

Inhaltsverzeichnis

EINFÜHRUNG

1. VORBEREITUNG

1.1. PROBLEMLAGE

1.2. ZIELSETZUNG

1.3. DURCHFÜHRUNG

1.4. BEWERTUNG

2. PROBLEMLÖSUNG

2.1. PROBLEMLÖSUNG

2.2. PROBLEMLÖSUNG

2.3. PROBLEMLÖSUNG

2.4. PROBLEMLÖSUNG

2.5. PROBLEMLÖSUNG

2.6. PROBLEMLÖSUNG

2.7. PROBLEMLÖSUNG

2.8. PROBLEMLÖSUNG

2.9. PROBLEMLÖSUNG

2.10. PROBLEMLÖSUNG

2.11. PROBLEMLÖSUNG

2.12. PROBLEMLÖSUNG

2.13. PROBLEMLÖSUNG

2.14. PROBLEMLÖSUNG

2.15. PROBLEMLÖSUNG

2.16. PROBLEMLÖSUNG

2.17. PROBLEMLÖSUNG

2.18. PROBLEMLÖSUNG

2.19. PROBLEMLÖSUNG

2.20. PROBLEMLÖSUNG

3. SIMULATION

3.1. PROBLEMLÖSUNG

3.2. PROBLEMLÖSUNG

3.3. PROBLEMLÖSUNG

3.4. PROBLEMLÖSUNG

3.5. PROBLEMLÖSUNG

3.6. PROBLEMLÖSUNG

3.7. PROBLEMLÖSUNG

3.8. PROBLEMLÖSUNG

3.9. PROBLEMLÖSUNG

3.10. PROBLEMLÖSUNG

3.11. PROBLEMLÖSUNG

3.12. PROBLEMLÖSUNG

3.13. PROBLEMLÖSUNG

3.14. PROBLEMLÖSUNG

3.15. PROBLEMLÖSUNG

3.16. PROBLEMLÖSUNG

3.17. PROBLEMLÖSUNG

3.18. PROBLEMLÖSUNG

3.19. PROBLEMLÖSUNG

3.20. PROBLEMLÖSUNG

3.21. PROBLEMLÖSUNG

3.22. PROBLEMLÖSUNG

3.23. PROBLEMLÖSUNG

3.24. PROBLEMLÖSUNG

3.25. PROBLEMLÖSUNG

3.26. PROBLEMLÖSUNG

3.27. PROBLEMLÖSUNG

3.28. PROBLEMLÖSUNG

3.29. PROBLEMLÖSUNG

3.30. PROBLEMLÖSUNG

3.31. PROBLEMLÖSUNG

Modellierung und Simulation der Bevölkerungsentwicklung in Indonesien mit VENSIM[®]

Seminararbeit
vorgelegt von

cand. Dipl.-Wi.-Ing. Patrick Thoma
Bismarckstr. 55
76133 Karlsruhe
Mat.-Nr. 0898053

Wintersemester 2000/01



Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung
Universität Karlsruhe (TH)
Prof. Dr. Werner Rothengatter

Betreuer
Dipl.-Wi.-Ing. Wolfgang Schade

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

EINFÜHRUNG	1
1. VORBEREITUNG	1
1.1 Hintergrund	1
1.2 Problemstellung.....	2
1.3 Zielsetzung	2
1.4 Datenaufnahme.....	2
2. MODELLIERUNG	2
2.1 Erstellung eines einfachen Grundmodells.....	2
2.1.1 Das Kohortenmodell der Bevölkerungsentwicklung.....	2
2.1.2 „System Dynamics“ und VENSIM	3
2.1.3 Grenzen des Systems	4
2.1.4 Modellierung der Rückkoppelungsschleifen.....	4
2.1.5 Erste Gültigkeitsprüfung des Modells	5
2.2 Erweiterung des Grundmodells um die zeitliche Dynamik.....	6
2.2.1 Der „PopulationConveyor“	6
2.2.2 Anpassung zeitabhängiger Einflußfaktoren	7
2.2.3 Erste Kalibrierung des Modells	9
2.3 Erweiterung des Modells um eine regionale Gliederung	10
2.3.1 Regionale Gliederung Indonesiens.....	10
2.3.2 Definition der Provinzen als Subscripts	10
2.3.3 Datenverfügbarkeit und Annahmen für einzelne Provinzen	10
2.3.4 Zweite Kalibrierung des Gesamtmodells	11
2.4 Erweiterung des Modells um Haushaltstypen	12
2.4.1 Entwicklung der Haushaltsgröße	12
2.4.2 Ableitung des Haushaltseinkommens.....	12
2.4.3 Unterscheidung von Haushaltstypen	13
2.5 Abschließende Gültigkeitsprüfung des Modells	14
3. SIMULATION	14
3.1 Prognose der Bevölkerungsentwicklung unter den getroffenen Annahmen	14
3.2 Vergleich mit anderen Prognosen.....	14
3.3 Prognose in verschiedenen Szenarien	15
3.3.1 Szenario 1: „Gebremster Fortschritt“	15
3.3.2 Szenario 2: „Indonesien holt auf“	15
3.4 Interpretation der Ergebnisse	16
4. SCHLUßBEMERKUNG	17
LITERATURVERZEICHNIS	18
INTERNETQUELLEN	19
ANHANG	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bevölkerungsdichte	1
Abbildung 2: Wirkungsgraph für die Bevölkerungsentwicklung	2
Abbildung 3: Wirkungsgraph für das Kohortenmodell.....	3
Abbildung 4: Symbole in VENSIM.....	4
Abbildung 5: Grundmodell für drei Altersklassen.....	5
Abbildung 6: PopulationConveyor	6
Abbildung 7: Angenommene Entwicklung der Geburtenziffer.....	8
Abbildung 8: Angenommene Entwicklung der Kindersterblichkeit	9
Abbildung 9: Angenommene Altersstrukturen 1990	11
Abbildung 10: Bevölkerungsentwicklung 1990 bis 2000.....	12
Abbildung 11: Einkommensverteilung in Central Java 1995.....	13
Abbildung 12: Modellierung der Haushaltstypen	14
Abbildung 13: Vergleich des Modells mit anderen Prognosen.....	15
Abbildung 14: Vergleich der Szenarien	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bevölkerung nach Altersgruppen.....	21
Tabelle 2: Bevölkerung nach Altersgruppen, aggregiert.....	21
Tabelle 3: Entwicklung der ersten zwanzig Kohorten in den ersten fünf Jahren	22
Tabelle 4: Geburtenziffer und Kindersterblichkeit für 1990 bis 2000.....	22
Tabelle 5: Prozentuale Abweichungen nach Altersklassen	22
Tabelle 6: Prozentuale Abweichungen nach Altersklassen, aggregiert	23
Tabelle 7: Geburtenziffern	23
Tabelle 8: Kindersterblichkeitsraten*	24
Tabelle 9: Bevölkerung nach Provinzen	25
Tabelle 10: Haushalte	25
Tabelle 11: Haushaltsgrößen nach Provinzen.....	26
Tabelle 12: Verwendete relative Haushaltsgrößen.....	26

Einführung

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen des Seminars „Assessment von energiepolitischen Strategien für Indonesien“ am Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung der Universität Karlsruhe (TH). Ziel des Seminars war die Erstellung eines „System Dynamics“-Modells, das die Energiewirtschaft Indonesiens abbildet und eine Bewertung verschiedener energiepolitischer Strategien ermöglicht. Die Erstellung des Teilmodells zur Simulation der Bevölkerungsentwicklung als wesentlicher Einflußfaktor der Energienachfrage war das Ziel dieser Arbeit.

Das erste Kapitel enthält einige Hintergrundinformationen zu Indonesien, die Problemspezifikation und die Zielsetzung des Modells. Im zweiten Kapitel wird die Erstellung des Modells beschrieben. Insbesondere wird auf den stufenweisen Ausbau des Modells eingegangen. Kapitel 3 stellt die Vorgehensweise und die Ergebnisse der Simulation verschiedener Bevölkerungsentwicklungen dar. Die Schlußbemerkung in Kapitel 4 faßt die wesentlichen Ergebnisse zusammen.

1. Vorbereitung

1.1 Hintergrund

Indonesien ist mit ca. 2 Millionen km² der flächenmäßig größte Staat Südostasiens (Weltrang 15) und mit einer Einwohnerzahl von ca. 200 Millionen Menschen die viertgrößte Nation der Welt. Die Landfläche Indonesiens verteilt sich auf über 13.000 Inseln, von denen jedoch weniger als 1.000 bewohnt sind. Die Zergliederung des Landes und die große territoriale Ausdehnung führen zu einem extremen Mißverhältnis der Bevölkerungsverteilung. Java ist z. B. stark überbevölkert: ca. 60% der Bevölkerung leben dort auf weniger als 7% der Landfläche. Die Spanne der Bevölkerungsdichte reicht von unter 10 Einwohner/km² in Irian Jaya bis zu über 13.000 Einwohner/km² in urbanen Zentren wie Jakarta¹ (siehe auch Abbildung 1). Vor diesem Hintergrund wird bereits deutlich, daß ein aussagekräftiges Bevölkerungsmodell eine differenzierte Betrachtung verschiedener Regionen erlauben muß. Zur genauen Abgrenzung der Regionen siehe Seite 9.



Abbildung 1: Bevölkerungsdichte²

vgl. Badan Pusat Statistik, 2000 und Zentralstelle für Auslandskunde, 2000
vgl. SESTRIC Infobase, 2000

1.2 Problemstellung

Das zu erstellende Modell sollte eine langfristige Prognose der Bevölkerungsentwicklung für die gegebenen Regionen erlauben. Darüber hinaus sollte das Modell Aussagen zu den Haushaltstypen machen. Von Interesse waren hierbei insbesondere Merkmale, die für die Energienachfrage relevant sind. Als solche wurden die Anzahl und Größe der Haushalte sowie das Haushaltseinkommen identifiziert. Als Kalibrierungszeitraum für das Modell wurde die Zeit von 1990 bis 1999 festgelegt. Der Prognosezeitraum sollte die Zeit von 2000 bis 2040 umfassen.

1.3 Zielsetzung

Ziel des Modells war es, den anderen Seminarteilnehmern die für Ihre Teilmodelle relevanten Daten zur Bevölkerungsentwicklung und zu den Haushalten zur Verfügung zu stellen. Die Integration in das Gesamtmodell war Gegenstand einer eigenen Seminararbeit.

1.4 Datenaufnahme

Bei der Datenaufnahme erwies sich das Internet als überraschend ergiebige Informationsquelle. Das statistische Amt der Republik Indonesien stellt auf seiner Website detaillierte Informationen zu den verschiedensten statistischen Themengebieten zur Verfügung. Zahlreiche internationale Organisationen wie z.B. die Vereinten Nationen oder die Weltbank bieten demographische Daten online an. Die im Internet verfügbaren Daten wurden durch die Statistischen Jahrbücher für das Ausland des Statistischen Bundesamtes sowie die Weltentwicklungsberichte der Weltbank ergänzt. Die wichtigsten im Modell verwendeten Daten sind im Anhang in tabellarischer Form dargestellt.

Falls relevante Daten nicht zu beschaffen waren, wurden Annahmen getroffen, die im Text erwähnt und begründet werden. Für die zukünftige Entwicklung der exogenen Variablen wurde versucht, auf internationale Prognosen zurückzugreifen. Das U.S. Bureau of the Census stellt beispielsweise eine Datenbank zum Download zur Verfügung, die prognostizierte Kennziffern der Bevölkerungsentwicklung bis 2050 für die meisten Länder enthält.³

2. Modellierung

2.1 Erstellung eines einfachen Grundmodells

2.1.1 Das Kohortenmodell der Bevölkerungsentwicklung

Kennzeichnend für die Entwicklung einer Bevölkerung ist die Tatsache, daß sowohl die Zahl der jährlichen Geburten als auch die Zahl der Sterbefälle in erster Linie direkt von der Bevölkerungszahl selbst abhängt.⁴ Daraus ergibt sich folgender elementarer Wirkungsgraph:



Abbildung 2: Wirkungsgraph für die Bevölkerungsentwicklung

Bei genauerer Betrachtung ist die jährliche Geburtenrate von der altersspezifischen Fertilität der Frauen und der Zahl der Frauen im gebärfähigen Alter abhängig. Ebenso ist die Sterbe-

³ vgl. U.S. Bureau of the Census, 2000

⁴ vgl. Bossel, 1992, S. 80

rate vom Alter abhängig. Man gelangt zum sogenannten Kohortenmodell, bei dem jeweils die Personen, eines bestimmten Geburtszeitraumes zusammengefaßt und differenziert betrachtet werden.⁵ Im Zeitverlauf betrachtet bilden diese Kohorten dann Altersklassen (die zum Zeitpunkt t x -jährigen sind die Überlebenden der Geburtskohorte $t-x$)⁶ mit jeweils spezifischen Fertilitäts- und Mortalitätsraten.

Geht man zunächst von einem einfachen Fall mit drei Altersklassen „Kinder“, „Erwachsene“ und „Senioren“ aus, so ist der o. g. Wirkungsgraph gemäß Abbildung 3 zu erweitern. Die nicht vorhandenen Pfeile von „Kinder“ zu „Geburten“ und von „Senioren“ zu Geburten implizieren bereits altersspezifische Geburtenraten von Null, was bei geeigneter Wahl der Altersgrenzen zutreffend ist. Die Pfeile von „Kinder“ zu „Erwachsene“ und von „Erwachsene“ zu „Senioren“ beschreiben den Alterungsprozess, der nun explizit zu berücksichtigen ist.

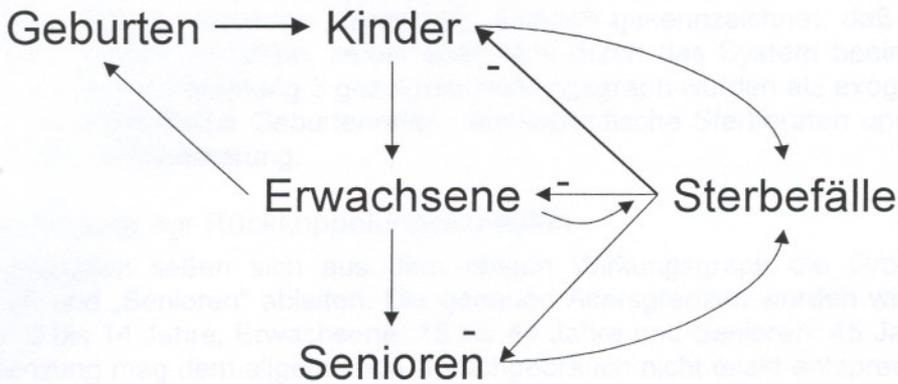


Abbildung 3: Wirkungsgraph für das Kohortenmodell

2.1.2 „System Dynamics“ und VENSIM

Das eingesetzte Programm VENSIM basiert auf dem von Forrester⁷ entwickelten „System Dynamics“-Ansatz. Dieser geht von der grundlegenden Hypothese aus, daß das Verhalten eines Systems primär von seinen Feedbackloops, d. h. Rückkoppelungsmechanismen zwischen den einzelnen Systemkomponenten, bestimmt wird. Es geht also weniger um Darstellung der Inputs und Outputs eines Systems, sondern vielmehr um die Wirkungsweise der inneren Zusammenhänge. Bei der Erstellung eines „System Dynamics“-Modells sind deshalb im ersten Schritt immer die Grenzen des Systems zu definieren. Anschließend müssen die aus dem realen System abgeleiteten Rückkoppelungsschleifen identifiziert und abgebildet werden.⁸ In VENSIM werden diese mit Hilfe von Zustandsgrößen (levels), Flußgrößen (rates, flows) und Hilfsvariablen (variables, constants) erzeugt. Zur graphischen Veranschaulichung von Wirkungsbeziehungen werden noch Pfeile (arrows) verwendet. Die Symbole für die einzelnen Elemente sind in Abbildung 4 dargestellt.

⁵ Grundsätzlich läßt sich als Kohorte jede beliebige Menge von Personen definieren, die über mindestens ein gemeinsames demographisches (z. B. Heiratsjahr) oder sonstiges Merkmal (z. B. Beruf) verfügen. In dieser Arbeit wird Kohorte jedoch ausschließlich auf den Zeitpunkt der Geburt bezogen. Vgl. Birg, 1990, S.1

⁶ vgl. Feichtinger, 1979, S.6

⁷ vgl. Forrester, 1968

⁸ vgl. Schade, 2000

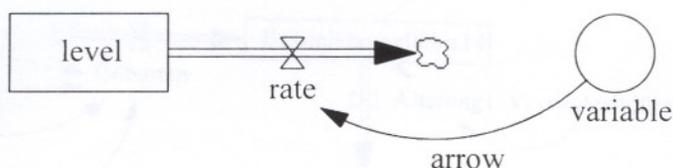


Abbildung 4: Symbole in VENSIM⁹

2.1.3 Grenzen des Systems

Die Grenzen des zu modellierenden Systems festzulegen heißt im Wesentlichen, die exogenen Variablen zu definieren. Diese sind dadurch gekennzeichnet, daß sie zwar von außen auf das System einwirken, selbst aber nicht durch das System beeinflusst werden. Ausgehend von dem in Abbildung 3 gezeigten Wirkungsgraph wurden als exogene Variablen identifiziert: altersspezifische Geburtenraten, altersspezifische Sterberaten und der Frauenanteil an der Gesamtbevölkerung.

2.1.4 Modellierung der Rückkoppelungsschleifen

Als Zustandsgrößen ließen sich aus dem obigen Wirkungsgraph die Größen „Kinder“, „Erwachsene“ und „Senioren“ ableiten. Die genauen Altersgrenzen wurden wie folgt festgelegt: Kinder: 0 bis 14 Jahre, Erwachsene: 15 bis 44 Jahre und Senioren: 45 Jahre und älter. Diese Abgrenzung mag dem allgemeinen Sprachgebrauch nicht exakt entsprechen, weshalb die Bezeichnung im Modell auch entsprechend angepaßt wurde, sie rechtfertigt aber die Unterstellung von Geburtenraten von Null für die erste und dritte Altersgruppe. Als Flußgrößen wurden die Geburten, die Sterbefälle und die Alterungsprozesse modelliert. Als Hilfsvariablen wurden die Größen „gebärfähige Frauen“ und „Gesamtbevölkerung“, sowie die „Verweilzeiten“ der Personen in den beiden unteren Altersklassen ergänzt. Vereinfachend wurde zunächst angenommen, daß Personen entweder vor Beendigung des ersten Lebensjahres (Kindersterblichkeit) oder erst nach Erreichen des 45. Lebensjahres sterben. Die Kindersterblichkeit ist dabei abweichend vom ursprünglichen Wirkungsgraph nicht von der Altersgruppe abhängig, sondern bereits in die Anzahl der Geburten mit einbezogen. Exakter wäre deshalb die Bezeichnung „überlebende Neugeborene“. Die Sterblichkeitsrate für Senioren wurde aus der durchschnittlichen Lebenserwartung der Gesamtbevölkerung abgeleitet. Das erzeugte Grundmodell ist in Abbildung 5 dargestellt.

⁹ Der Kreis als Symbol für die Variablen wird häufig aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen, so auch in den weiteren Darstellungen in dieser Arbeit.

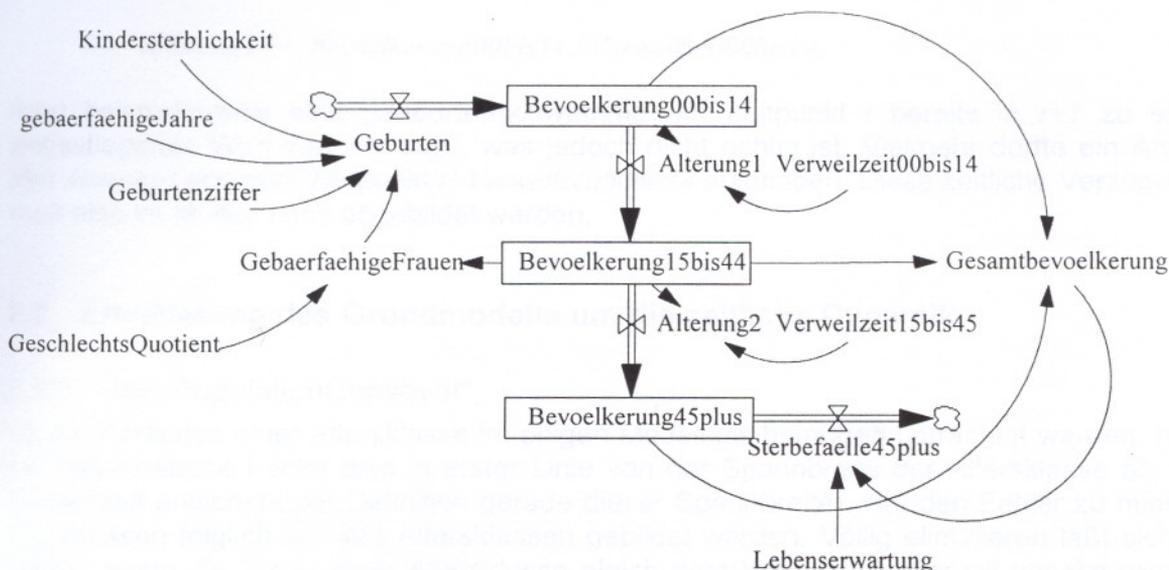


Abbildung 5: Grundmodell für drei Altersklassen

2.1.5 Erste Gültigkeitsprüfung des Modells

Ein generelles Problem der Modellbildung besteht darin, daß sich die „Richtigkeit“ eines Modells nicht allgemein zeigen läßt. Eindeutig feststellen läßt sich nur, wenn ein Modell falsch ist, da dann Realität und Simulation auseinanderklaffen. Man spricht deshalb nicht von „Richtigkeit“, sondern von Gültigkeit für den Modellzweck. Diese muß durch Überprüfung von vier verschiedenen Aspekten belegt werden:

Strukturgültigkeit: Hier muß gezeigt werden, daß die Wirkungsstruktur des Modells der Wirkungsstruktur des realen Systems entspricht.

Verhaltensgültigkeit: Hier muß gezeigt werden, daß Modell und Original für ihm Rahmen des Modellzwecks liegende Anfangsbedingungen und Umwelteinwirkungen das qualitativ gleiche dynamische Verhalten zeigen.

Empirische Gültigkeit: Hier muß gezeigt werden, daß im Bereich des Modellzwecks die quantitativen Ergebnisse des Modellsystems den empirischen Beobachtungen entsprechen, bzw. wenn diese nicht vorhanden sind, konsistent und plausibel sind.

Anwendungsgültigkeit: Hier muß gezeigt werden, daß Modell und Simulationsmöglichkeiten den Problemstellungen des Anwenders gerecht werden.¹⁰

Die Strukturgültigkeit des Modells ergab sich zunächst aus der direkten Übertragung des Wirkungsgraphen in das Modell. Dabei sind grundlegende Regeln der Modellierung mit System Dynamics zu beachten.¹¹ Einen weiteren Hinweis für die Strukturgültigkeit lieferte der in VENSIM vorhandene „Units Check“, der die Einheiten innerhalb der Gleichungen auf Konsistenz überprüft. Da die o. g. Regeln beachtet wurden und auch der Units Check erfolgreich war, wurde von der Strukturgültigkeit des Modells ausgegangen.

Bei der Überprüfung der Verhaltensgültigkeit zeigte sich jedoch bereits ein prinzipieller Fehler des obigen Modells: Da sich *Alterung1* berechnet aus

¹⁰ vgl. Bossel, 1992, S. 36.

¹¹ So können z.B. die Einflußgrößen auf Raten Zustandsgrößen oder Konstanten sein, aber keine Flußgrößen. Vgl. Schade, 2000, S. 69. In der Praxis wird jedoch von diesen Regeln in einigen Fällen abgewichen, ohne die Strukturgültigkeit zu verletzen.

$$\text{Alterung1} := \text{Bevoelkerung00bis14} / \text{Verweilzeit00bis14},$$

führt beispielsweise eine „Geburtenschwemme“ im Zeitpunkt t bereits in $t+1$ zu einem angestiegenen Wert von Alterung1 , was jedoch nicht richtig ist. Vielmehr dürfte ein Anstieg von Alterung1 erst zum Zeitpunkt $t + \text{Verweilzeit00bis14}$ stattfinden. Diese zeitliche Verzögerung muß also im Modell noch abgebildet werden.

2.2 Erweiterung des Grundmodells um die zeitliche Dynamik

2.2.1 Der „PopulationConveyor“

Da die Personen einer Altersklasse im obigen Modell als homogen betrachtet werden, hängt der beschriebene Fehler also in erster Linie von der Spannweite der Altersklasse ab. (Die Verweilzeit entspricht per Definition gerade dieser Spannweite). Um den Fehler zu minimieren, müssen folglich kleinere Altersklassen gebildet werden. Völlig eliminieren läßt sich der Fehler, wenn die Breite einer Altersklasse gleich dem Integrationsintervall gesetzt wird, da dann bei jedem Integrationsschritt eine Altersklasse komplett in die nächste übergeht.

Im vorliegenden Fall war das Integrationsintervall mit $dt=0.25 \text{ Jahre}$ vorgegeben. Als letzte Altersklasse wurde „75 und älter“ gewählt. Daraus ergeben sich insgesamt 301 Altersklassen oder „Geburtsquartalskohorten“. Diese könnten grundsätzlich in der gleichen Form abgebildet werden wie im obigen Modell mit drei Altersklassen, was jedoch kaum praktikabel sein dürfte. Statt dessen bietet VENSIM die Möglichkeit, eine Variable durch sogenannte *subscripts* als Arrays zu definieren, so daß sie mehrere Werte aufnehmen können. Die einzelnen Werte werden durch die *subscript constants* angesprochen. Dies sind eindeutige Bezeichner für jedes Feld des Arrays. Durch Definition von *ranges* kann außerdem auf mehrere Felder gleichzeitig zugegriffen werden. Folgende subscripts und ranges wurden definiert:

- Kohorten: K0, K1, ..., K299, K300plus*
- VorhergehendeKohorten: K0, K1, ..., K299*
- NachfolgendeKohorten: K1, K2, ..., K300plus*

Mit diesen Mitteln konnte der Alterungsprozeß mit relativ wenig Aufwand modelliert werden: Die drei Altersklassen des Grundmodells wurden zu einer einzigen Bestandsvariable *PopulationConveyor* zusammengefaßt (s. Abbildung 6) und diese als Array der Kohorten definiert.

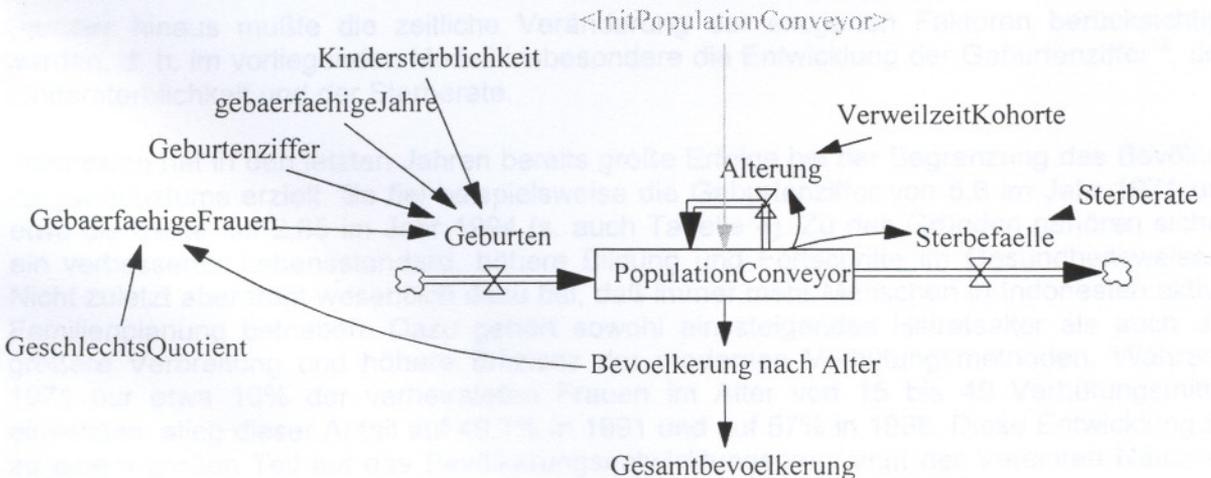


Abbildung 6: PopulationConveyor

Für die Anzahl der Personen innerhalb einer Kohorte gelten jetzt zwei unterschiedliche Gleichungen. In der ersten Kohorte fließen die Geburten zu und die Alterung ab (die Kindersterblichkeit wird wie oben bereits bei den Geburten berücksichtigt):

$$PopulationConveyor[K0] = \int Geburten - Alterung[K0]$$

In allen anderen Kohorten fließt die Alterung abzüglich der Sterbefälle der vorhergehenden Kohorten zu und die Alterung und Sterbefälle der eigenen Kohorte ab:

$$PopulationConveyor[nachfolgendeKohorten] = \int \begin{aligned} &Alterung[vorhergehendeKohorten] \\ &- Sterbefälle[vorhergehendeKohorten] \\ &- Alterung[nachfolgendeKohorten] \\ &- Sterbefälle[nachfolgendeKohorten] \end{aligned}$$

Die Alterung für alle Kohorten mit Ausnahme der letzten berechnet sich dabei, wie aus dem Grundmodell bekannt, aus der Anzahl der Personen in einer Kohorte und der Verweildauer:

$$Alterung[vorhergehendeKohorten] = \frac{PopulationConveyor[vorhergehendeKohorten]}{Verweildauer}$$

Für die letzte Kohorte ist die Alterung gleich Null, da aus dieser Altersklasse die Personen nur durch Tod, nicht aber durch den Übergang in eine höhere Altersklasse ausscheiden.

$$Alterung[K300plus] = 0.$$

Tabelle 3 zeigt, wie sich die ersten zwanzig Kohorten in den Jahren von 1990 bis 1995 entwickeln. Es ist gut zu erkennen, wie ausgehend von den Initialisierungswerten die berechneten Geburtenzahlen die einzelnen Kohorten bilden und dabei pro Jahr um vier Altersklassen weiterrücken. Insoweit kann von der Verhaltensgültigkeit des Modells also nun ausgegangen werden.

2.2.2 Anpassung zeitabhängiger Einflußfaktoren

Um das Modell auf seine empirische Gültigkeit hin überprüfen zu können, mußte es zunächst mit den realen Werten initialisiert werden. Dazu wurde eine sogenannte Schattenvariable *InitPopulationConveyor* definiert, die ebenfalls die Kohorten als subscript besitzt und die Werte für 1990 gemäß Tabelle 1 einliest. Dabei wurde unterstellt, daß innerhalb der dort verfügbaren Altersklassen von je fünf Jahren die Bevölkerung gleich verteilt ist.

Darüber hinaus mußte die zeitliche Veränderung der exogenen Faktoren berücksichtigt werden, d. h. im vorliegenden Modell insbesondere die Entwicklung der Geburtenziffer¹², der Kindersterblichkeit und der Sterberate.

Indonesien hat in den letzten Jahren bereits große Erfolge bei der Begrenzung des Bevölkerungswachstums erzielt. So fiel beispielsweise die Geburtenziffer von 5,6 im Jahr 1971 um etwa die Hälfte auf 2,85 im Jahr 1994 (s. auch Tabelle 4). Zu den Gründen gehören sicher ein verbesserter Lebensstandard, höhere Bildung und Fortschritte im Gesundheitswesen. Nicht zuletzt aber trägt wesentlich dazu bei, daß immer mehr Menschen in Indonesien aktive Familienplanung betrieben. Dazu gehört sowohl ein steigendes Heiratsalter als auch die größere Verbreitung und höhere Effizienz der modernen Verhütungsmethoden. Während 1971 nur etwa 10% der verheirateten Frauen im Alter von 15 bis 49 Verhütungsmittel einsetzten, stieg dieser Anteil auf 49,7% in 1991 und auf 57% in 1998. Diese Entwicklung ist zu einem großen Teil auf das Bevölkerungsentwicklungsprogramm der Vereinten Nationen

¹² Die Geburtenziffer („Total Fertility Rate“) gibt an, wieviele Kinder eine Frau im Laufe Ihrer fruchtbaren Jahre zur Welt bringt.

zurückzuführen, das in Indonesien mit beispielhaftem Erfolg umgesetzt wurde und Indonesien 1989 den „Population Award“ einbrachte.¹³

Es erscheint deshalb durchaus realistisch, daß sich dieser Trend noch weiter fortsetzt. Eine entsprechend prognostizierte Zeitreihe für die Geburtenziffer ist vom U.S. Bureau of the Census verfügbar¹⁴. Sie ist in Abbildung 7 dargestellt und wurde dem Modell zugrunde gelegt.

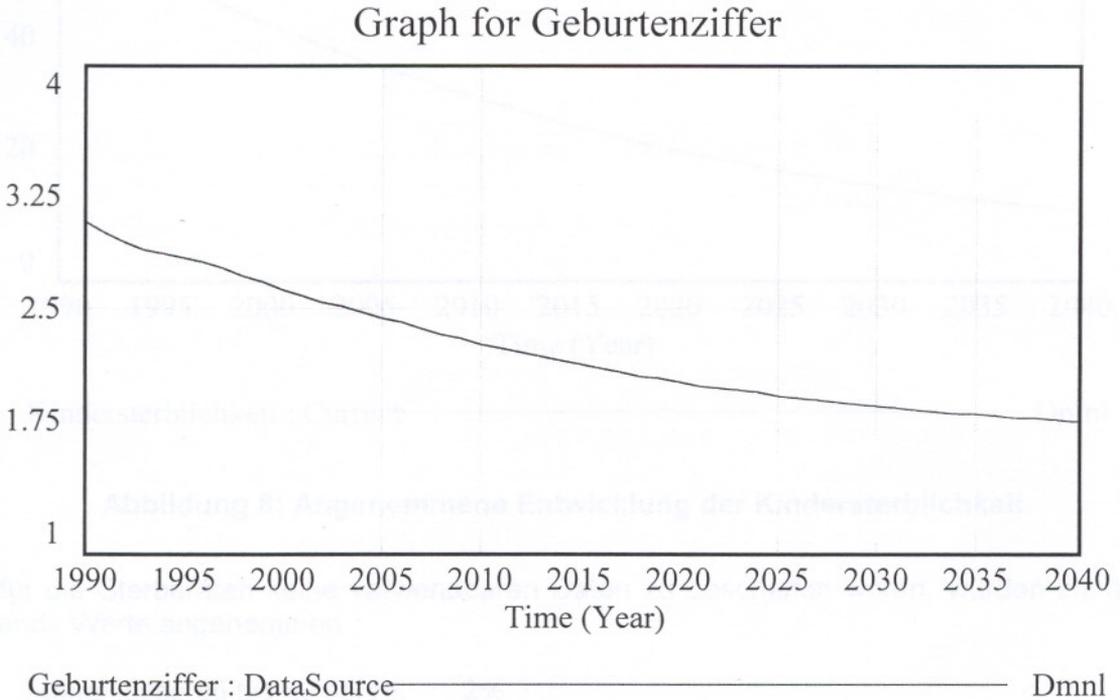


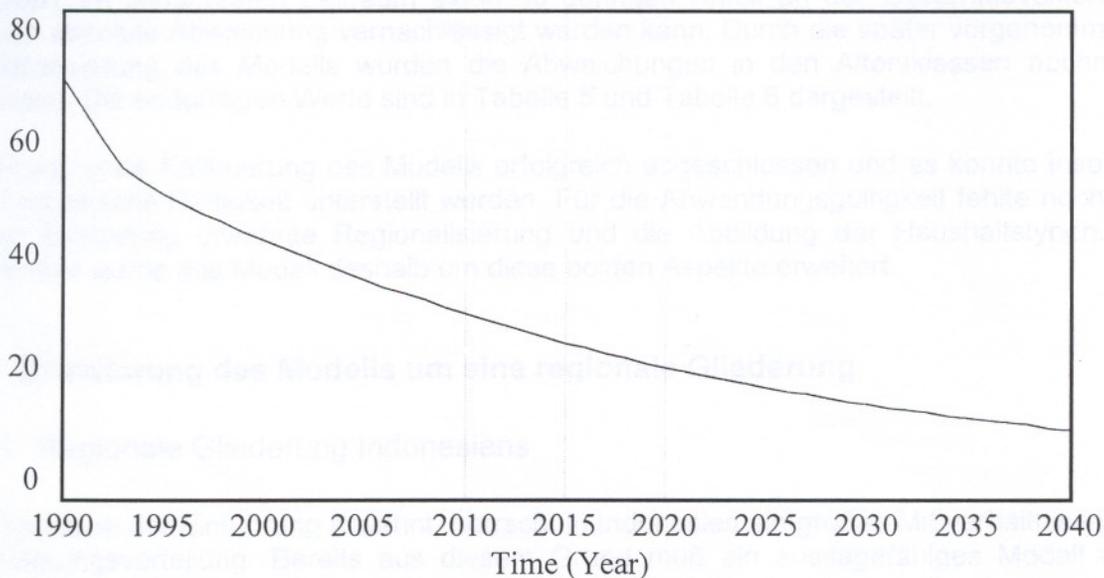
Abbildung 7: Angenommene Entwicklung der Geburtenziffer

Noch deutlicher werden die Fortschritte in Indonesien am Verlauf der Kindersterblichkeit. Diese sank von 145 Todesfällen je 1000 Geburten im Jahr 1971 auf 43,7 im Jahr 1999. Da jedoch auch dieser Wert noch weit über dem westlicher Länder liegt (zum Vergleich: BRD 1999: 5) wird von einem weiteren Rückgang ausgegangen. Auch hier wurde die Prognose des U.S. Bureau of the Census verwendet, die in Abbildung 8 dargestellt ist.

¹³ vgl. United Nations in Indonesia und Ministry of Population/National Family Planning Coordinating Board Indonesia

¹⁴ U.S. Bureau of the Census, International Database, Tab. 28

Graph for Kindersterblichkeit



Kindersterblichkeit : Current ————— Dmnl

Abbildung 8: Angenommene Entwicklung der Kindersterblichkeit

Da für die Sterberaten keine verwendbaren Daten zu beschaffen waren, wurden zunächst folgende Werte angenommen:

Altersklasse 55 bis 69 Jahre:	2%
Altersklasse 70 bis 74 Jahre:	2%
Altersklasse über 75 Jahre:	5%

2.2.3 Erste Kalibrierung des Modells

Ausgehend von den o. g. Daten und Annahmen sollte das Modell nun kalibriert, d. h. anhand von empirischen Werten überprüft werden. Als Vergleichswerte standen die Bevölkerungszahlen je Altersklasse für die Jahre 1995 bis 2000 zur Verfügung. Die Werte für das Jahr 1995 basieren auf der damals in Indonesien durchgeführten Teilerhebung, die Werte für 1996 bis 2000 sind Fortschreibungen dieser Erhebung.

Bereits die ersten Simulationsläufe brachten das erfreuliche Ergebnis, daß das Model die Wirklichkeit für die Altersklassen bis 54 Jahre relativ gut trifft. Die Abweichungen lagen in diesen Altersklassen fast immer deutlich unter +/- 5%, im Schnitt etwa bei 1%. Auch für die Gesamtbevölkerung wurden sehr gute Werte erzielt. Die Abweichung lag für 1995 bei 0,36% und für 2000 bei 1,68%. Lediglich in den oberen Altersklassen traten größere Abweichungen auf, worauf die Sterberaten schrittweise wie folgt angepaßt wurden:

Altersklasse 55 bis 69 Jahre:	1%
Altersklasse 70 bis 74 Jahre:	5%
Altersklasse über 75 Jahre:	10%

Mit diesen Werten, ließen sich die Abweichungen in diesen Altersklassen zwar deutlich verringern, sie bleiben jedoch weiter über denen der anderen Altersklassen. Ein Grund könnte in der angenommenen Gleichverteilung der Bevölkerung innerhalb dieser Altersklassen liegen. Zwei Gründe sprechen jedoch dafür, die Abweichungen so in Kauf zu nehmen: Erstens: Faßt man die oberen fünf Altersklassen zu einer einzigen zusammen, was für den

Modellzweck sicher akzeptiert werden kann, so eliminieren sich die Differenzen fast zu Null. Zweitens haben die beiden obersten Altersklassen, bei denen die größten Abweichungen auftreten, im betrachteten Zeitraum einen so geringen Anteil an der Gesamtbevölkerung, daß die absolute Abweichung vernachlässigt werden kann. Durch die später vorgenommene Regionalisierung des Modells wurden die Abweichungen in den Altersklassen nochmals verändert. Die endgültigen Werte sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellt.

Damit war erste Kalibrierung des Modells erfolgreich abgeschlossen und es konnte insoweit auch empirische Gültigkeit unterstellt werden. Für die Anwendungsgültigkeit fehlte noch die in der Einführung erwähnte Regionalisierung und die Abbildung der Haushaltstypen. Im Folgenden wurde das Modell deshalb um diese beiden Aspekte erweitert.

2.3 Erweiterung des Modells um eine regionale Gliederung

2.3.1 Regionale Gliederung Indonesiens

Wie bereits in der Einführung erwähnt, herrscht in Indonesien ein großes Mißverhältnis in der Bevölkerungsverteilung. Bereits aus diesem Grund muß ein aussagefähiges Modell eine solche Regionalisierung enthalten. In einer der ersten Veranstaltungen des Seminars wurden verschiedene Ansätze zur Abgrenzung der Regionen diskutiert. Ein erster Vorschlag war, die Einteilung nach den größten Inseln bzw. Inselgruppen vorzunehmen. Dies wurde jedoch verworfen, da zum einen auch innerhalb einer Insel(gruppe) große Unterschiede in Bezug auf Bevölkerungsdichte, Infrastruktur und wirtschaftliche Aspekte vorzufinden waren. Zum anderen waren regional spezifische Daten wenn überhaupt auf der Ebene der administrativen Provinzen zu erhalten. Eine Unterteilung nach Inseln hätte insofern nur eine zusätzliche Aggregationsstufe dargestellt. Statt dessen wurde eine Regionalisierung des Modells auf Provinzebene entschieden.

2.3.2 Definition der Provinzen als Subscripts

Da die grundsätzliche Funktionsweise des Modells natürlich für alle Provinzen gleich ist, bot es sich an, die oben beschriebene Technik der subscripts auch für die Regionalisierung zu verwenden. Da eine einheitliche Definition des Subscripts in allen Teilmodellen besonders wichtig war, wurde dazu vom Betreuer dieser Arbeit eine Modellvorlage erstellt und von allen Teilnehmern verwendet. Das Subscript enthält die Namen der 26 Provinzen, Ost-Timur wurde auf Grund der kürzlich erlangten Unabhängigkeit weggelassen.

2.3.3 Datenverfügbarkeit und Annahmen für einzelne Provinzen

Im zweiten Schritt wurde dieses Subscript allen Variablen zugewiesen, deren Ausprägung nach Provinzen unterschiedlich ist. Dies sind neben der Levelvariablen *PopulationConveyor* und den Flußgrößen *Geburten*, *Alterung* und *Sterbefälle* insbesondere die exogenen Faktoren *Geburtenziffer*, *Frauenanteil* und *Kindersterblichkeit*, für die Angaben auf Provinzebene vorlagen. Für die Geburtenziffer waren für den Kalibrierungszeitraum die Daten für 1994 und teilweise für 1990 gegeben (siehe Tabelle 7). Für die weitere Entwicklung wurde angenommen, daß sich die Geburtenraten in den einzelnen Provinzen in gleicher Form entwickeln, wie in Gesamtindonesien, allerdings zeitlich gerade so verschoben, daß für 1994 der prognostizierte Wert mit dem empirischen übereinstimmt. Für die Kindersterblichkeitsraten lagen Werte für 1986, 1992 und 1995 vor. Für die weitere Entwicklung wurde in gleicher Weise verfahren wie oben, als Bezugsjahr wurde 1995 ausgewählt. Da für die Sterblichkeitsraten auch auf der Ebene der Provinzen keine Daten zu beschaffen waren, wurden für alle Provinzen die oben erarbeiteten Werte übernommen und als im Zeitverlauf konstant angenommen. Die Frauenanteile in den einzelnen Provinzen waren ebenfalls für mehrere Jahre gegeben, es wurden die Werte für 1995 verwendet und ebenfalls als im Zeitverlauf konstant angenommen.

2.3.4 Zweite Kalibrierung des Gesamtmodells

Bei den ersten Kalibrierungsversuchen mit den oben genannten Werten und Annahmen zeigten sich zwei Trends im Verhalten des Modells: Strukturschwache Regionen (im wesentlichen Provinzen mit einer niedrigen Bevölkerungsdichte) wuchsen langsamer als in der Realität, fortschrittliche Provinzen (im wesentlichen Provinzen mit hoher Bevölkerungsdichte) wuchsen schneller als in der Realität. Aus diesem Grund wurden drei Klassen von Provinzen gebildet, für jeweils unterschiedliche Annahmen über die Altersstruktur der Bevölkerung im Jahr 1990 und den Fruchtbarkeitszeitraum der Frauen getroffen wurden. Für strukturschwache Provinzen wurde die Altersstruktur im Jahr 1990 aus der gegebenen Altersstruktur von Irian Jaya in 1995 abgeleitet, für durchschnittliche Provinzen wurde die gegebene Altersstruktur von Gesamtindonesien verwendet, für fortschrittliche Provinzen wurde die Altersstruktur gerade so angepaßt, daß in der Summe die Altersstruktur für Gesamtindonesien unverändert blieb. Die verschiedenen Altersstrukturen sind in Abbildung 9 dargestellt.

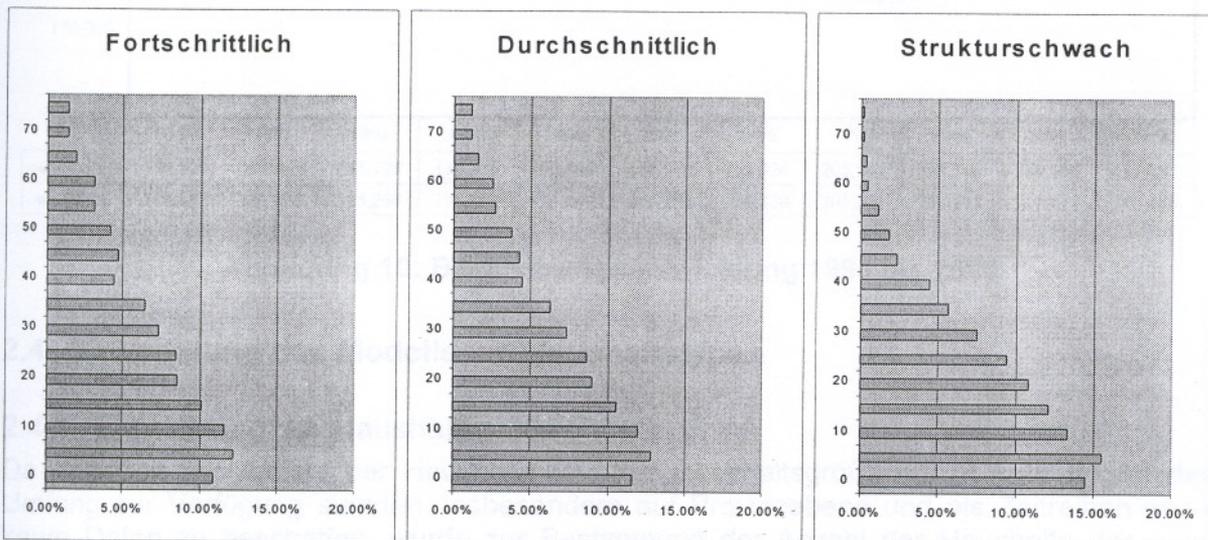


Abbildung 9: Angenommene Altersstrukturen 1990

Darüber hinaus wurde angenommen, daß die Frauen in strukturschwachen Provinzen ihre Kinder im Alter von 15 bis 30 Jahren bekommen, in durchschnittlichen Gebieten im Alter von 15 bis 44 und in fortschrittlichen Provinzen im Alter von 20 bis 44. Mit diesen Annahmen konnten die Abweichungen des Modells von den empirischen Werten fast immer auf weniger als $\pm 2\%$ im Jahr 1995 reduziert werden. Insbesondere ist der oben angesprochene Trend, daß strukturschwache Provinzen zu langsam und fortschrittliche Provinzen zu schnell wachsen, fast völlig eliminiert. Eine Gegenüberstellung der empirischen mit den Werten des Modells und die prozentualen Abweichungen findet sich in Tabelle 9. Für das Gesamtmodell liegt die Abweichung nach diesen Anpassungen bei $1,2\%$ im Jahr 2000. Dies ist in Abbildung 10 nochmals graphisch dargestellt.

Bevölkerungsentwicklung 1990 bis 2000

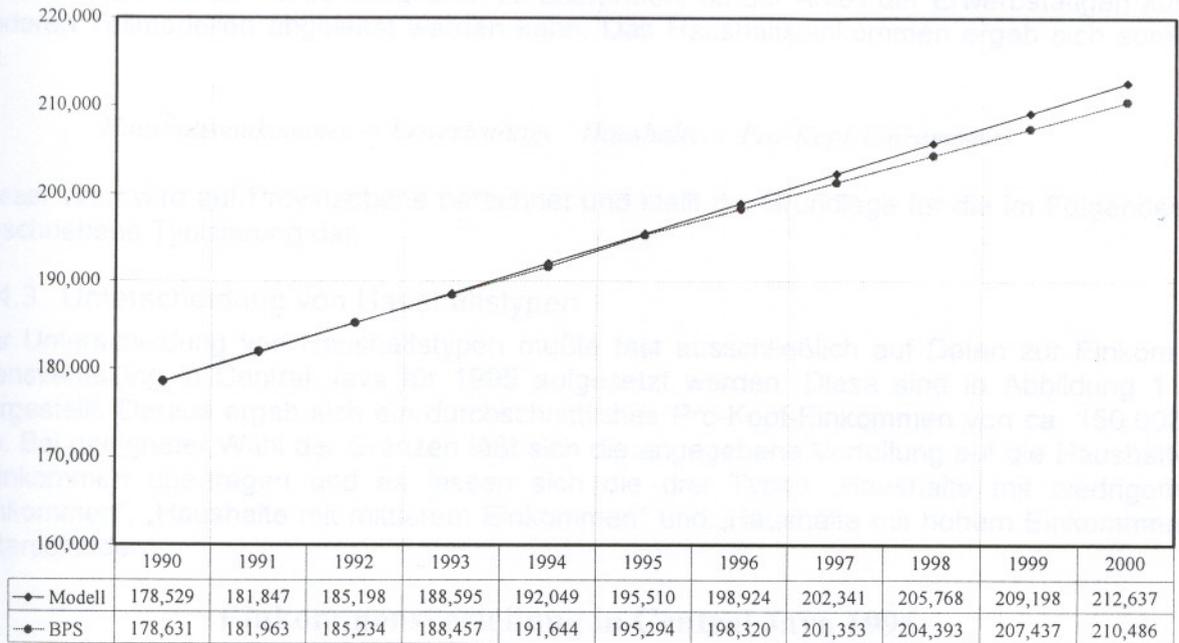


Abbildung 10: Bevölkerungsentwicklung 1990 bis 2000

2.4 Erweiterung des Modells um Haushaltstypen

2.4.1 Entwicklung der Haushaltsgröße

Da Angaben zur Anzahl der Haushalte und zur Haushaltsgröße nur in sehr begrenztem Umfang zur Verfügung standen, insbesondere auf Provinzebene und als Zeitreihen waren kaum Daten zu beschaffen, wurde zur Bestimmung der Anzahl der Haushalte das sogenannte Haushaltsvorstandsquotenverfahren¹⁵ verwendet. Dabei wurde davon ausgegangen, daß sich innerhalb einer Altersklasse der Anteil der Haushaltsvorstände, also die Haushaltsvorstandsquote, über den Zeitverlauf nur unwesentlich ändert. Die Werte für 1970 und 1980 sind in Tabelle 10 dargestellt. Berechnet man die Anzahl der Haushalte in Gesamtindonesien für 1990 aus der Altersstruktur zu diesem Zeitpunkt und den Haushaltsvorstandsquoten für 1980, so ergibt sich eine Zahl von 40,658 Mio. Haushalten, was einer Abweichung vom empirischen Wert von 39,695 Mio. Haushalten von 2,5% entspricht. Dividiert man die Gesamtbevölkerung durch die Anzahl der Haushalte, so ergibt sich die durchschnittliche Haushaltsgröße. Wendet man die gleiche Vorgehensweise auf die einzelnen Provinzen an, so ergeben sich im Einzelfall nicht unerhebliche Abweichungen. Aus diesem Grund wurde zur Berechnung der Anzahl der Haushalte in den einzelnen Provinzen von einer relativen Haushaltsgröße ausgegangen, die sich gerade durch Division der empirisch beobachteten Haushaltsgröße einer Provinz durch die prognostizierte durchschnittliche Haushaltsgröße für Gesamtindonesien ergibt. Die verfügbaren Daten zu Haushaltsgrößen und die daraus abgeleiteten relativen Haushaltsgrößen sind in Tabelle 11 zusammengefaßt. Für Provinzen, für die keine Angaben vorlagen, wurde jeweils der Wert einer Provinz übernommen, die nach geographischen und strukturellen Merkmalen am ähnlichsten erschien. Die verwendeten relativen Haushaltsgrößen sind in Tabelle 12 nochmals explizit aufgeführt.

2.4.2 Ableitung des Haushaltseinkommens

Um die Haushalte weiter typisieren zu können, mußte zunächst das Haushaltseinkommen abgeleitet werden. Es wurde davon ausgegangen, daß aus einem anderen Teilmodell die Variable *verfügbares Pro-Kopf-Einkommen* gegeben sein würde. Weiter wurde angenommen,

¹⁵ vgl. Birg, 1986, S.16ff

daß der Anteil der Erwerbstätigen 70% der Bevölkerung im Alter von 15 bis 64 beträgt. (Für Indonesien gilt: 1980: 69%, 1998: 74%. Zum Vergleich: BRD 1980 und 1998: 73%). Eventuell ist im Rahmen der Modellintegration zu überprüfen, ob der Anteil der Erwerbstätigen aus anderen Teilmodellen abgeleitet werden kann. Das Haushaltseinkommen ergab sich somit zu.

$$\text{Haushaltseinkommen} = \text{Erwerbstätige} / \text{Haushalte} \times \text{Pro-Kopf-Einkommen}$$

Dieser Wert wird auf Provinzebene berechnet und stellt die Grundlage für die im Folgenden beschriebene Typisierung dar.

2.4.3 Unterscheidung von Haushaltstypen

Zur Unterscheidung von Haushaltstypen mußte fast ausschließlich auf Daten zur Einkommensverteilung in Central Java für 1995 aufgesetzt werden. Diese sind in Abbildung 11 dargestellt. Daraus ergab sich ein durchschnittliches Pro-Kopf-Einkommen von ca. 150.000 Rp. Bei geeigneter Wahl der Grenzen läßt sich die angegebene Verteilung auf die Haushaltseinkommen übertragen und es lassen sich die drei Typen „Haushalte mit niedrigem Einkommen“, „Haushalte mit mittlerem Einkommen“ und „Haushalte mit hohem Einkommen unterscheiden“.

Einkommensverteilung in Central Java 1995

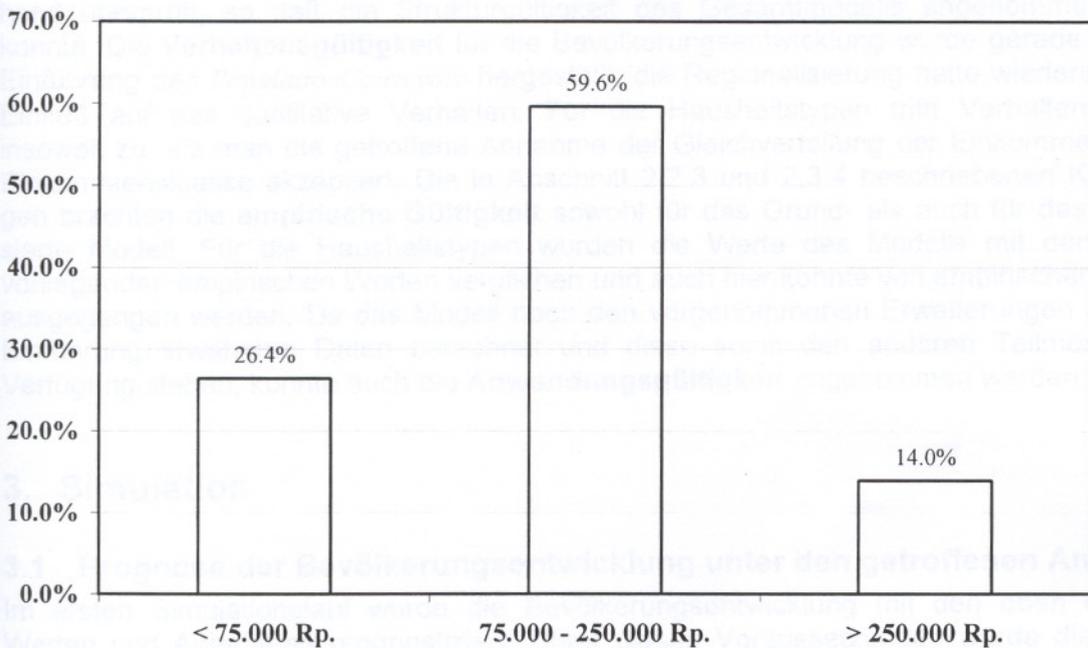


Abbildung 11: Einkommensverteilung in Central Java 1995

Für die zukünftige Entwicklung wurde nun Folgendes angenommen: Steigt das Haushaltseinkommen innerhalb eines Jahres um p Prozent, so gelangen je p Prozent der Haushalte mit niedrigem und mittlerem Einkommen in die nächst höhere Einkommensklasse. Sinkt das Haushaltseinkommen um p Prozent, so rutschen je p Prozent der Haushalte mit hohem und mittlerem Einkommen in die nächst niedrigere Einkommensklasse ab. (Dies impliziert die vereinfachende Annahme, daß innerhalb einer Einkommensklasse die Einkommen gleich verteilt sind.) In Vensim wurden diese Überlegungen wie folgt modelliert: Zur Abbildung der prozentualen Anteile der drei Haushaltstypen wurden drei Levelvariablen *niedriges Einkommen*, *mittleres Einkommen* und *hohes Einkommen* definiert. Das „Aufsteigen“ und „Abrutschen“ zwischen den Einkommensklassen wurde durch die Flowvariablen *Übergang1* und *Übergang2* abgebildet. Um diese berechnen zu können wurden die Hilfsvariablen *hilf* und *deltaT* eingeführt. *Hilf* liefert den Wert von Haushaltseinkommen mit einer Verzögerung von *deltaT*

(hier 1 Jahr), so daß sich die prozentuale Steigerung oder Verminderung des Haushaltseinkommens berechnen läßt. Abbildung 12 zeigt die graphische Darstellung in VENSIM.

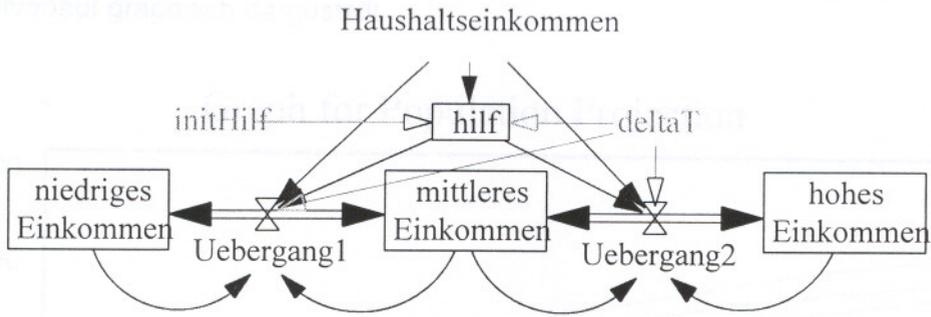


Abbildung 12: Modellierung der Haushaltstypen

2.5 Abschließende Gültigkeitsprüfung des Modells

Die **Struktur­gültigkeit** des Grundmodells war bereits gezeigt worden. Die Einführung des *PopulationConveyors* und die Regionalisierung hatten keinen Einfluß auf die prinzipielle Wirkungsweise. Für die Erweiterung um Haushaltstypen wurde die Wirkungsweise eingehend überprüft, so daß die Struktur­gültigkeit des Gesamtmodells angenommen werden konnte. Die **Verhaltens­gültigkeit** für die Bevölkerungsentwicklung wurde gerade durch die Einführung des *PopulationConveyors* hergestellt, die Regionalisierung hatte wiederum keinen Einfluß auf das qualitative Verhalten. Für die Haushaltstypen trifft Verhaltens­gültigkeit insoweit zu, als man die getroffene Annahme der Gleichverteilung der Einkommen in einer Einkommensklasse akzeptiert. Die in Abschnitt 2.2.3 und 2.3.4 beschriebenen Kalibrierungen brachten die **empirische Gültigkeit** sowohl für das Grund- als auch für das regionalisierte Modell. Für die Haushaltstypen wurden die Werte des Modells mit den wenigen vorliegenden empirischen Werten verglichen und auch hier konnte von empirischer Gültigkeit ausgegangen werden. Da das Modell nach den vorgenommenen Erweiterungen alle in der Einführung erwähnten Daten berechnet und diese somit den anderen Teilmodellen zur Verfügung stehen, konnte auch die **Anwendungsgültigkeit** angenommen werden.

3. Simulation

3.1 Prognose der Bevölkerungsentwicklung unter den getroffenen Annahmen

Im ersten Simulationslauf wurde die Bevölkerungsentwicklung mit den oben erwähnten Werten und Annahmen prognostiziert. Unter diesen Voraussetzungen würde die Bevölkerung von 212 Mio. Einwohnern im Jahr 2000 auf 309 Mio. Einwohner im Jahr 2040 ansteigen. Die Anzahl der Haushalte würde sich von 55 Mio. im Jahr 2000 auf 109 Mio. im Jahr 2040 fast verdoppeln. Damit würde die durchschnittliche Haushaltsgröße von 3.8 Personen im Jahr 2000 auf 2.8 Personen im Jahr 2040 zurückgehen. Erwartungsgemäß ergäben sich auch große regionale Unterschiede. Während sich für Gesamtindonesien ein durchschnittliches Wachstum von ca. 1% pro Jahr ergibt, liegt z. B. Irian Jaya mit einem durchschnittlichen Wachstum von 1.6% deutlich darüber und Jakarta mit 0.6% etwas unter diesem Wert.

3.2 Vergleich mit anderen Prognosen

Um einen Eindruck davon zu bekommen, ob eine solche Entwicklung realistisch ist, wurde die Prognose des Modells mit Prognosen anderer Institutionen verglichen. Dazu lagen die Schätzung des U.S. Bureau of the Census und die Schätzung der Vereinten Nationen vor. Das U.S. Bureau of the Census prognostiziert für das Jahr 2040 eine Bevölkerungszahl von 329 Mio. Die Vereinten Nationen gehen in der mittleren Variante von einem Wert von 275 Mio. im Jahr 2025 und von 318 Mio. im Jahr 2050 aus. Bei linearer Interpolation ergibt sich

daraus für das Jahr 2040 ein Wert von 301 Mio. Einwohnern. Damit liegt die Prognose des erstellten Modells genau zwischen den Werten der anderen Institutionen, was zumindest ein Indiz für die Güte der Prognose sein kann. In Abbildung 13 sind die verschiedenen Prognosen im Zeitverlauf graphisch dargestellt.

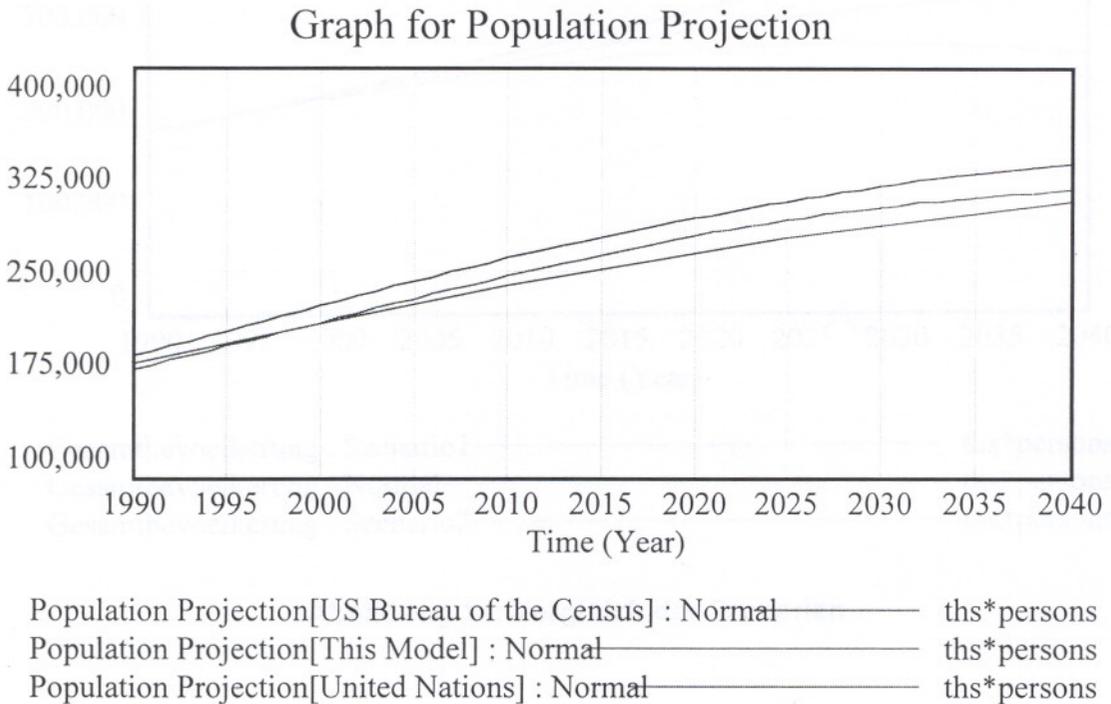


Abbildung 13: Vergleich des Modells mit anderen Prognosen

3.3 Prognose in verschiedenen Szenarien

3.3.1 Szenario 1: „Gebremster Fortschritt“

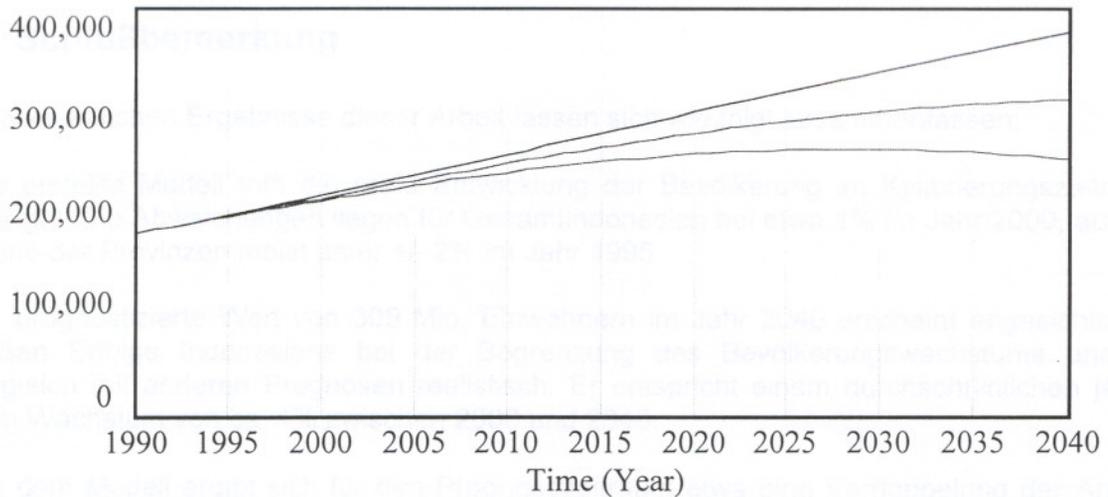
In einem ersten Szenario, das hier als „gebremster Fortschritt“ bezeichnet wurde, sollte untersucht werden, welche Entwicklung sich ergibt, wenn der erwartete Rückgang der Geburtenziffer langsamer vorangeht als zunächst angenommen. Dazu wurden die ursprünglichen Geburtenziffern jeweils um 1% pro Jahr erhöht. Unter diesen neuen Voraussetzungen ergibt sich ein fast linearer Anstieg der Bevölkerungszahl und ein Wert von knapp 376 Mio. Einwohnern im Jahr 2040.

3.3.2 Szenario 2: „Indonesien holt auf“

Im umgekehrten Fall sollte untersucht werden, was passiert, wenn sich der Rückgang der Geburtenziffern noch beschleunigt. Wie oben wurde von einer Abweichung von 1% pro Jahr, bezogen auf den ursprünglichen Wert, ausgegangen. In diesem Fall zeigt sich, daß der Anstieg der Bevölkerung bereits sehr früh abflacht. Bis zum Jahr 2028 wächst die Gesamtbevölkerung auf 260 Mio. und fällt danach sogar wieder auf 251 Mio. im Jahr 2040 ab.

In Abbildung 14 sind die ursprüngliche Prognose und die beiden Szenarien gegenübergestellt.

Graph for Gesamtbevoelkerung



Gesamtbevoelkerung : Szenario1 _____ ths*persons
 Gesamtbevoelkerung : Normal _____ ths*persons
 Gesamtbevoelkerung : Szenario2 _____ ths*persons

Abbildung 14: Vergleich der Szenarien

3.4 Interpretation der Ergebnisse

Die großen Unterschiede zwischen den drei Szenarien haben gezeigt, daß die Entwicklung der Geburtenziffern von entscheidender Bedeutung für die langfristige Entwicklung der Bevölkerung ist. Bereits sehr kleine Veränderungen führen zu völlig geändertem Modellverhalten. Damit liegt die „Kunst der Prognose“ gerade darin, die Geburtenziffern möglichst genau vorherzusagen. Im hier entwickelten Modell wurde die Geburtenziffer als exogen angenommen und eine vorliegende Prognose verwendet. In der Realität wird es jedoch auch für die Geburtenziffer Abhängigkeiten von anderen Größen geben. Die Tatsache, daß reiche, westliche Länder eine sehr viel niedrigere Geburtenrate haben, könnte beispielsweise ein Hinweis dafür sein, daß die Geburtenrate mit steigendem Einkommen und/oder dem technologischen Fortschritt sinkt. Im Rahmen der Modellintegration sollte deshalb erwogen werden, solche Abhängigkeiten in das Gesamtmodell aufzunehmen.

4. Schlußbemerkung

Die wesentlichen Ergebnisse dieser Arbeit lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Das erstellte Modell trifft die reale Entwicklung der Bevölkerung im Kalibrierungszeitraum sehr gut. Die Abweichungen liegen für Gesamtindonesien bei etwa 1% im Jahr 2000, auf der Ebene der Provinzen meist unter +/- 2% im Jahr 1995.

Der prognostizierte Wert von 309 Mio. Einwohnern im Jahr 2040 erscheint angesichts der großen Erfolge Indonesiens bei der Begrenzung des Bevölkerungswachstums und im Vergleich mit anderen Prognosen realistisch. Er entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von ca. 1% zwischen 2000 und 2040.

Aus dem Modell ergibt sich für den Prognosezeitraum etwa eine Verdoppelung der Anzahl der Haushalte und damit ein Rückgang der durchschnittlichen Haushaltgröße von zur Zeit 3.8 Personen auf 2.8 Personen im Jahr 2040. Die Entwicklung der Haushalte nach Einkommensklassen ist stark von anderen Teilmodellen abhängig und sollte im Rahmen der Modellintegration nochmals untersucht werden.

Als entscheidende Determinante der Bevölkerungsentwicklung wurde die Geburtenziffer identifiziert. Hier sollten im Rahmen der Modellintegration ebenfalls Abhängigkeiten von anderen Teilmodellen überprüft werden.

Literaturverzeichnis

- Birg, H.** et al, 1990: Paritätsspezifische Kohortenanalyse des generativen Verhaltens in der Bundesrepublik Deutschland nach dem 2. Weltkrieg
- Birg, H.** et al, 1987: Der Bevölkerungsrückgang in Deutschland
- Birg, H.**, 1986: Demographische Methoden zur Prognose der Haushalts- und Familienstruktur in der Bundesrepublik Deutschland
- Bossel, H.**, 1992: Modellbildung und Simulation
- Christel, H.**, 1969: Stochastische Prozesse als Modelle für die Bevölkerungsentwicklung
- Dörner, D.**, 1994: Die Logik des Mißlingens, Strategisches Denken in komplexen Situationen
- Feichtinger, G.**, 1979: Demographische Analyse und populationsdynamische Modelle
- Forrester, J.**, 1968: Principles of systems
- Forrester, J.**, 1971: World Dynamics
- Gsänger, M.** et al., 1995: Modellbildung und Simulation in den Sozialwissenschaften
- Möller, K.**, 1982: Entwicklung von Bevölkerung und Haushalten in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2000
- Müller, M.**, 1973: Die Markov-Kette als Modell zur Analyse und Prognose räumlicher Bevölkerungsverteilungen
- Reinders, F.**, 1970: Möglichkeiten und Grenzen der Messung der Bevölkerungsproduktion mittels Reproduktionsziffern und Kohortenanalyse
- Schade, W.** et al., 2000: Assessment - Volkswirtschaftliche Wirkungsanalysen. Vorlesungsbegleitendes Skript
- Statistisches Bundesamt**, 1992: Länderbericht Südostasiatische Staaten
- Statistisches Bundesamt**, 1990, 1993, 1994, 1997, 1999: Statistisches Jahrbuch für das Ausland
- Röll, W.**, 1979: Indonesien: Entwicklungsprobleme einer tropischen Inselwelt
- Ventana Systems Inc.**, 1999: Vensim Online Manual
- Weltbank**, 1990 bis 2000: Weltentwicklungsbericht

Internetquellen¹⁶

Außenhandelsstelle der Wirtschaftskammer Österreich, k.A.: Republik Indonesien
http://wko.at/frame_info.asp?infotyp=3&inford=76

Badan Pusat Statistics, 2000: Stastical Information about Indonesia
<http://www.bpg.go.id>

Bali Today, k.A.: An Insider's Guide
<http://www.balivillas.com/map.html>

BizLinx, k.A. Indonesien Business Links
http://www.bizlinx.de/laender/indonesien/allgemeines/allgemeines_einfuehrung.phtml#Gesamtueberblick

CIA World Factbook, 01.01.2000: Country Listing Indonesia
<http://www.odci.gov/cia/publications/factbook/geos/id.html>

Deichmann, U. 03.05.1996: Asian Population Database
<http://grid2.cr.usgs.gov/data/download.html>

Deutsche Botschaft Jakarta, 23.11.2000: Datenblatt Indonesien
http://www.germanembjak.or.id/deutsch/a_sheet.htm

Ferris State University, 17.05.200:
<http://ism.ferris.edu/ismnews/Country/Indonesi/indo.htm>

German-Indonesian Chamber of Commerce, 18.10.2000: Economic Data
<http://www.io.com/ekonid/economic-data.html>

Gryn, Th., 1997: Internet Ressources for Demographers
http://popindex.princeton.edu/current_items/internetpaper/internetpaper.html

Gunadi, Pandu, 1999: Improving the Bus System for Jakarta
<http://cities.canberra.edu.au/publications/Polycypaper/Pandu.htm>

Heilig, G. 14.09.1999: Population Links
http://www.magnet.at/heilig/Links/links_2b.htm

International Institute for Applied Systems Analysis, 14.09.2000: World Population Projections by Region,
http://www.iiasa.ac.at/Research/POP/docs/Population_Projections_Results.html?sb=10

International Planned Parenthood Federation, 2000: Country Profile Indonesia
<http://www.ippf.org/regions/countries/idn/index.htm>

Liono, H., 10.03.2000: Travelling in Indonesia
<http://www.emp.pdx.edu/htliono/travel.html>

¹⁶ Bei den aufgeführten Internetquellen sind die relevanten Informationen zum Teil auf mehrere Webseiten verteilt. Auch in diesen Fällen ist jedoch nur eine Adresse explizit angegeben. Diese enthält entweder die am meisten relevanten Informationen oder ist eine geeignete Einstiegsseite, um zu den weiteren Seiten zu navigieren. Das angegebene Datum bezieht sich auf das auf der Seite angegebene Datum der letzten Aktualisierung

MEASURE DHS+, k.A.: Demographic and Health Surveys
<http://www.measuredhs.com>

Ministry of Population/National Family Planning Coordinating Board, k.A.: Why Indonesia? http://www.bkkbn.go.id/itp/whay_indonesia.htm

Population Council, 30.10.2000:
<http://www.popcouncil.org/asia/indonesia.html>

Population Reference Bureau, 2000: 2000 World Population Datasheet
<http://www.prb.org/pubs/wpds2000/>

Republic of Indonesia, 28.11.2000: Economic and Financial Data for Indonesia
<http://www.sdds.or.id/sdds.html>

Republic of Indonesia Government, k.A.: Facts and Figures
<http://www.ri.go.id/factfigures.htm>

SESTRIC Infobase, 16.11.2000: Republic of Indonesia
<http://www.sesrtic.org/members/ind/indhome.shtml>

The United States Energy Information Administration, 12/1999: Indonesia: Environmental Issues <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/indoe.html>

The World Bank Group, 7/2000: Country Data
<http://devdata.worldbank.org/external/dgprofile.asp?RMDK=82599&SMDK=1&W=0>

United Nations in Indonesia, k.A.: Country Background Information
<http://www.un.or.id/population.htm>

United Nations Population Information Network, 1998: Revision of the World Population Estimates and Projections, <http://www.popin.org/pop1998/>

United Nations Statistics Division, 1998: Capital cities and cities of 100.000 and more inhabitants, <http://www.un.org/Depts/unsd/demog/360.htm>

U. S. Bureau of the Census, 10.05.2000: International Database
<http://www.census.gov/ipc/www/idbnew.html>

West Sumatra, k.A.
<http://www.airland.com/id/RantauNet/>

WHO Statistical Information System, 25.10.2000: Mortality Data
<http://www-nt.who.int/whosis/statistics/menu.cfm?path=statistics,whsa&language=english>

WorldRover, 1998: Vital Statistics
<http://www.worldrover.com/vital/indonesia.html>

Zentralstelle für Auslandskunde, 31.08.2000: Landesinformationsseiten
<http://www.dse.de/za/lis/indones/homepage.htm>

Anhang

Tabelle 1: Bevölkerung nach Altersgruppen¹⁷

Altersgruppe	1990	1995	1996*	1997*	1998*	1999*	2000*
0-4	20,887	19,622	20,182	20,671	21,091	20,842	21,716
5-9	23,081	21,002	20,357	19,874	19,549	22,308	19,357
10-14	21,437	23,378	22,814	22,281	21,781	24,831	20,892
15-19	18,919	20,859	21,691	22,355	22,836	22,156	23,228
20-24	16,148	17,746	18,365	18,965	19,547	18,849	20,660
25-29	15,541	16,350	16,480	16,658	16,890	17,367	17,539
30-34	13,191	15,464	15,567	15,681	15,812	16,426	16,135
35-39	11,253	14,046	14,322	14,575	14,808	14,920	15,221
40-44	8,000	11,341	11,899	12,423	12,911	12,046	13,763
45-49	7,624	8,587	9,071	9,557	10,045	9,121	11,027
50-54	6,696	7,164	7,305	7,479	7,691	7,610	8,245
55-59	4,913	6,316	6,359	6,422	6,507	6,708	6,745
60-64	4,589	5,165	5,301	5,428	5,548	5,486	5,770
65-69	2,861	3,546	3,750	3,950	4,142	3,767	4,497
70-74	2,060	2,849	2,791	2,761	2,759	3,026	2,843
75 +	2,041	1,859	2,067	2,273	2,476	1,975	2,850
Gesamt	179,240	195,294	198,320	201,353	204,393	207,437	210,486

Quelle: Badan Pusat Statistics

* fortgeschrieben

Tabelle 2: Bevölkerung nach Altersgruppen, aggregiert

Altersgruppe	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0-14	65,404	64,001	63,353	62,827	62,421	67,980	61,965
15-44	83,052	95,806	98,324	100,657	102,805	101,763	106,546
45-59	19,233	22,067	22,736	23,459	24,243	23,439	26,017
60plus	11,552	13,420	13,908	14,411	14,925	14,254	15,958
Gesamt	179,240	195,294	198,320	201,353	204,393	207,437	210,486

Quelle: Badan Pusat Statistics

¹⁷ Aufgrund der internationalen Datenquellen wurde in allen Tabellen das amerikanische Zahlenformat beibehalten: Dezimaltrennzeichen ist der Punkt und Tausendertrennzeichen das Komma. Angaben zu Bevölkerungszahlen sind immer in Tausend.

Tabelle 3: Entwicklung der ersten zwanzig Kohorten in den ersten fünf Jahren

Kohorte	1990	1991	1992	1993	1994	1995
[K0]	1,044	990	1,006	1,021	1,043	1,068
[K1]	1,044	985	1,002	1,017	1,037	1,062
[K2]	1,044	981	998	1,014	1,031	1,056
[K3]	1,044	977	994	1,010	1,025	1,049
[K4]	1,044	1,044	990	1,006	1,021	1,043
[K5]	1,044	1,044	985	1,002	1,017	1,037
[K6]	1,044	1,044	981	998	1,014	1,031
[K7]	1,044	1,044	977	994	1,010	1,025
[K8]	1,044	1,044	1,044	990	1,006	1,021
[K9]	1,044	1,044	1,044	985	1,002	1,017
[K10]	1,044	1,044	1,044	981	998	1,014
[K11]	1,044	1,044	1,044	977	994	1,010
[K12]	1,044	1,044	1,044	1,044	990	1,006
[K13]	1,044	1,044	1,044	1,044	985	1,002
[K14]	1,044	1,044	1,044	1,044	981	998
[K15]	1,044	1,044	1,044	1,044	977	994
[K16]	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	990
[K17]	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	985
[K18]	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	981
[K19]	1,044	1,044	1,044	1,044	1,044	977

Tabelle 4: Geburtenziffer und Kindersterblichkeit für 1990 bis 2000

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Geburtenziffer *	3.030	2.972	2.913	2.855	2.833	2.812	2.790	2.745	2.700	2.655	2.610
Kindersterblichkeit **	68.650	63.790	58.910	54.000	51.870	49.740	48.240	46.740	45.230	43.730	42.210
Lebenserwartung ***	61.220	62.550	63.930	65.360	65.810	66.270	66.600	66.930	67.270	67.610	67.960

* Anzahl der Kinder, die pro Frau zur Welt gebracht werden

** Anzahl der Todesfälle bezogen auf 1000 Geburten

*** zum Zeitpunkt der Geburt in Jahren

Quelle: U.S. Bureau of the Census, Tab. 10 und 28

Tabelle 5: Prozentuale Abweichungen nach Altersklassen

Altersgruppe	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0-4	-0.70%	4.53%	2.69%	1.21%	0.03%	1.88%	-1.55%
5-9	-0.64%	-1.25%	1.03%	2.91%	4.39%	-8.38%	5.96%
10-14	-0.47%	-1.90%	-1.40%	-1.00%	-0.74%	-14.69%	-0.73%
15-19	-0.49%	2.28%	-0.16%	-1.68%	-2.35%	2.10%	-1.26%
20-24	-0.55%	6.09%	5.25%	4.57%	4.02%	10.55%	3.27%
25-29	-0.45%	-1.78%	0.80%	3.05%	4.91%	5.22%	7.34%
30-34	-0.33%	0.04%	0.13%	0.14%	0.04%	-2.99%	-0.47%
35-39	-0.19%	-6.40%	-4.94%	-3.40%	-1.78%	0.61%	1.64%
40-44	-0.23%	-0.97%	-2.39%	-3.42%	-4.10%	5.96%	-4.47%
45-49	0.20%	-7.05%	-4.83%	-2.86%	-1.10%	16.06%	1.85%
50-54	0.33%	6.63%	5.49%	3.92%	1.92%	3.87%	-3.19%
55-59	0.50%	1.29%	3.42%	5.21%	6.55%	5.93%	7.81%
60-64	0.73%	-13.52%	-11.12%	-8.54%	-5.73%	0.36%	0.39%
65-69	0.89%	18.04%	10.78%	4.47%	-1.09%	7.97%	-10.11%
70-74	0.82%	-24.25%	-13.53%	-4.51%	2.54%	-1.06%	10.11%
75 +	-5.87%	30.49%	22.43%	14.95%	8.30%	38.55%	-2.31%
Gesamt	-0.40%	0.11%	0.30%	0.49%	0.67%	0.85%	1.02%

Tabelle 6: Prozentuale Abweichungen nach Altersklassen, aggregiert

Altersgruppe	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0-14	-0.61%	0.29%	0.68%	0.96%	1.12%	-8.15%	1.06%
15-44	-0.40%	0.28%	0.09%	0.10%	0.29%	3.49%	1.14%
45-59	0.32%	-0.22%	0.79%	1.49%	1.88%	8.43%	1.77%
60plus	-0.38%	-1.38%	-0.72%	-0.50%	-0.59%	6.85%	-1.34%
Gesamt	-0.40%	0.11%	0.30%	0.49%	0.67%	0.85%	1.02%

Tabelle 7: Geburtenziffern

Provinz	1970	1979	1985	1989	1990	1994
DKI Jakarta	5.175	3.990	3.250	2.326	2.140	1.900
West Java	6.335	5.070	4.305	3.468	3.370	3.170
Central Java	5.330	4.370	3.820	3.049	2.850	2.770
Yogyakarta	4.755	3.415	2.930	2.082	2.040	1.790
East Java	4.720	3.555	3.200	2.456	2.130	2.220
Aceh	6.265	5.235	4.790	4.367	3.760	3.300
North Sumatra	7.195	5.935	5.125	4.289	4.170	3.880
West Sumatra	6.180	5.755	4.805	3.890	3.600	3.190
Riau	5.940	5.435	4.705	4.088	NA	3.100
Jambi	6.390	5.570	4.620	3.759	NA	2.970
Bengkulu	6.715	6.195	5.135	3.969	NA	3.450
South Sumatra	6.325	5.585	4.780	4.223	3.430	2.870
Lampung	6.355	5.750	4.795	4.054	3.200	3.450
Bali	5.955	3.970	3.090	2.275	2.220	2.140
West Nusa Tenggara	6.655	6.490	5.735	4.975	3.820	3.640
East Nusa Tenggara	5.960	5.540	5.120	4.608	NA	3.870
West Kalimantan	6.265	5.520	4.980	4.437	3.940	3.340
Central Kalimantan	6.825	5.870	4.765	4.029	NA	2.310
South Kalimantan	5.425	4.595	3.740	3.238	2.700	2.330
East Kalimantan	5.405	4.985	4.160	3.275	NA	3.210
South Sulawesi	5.705	4.875	4.125	3.538	3.010	2.920
South East Sulawesi	6.445	5.820	5.660	4.908	NA	3.500
Central Sulawesi	6.530	5.900	4.855	3.853	NA	3.080
North Sulawesi	6.790	4.905	3.585	2.687	2.250	2.620
Maluku	6.885	6.155	5.610	4.593	NA	3.700
Irian Jaya	7.195	5.350	4.835	4.701	NA	3.150
Indonesia	5.175	4.680	4.055	3.326	3.020	2.850

Quelle: BPS

Tabelle 8: Kindersterblichkeitsraten*

Provinz	1967	1976	1986	1992	1995
DKI Jakarta	129	82	40	29.8	26.1
West Java	167	134	90	88.8	60.6
Central Java	144	99	65	51.1	45.2
Yogyakarta	102	62	42	30.4	23.4
East Java	120	97	64	62.1	35.8
Aceh	143	93	58	58.4	45.5
North Sumatra	121	89	61	61.4	45.2
West Sumatra	152	121	74	67.6	65.8
Riau	146	110	65	71.7	60.4
Jambi	154	121	74	60.2	68.3
Bengkulu	167	111	69	74.1	72.3
South Sumatra	155	102	71	59.6	53.0
Lampung	146	99	69	38.1	48.2
Bali	130	92	51	58.0	39.5
West Nusa Tenggara	221	189	145	109.8	110.5
East Nusa Tenggara	154	128	77	70.6	59.7
West Kalimantan	144	119	81	96.8	70.3
Central Kalimantan	129	100	58	16.4	55.3
South Kalimantan	165	123	91	82.9	70.7
East Kalimantan	104	100	58	61.1	50.7
South Sulawesi	161	111	70	63.7	63.0
South East Sulawesi	167	116	77	78.9	78.1
Central Sulawesi	150	130	92	87.4	94.5
North Sulawesi	114	93	63	65.6	47.6
Maluku	143	123	76	68.0	29.5
Irian Jaya	86	105	80	61.3	64.7
Indonesia	129.000	109.000	71.000	66.400	52.200

*Todesfälle vor Vollendung des ersten Lebensjahres, bezogen auf 1000 Geburten

Quelle: BPS

Tabelle 9: Bevölkerung nach Provinzen

Provinz	Fläche*	Bevölkerung 1990	Dichte 1990	Frauenanteil 1990	Bevölkerung 1995	Prognose des Modells 1995	Abweichung
DKI Jakarta	0.661	8,259	12,495	50.5%	9,113	8,707	-4.5%
West Java	46.300	35,384	764	50.1%	39,207	39,049	-0.4%
Central Java	34.206	28,521	834	49.4%	29,653	30,687	3.5%
Yogyakarta	3.169	2,913	919	49.2%	2,917	3,043	4.3%
East Java	47.876	32,504	679	49.0%	33,844	34,224	1.1%
Aceh	55.392	3,416	62	50.3%	3,848	3,817	-0.8%
North Sumatra	70.787	10,256	145	49.9%	11,115	11,435	2.9%
West Sumatra	49.778	4,000	80	48.9%	4,323	4,370	1.1%
Riau	94.562	3,304	35	51.3%	3,901	3,877	-0.6%
Jambi	44.924	2,021	45	51.1%	2,370	2,353	-0.7%
Bengkulu	21.168	1,179	56	51.4%	1,409	1,408	-0.1%
South Sumatra	103.688	6,313	61	50.3%	7,208	7,340	1.8%
Lampung	33.307	6,018	181	51.3%	6,658	6,718	0.9%
Bali	5.561	2,778	500	49.9%	2,896	2,928	1.1%
West Nusa Tenggara	20.177	3,370	167	48.9%	3,646	3,699	1.5%
East Nusa Tenggara	74.506	3,269	44	49.6%	3,577	3,653	2.1%
West Kalimantan	146.760	3,229	22	50.9%	3,636	3,611	-0.7%
Central Kalimantan	152.600	1,396	9	51.6%	1,627	1,578	-3.0%
South Kalimantan	37.660	2,598	69	49.9%	2,893	2,924	1.1%
East Kalimantan	210.985	1,877	9	52.6%	2,314	2,227	-3.8%
South Sulawesi	72.781	6,982	96	48.8%	7,558	7,626	0.9%
South East Sulawesi	27.686	1,350	62	51.2%	1,587	1,605	1.1%
Central Sulawesi	69.726	1,711	19	49.9%	1,938	1,888	-2.6%
North Sulawesi	19.023	2,478	130	50.7%	2,649	2,670	0.8%
Maluku	74.506	1,858	25	50.9%	2,087	2,115	1.4%
Irian Jaya	421.981	1,649	4	52.5%	1,943	1,952	0.5%
Indonesia	1,939.770	178,631	92	49.9%	193,915	195,504	0.8%

Quellen: BPS, Government of Indonesia

* in Tkm²

Tabelle 10: Haushalte

Altersgruppe	1971			1980			1990	
	Bevölkerung	Haushalts- vorstände	Quote	Bevölkerung	Haushalts- vorstände	Quote	Bevölkerung	kalkulatorische Haushalts- vorstände
0-4	19,099	0	0.0%	21,191	0	0.0%	20,887	0
5-9	18,762	0	0.0%	21,232	0	0.0%	23,081	0
10-14	14,180	0	0.0%	17,619	20	0.1%	21,437	25
15-19	11,325	149	1.3%	15,283	214	1.4%	18,919	265
20-24	8,031	941	11.7%	13,002	1,624	12.5%	16,148	2,017
25-29	8,925	2,677	30.0%	11,344	3,661	32.3%	15,541	5,015
30-34	7,904	3,415	43.2%	8,167	3,563	43.6%	13,191	5,754
35-39	7,979	4,109	51.5%	8,550	4,224	49.4%	11,253	5,559
40-44	6,102	3,451	56.6%	7,420	3,995	53.8%	8,000	4,308
45-49	4,650	2,816	60.6%	6,150	3,457	56.2%	7,624	4,285
50-54	3,864	2,352	60.9%	5,410	3,246	60.0%	6,696	4,017
55-59	2,226	1,383	62.1%	3,390	2,065	60.9%	4,913	2,992
60-64	2,338	1,395	59.6%	3,229	1,944	60.2%	4,589	2,763
65-69	1,098	633	57.6%	1,714	987	57.6%	2,861	1,649
70-74	980	525	53.6%	1,531	820	53.6%	2,060	1,103
75 +	891	407	45.7%	1,525	697	45.7%	2,041	933
Gesamt	118,353	24,252	20.5%	146,756	30,517	20.8%	179,240	40,685
							empirisch:	39,695
							Abweichung:	2.5%

Tabelle 11: Haushaltsgrößen nach Provinzen

Provinz	1980	1990	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Central Java					4.14			
North Sumatra								4.70
Bengkulu					4.34	4.24	4.14	4.03
Central Kalimantan			4.56	4.56	4.53	4.45	4.44	4.40
Irian Jaya				4.52	4.40	4.35	4.21	
Indonesien gesamt	4.80	4.50						
Modell		4.39	4.33	4.27	4.21	4.16	4.12	4.06
abgeleitete relative Haushaltsgrößen								
Central Java					0.984			
North Sumatra								1.159
Bengkulu					1.030	1.018	1.006	0.994
Central Kalimantan			1.054	1.069	1.075	1.069	1.078	1.085
Irian Jaya				1.059	1.045	1.045	1.023	

Quellen: BPS Regional Offices, Statistisches Jahrbuch

Tabelle 12: Verwendete relative Haushaltsgrößen

Provinz	relative Haushaltsgröße	Provinz	relative Haushaltsgröße
DKI Jakarta	0.984	Bali	0.984
West Java	0.964	West Nusa Tenggara	0.984
Central Java	0.984	East Nusa Tenggara	0.984
Yogyakarta	0.984	West Kalimantan	1.085
East Java	0.984	Central Kalimantan	1.085
Aceh	0.984	South Kalimantan	1.085
North Sumatra	1.159	East Kalimantan	1.085
West Sumatra	1.159	South Sulawesi	1.085
Riau	0.994	South East Sulawesi	1.085
Jambi	0.994	Central Sulawesi	1.085
Bengkulu	0.994	North Sulawesi	1.085
South Sumatra	0.994	Maluku	1.085
Lampung	0.994	Irian Jaya	1.023