anderem durch die konjunkturelle Entwicklung erklärt (Fuchs 2002).

Durch die Kombination der Erwerbspersonenquoten und der Bevölkerung nach Qualifikationen erhält man die Anzahl der Erwerbspersonen nach Qualifikationen. An dieser Stelle ist das Arbeitsangebot wenigstens gemessen in Personenzahlen festgelegt. Allerdings ist die Entscheidung über Vollzeit- oder Teilzeitbeschäftigung noch nicht getroffen worden. Daher werden – nach Geschlecht getrennt – für die Erwerbspersonen nach Altersgruppen und Qualifikationen die gewünschten Arbeitszeiten benötigt. Diese Arbeitszeiten sind dann auch wichtige Einflussgrößen für ein Zeitverwendungsmodul.

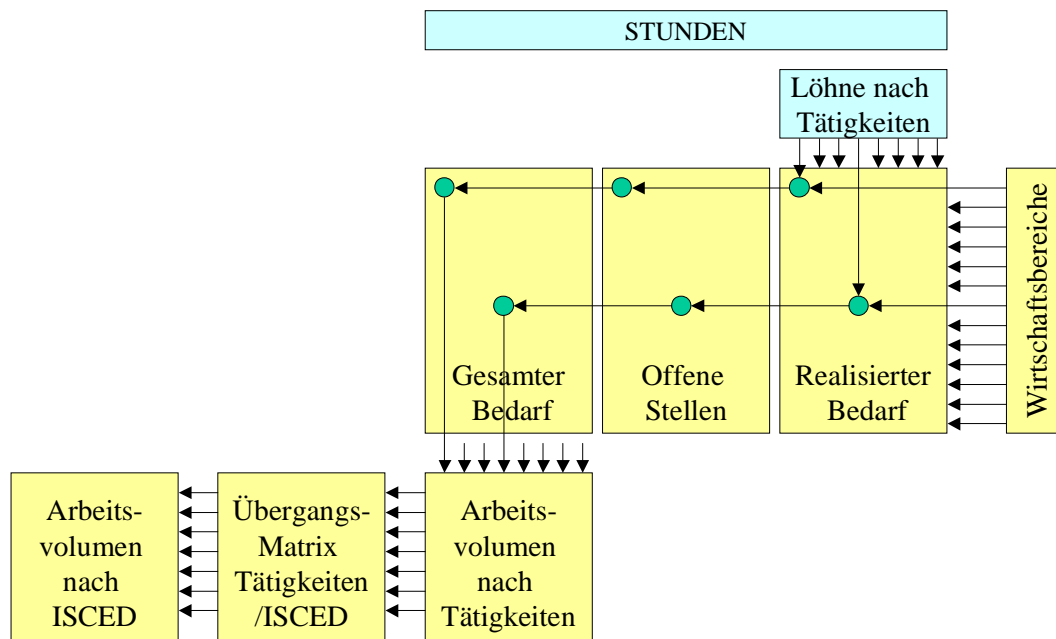
Erste Auswertungen des SOEP zeigen allerdings, dass sich mehr als die Hälfte aller Erwerbstätigen geringere Arbeitszeiten wünschen. Es kann daher zu einer deutlichen Reduktion des Arbeitsangebotes in Stunden kommen. Daher sollte überlegt werden, ob nicht die tatsächlichen Arbeitszeiten im Sinne von offenbaren Präferenzen in die Berechnung Eingang finden sollten. Als Datenquelle für Jahresarbeitszeiten bietet sich der Rückgriff auf Mikrodatsätze an. Die benötigten Informationen können zumindest dem Mikrozensus (MZ) entnommen werden. Ebenfalls ist die Ermittlung von Zeitreihen hilfreich für die Bildung von Szenarien. Z. z. liegen die realisierten durchschnittlichen Stundenzahlen nach Altersgruppen und Qualifikationen vor. Diese Daten gehen auf interne Auswertungen des Statistischen Bundesamtes zurück.

Kombiniert man die Erwerbspersonen nach ISCED, Alter und Geschlecht mit den jeweiligen gewünschten Stundenzahlen, ergibt sich das Arbeitsangebot nach Qualifikationen der ISCED.

3.2.2 Unternehmensnachfrage nach Arbeitsvolumen nach ISCED

Das Modell INFORGE in seiner Erweiterung PANTA RHEI liefert Prognosen der Produktion nach 59 Wirtschaftsbereichen in der Wirtschaftszweiggliederung. Diese Information dient als Grundlage zur Ermittlung des Arbeitskräftebedarfs der Wirtschaft.

Abbildung 8 Modellierung der Arbeitsnachfrage auf Stundenbasis



Ausgehend von der Produktion der Wirtschaftsbereiche wird der Arbeitsinput - also die Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden der Erwerbstätigen - festgelegt. Von einer Trennung nach z.B. Selbständigen und sozialversicherungspflichtig Beschäftigten wird in der folgenden Beschreibung aus Vereinfachungsgründen abgesehen. Gleichwohl ist die Erfassung unterschiedlicher Formen der Erwerbstätigkeit zentral, sie darf daher nicht unberücksichtigt bleiben.

In einem einfachen manpower-approach wird der Bedarf an Arbeitsstunden einer Branche als Funktion des Reallohnes nach Art der Tätigkeit und der Produktion gesehen. Damit gehen Aspekte sowohl des Unternehmenskalküls als auch der Beschäftigungssituation in die funktionale Beziehung ein. Als zusätzliche Einflussgrößen sind Trends denkbar, die die technologische Entwicklung und damit die Anforderung an die Qualität des Faktors Arbeit repräsentieren. Im Ergebnis wird der realisierte Bedarf nach Tätigkeiten eines jeden Wirtschaftsbereiches fortgeschrieben. Die verwendete Gliederung der Tätigkeiten könnte sich an die der IAB/Prognos Studien anlehnen (Dostal, Reinberg, Schnur 2002, S. 552). Die Daten für die Untersuchungen des IAB gehen auf den Mikrozensus zurück und sind damit grundsätzlich zugänglich.

Allerdings können die Unternehmen in der Regel nicht ihren gewünschten Bedarf decken. Es verbleibt also stets eine Anzahl offener Stellen, die auch nicht unterjährig zum Ausgleich gebracht werden können. Aus Mikrodatsätzen sind nach Wirtschaftsbereichen getrennt Aufschläge für diese offenen Stellen ermittelbar. Wird die realisierte Arbeitsnachfrage eines Wirtschaftsbereichs nach Tätigkeiten mit diesem Aufschlag versehen und eine Aggregation nach Wirtschaftsbereichen vorgenommen, entsteht die Anzahl der offenen Stellen nach Tätigkeiten.

Fasst man das realisierte Arbeitsvolumen mit dem der offenen Stellen zusammen, ergibt sich der Gesamtbedarf der Betriebe nach Arbeitsstunden und Tätigkeiten getrennt nach Wirtschaftsbereichen. Anschließend kann durch Aggregation über die Wirtschaftsbereiche das Arbeitsvolumen nach Tätigkeiten ermittelt werden. Mit diesem Zwischenergebnis ist allerdings kein Vergleich mit der Angebotsseite möglich, da dort nur eine Gliederung nach ISCED-Qualifikationen vorliegt. Daher werden die ag-

geregigten Tätigkeiten mit einer „Übergangs“-Matrix in Qualifikationsniveaus umgesetzt.

Die Umschlüsselung von Tätigkeiten auf Qualifikationen ist reizvoll, weil die Veränderungen der Struktur der Arbeitsnachfrage nach Qualifikationen auch vor dem Hintergrund der Besetzung bestimmter Arbeitsplätze diskutiert werden könnte. Die Matrix enthält Angaben darüber, welche Anforderungen Betriebe an die Arbeitskräfte stellen, wenn diese eine bestimmte Tätigkeit ausüben sollen. Nach Angaben des IAB liegen für eine solche Modellierung ebenfalls Daten vor.

Die eben vorgestellte Konzeption der Arbeitsnachfrage zeichnet sich durch umfangreiche Datenerfordernisse aus. Grundsätzlich bieten die Statistiken des Statistischen Bundesamtes (Mikrozensus) und die Erhebungen des IAB die Möglichkeit, die notwendigen Datensätze zu heben.

3.2.3 Matching

Nachdem das Angebot an Arbeitsstunden nach Qualifikationen und die jeweils dazugehörigen Arbeitsnachfragen ermittelt worden sind, können beide gegenübergestellt werden. Man betrachtet letztlich Arbeitsmärkte nach Qualifikationen. Eine Markträumung - selbst nur bei einem Teilmarkt – ist allenfalls zufällig erreichbar. Dieses wäre nur dann möglich, wenn etwa die Arbeitnehmer in ihrem Arbeitsangebotsverhalten volle Markttransparenz hätten und demnach das Verhalten der Unternehmen vollständig antizipierten. D.h. auch, Personen mit gleichen Qualifikationen müssten sich beim Mangel an Arbeitsplätzen mit ihrer Qualifikation im Vorfeld untereinander absprechen, wer zurücksteht und wer arbeiten geht. Dieses ist rein organisatorisch niemals leistbar.

Gleichwohl werden die meisten Arbeitsplätze, die die Unternehmen besetzen wollen, auch besetzt. Im Folgenden unterstellen wir daher „Labourqueuing“. Was das für unsere Konzeption bedeutet, wird im Einzelnen erläutert.

Wie bereits beschrieben, werden für jeden Arbeitsmarkt die Anzahl der offenen Stellen (OS_Q) und die realisierte Arbeitsnachfrage (AN_Q) nach Stunden ermittelt. Diese stehen dem Arbeitsangebot nach Stunden (AA_Q) gegenüber. Es sind grundsätzlich zwei Ergebnisse dieses Vergleichs denkbar (sieht man von der zufälligen vollständigen Übereinstimmung ab).

Fall 1: $AA_Q > AN_Q + OS_Q$:

In einer solchen Situation herrscht ein Überangebot an Arbeitszeit der entsprechenden Qualifikation Q . Die Folge davon ist Arbeitslosigkeit.

Fall 2: $AA_Q < AN_Q + OS_Q$:

In einer solchen Situation ist die Arbeitszeitnachfrage größer als das Arbeitsangebot. Die Unternehmen können die gewünschten Arbeitsinputs nicht aus dieser Qualifikationsstufe decken.

Als ein erstes Regulativ des Arbeitsmarktes ist die Lohnentwicklung zu sehen. Damit kommt man zur Beschreibung der Lohnfunktion. Die Löhne sind eine empirisch ermittelbare Funktion der durchschnittlichen Produktivitätsentwicklung, der Preisent-

wicklung und der spezifischen Arbeitsmarktsituation nach Qualifikationen. Eine solche Spezifizierung würde im Fall 1 zu einem geringeren Lohnanstieg oder gar zu einem Rückgang des Lohnes führen. Als Folge davon wird die Arbeitsnachfrage der Unternehmen nach dieser spezifischen Qualifikation auf Grund des oben beschriebenen Zusammenhanges steigen. Bei einer solchen Modellierung sind Rigiditäten der Lohnentwicklung (z.B. Mindestlöhne, Tariflöhne) zu berücksichtigen. Z.B. kann angenommen werden, dass die Gewerkschaften Lohnsenkungen verhindern können. In jedem Falle kommt es zu einer Annäherung von Angebot und Nachfrage. Für Fall 2 gilt Entgegengesetztes.

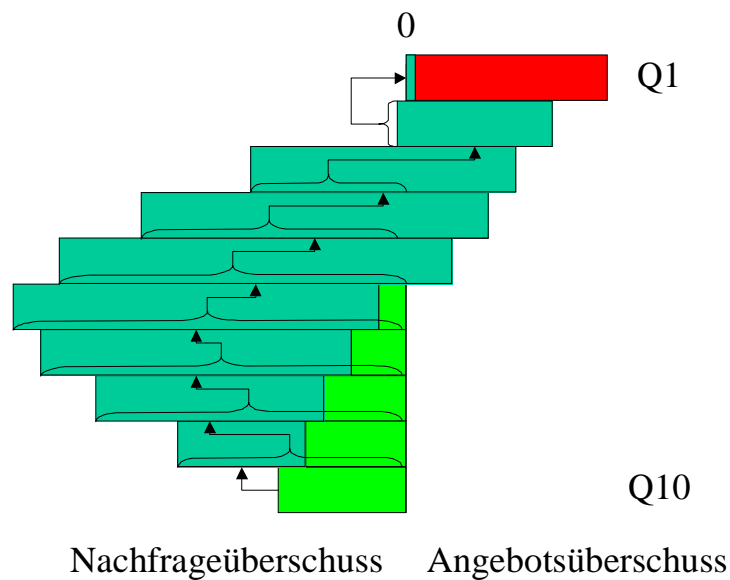
Es ist allerdings nicht zu erwarten, dass damit ein Ausgleich von Angebot und Nachfrage jederzeit möglich ist. Daher wird in einem zweiten Schritt die „Fehlbesetzung“ von Stellen angenommen. D.h. die Unternehmen werden sich überlegen, ob sie bei fehlenden Arbeitskräften einer bestimmten Qualifikation nicht auf Arbeitskräfte der nächst tieferen Stufe zurückgreifen und diese Arbeitskräfte dann weiterbilden. Allerdings kann diese Weiterbildung nicht beliebig erfolgen. Vielmehr wird für jede Qualifikation von einer bestimmten Weiterbildungskapazität ausgegangen. Sollte selbst unter Berücksichtigung der Weiterbildung eine vollständige Besetzung nicht möglich sein, erhöhen sich die offenen Stellen des nächsten Jahres, wobei eine proportionale Zuteilung zu den Wirtschaftsbereichen vorgenommen wird. Für das aktuelle Jahr wird angenommen, dass der Restbedarf durch Arbeitskräfte mit geringerer Qualifikation auch ohne Weiterbildung besetzt wird, die später bei Vorliegen einer passenden Qualifikation entlassen werden. Allerdings ist davon auszugehen, dass eine solche Arbeitskraft auch nur den Lohn der eigenen, geringeren Qualifikation erhält. Die Lohnsumme muss insofern korrigiert werden. Diese würde dann zu einer Verringerung des verfügbaren Einkommens und damit der Kaufkraft der Haushalte führen. Ein negativer Impuls in den Wirtschaftskreislauf ist die Folge.

Wichtig ist, dass die Personen mit einer Weiterbildung in der nächsten Periode mit einer höheren Qualifikation angesetzt werden. Dazu müssen die Arbeitsstunden, die durch Weitergebildete erbracht werden, wieder in Personen umgerechnet werden. Zu diesem Zweck wird auf das durchschnittliche Verhältnis von Vollzeit und Teilzeit und die durchschnittliche Dauer eines Vollarbeitszeitverhältnisses nach Qualifikationen zurückgegriffen. Die so ermittelten Personen werden entsprechend ihrer Ausgangsqualifikation in eine ISCED_{Q-1+} Kategorie eingeordnet und im nächsten Jahr wie ISCED_Q behandelt. Ein Teil des Arbeitsangebotes wird also jedes Jahr umgewidmet. Da auch die Personen mit Weiterbildung dem Alterungsprozess unterliegen, berechnet man Weiterbildungsquoten. Diese werden dann auf die Personen der entsprechenden Altersgruppe angewandt. Es wird implizit unterstellt, dass die Personen mit der Ausgangsqualifikation und die Personen die zusätzlich eine Weiterbildung genossen haben, u.a. den gleichen Altersaufbau haben.

Auf diese Art und Weise lässt sich ein Weiterbildungsbedarf ermittelt. Außerdem kann ein Vergleich mit den Weiterbildungspotentialen erfolgen. Kann ein Ausbildungsbedarf permanent nicht befriedigt werden, ist über eine Reaktion in der Vorleistungsstruktur der Unternehmen nachzudenken. So könnten etwa die Vorleistungseinsätze des Sektors 53 (Bildung) erhöht werden.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die diskutierte Modellierung. Die dargestellten vertikalen 0-Linien stellen die Arbeitsnachfrage dar, die Balken den Mismatch verglichen mit dem Arbeitsangebot. Q10 beschreibt die höchste, Q1 die geringste Qualifikationsstufe.

Abbildung 9 Vorgang des Labourqueuing



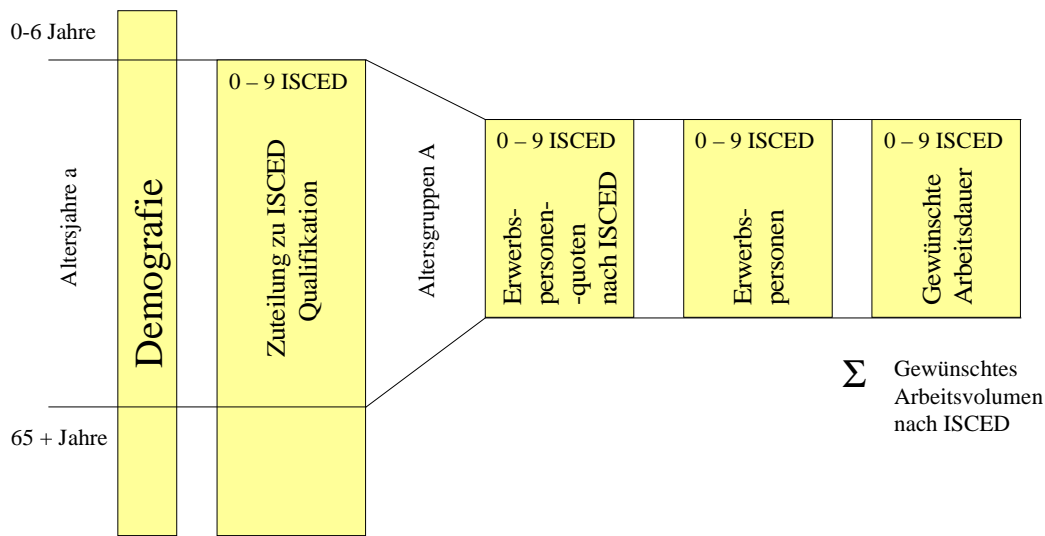
Die Stellen der fehlenden Arbeitskräfte der Qualifikation 10 werden aus der darunter liegenden Qualifikation bedient. Die Folge davon ist, dass nicht nur die grüne Säule, sondern zusätzlich auch der abgezogene Bedarf in der Qualifikationsstufe 9 fehlt. Dieser Vorgang wird soweit fortgesetzt, bis alle Stellen besetzt worden sind. Allerdings kommt es zu einer Umsetzung von Arbeitskräften. Dieses gilt aber nur für die Überschussbedarfe, die relativ zum Bestand an solchen Arbeitskräften eher klein sein dürften. Die Fehlbesetzung entspricht dann der Fläche, die durch die hellblauen Säulen und die nicht vollständig rot gefärbten Säulen dargestellt wird. Der rot gefärbte Rest der Q1 Säule ist dann die übrig gebliebene Arbeitslosigkeit.

3.3 BISHERIGE UMSETZUNGEN

3.3.1 Bestimmung des Arbeitsvolumens nach Qualifikationen auf der Angebotsseite

Die Abbildung 10 gibt einen Überblick über die bereits vorgenommene Modellierung des Arbeitsmarktangebotes nach Qualifikationen und Stunden. Die folgenden Gleichungen gelten für Frauen und Männer gleichermaßen, deshalb wird in der Darstellung der Variablennamen auf die Endungen, die das Geschlecht kennzeichnen (w,m), verzichtet.

Abbildung 10 Überblick über die Modellierung des Arbeitsmarktangebotes



In einem ersten Schritt wird der Bevölkerungsbestand, der sich jeweils auf das Ende eines Jahre bezieht, auf Jahresdurchschnitte umgerechnet, da die Größen des Arbeitsmarktes sich auf Jahresdurchschnitte beziehen.

$$(29) \quad dbev_a[t] = (bev_a[t] + bev_a[t-1]) / 2$$

$$(30) \quad BEVD[t] = S_i dbev_a[t]$$

Auf Grund einer Sonderauswertung des Statistischen Bundesamtes liegt für das Jahr 2000 nach Alter und Geschlecht getrennt die Verteilung der Bevölkerung auf die Qualifikationen laut ISCED vor. Bei der Fortschreibung der Qualifikation der Bevölkerung - selbst unter der Annahme konstanter Strukturen - darf die Qualifikationsmatrix $ISCEDQ_{aq}[t=2000]$, die jedem Altersjahr der Bevölkerung Wahrscheinlichkeiten für das Vorliegen einer bestimmten Qualifikation vorgibt, nicht einfach auf die Bevölkerungsvektoren $dbev(m,w)_a[t]$ angewandt werden, da dann nicht die Auswirkungen der Alterung sichtbar werden. Es wird daher angenommen, dass bis zum 35. Lebensjahr eine Veränderung des Qualifikationsniveaus vorliegen kann; anschließend „altert“ die Qualifikation mit den Personen. Personen, die älter als 35 Jahre alt sind, behalten ihre im Bildungssystem erworbene Qualifikation. Eine Änderung des Schulsystems würde sich in einer Änderung der Besetzungszahlen in den unteren Altersjahren (6-35) widerspiegeln. Es wird also ein unverändertes Bildungssystem unterstellt. Die Altersgrenze 35 wurde gewählt, weil in den Altersjahren 30-35 ein Großteil der Promotionen erfolgt. Bei einer Altersgrenze 30 würde die Anzahl der Promotionen deutlich unterschätzt. Es gilt:

$$(31) \quad ISCEDQ_{a,q}[t] = ISCEDQ_{a,q}[t-1] \quad " \quad a \leq 35$$

$$(32) \quad ISCEDQ_{a,q}[t] = ISCEDQ_{a-1,q}[t-1] \quad " \quad a > 35$$

Im nächsten Schritt können dann die Matrizen auf die Bevölkerungsvektoren angewandt werden, wobei gleichzeitig eine Zusammenfassung nach Altersgruppen I erfolgt, da für alle weiteren Berechnungen nur Informationen über Altersgruppen vorliegen. Es ergeben sich für Frauen und Männer Matrizen $ISCED_{A,q}[t]$, die die Anzahl von Personen nach Qualifikationen und Altersgruppenzugehörigkeit enthalten.

$$(33) \quad ISCED_{A,q}[t] = S_{a \bar{I} A} ISCEDQ_{a,q}[t] * dbev_a[t];$$

Anschließend kann über die Altersgruppen aggregiert werden und man erhält die Personen der Bevölkerung nach Qualifikationen $isced_q[t]$:

$$(34) \quad isced_q[t] = S_A ISCED_{A,q}[t]$$

Es folgt der Übergang von den Personen der Bevölkerung zu den Personen, die einer Erwerbstätigkeit nachgehen wollen. Um dieses zu leisten, wurden aus dem Mikrodatsatz SOEP Wahrscheinlichkeiten $EPQ_{A,q}$ ermittelt, die die Erwerbsneigung der Bevölkerung getrennt nach Alter und Geschlecht beschreiben. Diese Erwerbsquoten des SOEP geben Auskunft, ob überhaupt eine Erwerbsneigung vorliegt, und sind daher eher mit dem Begriff Erwerbspersonenpotenzial als Erwerbspersonen zu vergleichen. Es gilt:

$$(35) \quad EP_{A,q}[t] = EPQ_{A,q}[t] * ISCED_{A,q}[t]$$

Eine Aggregation über die Altersgruppen ergibt die Personen, die eine Erwerbsneigung haben, nach Qualifikationen. Eine Aggregation über die Qualifikationen ergibt das Arbeitsangebot nach Personen insgesamt:

$$(36) \quad epq_q[t] = S_A EP_{A,q}[t]$$

$$(37) \quad EPQS[t] = S_q epq_q[t]$$

In einem nächsten Schritt wird das Arbeitsvolumen berechnet. Neben der Anzahl der Personen mit einer Erwerbsneigung ist auch die Anzahl der Stunden, die sie bereit sind zu arbeiten, entscheidend für das Arbeitsvolumen. Eine steigende durchschnittliche Arbeitszeit bei einer zurückgehenden Personenzahl könnte die Entwicklung des Arbeitsangebotes stabilisieren.

Wie bei der Frage nach der Erwerbsbeteiligung sollten auch für die Arbeitsstunden die gewünschten Stunden verwandt werden. Allerdings wurde bei einer entsprechenden Auswertung des SOEP festgestellt, dass mehr als die Hälfte der Erwerbstätigen weniger arbeiten möchte als zur Zeit. Würden diese Zahlen in die Berechnungen des Arbeitsangebotes einbezogen werden, käme es zu einer deutlichen Reduktion des angebotenen Arbeitsvolumens. Daher werden die tatsächlichen Arbeitsstunden, die auf eine Auswertung des MZ durch das Statistische Bundesamt zurückgehen, verwendet. Die Stundenzahlen des MZ werden als „offenbarte Präferenzen“ interpretiert. Es ergeben sich nach Geschlecht getrennt Matrizen, die die durchschnittliche Stundenzahlen nach Alter und Qualifikationen vorgeben $DWH_{A,q}$. Wendet man diese Durchschnittsstunden auf die oben beschriebenen Erwerbspersonenmatrizen $EP_{A,q}[t]$ an, entstehen die Arbeitsstunden nach Altersgruppen und Qualifikationen $WHEP_{A,q}[t]$.

$$(38) \quad WHEP_{A,q}[t] = EP_{A,q}[t] * DWH_{A,q}[t]$$

Eine Aggregation über die Altersgruppen ergibt das Arbeitsangebot in Stunden nach Qualifikationen:

$$(39) \quad avaqep_q[t] = S_A WHEP_{A,q}[t]$$

Da die eben dargestellte Modellierung für beide Geschlechter vorgenommen wird, sind anschließend Zusammenfassungen notwendig. Zuerst werden die Erwerbspersonen insgesamt berechnet (I ~insgesamt, M ~männlich, W ~weiblich):

$$(40) \quad EPQSI[t] = EPQSW[t] + EPQSM[t]$$

Die Vektoren der Erwerbspersonen und des Arbeitsvolumens nach Qualifikationen für beide Geschlechter werden addiert:

$$(41) \quad epqi_q[t] = epqw_q[t] + epqm_q[t]$$

$$(42) \quad avaqepi_q[t] = avaqepm_q[t] + avaqepw_q[t]$$

Letztere werden getrennt aggregiert und dann zum Arbeitsvolumen Angebot $AVAEPPI[t]$ zusammengefasst.

$$(43) \quad AVAEPM[t] = S_q \text{avaqepm}_q[t] \quad \sim \text{männlich}$$

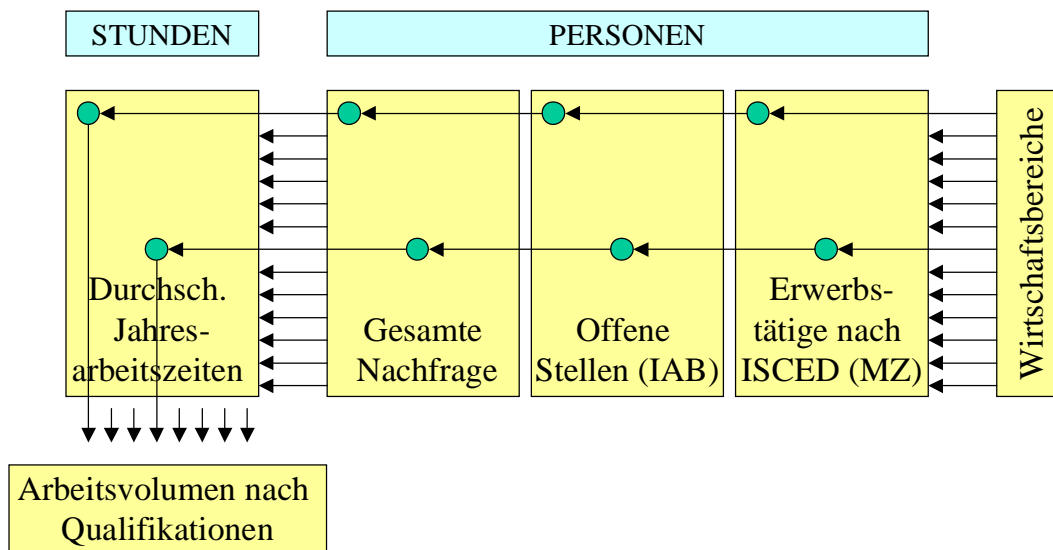
$$(44) \quad AVAEPW[t] = S_q \text{avaqepw}_q[t] \quad \sim \text{weiblich}$$

$$(45) \quad AVAEPPI[t] = AVAEPM[t] + AVAEPW[t] \quad \sim \text{insgesamt}$$

3.3.2 Bestimmung des Arbeitsvolumens nach Qualifikationen auf der Nachfrageseite

Im Gegensatz zu den Berechnungen auf der Angebotsseite wird auf der Nachfrageseite keine Unterscheidung nach Alter und Geschlecht vorgenommen. Die Spezifizierung von Personen erfolgt erst beim Matching von Angebot und Nachfrage. Die folgende Abbildung gibt einen groben Überblick über die im Anschluss dargestellte Modellierung.

Abbildung 11 Überblick über die Modellierung der Arbeitsmarktnachfrage



Ausgangspunkt für die Bestimmung des Arbeitsvolumens auf der Nachfrageseite des Arbeitsmarktes ist der Vektor der Erwerbstätigen nach $j = \{1, \dots, 59\}$ Wirtschaftsbereichen ($ets_j[t]$), der aus dem Modell PANTA RHEI V entnommen worden ist. Es handelt sich dabei um eine Prognose bis zum Jahr 2030. Ausgehend von der Verteilung der Erwerbstätigen auf die Qualifikationsniveaus der ISCED und die Wirtschaftsbereiche des Jahres 2000, die aus einer Sondersauswertung des MZ stammen, werden die Prognosewerte $ets_j[t]$ genutzt, um diese Matrix über Wachstumsfaktoren fortzuschreiben:

$$(46) \quad ETSQWB_{q,j}[t] = ETSQWB_{q,j}[t-1] * ets_j[t] / ets_j[t-1]$$

Eine Aggregation über die Wirtschaftsbereiche j ergibt die Anzahl der nachgefragten Erwerbstätigen nach Qualifikationen:

$$(47) \quad ets_q[t] = S_j ETSQWB_{q,j}[t]$$

Im nächsten Schritt wird das Arbeitsvolumen berechnet. Dabei wird von den durchschnittlichen Arbeitsstunden der Erwerbstätigen nach Wirtschaftsbereich und Qualifikation $DWHQWB_{q,j}$ ausgegangen:

$$(48) \quad WHQWB_{q,j}[t] = DWHQWB_{q,j} * ETSQWB_{q,j}[t]$$

Eine Aggregation über die Wirtschaftsbereiche ergibt die nachgefragten Arbeitsstunden nach Qualifikationen, die realisiert werden können:

$$(49) \quad whq_q[t] = S_j WHQWB_{q,j}[t];$$

Anschließend können die durchschnittlichen Jahresarbeitszeiten nach Qualifikationen berechnet werden:

$$(50) \quad dwhq_q[t] = whq_q[t]/etsq_q[t]$$

Neben den tatsächlich besetzten Stellen gehören auch die offenen Stellen zum gesamtwirtschaftlichen Stellenangebot. Zur Berechnung der offenen Stellen wird in einer groben Vereinfachung angenommen, dass die Verteilung der offenen Stellen auf Qualifikationen der Verteilung der Erwerbstätigen auf die Qualifikationen entspricht. Außerdem liegen zur Zeit nur Angaben über offene Stellen vor (Magvas 2001, S. 13 – 18), die eine geringe Aggregationstiefe (10 Sektoren) aufweisen. Daher werden Zuordnungen zu den 59 Wirtschaftsbereichen vorgenommen und dann für Gruppen von Wirtschaftsbereichen gleichhohe Aufschlagsfaktoren $osqwb_j$ berechnet. Wichtig ist festzustellen, dass die prozentualen Aufschläge im Dienstleistungsbereich mit 5,5% deutlich größer sind als im Verarbeitenden Gewerbe mit 2,5%. Insgesamt weist das IAB für das Jahr 2000 knapp 1,5 Mio. offene Stellen aus. Die Anzahl der offenen Stellen nach Wirtschaftsbereichen $oswb_j[t]$ ergibt sich zu:

$$(51) \quad oswb_j[t] = ets_j[t] * osqwb_j[t]$$

Im Anschluss daran können die Anzahl der offenen Stellen ($OST[t]$), die Anzahl der Erwerbstätigen ($ETS[t]$) und deren Summe ($ETSOST[t]$) berechnet werden. Letztere kann als gesamtwirtschaftliche Nachfrage nach Arbeitskräften interpretiert werden.

$$(52) \quad OST[t] = S_j oswb_j[t]$$

$$(53) \quad ETS[t] = S_j ets_j[t]$$

$$(54) \quad ETSOST[t] = OST[t] + ETS[t]$$

Unter der Annahmen, dass die offenen Stellen mit der gleichen durchschnittlichen Stundenzahl bewertet werden können, wie die Stellern der Erwerbstätigen, gilt:

$$(55) \quad WHOQWB_{q,j}[t] = DWHQWB_{q,j} * ETSQWB_{q,j}[t] * osqwb_j[t]$$

Aggregiert man über die Wirtschaftsbereiche, entsteht die Qualifikationsstruktur der offenen Stellen nach Stunden.

$$(56) \quad whoq_q[i] = S_j WHOQWB_{q,j}[t]$$

Fasst man die Stundenzahlen nach offenen Stellen ($whoq$) und die Stunden der Erwerbstätigen jeweils nach Qualifikationen gegliedert zusammen, ergibt sich die Nachfrage insgesamt nach Qualifikationen:

$$(57) \quad whttq_q[t] = whq_q[t] + whoq_q[t]$$

Schließlich kann das nachgefragte Arbeitsvolumen $AVNI[t]$ insgesamt berechnet werden:

$$(58) \quad AVNI[t] = S_q whttq_q[t]$$

3.4 ERSTE ERGEBNISSE FÜR DEN NACH QUALIFIKATIONEN SEGMENTIERTEN ARBEITSMARKT

Bei der Analyse der Ergebnisse dürfen die Restriktionen des Modells nicht unberücksichtigt bleiben. Insofern sind die Ergebnisse nur unter Vorbehalt zu interpretieren. Gleichwohl können die Auswirkungen des demografischen Wandels und des wirtschaftlichen Strukturwandels bei sonst gleichen Strukturen betrachtet werden. Zu beachten ist auch, dass bisher noch keine Rückwirkungen der wirtschaftlichen Entwicklung auf die Arbeitsnachfrage enthalten sind.

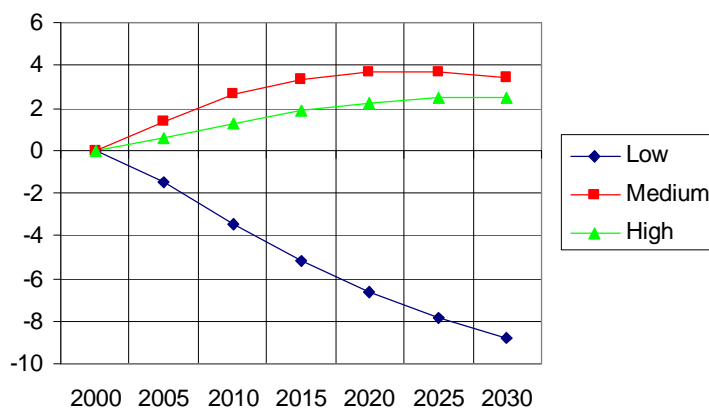
3.4.1 Arbeitsmarktangebot

Das Arbeitsangebot nach Stunden und Qualifikationen gegliedert wird von drei Einflussgrößen bestimmt: (1) der demografischen Entwicklung (2) der Erwerbsbeteiligung und (3) der jährlichen durchschnittlichen Arbeitszeit. Demzufolge werden die Ergebnisse auf der Angebotsseite in drei Schritten dargestellt.

3.4.1.1 Entwicklung der Qualifikationen in der Bevölkerung

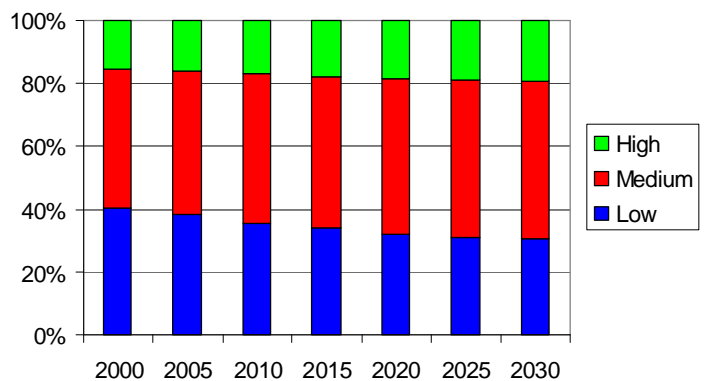
In einem ersten Schritt werden die Entwicklung und die Struktur der Qualifikationen in der Bevölkerung nach der ISCED in den Jahren bis 2030 betrachtet. Die Abbildung 10 zeigt einen deutlichen Rückgang der Anzahl der Personen in der Gesamtbevölkerung, die eine geringe Qualifikation (Low) haben. Diese Gruppe umfasst vor allem Personen ohne Schulabschluss und ohne Berufsausbildung. Die Anzahlen der mittleren und höheren Qualifikationen nehmen im Vergleich dazu zu. Der deutliche Rückgang des geringsten Qualifikationsniveaus in der Bevölkerung ist vor allem auf den Alterungsprozess zurückzuführen. In den betrachteten 30 Jahren der Simulation werden vor allem Personen mit geringeren Qualifikationen sterben und die nachwachsenden Generationen im Durchschnitt höhere Qualifikationen aufweisen.

Abbildung 12 Veränderung der ISCED Hauptkategorien in der Bevölkerung– Abweichungen in Mio. Personen zum Ausgangsjahr 2000



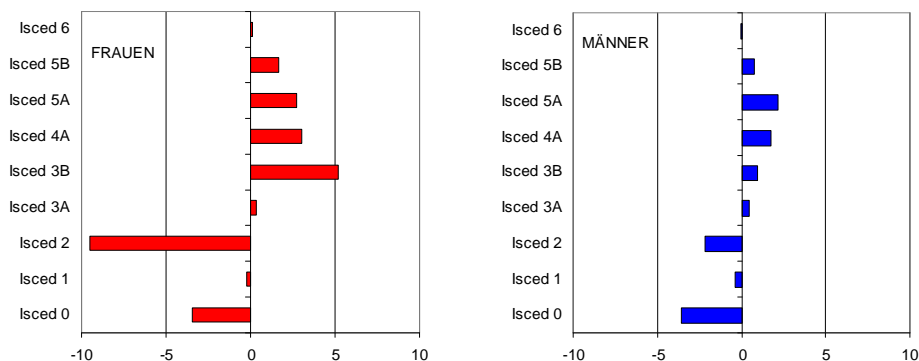
Ein Blick auf die Struktur der Qualifikationsniveaus in der Bevölkerung zeigt, dass der Anteil der Personen mit geringer Qualifikation von ca. 33 % in 2000 auf knapp 24% zurückgeht. Von diesem Rückgang profitieren die beiden übrigen Qualifikationsniveaus. Hohe Qualifikationen – vor allem bestehend aus Hochschul- und Fachhochschulabgängern – können um 2,5 Prozentpunkte im gleichen Zeitraum zulegen. Mittlere Qualifikationen verzeichnen einen Zuwachs um knapp 3,5 Prozentpunkte. Relativ gesehen nehmen hohe Qualifikationen am stärksten zu.

Abbildung 13 Struktur der Bevölkerung nach Hauptkategorien ISCED in v.H.



Die Entwicklung in der Bevölkerung insgesamt rekrutiert sich vor allem aus einem deutlichen Anstieg der erreichten Qualifikation bei den Frauen. Vor allem die Gruppe ohne schulische und berufliche Bildung (ISCED2) geht bei den Frauen deutlich zurück, während die Gruppen mit beruflicher Ausbildung und akademischer Bildung deutlich zulegen. Die Veränderungen sind insgesamt deutlich stärker bei den Frauen. Dieses liegt daran, dass das durchschnittliche Bildungsniveau der Frauen im Ausgangsjahr geringer war als bei den Männern. Während im Jahr 2000 nur 35% der Männer geringere Qualifikationen als 3A innehatten, waren es bei den Frauen immerhin noch 45%. Im Jahr 2030 betragen die entsprechenden Anteile 32% bei Frauen und 29% bei den Männern. Insofern holen die Frauen gegenüber den Männern auf.

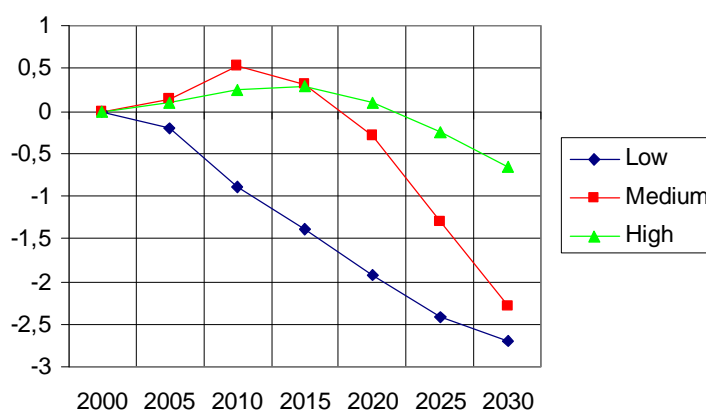
Abbildung 14 Entwicklung der Qualifikationen nach Frauen und Männern getrennt (Bevölkerung) – Abweichungen in Prozentpunkten zwischen den Jahren 2030 und 2000



3.4.1.2 Entwicklung der Qualifikationen in den Erwerbspersonen

Die bisherigen Betrachtungen geben allerdings noch keinen Aufschluss über die zukünftige Entwicklung der durchschnittlichen Qualifikation der Erwerbspersonen, da die Beteiligung am Erwerbsleben zwischen Qualifikationen, Altersgruppen und Geschlechtern deutlich variieren.

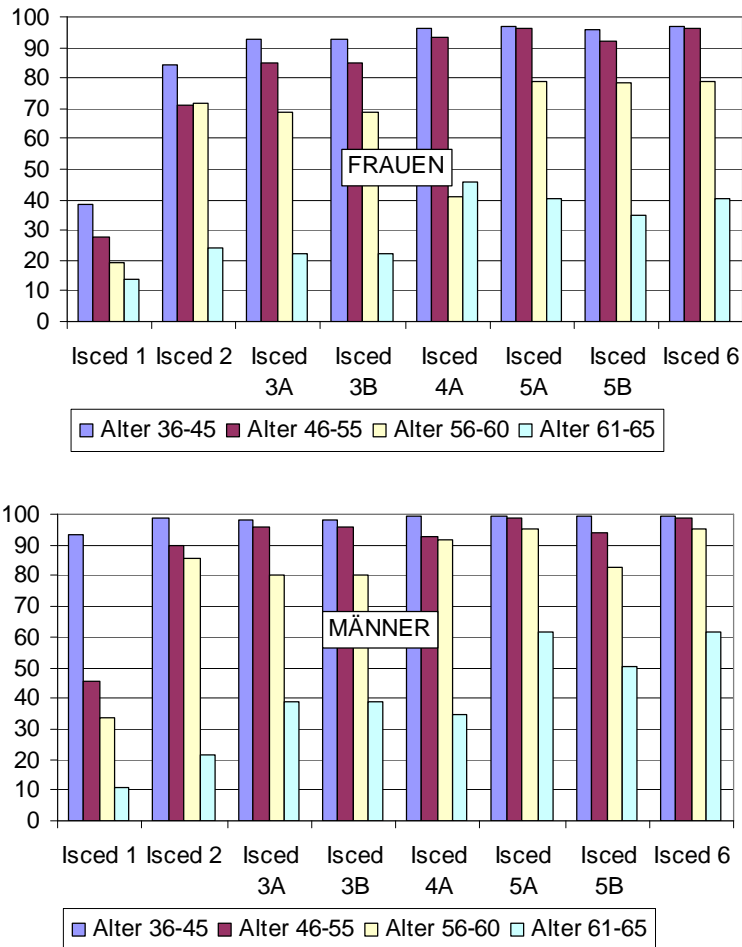
Abbildung 15 Veränderung der ISCED Hauptkategorien bei den Erwerbspersonen (SOEP) – Abweichungen in Mio. Personen zum Ausgangsjahr 2000



Die Anzahl der Erwerbspersonen geht wegen des Rückgangs der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter deutlich zurück. Bezieht man die Erwerbspersonenquoten, die die Beteiligung am Erwerbsleben beschreiben, mit ein, ist auf der Basis der Status Quo - Prognose der Bevölkerung ein Rückgang der Erwerbspersonen um 5,6 Mio. Personen bis zum Jahr 2030 berechenbar. In der Abbildung 15 gehen die Besetzungszahlen nach den Hauptkategorien der ISCED zurück. Vorübergehend sind Zuwächse bei mittleren und höheren Qualifikationen zu verzeichnen. Die Anzahl der unteren Qualifikationen geht allerdings bei weitem nicht so stark zurück wie ihre Zahl in der Bevölkerung. Dort ging ihre Zahl um 8 Mio. zurück.

Der Rückgang insgesamt und die Entwicklung der unteren Qualifikationen insgesamt werden nur verständlich, wenn man einen Blick auf die Erwerbspersonenquoten der über 35-Jährigen wirft. Zum einen geht die Erwerbsbeteiligung mit zunehmendem Alter sowohl bei Frauen als auch bei Männern zurück. D.h. der Rückgang der Erwerbspersonen insgesamt, aber auch nach den Qualifikationen ist dem Ausscheiden der Bevölkerung nach dem 65. Lebensjahr zuzuschreiben. Der verhältnismäßig geringe Rückgang der unteren Qualifikationen liegt an der geringen Erwerbsbeteiligung von Personen mit diesen Qualifikationen. Bei Frauen und Männern sind vor allem in höheren Altersjahren geringe Erwerbsquoten zu beobachten.

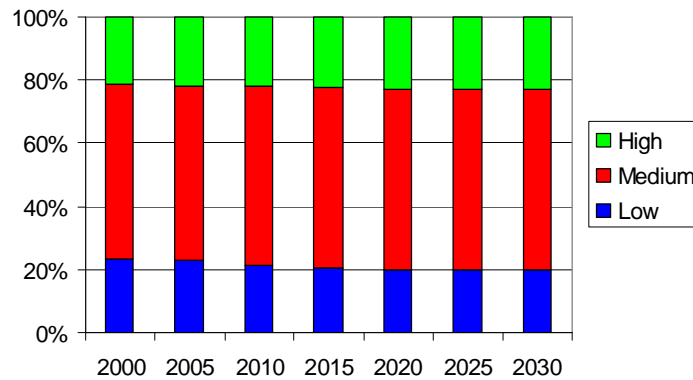
Abbildung 16 Erwerbsbeteiligung von Frauen und Männern nach Qualifikationen und Altersjahren – in v.H. der Bevölkerung gleichen Alters und gleicher Qualifikation



Die deutliche Verbesserung der Qualifikationen, die für Frauen innerhalb der Bevölkerung vorliegen, können keinen dauernden Anstieg der höheren Qualifikationen insgesamt bewirken, da die Erwerbsbeteiligung von Frauen mit zunehmender Qualifikation der der Männer immer ähnlicher wird, und damit bereits im Jahr 2000 annähernd das gesamte Potenzial an hoch qualifizierten Frauen ausgeschöpft ist.

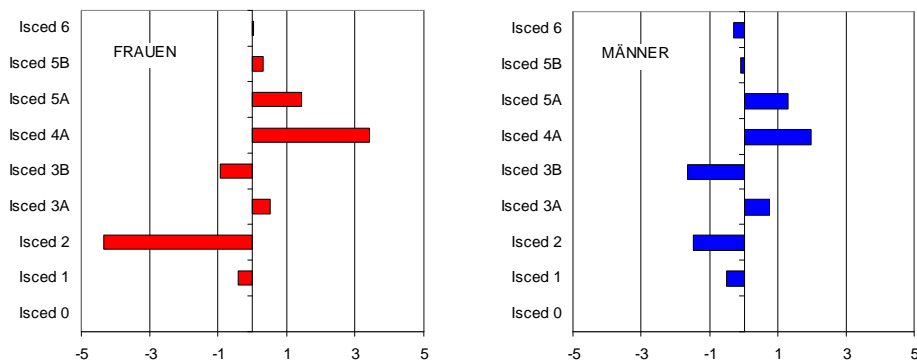
So ist dann auch die Entwicklung der Anteile der Qualifikationen an den Erwerbspersonen nahezu stabil:

Abbildung 17 Struktur der Erwerbspersonen nach Hauptkategorien ISCED in v.H.



Wie bei den Veränderungen der Qualifikationen innerhalb der Bevölkerung so ist auch die Veränderung der Qualifikation der Erwerbspersonen bei den Frauen stärker als bei den Männern. Allerdings sind hier die Veränderungen durchweg geringer, da die im Gegensatz zur der obigen Betrachtung der Bevölkerung älteren Jahrgänge eine geringere Rolle spielen.

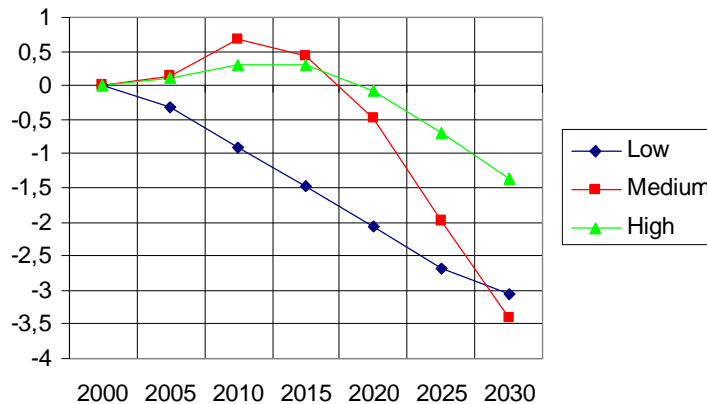
Abbildung 18 Entwicklung der Qualifikationen nach Frauen und Männern getrennt (Erwerbspersonen) – Abweichungen in Prozentpunkten zwischen den Jahren 2030 und 2000



3.4.1.3 Entwicklung der Qualifikationen im angebotenen Arbeitsvolumen

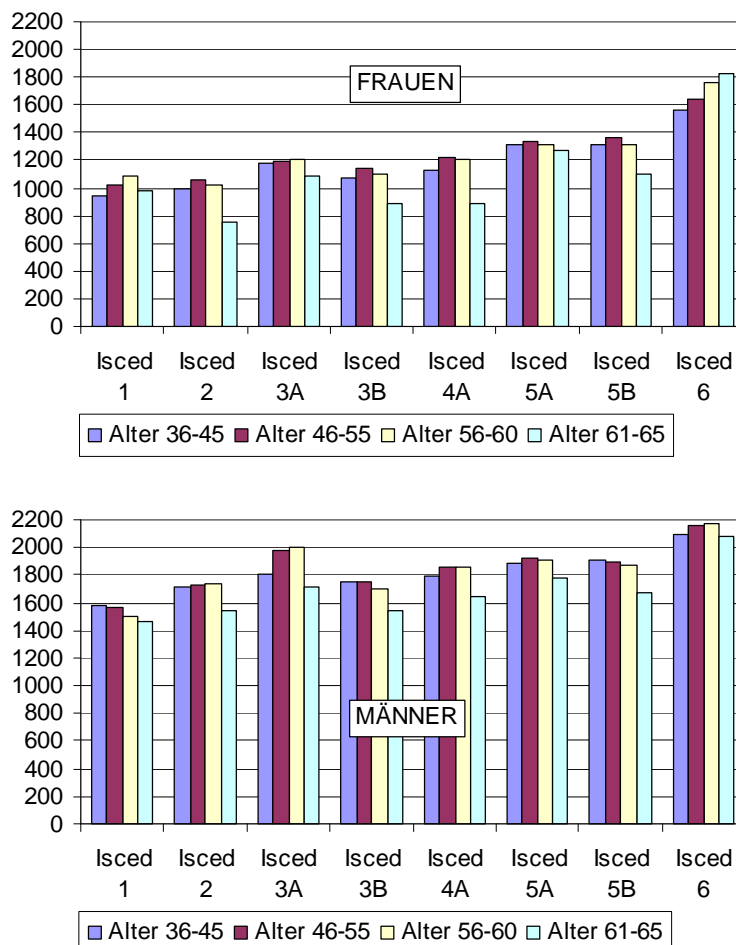
Nachdem die Auswirkungen der Erwerbsbeteiligung auf das Arbeitsangebot betrachtet wurden, wird nun im letzten Schritt die Anzahl der durchschnittlichen Jahresarbeitszeit in die Betrachtung einbezogen. Die Entwicklung des Arbeitsvolumens nach Qualifikationen zeigt wieder einen Rückgang insgesamt. Allerdings sind es die mittleren Qualifikationen, die am meisten Stunden verlieren.

Abbildung 19 Veränderung der ISCED Hauptkategorien beim Arbeitsvolumen – Abweichungen in Mio. Stunden zum Ausgangsjahr 2000



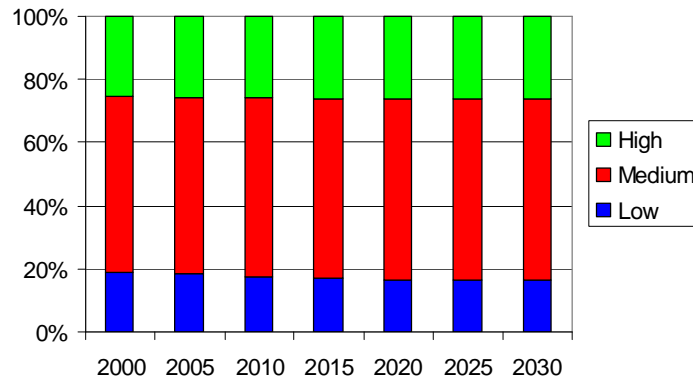
Eine Kompensation des Rückgangs der Bevölkerung durch die zunehmenden Qualifikationen bei den Frauen wird also nicht erreicht. Dieses liegt auch daran, dass die Jahresarbeitszeiten bei Frauen im Durchschnitt deutlich geringer ist. Lediglich bei höheren Qualifikationsniveaus ist eine Annäherung an die Jahresarbeitszeiten von Männern festzustellen.

Abbildung 20 Durchschnittliche Jahresarbeitszeit von Frauen und Männern nach Qualifikationen und Altersjahren in Stunden



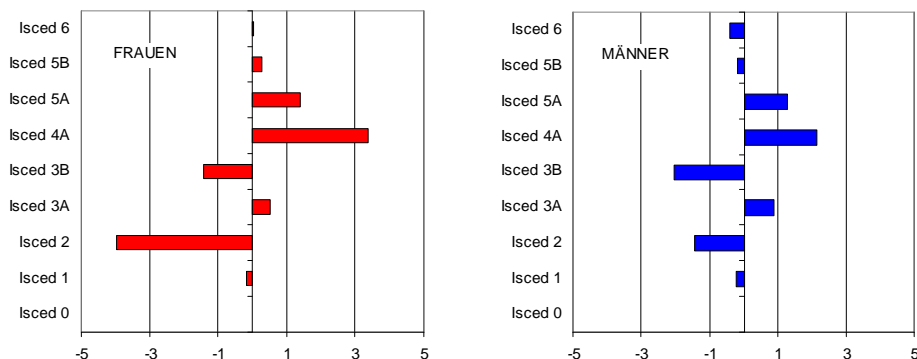
Wie schon bei den Erwerbspersonen sind auch bei der Struktur des Arbeitsvolumens kaum Veränderungen bis zum Jahr 2030 festzustellen. Abbildung 21 zeigt einen leichten Zuwachs bei hohen und mittleren Qualifikationen.

Abbildung 21 Struktur des Arbeitsvolumens nach Hauptkategorien ISCED in v.H.



Zum Schluss wird die Entwicklung von Frauen und Männern miteinander verglichen. Auch hier zeigt sich wieder der Aufholprozess bei den Frauen, allerdings ist er nicht mehr so deutlich wie bei den obigen Abbildungen.

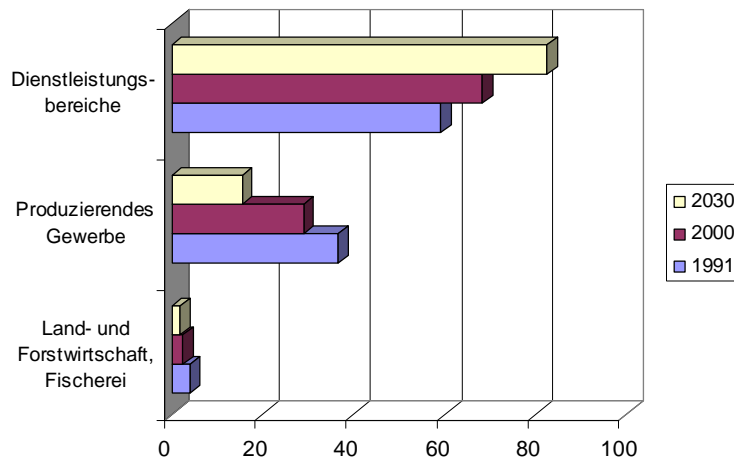
Abbildung 22 Entwicklung der Qualifikationen nach Frauen und Männern getrennt (Arbeitsvolumen) – Abweichungen in Prozentpunkten zwischen den Jahren 2030 und 2000



3.4.2 Arbeitsmarktnachfrage

Die Struktur der Arbeitsnachfrage nach 59 Wirtschaftsbereichen wird durch die Entwicklung der Erwerbstätigen, die auf eine Prognose von PANTA RHEI V zurückgeht, vorgegeben. Um einen Eindruck von der „Wucht“ des Strukturwandels zu geben, werden die 59 Wirtschaftsbereiche auf die drei großen Sektoren zusammengefasst. Deren Anteil an den Erwerbstätigen insgesamt wird für die historischen Jahre 1991 und 2000 sowie das Prognosejahr 2030 dargestellt.

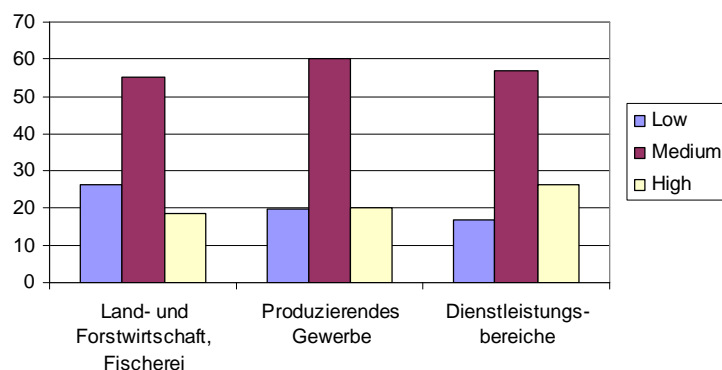
Abbildung 23 Entwicklung der Wirtschaftsstruktur bezogen auf die Erwerbstätigen in Prozent



Deutlich sichtbar ist der Anstieg des Anteils der Dienstleistungsbereiche an den Erwerbstätigen. Während in 1991 nur 60% dort arbeiteten, steigt dieser Anteil auf knapp 83% im Jahr 2030. Im Jahre 2000 arbeiteten allerdings schon 68% in diesem Bereich. Insofern verlangsamt sich der Strukturwandel im Prognosezeitraum sogar. Dieses liegt u.a. daran, dass die Entwicklungen in den 90-er Jahren auch auf den massiven Abbau des Verarbeitenden Gewerbes im Osten Deutschland zurückzuführen sind, der in den folgenden Jahren nicht mehr auftreten wird.

Ein Blick auf die Struktur der Gewünschten Qualifikationen nach den Hauptgruppen der ISCED (Low, Medium, High) und der bereits verwendeten Wirtschaftsgliederung zeigt, dass der Anteil geringer Qualifikationen sinkt, wenn man die Wirtschaftsgliederung vom primären Sektor kommend bis zum tertiären Sektor betrachtet. Für hohe Qualifikationen gilt genau Umgekehrtes. Für mittlere Qualifikationen ist festzustellen, dass sie vor allem im sekundären Sektor (Produzierendes Gewerbe) am häufigsten nachgefragt werden.

Abbildung 24 Qualifikationsstruktur nach Hauptkategorien ISCED und den Wirtschaftsbereichen in 2000 – Angaben in Prozent



Vor diesem Hintergrund ist die Entwicklung der nachgefragten Qualifikationsniveaus zu sehen. Die Verlagerung in den Dienstleistungsbereich sorgt für eine Redukti-

on der Nachfrage nach Personen mit einer Berufsausbildung (3B). Gleichzeitig werden aber zunehmend Personen mit Fachhochschulabschluss bzw. Hochschulabschluss (5A) benötigt werden. Interessant ist, dass sich der Anteil der Nachfrage nach unteren Qualifikationen (1, 2, 3A) kaum verändert. Dieses liegt vor allem zudem daran, dass im Dienstleistungsbereich auch untere Qualifikationen gebraucht werden (z.B. Persönliche Dienstleistungen). Es ist also vor allem eine Strukturveränderung von mittleren Qualifikationen hin zu höheren Qualifikationen festzustellen (Abbildung 25).

Abbildung 25 Entwicklung der Qualifikationen (Erwerbstätige) – Abweichungen in Prozentpunkten zwischen den Jahren 2000 und 2030

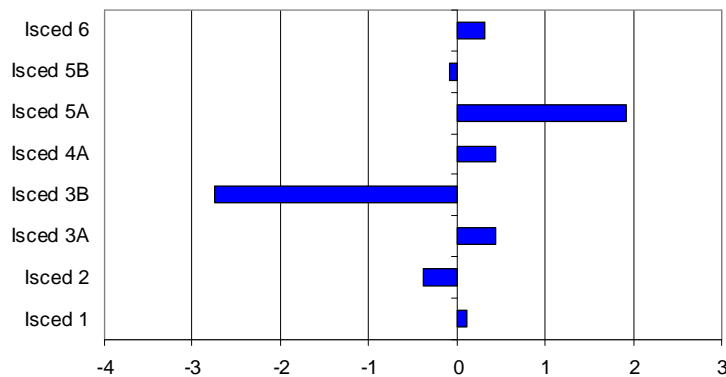
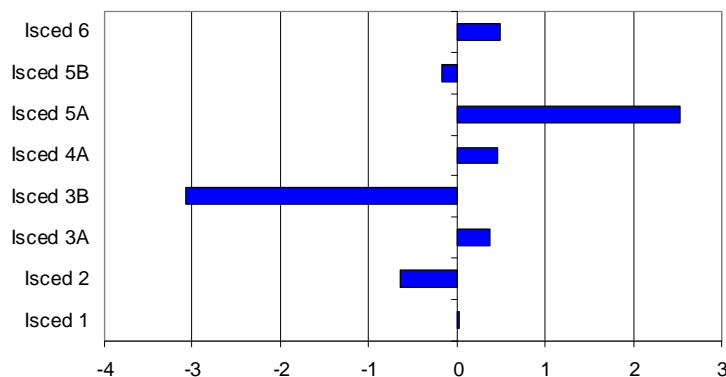


Abbildung 26 Entwicklung der Qualifikationen (Arbeitsvolumen inkl. Offener Stellen) – Abweichungen in Prozentpunkten zwischen den Jahren 2000 und 2030



Diese Veränderung der nachgefragten Qualifikationsstruktur bestätigt sich, wenn eine Betrachtung des Arbeitsvolumens unter Berücksichtigung offener Stellen vorgenommen wird (Abbildung 26). Auch hier kommt es zu einem deutlichen Rückgang des Anteils der Qualifikation 3B bei einem gleichzeitigen Anstieg der Nachfrage nach der Qualifikation 5A.

3.4.3 Eine erste Bilanzierung: Entwicklung von Angebot und Nachfrage im Vergleich

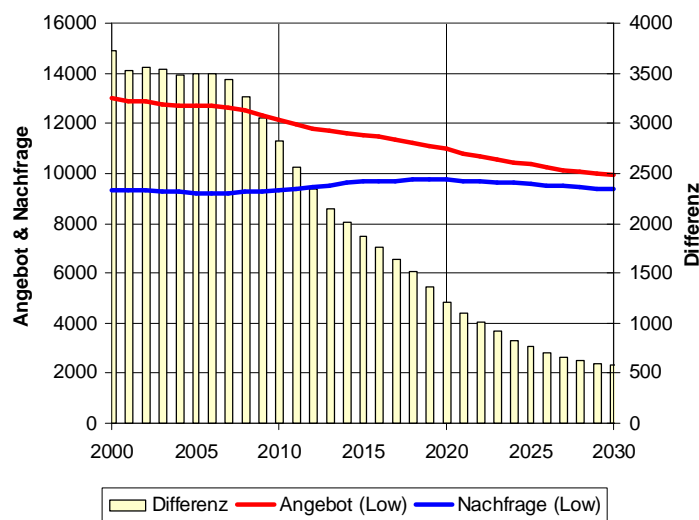
Eine Bilanzierung im eigentlichen Sinne ist nur möglich, wenn die Datenkonzepte auf der Angebots- und Nachfrageseite aufeinander abgestimmt sind. Dieses ist bei der vorliegenden Modellierung wegen des noch unzureichenden Datenmaterials nicht durchgehend der Fall. Die Erwerbsneigungen der Bevölkerungen beruhen auf Daten

des SOEP. Die Erwerbstätigenrechnungen der Nachfrageseite gehen auf Daten des MZ zurück. Eine Behebung dieses Datenproblems war wegen der zu geringen Zeit während des Projektes nicht möglich. Außerdem hatte die ZiF-Kooperationsgruppe vor allem die Aufgabe, Möglichkeiten zur Modellierung abzuschätzen was auch geschehen ist. Allerdings bleibt festzustellen, dass eine Behebung des Datenproblems ohne weiteres möglich ist.

Trotz dieser eingeschränkten Interpretationsmöglichkeit werden die Ergebnisse des Arbeitsvolumens nach den Hauptkategorien der ISCED gegenübergestellt, da die tendenziellen Entwicklungen nicht durch das Datenproblem berührt werden. Zu beachten ist, dass kein geschlossenes Modell vorliegt. D.h. eine „Verknappung“ des Arbeitsangebotes würde bei steigender Nachfrage in einem geschlossenen Modell z.B. die Löhne steigen lassen; dieses führte zu Effekten auf die Produktivität und auch die Endnachfrage, so dass die Nachfrage nach Erwerbstätigen reagieren würde. Solche Effekte sind bei der Projektion nicht berücksichtigt worden.

Ferner ist zu beachten, dass die Differenz von Angebot und Nachfrage nicht als Arbeitslosigkeit im Sinne des SGB interpretiert werden kann. In Anlehnung an die vom IAB geprägte Begrifflichkeit kann die Differenz als Summe von Erwerbslosen und Stiller Reserve gesehen werden. Wir bezeichnen diese Differenz als „Breite Arbeitslosigkeit“. Das Angebot ist also als angebotene Stundenzahl des Erwerbspersonenpotentials zu sehen. Bei dieser Interpretation muss außerdem bedacht werden, dass die Nachfrage um offene Stellen erhöht worden ist.

Abbildung 27 Entwicklung der Angebots & der Nachfrage nach gering Qualifizierten – jeweils Arbeitsvolumen in Mio. Stunden



Es wird zuerst das angebotene Arbeitsvolumen mit dem nachgefragten Arbeitsvolumen inklusive offener Stellen verglichen. Die Abbildung zeigt, dass das Angebot über den gesamten Zeitraum oberhalb der Nachfrage liegt. Eine „Räumung“ dieses Teilarbeitsmarktes wird also auf absehbare Zeit nicht möglich sein. Gleichwohl kann ab dem Jahr 2010 eine deutliche Rückführung des Überangebotes festgestellt werden. Diese Entwicklung ist zum einen auf die Reduktion des Arbeitsangebotes wegen der demografischen Verschiebung zurückzuführen. Zum anderen geht die Prognose des PANTA RHEI Modells von einer Zunahme der Erwerbstätigkeit bis zum Jahr 2018 aus. D.h. trotz einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung werden nicht ausreichend Beschäftigungsmöglichkeiten für gering Qualifizierte geschaffen.

Der Vergleich der mittleren Qualifikationen zeigt ein ähnliches Ergebnis. Allerdings ist die Bedeutung der mittleren Qualifikationen für den Arbeitsmarkt insgesamt von weitaus größerem Gewicht. Das Arbeitsvolumen liegt bezogen auf Angebot und Nachfrage um ca. das dreifache oberhalb des Arbeitsvolumens geringer Qualifikationen. Außerdem kommt es bis zum Jahr 2008 zu einem Aufbau der Unterbeschäftigung. Erst im Jahr 2013 ist die Unterbeschäftigung auf dem Niveau von 2000. Diese Entwicklung ist auf den Strukturwandel zurückzuführen. Der voranschreitende Abbau von Arbeitsplätzen im Produzierenden Gewerbe geht vor allem zu Lasten der mittleren Qualifikationen, da sie hier die mit Abstand stärkste Gruppe der Arbeitenden darstellen. Im wachsenden Dienstleistungsbereich spielt diese Gruppe von Erwerbstätigen eine leicht geringere Rolle.

Abbildung 28 Entwicklung der Angebots & der Nachfrage nach mittleren Qualifikationen – jeweils Arbeitsvolumen in Mio. Stunden

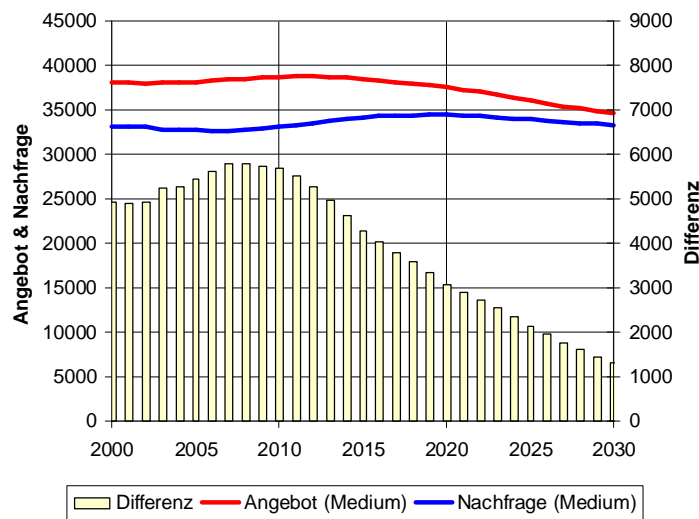
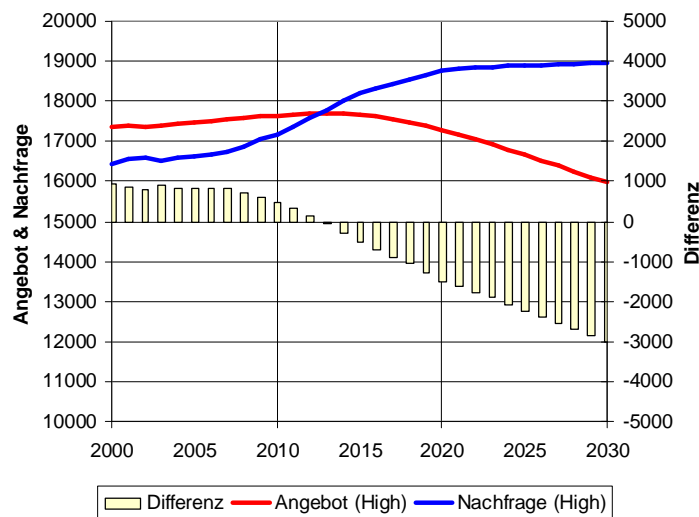


Abbildung 29 Entwicklung der Angebots & der Nachfrage nach hohen Qualifikationen – jeweils Arbeitsvolumen in Mio. Stunden



Zum Schluss wird die Entwicklung von Angebot und Nachfrage für hohe Qualifikationen betrachtet (Abbildung 29). Es sind grundsätzlich zwei Zeiträume zu unterscheiden: Bis zum Jahre 2012 liegt das Arbeitsangebot über der Nachfrage. Anschlie-

ßend übertrifft die Nachfrage das Arbeitsangebot deutlich. Im Jahr 2030 fehlen 3 Mrd. Stunden bzw. 15,8% bezogen auf die Nachfrage.

Diese Entwicklung ist aus mehreren Gründen bedenklich:

- (1) Es liegt bei der Bestimmung des Arbeitsangebotes hoher Qualifikationen im Vergleich zu den übrigen bereits eine höhere Auslastung vor. Sowohl die Erwerbsquoten als auch die Jahresarbeitszeiten sind am höchsten für hohe Qualifikationen. Lediglich bei den Arbeitszeiten von Frauen kann noch „zugelegt“ werden.
- (2) Vor allem Personen mit hohen Bildungsabschlüssen sind international mobil. Bei der Projektion wurde bisher allerdings angenommen, dass die Zu- und Fortzüge die Qualifikationsstruktur der Altersgruppe der inländischen Bevölkerung haben. Damit kann es zu einer Unterschätzung des Abgangs an hoch Qualifizierten gekommen sein.
- (3) Die Überbeschäftigung wird auf dem heimischen Arbeitsmarkt zu Lohnsteigerungen für hoch Qualifizierte führen. Diese kann zu einer Steigerung der Lohnkosten und damit je nach der Bedeutung der Lohnkosten für die Kostenstruktur von Unternehmen zu Verlusten in der internationalen Wettbewerbsfähigkeit führen. Allerdings werden bei steigenden Löhnen Ausländer mit einer hohen Qualifikation einen größeren Anreiz haben zuzuwandern.

3.4.4 Schlussfolgerungen und noch offene Arbeiten

Die politische Brisanz der Ergebnisse ist selbstredend. Die Einwanderungspolitik, die gerade einer Revision unterzogen worden ist, wird zeigen müssen, ob sie die Bedürfnisse der Unternehmen unter Berücksichtigung von humanitären Aspekten erfüllen kann. Die Bildungspolitik der Länder ist gefordert, den „Output“ an hoch Qualifizierten zu steigern. Die Unternehmen müssen ihrerseits über eine zunehmende Weiterbildung im Betrieb nachdenken. Die Familienpolitik muss für familienfreundlichere Bedingungen sorgen. Dazu gehört zum einen die Verbesserung von Betreuungsmöglichkeiten von Kindern, um Frauen auch höhere Jahresarbeitszeiten zu ermöglichen. Gleichzeitig sollte aber auch eine positive Entwicklung der Geburtenziffern erreicht werden. Die Arbeitsmarktpolitik hat die Aufgabe über die Lebensarbeitszeit nachzudenken. Dabei kann über eine Unterscheidung nach Qualifikationen nachgedacht werden.

Diese Fragen können mit dem vorliegenden Modell nur angerissen, aber nicht beantwortet werden. Vor allem die Auswirkungen von politischen Maßnahmen auf die Arbeitswelt sind nur begrenzt simulierbar. Solche Simulationen können nur dann durchgeführt werden, wenn die Geschehnisse auf dem Arbeitsmarkt die ökonomische Entwicklung (Löhne, Sozialversicherungen etc.) beeinflussen. Dazu ist eine Ausweitung der Datenbank unabdingbar. Für die in dieser Modellierung verwandten Strukturinformationen müssen Zeitreihen vorliegen, um Veränderung z.B. der Erwerbsquoten berücksichtigen zu können. Ferner bedarf es einer Abstimmung von Daten auf der Angebots- und Nachfrageseite. Dazu sind Auswertungen des MZ notwendig, da in

diesem Mikrodatensatz sowohl Erwerbsquoten als auch Erwerbstätigenquoten vorliegen.

Darüber hinaus sind Erweiterungen des Modells um folgende Problembereiche sinnvoll:

- (1) Wie verändert sich die Qualifikationsstruktur durch die Veränderung von Zu- und Fortzügen? Nach den bisherigen Überlegungen der Kooperationsgruppen sind hier durchaus ausreichende Informationen für eine Modellierung vorhanden.
- (2) Wie verändert sich die Qualifikationsstruktur der Bevölkerung? Die Entwicklung der Qualifikationsstruktur in der Bevölkerung wurde bisher auf Grund einer aggregierten Information abgebildet. Eine detailliertere Erfassung wäre vor allem vor dem Hintergrund des „Lebenslangen Lernens“ notwendig. Eine mögliche Erweiterung, die dieses erfassen könnte, ist die Verknüpfung mit der Bildungsgesamtrechnung des IAB.

4 LITERATUR

- Breyer, F (2000): Kapitaldeckung- vs. -Umlageverfahren. In: Perspektiven der Wirtschaftspolitik. 1 /4 . S. 383-405.
- Distelkamp, M./ Hohmann, F./ Lutz, C./ Meyer, B./ Wolter, M.I. (2003a): Das I-AB/INFORGE-Modell. In: Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. BeitrAB 275. Nürnberg
- Distelkamp, M./ Hohmann, F./ Lutz, Chr./ Meyer, B./ Wolter, M.I. (2003b): PANTA RHEI V - Modelldarstellung und Prognose der CO2-Emissionen. GWS Discussion Paper 2003/1, Osnabrück.
- Dostal, W./ Reinberg, A./ Schnur, P. (2002): Tätigkeits- und Qualifikationsprojektionen - der IAB/Prognos-Ansatz. In: G. Kleinhenz (Hrsg.), IAB-Kompodium Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nürnberg: S. 547-556. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung Nr. 250.
- Enquete-Kommission „Demographischer Wandel – Herausforderungen unserer älter werdenden Gesellschaft an den einzelnen und die Politik“ [Enquete-Kommission] (1998): Zweiter Zwischenbericht. Bundestagsdrucksache 13/11460. Bonn.
- Fuchs, J. (2002): Erwerbspersonenpotenzial und Stille Reserve – Konzeption und Berechnungsweise. In: G. Kleinhenz (Hrsg.), IAB-Kompodium Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nürnberg: S. 79-93; 67 KB Reihe/Serie: Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung Nr. 250.
- Gruber, K. (2003): Demografie und Bankgeschäft: Internationalisierung als Lösung. In: Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen. 27. Mai 2003. Nr.269.
- Just, T. (2003): Demografie lässt Immobilien wackeln. In: Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen. 18. September 2003. Nr.283.
- Magvas, E. (2001): Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot in West- und Ostdeutschland 1998, 1999, 2000. In: IAB Werkstattbericht. Ausgabe Nr. 12 /18.10.2001. Nürnberg.
- Reinberg, A./ Hummel, M. (2002): Die Bildungsgesamtrechnung des IAB. In: G. Kleinhenz (Hrsg.), IAB-Kompodium Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nürnberg: S. 491-506; 67 KB Reihe/Serie: Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung Nr. 250.
- UNESCO (1997): International Standard Classification of Education ISCED 1997.
- Wolter, M.I. (2002): Altersvorsorgesysteme und wirtschaftliche Entwicklung. Frankfurt a.M.