Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Geschichte = Revue suisse d'histoire = Rivista storica svizzera

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Geschichte

Band: 38 (1988)

Heft: 1

Artikel: Luzern: vom Städtchen zur Stadt : die langfristige Bevölkerungsentwicklung 1700-1930 unter Anwendung der "Generalized Inverse Projection"

Autor: Balthasar, Andreas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-80990

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

LUZERN: VOM STÄDTCHEN ZUR STADT

Die langfristige Bevölkerungsentwicklung 1700–1930 unter Anwendung der «Generalized Inverse Projection»

Von ANDREAS BALTHASAR[1]

1. Einleitung

Die traditionelle Vorstellung der Bevölkerungsentwicklung vom 18. ins 20. Jahrhundert ist geprägt vom Konzept des demographischen Übergangs[2]. Dieses geht davon aus, dass bis zum Ende des 18. Jahrhunderts das Wachstum der Bevölkerung hauptsächlich von den Schwankungen der Sterblichkeit bestimmt wurde, während auf der anderen Seite die Fruchtbarkeit relativ stabil war und auf einem hohen Niveau lag. Diese Theorie nimmt weiter an, dass die Mortalität seit dem Ende des 18. Jahrhunderts im Zusammenhang mit der wirtschaftlichen Entwicklung zurückging. Die dadurch ausgelöste Bevölkerungsexplosion wurde erst durch die Abnahme der Fruchtbarkeit in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gestoppt. Für die Vertreter dieses Konzepts liegt daher das Bevölkerungswachstum im 19. Jahrhundert zum überwiegenden Teil im Rückgang der Sterblichkeit begründet, während den Veränderungen der Fruchtbarkeit nur eine untergeordnete Bedeutung zukam.

Demgegenüber hatte bereits H. J. Hajnal in seinem Aufsatz «European marriage patterns in perspective» 1965 gezeigt, dass die Fruchtbarkeit im vorindustriellen Westeuropa mittels eines hohen Heiratsalters und einer beträchtlichen Ledigenquote weit unter dem biologischen Maximum gehalten wurde[3]. Zu demselben Resultat kamen auch E. A. Wrigley und R. S.

1 Cambridge Group for the History of Population and Social Structure 1986. Ich möchte in erster Linie Jim Oeppen für seine Geduld beim Beantworten meiner zahllosen Fragen danken. Dank gebührt auch Roger Schofield, Tony Wrigley, Marco van Leeuven und Ulrich Pfister für ihre Hinweise sowie dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, dessen grosszügige Unterstützung diese Arbeit erst ermöglichte.

2 Vgl. BENGTSSON, TOMMY, u. a. (Hg.), *Pre-Industrial Population Change,* Stockholm 1984, S. 7, und SCHOFIELD, ROGER S., *Population Growth in the Century after 1750: The Role of the Mortality Decline,* in: a.a.O., S. 17–79.

3 HAJNAL, H. J., *European Marriage Patterns in Perspective,* in: GLASS, D. V., and EVERSLEY, D. E. C. (Hg.), *Population in History,* London 1965, S. 101–143.

Schofield in «The Population History of England 1541–1871». Durch die Rekonstruktion der Bevölkerungsstruktur konnten sie nachweisen, dass die Bevölkerungsgrösse Englands schon vor der industriellen Revolution hauptsächlich mittels Anpassung der Fruchtbarkeit gesteuert wurde[4].

Die relative Bedeutung von Veränderungen in der Fruchtbarkeit und in der Sterblichkeit für das Wachstum von städtischen Bevölkerungen wurde dagegen bisher kaum untersucht[5]. Die Ursache dafür lag vor allem in der unzureichenden Qualität des vorhandenen Quellenmaterials sowie im Mangel an ausreichenden kontinuierlichen Informationen zur Grösse und zur Struktur der Bevölkerung.

Obwohl Luzern im Vergleich zur überwiegenden Mehrheit europäischer Städte demographisch ausgezeichnet erforscht ist, fehlen auch für diese Stadt die entsprechenden Angaben[6]. Die Arbeit von H.-R. Burri zur Bevölkerungsgeschichte der Stadt Luzern im 18. und frühen 19. Jahrhundert liefert zwar wertvolle Angaben zur Säuglings- und Kindersterblichkeit und zu Verhaltensweisen im Intimbereich der Familie (Heiratsalter, altersspezifische Fruchtbarkeit, Geburtsfolge u.a.m.). Aber die von ihm angewandte Methode der Familienrekonstitution ist so zeitaufwendig, dass er sich auf eine relativ kurze Periode beschränken musste (Eheschliessungen der Jahre 1786–1795)[7]. Daneben muss aber auch berücksichtigt werden, dass die Familienrekonstitution Ledige nicht und Migranten nur beschränkt erfasst, weil sie von den Eheschliessungen in der Gemeinde ausgeht. Nicht nur H.-R. Burri, sondern auch W. Schüpbach, welcher die Periode 1850–1914 bearbeitete, musste die Frage nach den unter dem Wanderungsfluss verborgenen Veränderungen in der Fertilität und der Mortalität bis zum Ende des 19. Jahrhunderts weitgehend unbeantwortet lassen. Beiden Arbeiten fehlten die dafür notwendigen Angaben zur Entwicklung der Grösse und der Struktur der Bevölkerung. Zwar stehen ab 1780 mehr oder weniger zuverlässige

4 WRIGLEY, E. A., und SCHOFIELD, R. S., *The Population History of England 1541–1871, A Reconstruction,* London 1891, S. 466–480.

5 Eine Ausnahme bilden die Arbeiten von ALFRED PERRENOUD, vor allem: *La Population de Genève du Seizième au Début du Dix-Neuvième Siècle, Etudes Démographiques,* Tome Premier: *Structures et Mouvements,* Genf 1979.

6 BURRI, HANS-RUDOLF, *Die Bevölkerung Luzerns im 18. und frühen 19. Jahrhundert,* Luzern 1975; SCHÜPBACH, WERNER, *Die Bevölkerung der Stadt Luzern 1850–1914, Demographie, Wohnverhältnisse und medizinische Versorgung,* Luzern 1983; daneben bestehen neuere Arbeiten zur Bevölkerungsentwicklung im 18. Jahrhundert, die sich mit den Verhältnissen im Kanton (WICKI, HANS, *Bevölkerung und Wirtschaft des Kantons Luzern im 18. Jahrhundert,* Luzern 1979) oder in Teilen des Kantons (BUCHER, SILVIO, *Bevölkerung und Wirtschaft des Amtes Entlebuch im 18. Jahrhundert,* Luzern 1975; KURMANN, FRIDOLIN, *Das Luzerner Suhrental im 18. Jahrhundert, Bevölkerung, Wirtschaft und Gesellschaft der Landvogteien Büron/Triengen und Knutwil,* Luzern 1985) auseinandersetzen.

7 Zur Methode, die H.-R. Burri verwendete, vgl. BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 5–8. Eine allgemeine Zusammenstellung der Methoden der Historischen Demographie bieten WILLIGAN, J. DENNIS, und LYNCH, KATHARINE A., *Sources and Methods of Historical Demography,* New York 1982.

Angaben zur Einwohnerzahl zur Verfügung, aber erst die regelmässige Erfassung der Altersstruktur ab 1860 und die Listung der Todesfälle nach Altersklassen ab 1876 erlauben verfeinerte Massgrössen[8].

Demgegenüber sind die Bevölkerungsbewegungen in der Stadt gut dokumentiert. Luzern verfügt über bis ins Jahr 1700 zurückreichende und, wie H.-R. Burri zeigte, zuverlässige Tauf- und Sterberegister[9]. Die Tatsache, dass sich die territoriale Ausdehnung der Stadt seit 1400 nur noch geringfügig veränderte und mit derjenigen der Pfarrgemeinde übereinstimmte, erleichtert die Benützung der Listen für die demographische Analyse der Stadtentwicklung[10]. Zusätzlich lebten in Luzern bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts nahezu ausschliesslich Katholiken. Deren Pfarrbücher bieten daher bis zur zivilstandsamtlichen Registrierung seit 1874 eine zuverlässige Grundlage für das Studium der Gesamtbevölkerung[11].

Allerdings galt die Aufgabe, aus der Entwicklung der Taufen und der Beerdigungen auf die Grösse und die Struktur der darunterliegenden Bevölkerung zu schliessen, noch bis vor kurzem als unlösbar, vor allem wenn den Wanderungen – wie im städtischen Kontext üblich – eine wichtige Bedeutung zukam. Erst die Entwicklung der «Back Projection» durch die Cambridge Group for the History of Population and Social Structure ermöglichte einen bedeutenden Fortschritt bei der Lösung dieses Problems[12]. Seit ihrer erstmaligen Veröffentlichung im Jahre 1981 wurde die Methode wesentlich verbessert und vereinfacht. Die neue Version wurde als «Generalized Inverse Projection» vorgestellt[13]. Sie erlaubt es, aus den jährlich in den Pfarrbüchern registrierten Taufen und Todesfällen die Bevölkerungsgrösse unter Miteinbeziehung der Wanderungsbilanz zu berechnen[14]. Ausgehend von einer zuverlässigen Volkszählung im 19. oder 20. Jahrhundert, wird auf die Bevölkerungsstruktur in den vorangegangenen Perioden geschlossen. Jede Altersgruppe wird verjüngt, Tote werden wieder «geboren» und Geborene abgezo-

8 Vgl. dazu BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 29–37, *Verwaltungsberichte des Engeren Stadtrates von Luzern, 1900,* S. 18, und SCHÜPBACH, *Die Bevölkerung,* S. 100–105.

9 BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 8–16.

10 Vgl. BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 16; im Gegensatz zu Luzern etwa Genf, vgl. PERRENOUD, *La population de Genève,* S. 31–36.

11 Zusätzlich enthalten die von H.-R. BURRI und W. SCHÜPBACH zusammengestellten Daten ab 1826 auch die Angaben der protestantischen Kirchgemeinde Luzern, dazu BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 27, und SCHÜPBACH, *Die Bevölkerung,* S. 30.

12 WRIGLEY, *The Population History,* S. 715–738.

13 OEPPEN, JIM, «Inverse Projection and Back Projection: Variants of a More General Constrained Projection Model», unveröffentlichtes Paper, Cambridge 1985. Eine erstmalige Veröffentlichung in englischer Sprache steht in der Zeitschrift *Population Studies* bevor.

14 Die Wanderungsbilanz entsteht aus der Aufrechnung von Ein- und Auswanderungszahlen; zur demographischen Terminologie vgl. BURRI, HANS-RUDOLF, *Demographische Grundbegriffe,* in A. E. IMHOF, *Historische Demographie als Sozialgeschichte,* Darmstadt 1975, S. 1081–1090, und *International Union for the Scientific Study of Population, Multilingual Demographic Dictionary, English Section,* Lüttich 1982.

gen. Die in den Pfarrbüchern verzeichneten Summen der Getauften dienen dabei als Ausgangsgrössen, diejenige der Beerdigten als Zielgrössen. Generalized Inverse Projection liefert als Resultat Schätzungen zur Bevölkerungsgrösse, Altersverteilung und Nettomigration zurück bis zum Einsetzen der Register. Damit wird es möglich, Hinweise auf die relative Bedeutung von Veränderungen in der Fruchtbarkeit und in der Sterblichkeit für die langfristige Bevölkerungsentwicklung zu erhalten. Durch die Berücksichtigung der Migration erlaubt es die Generalized Inverse Projection, den zentralen Faktor städtischer Demographie miteinzubeziehen.

Die anschliessende Beschreibung der Arbeitsweise der Generalized Inverse Projection wird allerdings zeigen, dass dabei einige vereinfachende Annahmen getroffen werden müssen. Da die Methode bisher erst für grosse geographische Räume und für wenige Grossstädte angewendet worden ist, wird diese Untersuchung nicht nur einen genaueren Einblick in die langfristigen demographischen Veränderungen Luzerns ermöglichen, sondern auch zum ersten Mal die Möglichkeiten und die Grenzen der Methode für die historisch-demographische Erforschung einer Kleinstadt abschätzen helfen.

Basierend auf unterschiedlichen Annahmen, werden wir die Generalized Inverse Projection dazu benützen, vier alternative Resultatreihen zu schätzen. Dazu wird eine Variante gehören, welche davon ausgeht, dass die Bevölkerung Luzerns zwischen 1710 und 1770 im Mittel 4000 Personen umfasste[15]. Dies ist die Grösse, welche H.-R. Burri aufgrund seiner Untersuchungen annimmt. Die Einbeziehung von Varianten dient dazu, Hinweise auf die Stabilität der Resultate bezüglich alternativer Annahmen zu gewinnen.

2. Die Methode der Generalized Inverse Projection[16]

Vor Beginn der Beschreibung der Methode möchten wir betonen, dass in keiner Weise beabsichtigt wird, einen vollständigen Einblick in die Funktionsweise der Technik zu vermitteln. Vielmehr beschränken wir uns auf die für unsere Untersuchung wesentlichen Grundzüge und verweisen daneben auf die Publikationen von Jim Oeppen[17].

Bevor mit der Projection begonnen werden kann, ist es notwendig, grobe Ausgangswerte für Mortalität, Migration, Bevölkerungsgrösse und Altersstruktur für jede Zeitperiode bis zum Einsetzen der Tauf- und Sterberegister zu schätzen. Da diese demographischen Grössen eng miteinander verbunden

15 Burri, *Die Bevölkerung,* S. 39.

16 Bei unseren Ausführungen stützen wir uns in erster Linie auf unzählige persönliche Auskünfte von Jim Oeppen. Daneben zogen wir Wrigley, *The Population History,* S. 715–738, und Oeppen, *Inverse Projection,* bei.

17 Vgl. speziell den geplanten Artikel von J. Oeppen in *Population Studies.*

sind, lassen sich daraus die Auswirkungen der Schätzwerte von Mortalität und Migration auf die Gesamtzahl der Sterbefälle und auf die Bevölkerungsgrösse berechnen. In der eigentlichen Generalized Inverse Projection werden diese Resultate mit den aus den Quellen bekannten Grössen verglichen. Durch Anpassung der angenommenen Mortalität und Migration werden die Abweichungen so lange verkleinert, bis ein angestrebtes Optimum erreicht wird. Das Konzept der Generalized Inverse Projection besteht also darin, aufbauend auf demographischen Zusammenhängen Lösungen für die Variablen Mortalität und Migration zu finden. Diese Lösungen führen dann zu Schätzwerten für die Bevölkerungsgrösse und für die Zahl der Sterbefälle, welche im Rahmen der getroffenen Annahmen in optimaler Weise mit den überlieferten Angaben übereinstimmen. Gleichzeitig implizieren die gefundenen Werte für die Mortalität und die Migration aber auch Schätzwerte für bisher unbekannte Grössen, wie zum Beispiel die Bevölkerungsgrösse in den Jahren, bevor die Volkszählungen einsetzten.

Obwohl die Initialisierung der Schätzwerte nicht Teil der Generalized Inverse Projection ist, wird auch dieser Prozess in diese Beschreibung eingeschlossen. Dabei gilt es aber zu beachten, dass sehr grobe Schätzwerte, ja sogar willkürliche Annahmen als Ausgangswerte für die anschliessende Projection ausreichen[18].

Endet die Untersuchungsperiode zu Beginn des 20. Jahrhunderts, so verfügen wir im allgemeinen über einige Angaben zur Bevölkerungsgrösse. Daraus lassen sich auch Nettowanderungsquoten ableiten. Durch den Vergleich zweier aufeinanderfolgender Zählungen erhalten wir unter Einbeziehung des Geburtenüberschusses die gesuchten Werte[19]. Für die Perioden, welche über keine vorgängigen Zählungen verfügen, nehmen wir an, dass die letzte bekannte Nettowanderungsrate auch für die vorangegangene Zeit Gültigkeit hatte. Diese Annahme erlaubt es uns, die Bevölkerungsgrösse zurück bis zum Anfang der Untersuchungsperiode grob zu schätzen. Schliesslich bietet ein von J. C. McCann aufgestellter Zusammenhang eine erste Annäherung an das Ausmass der Mortalität[20].

Genauere Auskunft über die in einer Bevölkerung vorherrschenden Sterblichkeitsverhältnisse geben Sterbetafeln. Diese informieren unter anderem auch über die Überlebenswahrscheinlichkeit von einer Altersklasse zur nächsten. Die Generalized Inverse Projection benützt dazu in vereinfachter Form ein von W. Brass entwickeltes System[21]. Dabei werden unterschiedliche Mortalitätsniveaus als Vielfaches einer Standardsterbetafel betrachtet.

18 Dazu Oeppen, *Inverse Projection,* S. 17.

19 Die Nettowanderungsquote entspricht der relativen Häufigkeit von Nettowanderungen, bezogen auf die mittlere Bevölkerungsgrösse.

20 McCann, J. C., «A Technique for Estimating Life Expectancy with Crude Vital Rates», *Demography,* Vol. 13 (2), 1976, S. 259–272.

21 Brass, W., «On the Scale of Mortality», in: Brass, W., *Biological Aspects of Demography,*

Ähnlich wird bei der Verteilung der Nettomigration auf die verschiedenen Altersklassen vorgegangen. Grundlage bildet die Wanderungswahrscheinlichkeit für jede Altersgruppe. Im Unterschied zur Verteilung der Sterbefälle bleibt die prozentuale Altersverteilung der Migranten aber konstant, auch wenn sich das Ausmass der Migration ändert.

Mit Hilfe der oben geschilderten Berechnungen verfügen wir über grobe Schätzwerte zur Mortalität und zur Migration pro Altersgruppe und für jede Periode. Ausgehend von einer bekannten Verteilung am Schluss des Untersuchungszeitraums, können wir nun die Altersgruppen zu jeweils zehn Jahre früheren Zeitpunkten berechnen[22]. Probleme bereitet einzig die höchste Altersklasse. Generalized Inverse Projection geht davon aus, dass niemand älter als 99 Jahre wird. Somit kann die Gruppe der 90- bis 99jährigen in der Vorperiode nicht aus der Altersverteilung der Ausgangszählung abgeleitet werden. Um die Grösse dieser Klasse bestimmen zu können, stützen wir uns auf die entsprechende Geburtskohorte[23]. Wir verfolgen diese von der Geburt bis zu jenem Jahr, in welchem die Kohortenmitglieder als 90- bis 99jährige registriert wurden. Rechnen wir dabei in jeder Periode die Gestorbenen aufgrund der geschätzten Mortalität ab und den Wanderungsüberschuss entsprechend der geschätzten Migration zu, so erhalten wir schliesslich die gesuchte Gruppengrösse. Für die Verteilung der Migranten auf die Altersklassen wird dabei von einer kohortenbezogenen Betrachtungsweise ausgegangen. Das bedeutet, dass sich die Nettomigranten einer Geburtskohorte entsprechend dem angenommenen Schlüssel verteilen[24]. Die geschilderte Berechnungsweise für die Grösse der Altersklasse 90–99 ist für diejenigen Perioden am Anfang unserer Untersuchung nicht möglich, für welche wir einen Teil der Mortalitäts- und Wanderungsgeschichte nicht kennen. Wir nehmen daher an, dass sich in dieser Zeit die relative Grösse der jeweils ältesten Altersklasse wie die Wachstumsrate ihrer Geburtskohorten entwikkelt hat[25]. Mit Hilfe dieser Annahme gelingt es uns, ergänzend zu den globa-

London 1971, S. 69–110; für die Generalized Inverse Projection wurde der für die relative Veränderung der Sterblichkeit zwischen den Altersklassen verantwortliche Faktor vernachlässigt. Jim Oeppen hat aber in seinem Aufsatz 1985 gezeigt, dass sich dadurch für Mortalitätsniveaus, wie sie in der Historischen Demographie auftreten, keine schwerwiegenden Abweichungen zum Coale-Demeny-System ergeben, OEPPEN, *Inverse Projection,* S. 5f. und 37f.

22 Für diese Arbeit liessen wir die Bevölkerung um jeweils zehn Jahre zurückprojizieren. Analog wären auch Fünfjahresschritte möglich.

23 Eine Kohorte ist eine Gesamtheit von Personen, die innerhalb einer gewissen Periode ein bestimmtes gleiches Ereignis (z. B. Geburt) erlebt haben.

24 Generalized Inverse Projection erlaubt auch die Annahme, dass sich die Migranten in jeder Periode entsprechend dem gegebenen Altersschlüssel verteilen. Diese Untersuchung beruht aber auf dem Modell mit kohortenbezogener Migrationsverteilung, weil die Resultate des anschliessenden Optimierungsprozesses viel besser mit jenen der Volkszählungsergebnisse übereinstimmen, dazu auch OEPPEN, *Inverse Projection,* S. 21f.

25 Die Anwendung dieser Variante der Generalized Inverse Projection ist in dieser Studie

len Sterblichkeits- und Nettowanderungsziffern und den Angaben zur Bevölkerungsgrösse auch die Altersstruktur für jeweils jedes zehnte Jahr bis zum Beginn unserer Untersuchung grob zu schätzen. Damit können wir zur eigentlichen Generalized Inverse Projection übergehen.

Aus den Reihen von Mortalitäts- und Migrationswerten sowie der Altersstruktur lassen sich mit Hilfe der Sterbetafel und der Migrationsverteilung die implizierten Summen der Todesfälle für jede Zehnjahresperiode berechnen. Die Geburtenzahlen werden als Ausgangsgrösse zur Bestimmung der Grösse der Altersgruppen herangezogen. Die Zahl der Todesfälle wird dagegen vom Modell geschätzt und kann somit mit den effektiv vorgefundenen Zahlen verglichen werden[26]. Durch die Variation von Mortalitäts- und Migrationswerten werden die Schätzgrössen den vorhandenen Informationen so lange angepasst, bis – unter den gegebenen Bedingungen (Sterbetafel, Altersverteilung der Migranten) – eine optimale Lösung gefunden wird. Es wird angestrebt, die bestehenden Unterschiede zwischen angenommener und registrierter Zahl der drei folgenden Grössen zu minimieren: Todesfälle je Periode; Bevölkerungsgrössen, soweit sie bekannt sind, und Altersgruppen in der abschliessenden Erhebung. Zusätzlich sollen sich die Nettomigrationsraten der Geburtskohorten der ersten Perioden möglichst gleichmässig entwickeln[27].

Als Resultat erhalten wir schliesslich Informationen zur Grösse und zur Struktur der Bevölkerung für jedes zehnte Jahr sowie zum Sterblichkeits- und Nettomigrationsniveau für die dazwischenliegenden Perioden. Die Ergebnisse stimmen mit allen bekannten Angaben soweit überein, als es die vereinfachenden Modellbedingungen zulassen. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass neben der gefundenen noch andere gleichwertige Lösungen bestehen[28]. Die Ursache dafür liegt auf der einen Seite in den getroffenen Annahmen über die Verteilung von Sterbefällen und Migranten auf die Altersklassen. Auf der anderen Seite ist auch das historische Datenmaterial meist nur zum Teil zuverlässig. Es ist daher eine Stärke der Generalized Inverse Projection, dass sie es ermöglicht, die Auswirkungen dieser

möglich, da Luzern über Geburtsregister verfügt, welche vor die Sterberegister zurückreichen, dazu a.a.O., S. 11–13.

26 Ein Problem entsteht allerdings dadurch, dass in den registrierten Todesfällen die im Verlaufe der Periode eingewanderten und in der Stadt verstorbenen Migranten einbezogen sind, während sie in der Zählung am Periodenende nicht mehr auftreten. Dieser Effekt wurde nach einer von N. W. Keilman vorgeschlagenen Methode korrigiert, dazu KEILMAN, N. W., *Internal and External Consistency on Multidimensional Population Projection Models, Environment and Planning* A, Vol. 17, 1985, S. 1473–1498.

27 Es handelt sich um die ersten t–k Jahre, wobei t die Gesamtzahl aller Zehnjahresperioden, k die Anzahl der Altersgruppen in der abschliessenden Zählung bezeichnet. Diese Annahme führt dazu, dass die Rolle von Mortalitätveränderungen bei der Kontrolle des Systems unterstrichen wird, vgl. OEPPEN, *Inverse Projection,* S. 14.

28 A.a.O., S. 39.

Probleme in Sensivitätstests abzuschätzen. Dadurch gewinnen wir Hinweise auf die Zuverlässigkeit der Resultate. Daneben ermöglicht der Einbezug von Zielgrössen (z. B. Volkszählungsergebnisse) über das mathematisch notwendige Minimum hinaus eine wesentliche Einengung der Streuung realistischer Resultate.

3. Zum verwendeten Luzerner Datenmaterial

Hauptquelle der Generalized Inverse Projection bilden also die Tauf- und Sterberegister. Leider setzte die systematische Auflistung der Beerdigungen in Luzern erst 1700 ein, während die Taufen und Ehen schon ab 1581 verzeichnet wurden. In den Anhängen der Dissertationen von H.-R. Burri und W. Schüpbach sind die Angaben Jahr für Jahr bis 1925 zusammengestellt[29]. Mit der Qualität der Registrierung hat sich Burri eingehend befasst. Er betrachtet die Pfarrbücher als «übersichtlich und sauber geschrieben, im grossen und ganzen zuverlässig, im Detail jedoch ungenau»[30]. Er konnte mit Ausnahme weniger bezeichneter Jahre keine nennenswerte Unterregistrierung ausmachen. Die Intervalle zwischen Geburt und Taufe (0–1 Tag) wie auch zwischen Todesfall und Beerdigung (1–2 Tage) waren so gering, dass die Taufen und Beerdigungen als zuverlässiger Ersatz für die Geborenen und Gestorbenen betrachtet werden können[31].

Bei der Schilderung der Vorgehensweise der Generalized Inverse Projection haben wir darauf hingewiesen, dass die Technik von einer Volkszählung zurückprojiziert, die Auskunft über die Altersverteilung gibt. Da die jährlichen Bevölkerungsbewegungen bis 1925 von H.-R. Burri und W. Schüpbach veröffentlicht wurden, haben wir 1930 praktischerweise als Ausgangsdatum gewählt (vgl. Tabellen 1a und 1c)[32]. Daneben dienen uns die Angaben

29 Burri, *Die Bevölkerung,* S. 182–184, Schüpbach, *Die Bevölkerung,* S. 280f. und S. 288; wir haben uns bei unseren Berechnungen auf die Angaben in diesen Anhängen gestützt. Einzig für das Jahr 1907 stimmte die Geburtenzahl nicht mit jener in den Verwaltungsberichten des Engeren Stadtrates von Luzern 1925/26, S. 18, überein. Wir verwendeten die behördliche Angabe; zu den Geburten ist zu bemerken, dass die Totgeburten im ganzen Zeitraum nicht einbezogen wurden, während die Notgetauften als Lebendgeburten betrachtet wurden. Zu den Zählkriterien vgl. Burri, *Die Bevölkerung,* S. 10, 50 und 57f. Für die von H. R. Burri als lückenhaft bezeichneten Jahre nahmen wir den Durchschnitt, der sich aus den vollständigen Jahren des Dezenniums ergab, an. Die Angabe für 1921 bis 1930 entstammt aus Schüpbach, *Die Bevölkerung,* S. 288. Aufgrund der Verwaltungsberichte des engeren Stadtrates von Luzern 1925–1932 wurden die Totgeburten abgezogen.

30 Burri, *Die Bevölkerung,* S. 9.

31 A.a.O., S. 28; damit blieb uns eine äusserst zeitaufwendige Aufgabe erspart, vgl. dazu Wrigley, *The Population History,* S. 15–156.

32 Volkszählung 1930 nach Eidgenössisches Statistisches Amt, Eidgenössische Volkszählung 1930, Band 11, Kanton Luzern, Quellenwerke, Heft 51.

Tabelle 1. Die Datenbasis der Generalized Inverse Projection
(Die Quellen sind im Text angegeben.)

1a) Taufen und Beerdigungen pro Zehnjahresperiode

Perioden	Taufen	Beerdigungen
	(1)	(2)
1701–1710	1735	1217
1711–1720	1582	1416
1721–1730	1533	1240
1731–1740	1436	1233
1741–1750	1212	1390
1751–1760	1264	1352
1761–1770	1341	1452
1771–1780	1210	1132
1781–1790	1252	1342
1791–1800	1422	1458
1801–1810	1768	1815
1811–1820	1801	1676
1821–1830	1752	1538
1831–1840	2261	2275
1841–1850	2448	2596
1851–1860	2472	2721
1861–1870	3022	3300
1871–1880	5169	4343
1881–1890	4395	3593
1891–1900	6390	3907
1901–1910	8993	4601
1911–1920	7469	4971
1921–1930	6360	4900

1b) Die Ergebnisse der Einwohnerzählungen 1780–1930

Jahr	Einwohner
	(1)
1782	4 215*
1788	4 285**
1798	4 314
1810	5 169
1816	5 848
1837	8 339
1850	10 068
1860	11 522
1870	14 400
1880	17 758
1888	20 314
1900	29 255
1910	39 339
1920	44 029
1930	47 066

* Durchschnitt 1780–1785
** Durchschnitt 1787–1788

zur Gesamtbevölkerung aus den verschiedenen Zählungen seit 1780 als Zielgrössen (Tabelle 1b). Wir wählten die von H.-R. Burri veröffentlichten Zahlen. Allerdings haben wir die Zählungen zwischen 1780 und 1785 auf 1782 und jene von 1787 und 1788 auf Mitte 1788 bezogen, um die jährlichen registrierten Schwankungen zu dezimieren und doch zwei Werte zu erhalten[33].

Im vorangehenden Abschnitt haben wir auch auf die Bedeutung der Sterbetafel für die Generalized Inverse Projection hingewiesen. Für unsere Studie standen uns zwei Möglichkeiten offen. H.-R. Burri konnte aufgrund seiner Rekonstitution von Luzerner Familien eine Sterbetafel erstellen.

33 BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 38, Tabelle 4; in allen Zählungen wurden Abweichungen vom normalen Zählungstermin im Dezember mittels Korrekturfaktoren berücksichtigt. Zu den Luzerner Volkszählungen vgl. BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 29–37, und GUBLER, KONRAD JOSEF, *Bevölkerungsentwicklung und wirtschaftliche Wandlungen im Kanton Luzern seit dem Ende des 18. Jahrhunderts,* Stans 1952, S. 91–95.

Tabelle 1. Die Datenbasis der Generalized Inverse Projection
(Die Quellen sind im Text angegeben.)

1c) Altersstruktur der Bevölkerung 1930

Alters-klasse	Total
	(1)
0– 9	5628
10–19	6871
20–29	9970
30–39	7692
40–49	6416
50–59	5864
60–69	3127
70–79	1237
80–89	250
90–99	11

1d) Die angenommenen Sterbetafeln

Altersgruppe	Überlebenswahrscheinlichkeit	
	Schweiz 1876/80 P(x)	Luzern 1790 P(x)
	(1)	(2)
0– 9	0,7597	0,6390
10–19	0,9279	0,8568
20–29	0,9427	0,9141
30–39	0,9063	0,8889
40–49	0,8892	0,8993
50–59	0,8252	0,8055
60–69	0,7003	0,6199
70–79	0,4547	0,4091
80–89	0,1886	0,1130
90–99	0,0371	0,0175

Allerdings beruht sie auf einer relativ schmalen Datenbasis. Zusätzlich erlaubt die zugrunde liegende Methode nur eine approximative Bestimmung der Erwachsenensterblichkeit[34]. Wir haben daher die schweizerische Sterbetafel 1876/1880 herangezogen, obwohl diese weder auf lokale noch urbane Merkmale speziell Rücksicht nimmt[35]. Sie bietet dagegen den Vorteil, dass sie viel breiter abgestützt ist und dennoch die für das 19. Jahrhundert typische Erscheinungsform aufweist. Um den Einfluss der Sterbetafel auf die Resultate der Projektion kennenzulernen, werden wir aber die Ergebnisse, die wir mit der Luzerner Sterbetafel von 1790 erhalten haben, als *Alternative 1* weiterverfolgen[36]. Sowohl die schweizerische wie auch die Luzerner Tafel sind in Tabelle 1d aufgeführt.

Weiter bedürfen wir für die Generalized Inverse Projection einer Aufstellung über die Altersverteilung der Nettomigranten. Insbesondere was städtische Wanderungen betrifft, sind dazu wenig Daten vorhanden. R. Braun geht davon aus, dass Aufenthalter zum überwiegenden Teil 12–30 Jahre alt, ledig

34 BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 150; zur zugrundeliegenden Methode, vgl. HENRY, LOUIS, *Manuel de Démographie Historique,* Genf 1967, S. 134.

35 Nach: Eidgenössisches Statistisches Amt, Schweizerische Volkssterbetafeln 1876–1932, Beiträge zur schweizerischen Statistik, Heft 4, Bern 1935.

36 Die Herleitung von Überlebenswahrscheinlichkeiten für zehn Klassen aus der Tafel von BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 150, erfolgte nach United Nations, Department of International Economic and Social Affairs, Model Life Tables for Developing Countries, New York 1982, S. 31f., und LEDERMANN, SULLY, *Nouvelles Tables-Types de Mortalité,* 1969, S. 46f.

Tabelle 1. Die Datenbasis der Generalized Inverse Projection
(Die Quellen sind im Text angegeben.)

1e) Die Altersverteilung der Nettomigranten in %

Altersgruppe	Luzern 1870/1880	Schwedische Städte 1891/1900
	(1)	(2)
0– 9	–11,6	7,5
10–19	34,5	27,1
20–29	44,2	40,0
30–39	7,0	14,3
40–49	6,3	5,2
50–59	7,9	3,0
60–69	6,6	2,1
70–79	5,1	0,5
80–89	0,0	0,3

1f) Die Verteilung der Geburten auf die Altersklassen der Mütter

Altersklasse	Anteil in %
	(1)
10–19	1,8
20–29	38,7
30–39	47,3
40–49	12,2

und weiblichen Geschlechts waren[37]. Unter Hinzuziehung einer Sterbetafel lässt sich die Altersverteilung der Nettomigranten für einen Zeitraum grob schätzen, wenn die Struktur der Bevölkerung für die zwei angrenzenden Volkszählungen bekannt ist[38]. Der angewandte Verteilungsschlüssel in Tabelle 1e beruht auf den Daten von 1870 und 1880, da sich auch unsere Sterbetafel auf diese Periode stützt. Da die Säuglings- und Kindersterblichkeit in Luzern in dieser Zeit überdurchschnittlich war, ergibt unsere Berechnungsweise für die Altersgruppe 0–9 eine zum Hauptstrom entgegengesetzte Wanderungsrichtung[39]. Wir haben auf eine Korrektur verzichtet, weil diese weitere Annahmen notwendig gemacht hätte. Um aber die Sensibilität der Resultate hinsichtlich unterschiedlicher Migrationsverteilungen abschätzen zu können, wurden für *Alternative 2* Daten schwedischer Städte 1891/1900

37 Braun, Rudolf, *Das ausgehende Ancien Régime in der Schweiz, Aufriss einer Sozial- und Wirtschaftsgeschichte des 18. Jahrhunderts,* Göttingen 1984, S. 154; vgl. auch Jackson, James H., «Wanderungen in Duisburg während der Industrialisierung 1850–1910», in: W. H. Schröder, *Moderne Stadtgeschichte,* Stuttgart 1979, S. 217–237.

38 Siehe dazu Shryok, Henry S., und Siegel, Jacob S., u.a., *The Methods and Materials of Demography,* New York 1976, S. 357–362.

39 Für die Höhe der Säuglingssterblichkeit in Luzern am Ende des 19. Jahrhunderts vgl. Schüpbach, *Die Bevölkerung,* S. 72–74. Seine Resultate schliessen auch die Möglichkeit aus, dass Spitalgeburten von Frauen aus umliegenden Gemeinden einen nennenswerten Einfluss auf diese Grösse gehabt hätten. Im Jahresdurchschnitt wurden bis 1902 nur 15–20 Kinder im Spital geboren, dazu a.a.O., S. 203. Vgl. dazu auch: Balthasar, Andreas, *The Move into the Town, Urban migration and Generalized Inverse Projection, The example of Berne 1720–1920,* in: Denley, Peter, u.a. (Hg.), *History and Computing, Volume II, Papers presented at the Second Annual Conference of the Association for History and Computing 1987* (erscheint demnächst).

herangezogen, obwohl diese von der städtischen Auswanderung in die USA geprägt sind[40].

Schliesslich bedürfen wir für die Berechnung der Fruchtbarkeitsindikatoren einer Aufstellung über die Verteilung der Geburten auf die verschiedenen Altersklassen der Mütter. Diese Angabe hat uns H.-R. Burris Rekonstitution geliefert (Tabelle 1f)[41]. Damit stehen alle für die Generalized Inverse Projection notwendigen Angaben zur Verfügung.

4. Die Resultate der Generalized Inverse Projection

Bei der Beschreibung der Methode der Generalized Inverse Projection haben wir deutlich gemacht, dass die Resulate nicht nur von der Zuverlässigkeit des registrierten Datenmaterials abhängen. Es müssen auch Annahmen über die konkrete Gestaltung des Modells getroffen werden (Sterbetafel, Migrationsverteilung u. a.). Wir haben daher Sensitivitätstests durchgeführt, um herauszufinden, wie stark die Resultate von den jeweiligen Annahmen abhängig sind. In den folgenden Ausführungen müssen wir uns aber auf die Ergebnisse von vier Varianten beschränken:

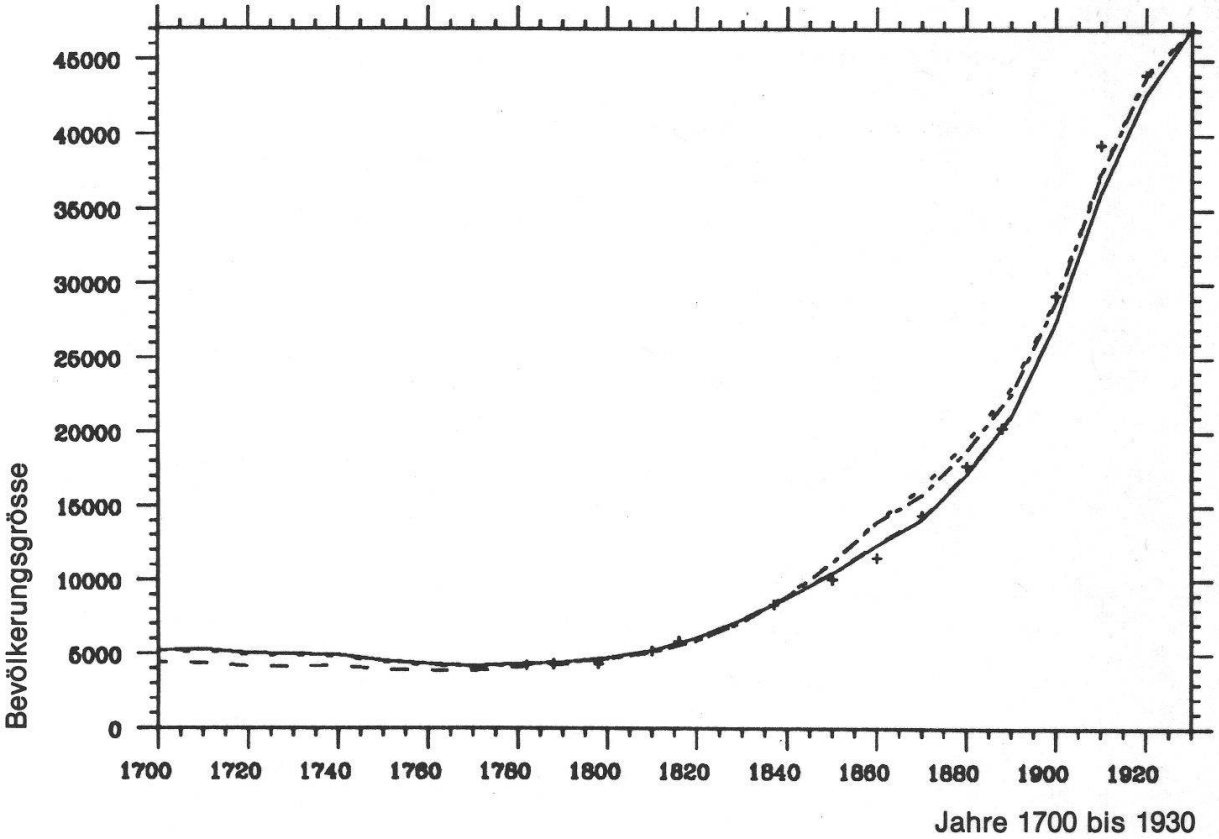
- Die *Hauptvariante* baut auf der schweizerischen Sterbetafel von 1876/80 und der Luzerner Migrationsverteilung auf.
- *Alternative 1* stützt sich auf die Sterbetafel, die wir aus den Luzerner Daten 1790 erhalten haben, und auf die Luzerner Migrationsverteilung.
- *Alternative 2* unterscheidet sich dadurch, dass neben der Schweizerischen Sterbetafel 1876/80 die schwedische Nettowanderungsverteilung angewendet wurde.
- *Alternative 3* schliesslich beruht auf denselben Verteilungen wie die Hauptvariante und ist daher den gleichen Modellbedingungen unterstellt. Zusätzlich wird aber noch von der Annahme ausgegangen, dass zwischen 1710 und 1770 für jedes zehnte Jahr eine Volkszählung viertausend Einwohner ausgewiesen hat.

4.1. Bevölkerungsgrösse

Graphik 1 und Tabelle 2 zeigen die Resultate des Optimierungsprozesses für die Bevölkerungsgrösse. Die Spalten 3, 5, 7 und 9 der Tabelle 2 geben die prozentualen Abweichungen der geschätzten von den erhobenen Einwohnerzahlen wider. Es muss beachtet werden, dass der Optimierungsprozess

40 Emigrationsutredningen, Bilaga V, Bygdestatistik, Stockholm, 1908–1913.
41 Burri, *Die Bevölkerung,* S. 110.

Graphik 1. Die Entwicklung der Bevölkerungsgrösse



Hauptvariante (Sterbetafel 1876/80, Migrationsverteilung 1870/80)	———
Alternative 1 (Sterbetafel 1790, Migrationsverteilung 1870/80)	–·–·–
Alternative 2 (Sterbetafel 1876/80, Migrationsverteilung 1891/1900)	- - - - -
Alternative 3 (wie Hauptvariante, aber mit der Annahme einer bekannten Bevölkerungsgrösse von 1710 bis 1770)	— — —
Erhobene Werte	+

danach strebt, diese Differenzen zusammen mit den Unterschieden bei den anderen Zielgrössen zu minimieren. Daher stellen die Abweichungen kein unabhängiges Mass für die Qualität der Schätzungen dar. Dagegen hilft der Durchschnitt der absoluten prozentualen Abweichungen beim Vergleich der Varianten. Um die Ursachen für die Unterschiede zwischen den registrierten und den erhobenen Einwohnerzahlen zu interpretieren, ist es vorteilhaft, die Zeit der Eidgenössischen Volkszählungen ab 1860 separat zu betrachten. In diesem Zeitabschnitt entstanden die Differenzen hauptsächlich aufgrund der Starrheit der angewandten Sterbetafel und Migrationsverteilung. Schwedische Untersuchungen zeigen, dass sich vor allem die Altersstruktur der Migranten schnell und in beträchtlichem Ausmass verändern konnte.

Tabelle 2. Die geschätzte und die erhobene Bevölkerungsgrösse 1700–1920

Jahr	Erhobene Bevölkerung	Geschätzte Bevölkerung							
		Hauptvariante		Alternative 1		Alternative 2		Alternative 3	
		Bevölkerung	Abweichung in % von (1)	Bevölkerung	Abweichung in % von (1)	Bevölkerung	Abweichung in % von (1)	Bevölkerung	Abweichung in % von (1)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1700		5 215		5 176		5 056		4 400	
1710		5 283		5 267		5 136		4 369	
1720		5 037		5 021		4 895		4 145	
1730		4 985		4 967		4 847		4 151	
1740		4 914		4 891		4 782		4 171	
1750		4 530		4 502		4 407		3 934	
1760		4 324		4 289		4 211		3 866	
1770		4 176		4 135		4 077		3 846	
1782	4 215*	4 293	–1,85	4 248	–0,78	4 217	–0,05	4 064	3,58
1788	4 285**	4 347	–1,45	4 291	–0,14	4 267	0,42	4 161	2,89
1798	4 314	4 621	–7,12	4 538	–5,19	4 530	–5,01	4 512	–4,59
1810	5 169	5 240	–1,37	5 091	1,51	5 097	1,39	5 188	–0,37
1816	5 848	5 689	2,72	5 477	6,34	5 480	6,29	5 659	3,23
1830		7 316		7 130		7 135		7 358	
1837	8 339	8 299	0,48	8 331	0,10	8 427	–1,06	8 349	–0,12
1850	10 068	10 340	–2,70	11 015	–9,41	11 071	–9,96	10 409	–3,39
1860	11 522	12 346	–7,15	13 933	–20,93	13 995	–21,46	12 435	–7,92
1870	14 400	14 102	2,07	15 770	–9,51	16 288	–13,11	14 192	1,44
1880	17 758	17 166	3,33	18 751	–5,59	19 403	–9,26	17 256	2,83
1888	20 314	20 282	0,16	21 846	–7,54	22 330	–9,92	20 347	–0,16
1900	29 255	27 530	5,90	28 896	1,23	29 108	0,50	27 573	5,75
1910	39 339	36 163	8,07	37 388	4,96	37 535	4,59	36 186	8,01
1920	44 029	42 730	2,95	43 895	0,30	44 099	–0,16	42 702	3,01
Durchschnitt der absoluten prozentualen Abweichungen			3,38		5,25		5,94		3,38

* Durchschnitt 1780–1785
** Durchschnitt 1787–1788

Den Varianten liegen folgende, unterschiedliche Tafeln zugrunde:

Hauptvariante: Sterbetafel 1876/80, Migrationsverteilung 1870/80
Alternative 1: Sterbetafel 1790, Migrationsverteilung 1870/80
Alternative 2: Sterbetafel 1876/80, Migrationsverteilung 1891/1900
Alternative 3: wie die Hauptvariante, daneben aber mit der Annahme einer bekannten Bevölkerungsgrösse im 18. Jahrhundert

Quelle: Burri, *Die Bevölkerung,* S. 38; Resultate der Generalized Inverse Projection.

Dagegen ist die Altersverteilung der Sterbenden weniger flexibel[42]. Während wir also die eine Quelle für die Ursachen der Differenzen zwischen geschätzter und erhobener Bevölkerungsgrösse in der Starrheit unseres Modells vermuten, kann für die Periode bis 1860 auch die Genauigkeit der Volkszählungsergebnisse angezweifelt werden. Einzig für 1816 und 1837 beruhen die veröffentlichten Resultate auf persönlichen Befragungen. H.-R. Burri zufolge wurden die übrigen Ergebnisse mit grösster Wahrscheinlichkeit indirekt aus den Tauf- und Sterberegistern ermittelt[43]. Alle Auszählungen vor 1850 wurden nicht an einem einzigen Stichtag vorgenommen, so dass Doppelzählungen und Auslassungen unvermeidlich waren. Allerdings muss für die Interpretation der Abweichungen betont werden, dass die optimalen Schätzwerte der Generalized Inverse Projection über die ganze Periode in einem Schritt ermittelt werden. Diese bedeutet, dass in der Praxis beide genannten Erklärungsfaktoren die Resultate für den gesamten Untersuchungszeitraum beeinflussen.

Wenden wir uns nun der Bevölkerungsentwicklung im 18. Jahrhundert zu, wie sie von der Generalized Inverse Projection geschätzt wird. Wir stellen fest, dass die ermittelte Einwohnerzahl für das 18. Jahrhundert über dem von H.-R. Burri angenommenen Mittelwert liegt. Einzig in *Alternative 3* schwanken die Ergebnisse erwartungsgemäss um die gesetzte Grösse von 4000. Der in allen Varianten zu beobachtende Rückgang der Bevölkerung zwischen 1720 und 1770 ist parallel zum Verlauf der registrierten Geburten und Todesfälle. H.-R. Burri stellte fest, dass die Taufen von 1600 bis 1750 eine sinkende Tendenz aufwiesen, dann einen horizontalen Verlauf nahmen, um schliesslich 1800 bis 1850 in zwei Stufen anzusteigen (siehe auch Tabelle 1a)[44]. Somit erhalten wir für die Periode 1710 bis 1770 negative Wachstumsraten für die Gesamtbevölkerung von zwischen 8,1 und 1,0 Promille im Hauptvorschlag (Tabelle 6, Spalte 1). Erst nach 1770 setzte die eigentliche Wachstumsphase ein. Sie erreichte ihren Höhepunkt zwischen 1870 und 1910 mit jährlichen Zuwachsraten von über 25 Promille[45].

42 Dazu HOFSTEN, E., und LUNDSTROM, H., *Swedish Population History, Main Trends from 1750 to 1970,* Stockholm 1976, nach WRIGLEY, *The Population History,* S. 201; zu den Veränderungen der Altersstruktur der Sterbenden siehe WRIGLEY, *The Population History,* S. 455.

43 BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 33, siehe dort auch die ausführliche Auseinandersetzung mit der Zuverlässigkeit der Zählungen, S. 29–37.

44 BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 51.

45 Unsere Zahlen in Tabelle 6 sind aufgrund der von der Generalized Inverse Projection geschätzten Bevölkerungsgrösse jeweils für eine Dekade berechnet. Dabei wurde die Zinseszinsformel angewandt. Aus dieser methodischen Differenz sowie aus den anderen Bevölkerungszahlen lassen sich die Abweichungen zu Burris Angaben erklären, vgl. BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 38; Vergleichszahlen im nationalen Rahmen stellte H. Ruesch zusammen, siehe RUESCH, HANSPETER, «Die Demographie der Alpen zwischen 1650 und 1850, Bericht über den heutigen Wissensstand und Fragen an die künftige Forschung», *Schweizerische Zeitschrift für Geschichte,* Jg. 29 (1), 1979, S. 166.

4.2. Altersstruktur

Die Bevölkerungserhebungen vor 1860 liefern keine regelmässigen Angaben zur Altersverteilung. In Tabelle 3b haben wir zur Überprüfung der Schätzwerte die Ergebnisse unserer Projektion den veröffentlichten Volkszählungsergebnissen von 1870 gegenübergestellt, da die geschätzte Einwohnerzahl für 1860 relativ stark vom erhobenen Wert abweicht. Aus Graphik 2 wird ersichtlich, dass für alle möglichen Vergleichsdaten zwischen 1860 und 1920 die geschätzte und die erhobene Gruppengrösse der 0- bis 19-, 20- bis 59- und über 60jährigen nahe beieinander liegen. Aufgrund unserer Ergeb-

Tabelle 3a. Die geschätzte Altersverteilung 1700–1930

Jahr	0- bis 9jährige	10- bis 19jährige	20- bis 29jährige	30- bis 39jährige	40- bis 49jährige	50- bis 59jährige	60- bis 69jährige	70- bis 79jährige	80- bis 89jährige	90- bis 99jährige
1700	1303	1034	778	655	554	442	296	129	24	1
1710	1306	1041	807	680	563	438	296	129	24	1
1720	1085	1024	802	692	573	432	283	123	23	1
1730	1122	893	797	698	592	449	287	122	23	1
1740	1035	957	726	692	596	463	297	123	22	1
1750	757	896	801	617	574	449	292	121	22	1
1760	788	686	791	686	515	433	284	119	22	1
1770	768	738	635	675	570	386	268	113	21	1
1780	816	780	743	564	583	448	253	113	21	1
1790	759	854	824	653	482	451	286	103	20	1
1800	849	831	959	731	562	376	290	117	18	1
1810	977	962	985	849	627	436	240	117	21	1
1820	1110	1178	1224	898	749	505	289	101	21	1
1830	1193	1421	1607	1152	817	628	351	128	19	1
1840	1411	1556	2016	1497	1037	676	427	151	23	1
1850	1498	1892	2305	1882	1351	861	460	184	27	1
1860	1607	1876	2951	2192	1730	1149	603	204	33	1
1870	1993	1972	2642	2837	2038	1493	817	272	37	1
1880	3471	2552	2698	2507	2660	1779	1075	373	50	1
1890	3391	4396	3769	2643	2410	2472	1393	544	73	2
1900	5317	4435	6205	3792	2583	2270	2047	764	113	3
1910	7757	6230	6436	6246	3774	2463	1906	1182	165	4
1920	6558	8581	7783	6519	6190	3651	2078	1105	260	6
1930	5591	6858	9971	7758	6537	6015	3184	1257	255	10

Quelle: Generalized Inverse Projection Hauptavariante und für 1930: Eidgenössisches Statistisches Amt, Quellenwerke, Heft 51, Eidgenössische Volkszählung 1930, Band 11, Kanton Luzern.

Tabelle 3b. Die geschätzte und die erhobene Altersverteilung der Bevölkerung 1810/12 und 1870 (Prozentanteile der Altersgruppen)

Altersgruppe	1812			1870		
	beobachtet	geschätzt		beobachtet	geschätzt	
		Hauptvorschlag	Alternative 3		Hauptvorschlag	Alternative 3
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
0– 9	17,9	18,7	18,4	15,8	14,1	14,1
10–19	16,4	18,5	18,3	14,1	14,0	14,0
20–29	20,0	18,9	19,0	20,9	18,7	18,5
30–39	14,9	16,3	16,4	17,9	20,1	20,8
40–49	12,1	12,6	12,2	13,3	14,5	14,5
50–59	9,9	8,3	8,5	9,5	10,6	10,7
60–69	5,6	4,6	4,6	6,1	5,8	5,9
70–79	2,7	2,2	2,2	2,0	1,9	2,0
80+	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3

Quellen: BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 44; SCHÜPBACH, *Die Bevölkerung,* S. 297; Generalized Inverse Projection.

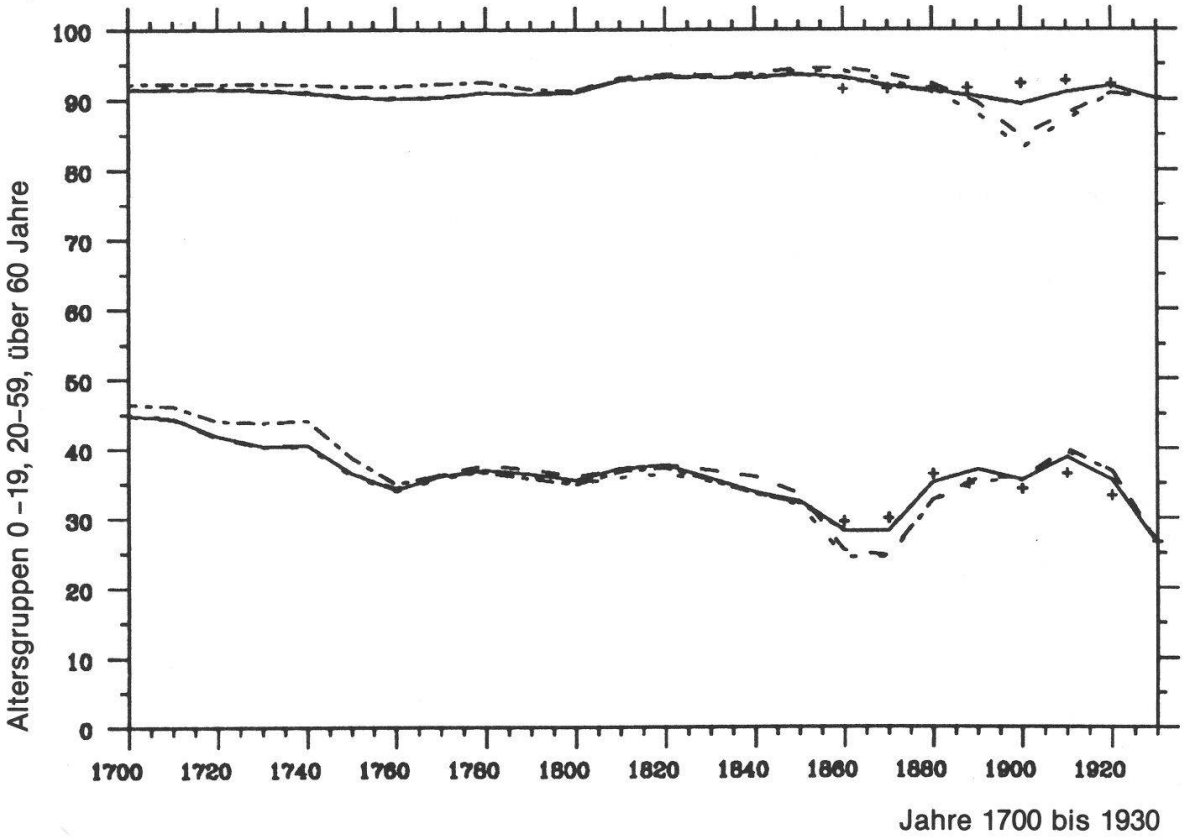
nisse kann angenommen werden, dass sowohl der Überschätzung des Alters bei älteren Leuten, wie sie in früheren Zählungen oft beobachtet werden konnte, wie auch der systematischen Unterregistrierung von Kleinkindern in Luzern eine untergeordnete Bedeutung zukommt[46]. Die Abweichungen zwischen den erhobenen und den geschätzten Werten können zum Teil auf das starre Migrationsschema zurückgeführt werden, welches bei Nettowanderungsraten von über 20 Promille jährlich einen bedeutenden Einfluss hat. Für die geschätzte Bevölkerungsstruktur nach 1870 müssen wir die Veränderung der Altersverteilung der Sterbenden zunehmend berücksichtigen. Die unterschiedlichen Auswirkungen der hygienischen und medizinischen Errungenschaften je Altersgruppe können von unserem vereinfachten Sterbetafelsystem nur teilweise reproduziert werden[47].

Die Auszählung der Quartierkontrollen von 1813 bis 1817 durch H.-R. Burri bietet eine weitere Vergleichsmöglichkeit zwischen geschätzter und erhobener Altersstruktur der Bevölkerung (Tabelle 3b). Allerdings erhielt H.-R. Burri aus der Zusammenstellung der Listen eine um ungefähr 15 Pro-

46 Dazu WRIGLEY, *The Population History,* S. 109.

47 BICKEL, WILHELM, *Bevölkerungsgeschichte und Bevölkerungspolitik der Schweiz seit dem Ausgang des Mittelalters,* Zürich 1947, S. 239–246, und SCHÜPBACH, *Die Bevölkerung,* S. 60–77.

Graphik 2. Kumulierte Anteile der Altersgruppen 1700 -1930



Hauptvariante ———
Alternative 1 —·—·—
Alternative 2 – – – – –
Alternative 3 — — —
Erhobene Werte +

zent höhere Gesamtzahl, als dies aus den benachbarten Zählungen zu erwarten gewesen wäre[48]. Zudem beziehen sich die Angaben auf 1812, unsere Schätzungen aber auf 1810. Dennoch scheint der Vergleich mit unseren Ergebnissen die Feststellung zuzulassen, dass sich der Überschuss, der sich aus der Zusammenstellung der Listen bei H.-R. Burri ergab, auf alle Altersklassen relativ gleichmässig verteilt. Einzig bei den über 50jährigen kann eine unzuverlässige Streichung der Gestorbenen und der Abgewanderten vermutet werden. Vielleicht zeichnet sich hier auch eine Überschätzung des effektiven Alters ab.

Auch für die Zählungen 1780 bis 1788 und 1799 liegen Altersgruppenaufteilungen vor. Ein direkter Vergleich zwischen diesen Ergebnissen und unseren Schätzungen ist aber leider nicht möglich, da den Erhebungen und den Schätzungen unterschiedliche Altersgruppengrenzen zugrunde liegen.

48 Dazu BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 41ff.

Vergleichen wir schliesslich in Graphik 2 die Ergebnisse der vier Varianten. Es kann festgestellt werden, dass die *Alternativen 1 und 2* in der Mitte des 19. Jahrhunderts einen eigenen Weg gehen, dessen Folgen einige Jahrzehnte später bei den hohen Altersgruppen beobachtet werden können. Die Ursache dafür liegt darin, das die Optimierung vor allem in dieser Phase Korrekturen für die Auswirkungen der Glättungsbedingung der Migration vollziehen kann. Danach werden die Resultate stark von der Anforderung bestimmt, dass die geschätzten Altersgruppengrössen für 1930 mit denjenigen der abschliessenden Volkszählung übereinstimmen sollen.

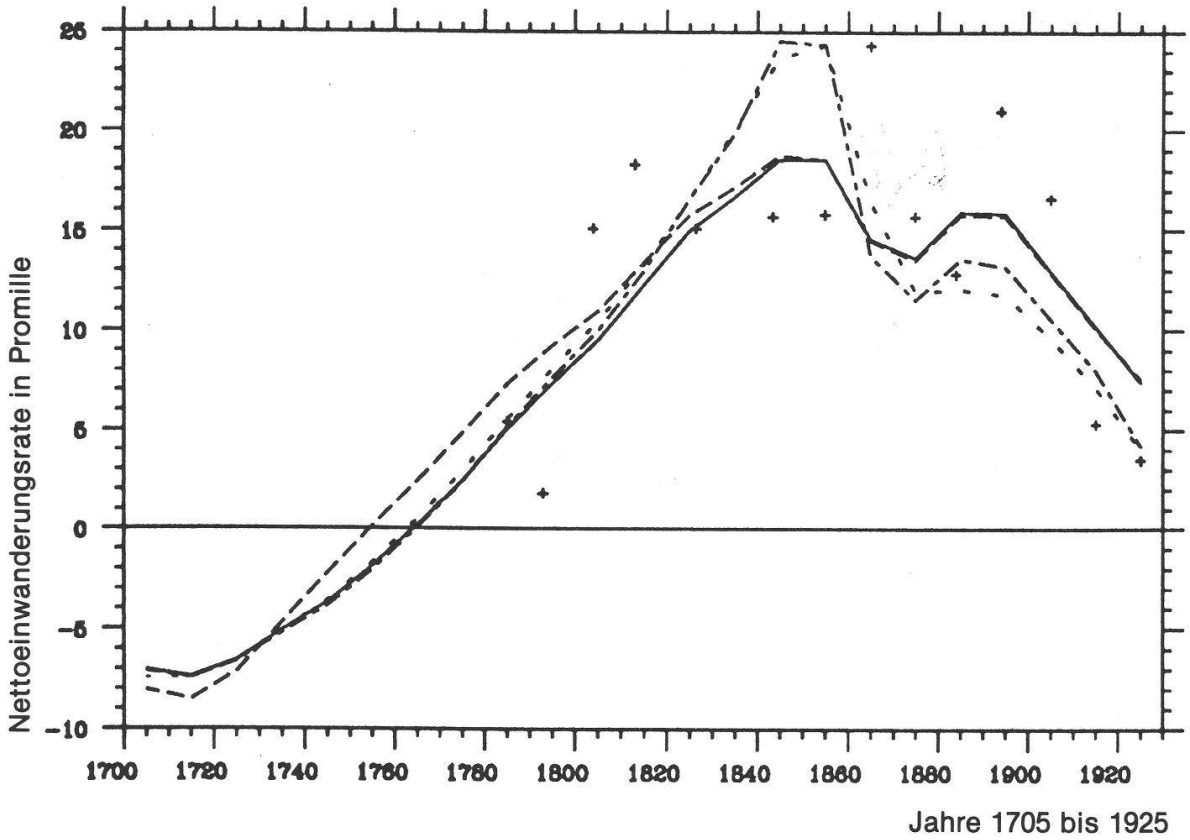
Insgesamt war der Anteil der über 60jährigen während des ganzen 18. Jahrhunderts sehr stabil bei 8–10 Prozent. Erst unter dem Einfluss der starken Einwanderung ging er im 19. Jahrhundert zurück, um schliesslich nach 1900 wieder leicht anzusteigen. Dies entspricht auch der Entwicklung, die A. Perrenoud in Genf für das 19. Jahrhundert feststellen konnte[49]. Die Graphik macht deutlich, dass die Veränderung der Altersstruktur insbesondere durch eine Zunahme der 20- bis 59jährigen auf Kosten der unter 20jährigen erfolgte. Dazu trugen die Einwanderungen wesentlich bei. In Tabelle 3a haben wir schliesslich die Altersgruppen, wie sie von der *Hauptvariante* geschätzt wurden, beigefügt.

4.3. Migration

Eine wesentliche Stärke der Generalized Inverse Projection – insbesondere für die historische Stadtforschung – liegt darin, dass sie das Ausmass der Wanderungen schätzt und in den Optimierungsprozess miteinbezieht. Dazu müssen wir allerdings drei Punkte in Erinnerung rufen: Erstens handelt es sich bei unseren Schätzungen um Nettowanderungsziffern für jede Dekade. Wir verfügen also nur über Angaben zu den Differenzen zwischen Ein- und Auswanderungen. Weder das Wanderungsvolumen noch die jährlichen Schwankungen werden daher aufgezeigt. Zweitens stellen die Schätzungen die Summe aus Wanderungen und nicht registrierten Todesfällen dar. Eine grosse Zahl nicht verzeichneter Sterbefälle würde sich daher in einer erhöhten Wanderungsquote ausdrücken. Glücklicherweise können wir in Luzern von einer zuverlässigen Aufnahme der Gestorbenen ausgehen[50]. Schliesslich gilt es noch einmal darauf hinzuweisen, dass wir in unserem Modell die Kohortenmigrationsraten für die ersten 130 Jahre stabilisiert haben[51]. Unsere Nettowanderungskurve muss daher geglättet erscheinen.

49 Vgl. PERRENOUD, *La population de Genève,* S. 93.
50 Vgl. dazu BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 11, und WRIGLEY, *The Population History,* S. 15.
51 Vgl. dazu Anm. 27.

Graphik 3. Jährliche Nettowanderungsrate in Promille



Hauptvariante ———
Alternative 1 —·—·—
Alternative 2 - - - - -
Alternative 3 — — —
Erhobene Werte +

Graphik 3 zeigt die Entwicklung der Nettomigrationsrate gemäss Hauptvariante und den Alternativen im Vergleich mit den aus den erhobenen Daten zu errechnenden Werten. Aus den bereits erwähnten Gründen weisen die *Alternativen 1 und 2* vor allem in der Mitte des 19. Jahrhunderts einen eigenen Weg auf. Dagegen stimmen die Ergebnisse der beiden anderen Varianten mit der tatsächlichen Entwicklungsrichtung gut überein, auch wenn die einzelnen Schätzwerte jeweils nicht den erhobenen Ergebnissen entsprechen.

In der Mitte des 18. Jahrhunderts begann Luzern sich als Anziehungspunkt für Migranten anzubieten. Berechnet aufgrund der Volkszählungsdaten, erreichte der Anteil der Einwanderer seinen Höhepunkt in den 1860er und 1890er Jahren mit über 20 Promille jährlich (Tabelle 4, Spalte 7). Zwischen 1700 und 1750 weist die Generalized Inverse Projection dagegen auf eine leichte Nettoauswanderung aus der Stadt hin. Diese Erscheinung ist

Tabelle 4. Allgemeine Geburten- und Sterbeziffern und Nettowanderungsraten aufgrund der Generalized Inverse Projection Resultate der Hauptvariante (HV) und der Alternative 3 (A3)

Periodenmitte	mittlere Geburtenziffer HV	A3	mittlere Sterbeziffer HV	A3	Nettowanderungsrate per Jahr HV	A3	beobachtete Werte*
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1705	33,1	39,6	23,2	27,8	–7,06	–8,06	
1715	30,7	37,2	27,4	33,3	–7,40	–8,52	
1725	30,6	37,0	24,7	29,9	–6,56	–7,16	
1735	29,0	34,5	24,9	29,6	–5,08	–4,69	
1745	25,7	29,9	29,4	34,3	–3,69	–2,24	
1755	28,6	32,4	30,5	34,7	–1,86	0,13	
1765	31,6	34,8	34,2	37,7	0,19	2,42	
1775	28,5	30,6	26,6	28,6	2,41	4,81	
1785	28,6	30,0	30,7	32,2	5,02	7,30	5,4 (1785)
1795	31,0	31,9	31,8	32,7	7,33	9,22	1,8 (1793)
1805	35,6	36,1	36,5	37,0	9,49	10,94	15,1 (1804)
1815	31,9	32,0	29,7	29,8	12,24	13,38	18,3 (1813)
1825	26,2	26,1	23,0	22,9	14,96	15,74	15,1 (1826)
1835	28,1	27,9	28,2	28,0	16,67	17,15	
1845	25,4	25,2	27,0	26,8	18,55	18,75	15,7 (1843)
1855	21,7	21,5	23,9	23,7	18,55	18,53	15,8 (1855)
1865	22,9	22,7	25,0	24,8	14,57	14,48	24,8 (1865)
1875	33,1	32,9	27,8	27,6	13,62	13,50	15,7 (1875)
1885	23,0	22,9	18,8	18,7	15,92	15,77	12,8 (1884)
1895	26,3	26,2	16,1	16,0	15,85	15,72	21,8 (1894)
1905	28,2	28,2	14,4	14,4	12,94	12,85	16,6 (1905)
1915	18,9	18,9	12,6	12,6	10,19	10,08	5,3 (1915)
1925	14,2	14,2	10,9	10,9	7,40	7,55	3,5 (1925)

* In Klammer ist die Periodenmitte angegeben.

Quelle: Resultate der Generalized Inverse Projection.

nicht untypisch für Kleinstädte in dieser Periode[52]. Im Laufe des 18. Jahrhunderts änderte sich der Charakter der Stadt Luzern demnach wesentlich. Der Überschuss an Auswanderern wurde immer kleiner, bis nach 1750 die Einwanderung überhandnahm. Die stetige Zunahme des Zustroms kann aber erst am Ende des 18. Jahrhunderts mit der grosszügigeren Gesetzgebung der Helvetik erklärt werden (Niederlassungsfreiheit, Handels- und Gewerbefreiheit)[53]. Der entscheidende Übergang von mehrheitlicher Aus- zu Einwanderung fand dagegen bereits in der Mitte des 18. Jahrhunderts statt. Eine mögliche Erklärung kann darin liegen, dass die in der Stadt beheimateten

52 De Vries, Jan, *European Urbanisation 1500–1800,* London 1984, S. 257f.
53 Burri, *Die Bevölkerung,* S. 84.

Tabelle 5. Die allgemeinen Geburten- und Sterbeziffern Schweizer Städte (Geburtenziffer/Sterbeziffer)

Stadt	ca. 1700–1750	ca. 1750–1800	ca. 1800–1850	ca. 1850–1900	1871–1880
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Luzern	29,8/25,9	29,7/30,8	29,4/28,9	25,4/22,3	33,1/27,8
Basel	22,5/21,4	21,1/24,7	27,8/	29,0/20,5	33,9/23,0
Bern		31,1/30,2	29,3/30,7	28,3/26,5	30,8/27,7
Genf	33,6/33,0	30,5/28,1	/24,3	22,5/21,6	25,6/24,1

Quellen: Luzern: Resultate des Hauptvorschlages der Generalized Inverse Projection; Basel: BURCKHARDT, *Demographie und Epidemologie der Stadt Basel während der letzten drei Jahrhunderte 1601–1900,* Basel 1908, S. 95, nach BICKEL, *Bevölkerungsgeschichte,* S. 284 und S. 288; Bern: CH. PFISTER, *Historische Statistik des Kantons Bern,* in Vorbereitung; Genf: PERRENOUD, *La population de Genève,* S. 397 und 418; Basel und Genf: 1850–1900 nach Ehe, Geburt und Tod in der schweizerischen Bevölkerung während der Jahre 1891–1900, Schweiz. Statistik, 170. und 193. Lieferung, 1910 und 1914; Vergleichszahlen zu ländlichen Gebieten finden sich bei RÜESCH, *Die Demographie der Alpen,* S. 168.

Grundrentenbezüger vom Rückgang der Krisenanfälligkeit der Landwirtschaft in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts profitierten[54]. Dies führte zu Einkommen, welche Arbeitsplätze in der Stadt – vor allem für Hausgesinde – finanzieren konnten. Aufgrund von Volkszählungsergebnissen konnte R. Braun in der Stadt Zürich in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts eine starke Zunahme des fremden Dienstpersonals feststellen. Er betrachtet dies nicht nur als das Ergebnis zunehmenden Wohlstandes in der Stadt, sondern auch als Folge der abnehmenden Attraktivität des Hausdienstes für Städter, so dass die Arbeitskräfte von auswärts besorgt werden mussten[55]. Zudem ist es auch möglich, dass sich die Anstellung von Hauspersonal in dieser Zeit zu einem Statussymbol zu entwickeln begann.

4.4. Fruchtbarkeit und Sterblichkeit

Da die Generalized Inverse Projection für jede Dekade Angaben über die Grösse und die Struktur der Bevölkerung liefert, ermöglicht sie es uns, die langfristige Entwicklung von Fertilität und Mortalität zu beobachten. Einen ersten Anhaltspunkt dafür bieten die allgemeinen Geburts- und Sterbeziffern (Tabelle 4)[56]. Diese Werte lassen sich mit denjenigen anderer schweizerischer Städte vergleichen (Tabelle 5). Allerdings sind die verfügbaren Werte

54 BRAUN, *Das ausgehende Ancien Régime,* S. 38; WICKI, *Bevölkerung und Wirtschaft,* S. 23–25.

55 BRAUN, *Das ausgehende Ancien Régime,* S. 151.

56 Die allgemeine Geburtenziffer bzw. Sterbeziffer gibt die Zahl der Geburten bzw. Sterbefälle auf 1000 Einwohner im Jahresdurchschnitt des Dezenniums wieder.

für Basel ausserordentlich tief. Die für Städte typische Parallelität von Geburts- und Sterbewerten können wir in Luzern erst nach 1750 beobachten. Dagegen blieb die Sterblichkeit lange vergleichsweise hoch, ein deutlicher Rückgang ist erst nach den 1870er Jahren erkennbar[57].

Die allgemeinen Geburts- und Sterbeziffern geben aber nur einen groben Hinweis auf die Entwicklung von Mortalität und Fertilität. So trägt die Geburtenrate zum Beispiel der Tatsache nicht Rechnung, dass die Zahl der Geburten nur auf die Frauen im gebärfähigen Alter bezogen werden sollte. Als genauere Masszahl für die Fruchtbarkeit arbeiten die Demographen mit der Bruttoreproduktionsrate (GRR). Diese misst die durchschnittliche Zahl der Töchter, welche eine Geburtskohorte von Müttern unter Vernachlässigung der Sterblichkeit vor dem Ende der reproduktionsfähigen Phase gebären würde. Dabei wird die ungleiche Chance einer Geburt je Altersklasse berücksichtigt. Im Unterschied zur Brottoreproduktionsrate wird bei der Nettoreproduktionsrate (NRR) das Sterblichkeitsrisiko miteinbezogen[58]. Beide Reproduktionsindikatoren sind hypothetische Grössen, welche von der Annahme einer gegenüber Wanderungen geschlossenen Bevölkerung mit unveränderten altersspezifischen Fruchtbarkeits- und Sterbewerten ausgehen (stabile Bevölkerung). Auch die allgemeine Sterbeziffer nimmt keine Rücksicht auf die Altersverteilung der Bevölkerung. Als aufschlussreichere Grösse bietet sich die durchschnittliche Lebenserwartung bei der Geburt (E0) an, welche die altersspezifische Überlebenwahrscheinlichkeit mitberücksichtigt[59]. Die Berechnung von Brutto- und Nettoreproduktionsraten sowie der Lebenserwartung bei der Geburt wird auch dazu dienen, den Einfluss von Mortalität und Fertilität auf das Wachstum der Bevölkerung unabhängig von Altersstruktur und Wanderungen herauszukristallisieren.

In Tabelle 6 sind die Lebenserwartung bei der Geburt sowie die Brutto- und Nettoreproduktionsrate, wie sie sich aus dem *Hauptvorschlag* und der *Alternative 3* ergeben, zusammengestellt. Seit der Mitte des 18. Jahrhunderts lagen die Fertilitätswerte in Luzern auf dem in Städten häufig anzutreffenden, verhältnismässig tiefen Niveau. Zum einen war die Ledigenquote in den Städten meist höher als auf der Landschaft. Zwischen 1768 und 1794 waren in Luzern rund 22 Prozent der Frauen, die im Alter von über 50 Jahren

57 Dazu BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 61–64, und SCHÜPBACH, *Die Bevölkerung,* S. 63.

58 Die Generalized Inverse Projection ermöglicht keine Unerscheidung der Bevölkerungsschätzungen nach dem Geschlecht, so dass zur Berechnung der Reproduktionsindikatoren sowohl für die Eltern- wie auch für die Geburtskohorten beide Geschlechter berücksichtigt wurden; zur Terminologie siehe International Union, Demographic Dictionary, S. 83–91; zur Berechnungsmethode siehe SHRYOCK, *The Methods,* S. 313–332.

59 Ein Vergleich mit den von SCHÜPBACH, *Die Bevölkerung,* S. 291, berechneten Werten ist nur beschränkt möglich, da seine Berechnungsweise das Wachstum der Bevölkerung und dessen Auswirkungen auf die Altersstruktur nicht miteinbezogen; vgl. dazu auch Bickels Ausführungen zu den Sterbetafeln, BICKEL, *Bevölkerungsgeschichte,* S. 293.

Tabelle 6. Wachstumsrate der Bevölkerung, Lebenserwartung bei der Geburt, Brutto- und Nettoreproduktionsrate aufgrund der Generalized Inverse Projection Resultate der Hauptvariante (HV) und der Alternative 3 (A3)

Periodenmitte	Rohe Wachstumsrate per Jahr		Lebenserwartung bei der Geburt		Bruttoreproduktionsrate GRR		Nettoreproduktionsrate NRR	
	HV	A3	HV	A3	HV	A3	HV	A3
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1715	–0,48	–0,53	34,68	29,42	2,19	2,69	1,13	1,19
1725	–0,10	0,01	38,72	34,09	2,11	2,62	1,22	1,34
1735	–0,14	0,05	38,15	33,63	2,02	2,47	1,15	1,24
1745	–0,81	–0,58	30,99	26,98	1,75	2,02	0,81	0,82
1755	–0,46	–0,18	31,20	27,38	1,81	1,95	0,85	0,80
1765	–0,35	–0,05	27,97	24,87	1,98	2,05	0,83	0,76
1775	0,34	0,58	35,83	32,05	1,88	1,91	1,01	0,92
1785	0,25	0,46	30,83	28,23	1,87	1,89	0,86	0,80
1795	0,66	0,84	30,44	29,02	1,89	1,90	0,86	0,83
1805	0,97	1,08	27,50	26,64	2,11	2,11	0,87	0,84
1815	1,53	1,62	32,39	31,91	1,91	1,91	0,93	0,91
1825	1,86	1,92	38,07	37,95	1,52	1,51	0,86	0,85
1835	1,84	1,86	33,43	33,35	1,54	1,53	0,77	0,76
1845	1,73	1,72	31,97	31,87	1,35	1,34	0,65	0,64
1855	1,66	1,66	34,85	35,28	1,12	1,12	0,58	0,59
1865	1,33	1,32	35,95	36,32	1,19	1,19	0,64	0,64
1875	1,97	1,95	36,64	36,98	1,97	1,97	1,08	1,09
1885	2,06	2,04	46,73	46,91	1,55	1,55	1,06	1,06
1895	2,66	2,65	52,49	52,72	1,67	1,67	1,26	1,26
1905	2,73	2,72	55,65	55,80	1,70	1,70	1,34	1,35
1915	1,67	1,66	56,70	56,70	1,15	1,15	0,92	0,92
1925	0,97	0,97	59,45	59,44	0,82	0,82	0,68	0,69

Quelle: Resultate der Generalized Inverse Projection.

verstarben, nie verheiratet gewesen. Der entsprechende Anteil war in Marbach zwischen 1787 und 1822 bei 15 Prozent[60]. Oft waren die beruflichen Funktionen in der Stadt mit einem Zwangszölibat verbunden (Gesellen, Mägde, Priester)[61]. Daneben konnte H.-R. Burri nachweisen, dass bereits am Ende des 18. Jahrhunderts – zumindest in der Oberschicht – geburtenbeschränkende Massnahmen zur Anwendung kamen[62].

60 Burri, S. 101–103; Bucher, *Bevölkerung und Wirtschaft,* S. 44.

61 Vgl. Braun, *Das Ancien Régime,* S. 153.

62 Burri, *Die Bevölkerung,* S. 129f.; vgl. auch van de Walle, Francine, One Hundred Years of Decline, The History of Swiss Fertility from 1860 to 1960, unveröffentlichter Entwurf, 1978, Tabelle 5.7; internationale Vergleichsdaten für die Fruchtbarkeit zwischen 1750 und 1850 bietet Schofield, *Population Growth,* S. 27.

Trotz starken Ausschlägen der Kurve erhöhte sich die Lebenserwartung bis 1870 kaum. Leider geben unsere Daten keinen Aufschluss über den Zusammenhang zwischen Mortalität und Migration. A. Sharlin vertritt die These, dass die Sterblichkeit unter den Migranten bedeutend höher war als unter den Einheimischen. Jene waren gegen die endemischen Krankheiten in der Stadt nicht resistent und hatten meist auch mit unterdurchschnittlichen Lebensbedingungen vorlieb zu nehmen[63]. Da unsere Nettowanderungskurve nur die Tendenz der Migration wiedergeben kann, lässt sie aber keinen Schluss auf die Ursachen der periodischen Ausschläge der Lebenserwartung zu. Dass die Mortalität trotz temporären Schwankungen in Luzern bis in die 1870er Jahre auf dem Niveau des 18. Jahrhunderts blieb, wird durch H.-R. Burris und W. Schüpbachs Angaben zur Entwicklung der Säuglingssterblichkeit bestätigt. Während im 18. Jahrhundert ein Viertel der Neugeborenen starb, bevor sie 1 Jahr alt waren, lag diese Ziffer in der Mitte des 19. Jahrhunderts noch immer bei 22,5 Prozent[64]. Obwohl hohe Sterblichkeitsraten ein Merkmal städtischer Demographie waren, fiel schon den Zeitgenossen auf, dass die Verhältnisse in Luzern in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts unterdurchschnittlich waren[65]. Eine entscheidende Verbesserung brachte erst der Rückgang der Säuglingssterblichkeit als Resultat verbesserter medizinischer Betreuung der Mütter, der Epidemienbekämpfung und der Modernisierung der städtischen Wasserversorgung[66].

Kehren wir schliesslich wieder zur Frage zurück, ob – unter Vernachlässigung der Wanderungen – das Luzerner Bevölkerungswachstum mehrheitlich von Änderungen der Fruchtbarkeit oder der Sterblichkeit bestimmt wurde. Es gilt also herauszufinden, ob eine Verbesserung der Lebenserwartung von zum Beispiel 32,5 auf 39 Jahre mehr oder weniger zum Wachstum der Bevölkerung beitragen hat als eine Änderung der Bruttoreproduktionsrate von 1,75 auf 2,1. Mit Hilfe einiger Vereinfachungen ist es möglich, die

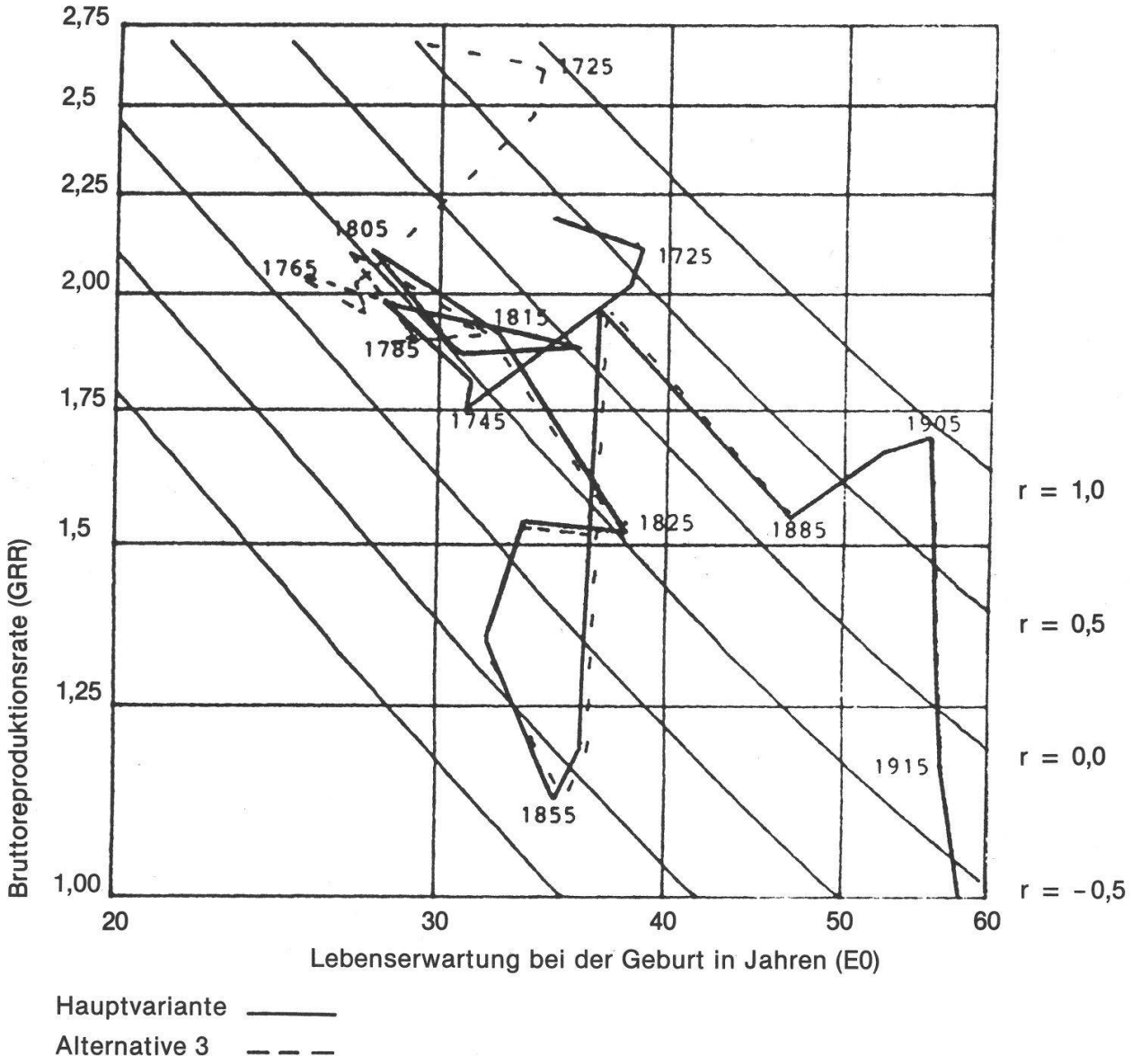
63 SHARLIN, ALLAN, «Natural Decrease in Early Modern Cities: a Reconsideration», *Past and Present,* Vol. 79, 1978, nach DE VRIES, *European Urbanisation,* S. 180–182.

64 BURRI, *Die Bevölkerung,* S. 134–150, SCHÜPBACH, *Die Bevölkerung, S. 290.*

65 SCHÜPBACH, *Die Bevölkerung,* S. 63f.; der schweizerische Durchschnitt lag 1876/80 bei etwa 42 Jahren, 1910/11 bei etwa 52 Jahren (Durchschnitt Männer und Frauen), nach: Schweizerische Volkssterbetafeln 1876–1932, S. 72–74. Als Vergleich zu den Luzerner Zahlen können auch Mallets Angaben zu Genf beigezogen werden. Allerdings gilt die in Anmerkung 59 gemachte Einschränkung: 1701–1730: 32,6 Jahre; 1751–1800: 34,5; 1801–1813: 38,5; 1814–1833: 40,7 Jahre; MALLET, *Recherches historique et statistiques sur la population de Genève, son mouvement annuel et sa longevité depuis le XVIe siècle jusqu'à nos jours,* Paris 1837, S. 98 und 104, nach BICKEL, *Bevölkerungsgeschichte,* S. 86; Vergleichszahlen zu Bern liefert SOMMER, WALTER, *Beiträge zur Bevölkerungssterblichkeit, historisch-vergleichende Studie aufgrund der Volkszählungsergebnisse der Stadt Bern aus dem Jahre 1764,* Bern 1944, S. 55; 1764: 26,8 Jahre; 1870/71: 38,5; 1919/22: 58,7 Jahre.

66 SCHÜPBACH, *Die Bevölkerung,* S. 253–267.

Graphik 4. Der kombinierte Einfluss von Fertilitäts- und Mortalitätsveränderungen auf die Bestimmung der «intrinsischen» Wachstumsrate (r) 1715–1925



Antwort auf diese Frage in Form einer Graphik zu geben (Graphik 4)[67]. Dazu nehmen wir die Bevölkerung als gegenüber Wanderungen geschlossen an und betrachten die durchschnittliche Generationenlänge als konstant[68]. Wenn wir sowohl in der Horizontalen die Lebenserwartung bei der Geburt wie auch

67 Zur Herleitung der Graphik 4 vgl. SCHOFIELD, *Population Growth,* S. 26–31. Dort sind auch die weiteren notwendigen Annahmen beschrieben.

68 Anlehnend an «The Population History of England» haben wir eine mittlere Generationenlänge von 31,5 Jahren zugrundegelegt. Abweichende Annahmen im realistischen Rahmen von 30 bis 33 Jahren veränderten die Dichte der Diagonalen, welche die Wachstumsraten wiedergeben, nur gering. Für Details zur Herleitung der Graphik siehe auch WRIGLEY, *The Population History,* S. 236–240.

in der Vertikalen die Bruttoreproduktionsrate in logarithmischer Form wiedergeben, ermöglichen es die getroffenen Annahmen, als Diagonale die Wachstumsraten einer stabilen Bevölkerung (intrinsische Wachstumsrate) als beinahe gerade Linie abzubilden. Die intrinsische Wachstumsrate gibt an, wie stark die Einwohnerzahl im jeweiligen Zeitpunkt unter Ausschluss der Migration weitergewachsen wäre. Die Diagonale verbindet alle Kombinationen von Fertilität und Mortalität, welche zum gleichen intrinsischen Wachstum führen. Wenn wir nun jede geschätzte Kombination von Fruchtbarkeit (GRR) und Sterblichkeit (E0) in die Graphik 4 eintragen (vgl. Tabelle 6), so erlaubt das Aneinanderreihen der Punkte die Beobachtung der langfristigen Veränderungen im Zusammenspiel dieser Grössen im Hinblick auf das Bevölkerungswachstum. Horizontale Bewegungen zeigen Änderungen in der Lebenserwartung auf, vertikale Bewegungen weisen auf Verschiebungen in der Fertilität hin. Zusätzlich sind die beiden Achsen isometrisch bezüglich der Wachstumsraten in der Diagonalen. Dies bedeutet, dass eine proportionale Veränderung der GRR um zum Beispiel 20 Prozent von 1,75 auf ca. 2,1 bei gleichbleibender Lebenserwartung den gleichen Einfluss auf die Wachstumsrate hat wie eine 20prozentige Zunahme der Lebenserwartung von 32,5 auf 39 Jahre bei gleichbleibender Fertilität. Bei beiden Bewegungen nimmt die intrinsische Wachstumsrate von –0,5 auf 0,0 zu. Mit Hilfe dieser Graphik ist es also möglich, die Bedeutung der proportionalen Veränderungen der Fruchtbarkeit und der Sterblichkeit für das Bevölkerungswachstum zu veranschaulichen.

In der Graphik 4 haben wir die Werte für Luzern in das entsprechende Schema eingetragen. Deutlich ist Mitte des 18. Jahrhunderts ein Übergang von einer Phase inneren Wachstums mit hoher Fruchtbarkeit und relativ geringer Sterblichkeit zu einem Gleichgewichtszustand mit einer negativen Wachstumsrate von 0,5 bis 1,0 Prozent jährlich festzustellen. Seit diesem Zeitpunkt war die städtische Bevölkerung also nicht mehr fähig, sich aus eigener Kraft zu reproduzieren. Zu diesem Übergang von positiven zu negativen Wachstumsziffern tragen der Rückgang der Fruchtbarkeit wie auch der Sterblichkeit in gleicher Weise bei. Er geht parallel zum Wechsel von überwiegender Auswanderung zur relativen Zunahme der Einwanderungen. Zwischen 1745 und 1825 liegen die Produkte aus Fertilität und Mortalität trotz beidseitigen erheblichen Schwankungen immer im Bereich der gleichen Wachstumsraten.

Graphik 4 erlaubt auch die Identifikation einer zweiten Etappe innerstädtischer Entwicklung. Zwischen 1830 und 1860 fiel die Fruchtbarkeit bei zum Teil sogar erhöhter Sterblichkeit beträchtlich ab. Dadurch steigerte sich der Bevölkerungsverlust ohne Einbezug der Migration auf über 1,5 Prozent jährlich. Darin spiegelt sich die langandauernde und restriktive Heiratspolitik der Luzerner Behörden. Diese Beobachtung steht im Gegensatz zu J. Knodels Vermutung, dass die ehebeschränkenden Massnahmen nur einen

geringen Einfluss auf die generelle Fruchtbarkeit hatten, weil der Rückgang der ehelichen durch eine Zunahme der ausserehelichen Fertilität ausgeglichen worden sei[69]. Schon 1804 wurde in Luzern für Heiratswillige ein Beitrag in die Armenkasse zur Bedingung[70]. Zwischen 1835 und 1874 wurde neben anderen Vorschriften die Zahlung einer Prämie verpflichtend, die knapp zwei durchschnittlichen Monatslöhnen entsprach[71]. Schüpbach wies nach, dass bis in die 1870er Jahre das Eherecht in Luzern äusserst restriktiv gehandhabt wurde. Dies zeigt sich besonders in der starken Zunahme der Ledigenquote gegenüber 1768–1794 (22%). 1860 waren 41 Prozent der Frauen über 50 ledig, 20 Jahre später war die Ziffer wieder bei 34 Prozent[72]. Auf den bedeutenden Einfluss der Ehebeschränkungen weist auch die in Luzern 1801 bis 1860 überdurchschnittlich hohe Illegitimenquote von knapp unter 10 Prozent der Geburten hin[73].

Die Anwendung aussagekräftiger Mortalitäts- und Fertilitätsindikatoren macht es möglich, bisher unter dem Migrationsfluss verborgene Veränderungen der Bevölkerungsweise aufzudecken. Graphik 4 macht deutlich, dass in der Mitte des 18. Jahrhunderts ein Übergang zu einem Zustand ungenügender Reproduktion eintrat. Erstaunlich ist die Wirkung eines Gleichgewichtsmechanismus während beinahe des ganzen folgenden Jahrhunderts. Vorübergehend sinkende Fruchtbarkeit oder Überlebenschance glichen sich gegenseitig aus, so dass die Wachstumsrate konstant blieb. Die restriktive Heiratspolitik seit Beginn der 1820er Jahre störte diesen Zustand. Sie brachte zwar einen deutlichen Fall in der Fruchtbarkeit, eine Verbesserung der Mortalitätsverhältnisse blieb dagegen aus. Nach der Abnahme der Sterblichkeit gegen Ende des 19. Jahrhunderts war vorübergehend wieder ein Wachstum aus eigener Kraft möglich. Wie schon Mitte des 18. Jahrhunderts der Übergang zu negativen Raten war auch die Rückkehr zu positiven Wachstumsziffern zu gleichen Teilen von Veränderungen in der Fertilität und der Mortalität verursacht. Schliesslich erkennen wir zu Beginn dieses Jahrhunderts den bekannten scharfen Abfall in der Fruchtbarkeit. Dieses geschilderte interne Zusammenspiel von Fruchtbarkeit und Sterblichkeit wurde seit 1800 durch die stark anschwellenden Einwanderungen überdeckt.

69 Knodel, John, «Malthus Amiss: Marriage Restrictions in 19th Century Germany», *Social Science,* Vol. 47, 1972, S. 45.

70 Schüpbach, *Die Bevölkerung,* S. 37–43, Bickel, *Bevölkerungsgeschichte,* S. 155, und Burri, *Die Bevölkerung,* S. 57.

71 Schüpbach, *Die Bevölkerung,* S. 39.

72 Schüpbach, *Die Bevölkerung,* S. 296, und Burri, *Die Bevölkerung,* S. 101–103; die von H.-R. Burri für 1812 geschätzte Ledigenquote für die 45- bis 54jährigen Frauen kann mit den gefundenen Fertilitätswerten kaum vereinbart werden, vgl. dazu Schofield, R., «English Marriage Pattern Revisited», *Journal of Family History,* Vol. 10 (1), 1985, S. 11.

73 Ende des 18. Jahrhunderts lag die Quote bei 2,7, 1876/80 bei 5,7 Prozent; vgl. Burri, *Die Bevölkerung,* S. 93–101, und Schüpbach, *Die Bevölkerung,* S. 51–54.

Aus der Graphik 4 wird auch deutlich, dass die Mortalitätsveränderungen alleine die Bevölkerungsentwicklung der Stadt – auch unter Ausschluss der Migration – nicht erklären können.

Die mit Hilfe der Generalized Inverse Projection bereitgestellten Angaben weisen trotz den im Detail unterschiedlichen Werten sowohl für die *Hauptvariante* wie auch für die *Alternative 3* denselben Entwicklungsverlauf auf. Während die Schätzungen für das 18. Jahrhundert notwendigerweise stark von den getroffenen Modellannahmen abhängen, wird der Entwicklungspfad seit Beginn des 19. Jahrhunderts zunehmend von den Volkszählungsergebnissen determiniert. Der demographische Charakter der Stadt Luzern änderte sich bereits im 18. Jahrhundert wesentlich. In dieser Zeit fand ein sichtbarer Übergang zu der in Städten häufig beobachteten Bevölkerungsweise statt: relativ tiefe Fruchtbarkeit und hohe Sterblichkeit. Zusätzlich entwickelten sich die Einwanderungen als wesentlicher Wachstumsfaktor heraus. Welche sozialen, ökonomischen, kulturellen und allenfalls klimatischen Veränderungen hinter dieser Entwicklung stehen, kann unsere Methode allein nicht aufdecken. Dazu bedarf es einer integrierten Betrachtungsweise, welche auch schicht- und einkommensabhängige Veränderungen miteinbezieht[74]. Zusätzlich muss die Interpretation der bereitgestellten langen Reihen demographisch relevanter Grössen aber auch durch den Vergleich mit umliegenden Gemeinden sowie auch mit anderen Städten abgesichert werden.

Es hat sich aber gezeigt, dass die Methode der Generalized Inverse Projection nicht nur in nationalem Rahmen fähig ist, ein differenziertes Bild langfristiger demographischer Veränderungen aufzudecken. Auch diese Methode ermöglicht zwar nicht mehr als eine Schätzung wichtiger demographischer Indikatoren. Deren Aussagekraft wird aber durch den Einbezug von möglichen alternativen Ergebnisreihen stark erhöht. Dadurch erlaubt die Methode die Offenlegung eines Entwicklungspfades, von dem angenommen werden kann, dass er weitgehend unabhängig von den getroffenen Annahmen ist. Dadurch wird das Interesse an bisher noch nicht gestellten Fragen geweckt.

74 Dazu BRAUN, RUDOLF, «Historische Demographie im Rahmen einer integrierten Geschichtsbetrachtung: Jüngere Forschungsansätze und ihre Verwendung», *Geschichte und Gesellschaft,* Jg. 3 (4), 1977, S. 525–536.