

Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 27 (1970)

Heft: 3

Artikel: Probleme und Ansätze zur regionalen Bevölkerungsprognose

Autor: Schumacher, G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-783123>

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: 13.02.2026

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

Probleme und Ansätze zur regionalen Bevölkerungsprognose

Dr. G. Schumacher, Stadt- und Regionalforschungsstelle Bern

Einleitung

Das Wort «Prognose» kommt aus dem Griechischen und bedeutet Vorhersage einer zukünftigen Entwicklung. Unvorhersehbare Ereignisse und Einflüsse können den Verlauf einer vorauszuberechnenden Entwicklung praktisch jederzeit verändern. Die Qualität einer Vorausberechnung wird somit um so besser, je mehr der Einfluss solcher Komponenten erfasst werden kann und je weniger Störungsfaktoren vorhanden waren. Die Prognose hat eine mit Hilfe von Ausgangsdaten unter Anwendung bestimmter Vorgehen und Methoden ermittelte und nur in gewissen Grenzen sichere Aussage über die mutmassliche Entwicklung aufzuzeigen. Der Planer muss meist jene Methode anwenden, die das vorliegende Zahlenmaterial zulässt und die arbeitsmäßig rasch und unkompliziert durchzuführen ist. Wichtig ist aber, die verwendeten Methoden kurz anzuführen, damit die Ergebnisse der Vorausberechnungen besser verständlich werden.

Als Faustregel kann man sich merken: Je grösser das Bezugsgebiet und je grösser die Bevölkerungszahl ist, um so zutreffender dürfte auch die prognostische Aussage werden. Es ist leichter, für die ganze Schweiz eine Bevölkerungsprognose aufzustellen, als für eine Region von einigen zehntausend Einwohnern, wo von aussen kommende Einflüsse rasche und unvorhersehbare Umwälzungen nach sich ziehen können. Wenn aber Bevölkerungsprognose und die regionalen Entwicklungsvorstellungen nicht übereinstimmen sollten, ist es Aufgabe des Planers und seiner Auftraggeber, zu versuchen, entweder die Zielsetzungen oder die Prognosen kritisch zu überprüfen und wenn notwendig nach dieser oder jener Seite zu beeinflussen.

Die Bevölkerungsprognose steht aber nicht allein da. Mit ihr eng verbunden sind die wirtschaftlichen Gegebenheiten und Möglichkeiten einer kommenden Attraktivitätssteigerung. Leider können diese Aspekte heute erst rudimentär angegangen werden, da sich allgemeine Wirtschaftsstatistik und Sozialproduktrechnungen auf regionaler Ebene im Aufbau befinden; die Gesamtheit dieser Probleme kann also in diesem Beitrag nur am Rande erwähnt werden.

Es sind hier noch einige allgemein übliche Ausdrücke und Regeln vorauszuschicken, die zur klaren Darstellung der Ergebnisse von Nutzen sind:

Wohnbevölkerung

= gesamte ansässige Einwohner (Schweizer und Ausländer)

Berufstätige

= in der Region bzw. in der Gemeinde Wohnende, die einem Beruf (Erwerb) nachgehen

Beschäftigte

= Arbeitsplätze

Erwerbsquote

= Anteil der Berufstätigen (Erwerbenden) an der Wohnbevölkerung

Basisperioden

= Vermehrungsraten (durchschnittliche) gewisser Perioden, z. B. 1930 bis 1970, 1950 bis 1970

Mutmassliche Bevölkerungszahl

= vorausberechnete Bevölkerungszahl

Prognoseergebnisse

= diese sind gerundet anzugeben, z. B. nicht 10 333, sondern 10 300

In der Folge soll versucht werden, dem Planer die Methoden und Möglichkeiten zu zeigen, um möglichst rasch und zeitsparend regionale und eventuell kommunale Vorausberechnungen durchführen zu können.

Vergleichbarkeit, Inhalt und Grenzen der Prognose

Der engere Rahmen der Prognose wird durch das Regionsgebiet und seiner Gemeinden gegeben. Die Prognose der Region ist einerseits mit Vorausberechnungen von übergeordneten Gebieten, z. B. Kanton und Schweiz, und anderseits mit umliegenden Regionen zu vergleichen und zu werten.

Wir gehen hier auf die übergeordnete Rahmenprognose «Schweiz» näher ein. Unsere Annahme geht von folgendem Beispiel aus: Die Region X hatte im Jahre 1900 rund 25 000 Einwohner, im Jahre 1960 rund 42 000 Einwohner und im Jahre 1968 rund 48 000 Einwohner. Man berechnet nun den Anteil an der gesamten Wohnbevölkerung der Schweiz:

Jahr	Schweiz	Region X	Anteil der Region X an der Wohnbevölkerung der Schweiz
1900	3 315 400	25 000	0,754 %
1960	5 429 100	42 000	0,774 %
1968	6 147 000	48 000	0,781 %

Prognose (Beispiel):

1985	6 600 000	62 800	0,951 %
------	-----------	--------	---------

Beobachtung: Trend, gemessen an schweizerischer Prognose, steigend

Um aber die Werte an übergeordneten Gebieten messen und vergleichen zu können, muss man deren Prognosen

kennen. Für das Bezugsgebiet «Schweiz» seien hier einige der geläufigeren Vorausberechnungen angeführt:

Übersicht einiger Vorausberechnungen für die Wohnbevölkerung der Schweiz (Bevölkerungszahlen in Millionen, vergleiche Figur 1)

Nr.	1960	1964	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
1	5,429	—	6,100	—	6,800	—	7,300	—	—
2	—	5,718	6,100	6,220	6,400	—	—	—	—
3	5,429	—	6,395	6,712	—	7,139	—	—	7,646
4	5,187	—	5,590	—	6,023	—	6,490	—	6,993
5	5,261	—	5,733	—	6,247	—	6,808	—	7,418
6	5,429	—	6,251	—	7,197	—	8,287	—	9,542
7	5,429	—	—	—	—	—	—	—	7,0–8,0
8	5,429	—	5,863	—	6,332	—	6,839	—	7,386
9	5,429	—	6,400	6,800	7,170	7,530	7,890	8,200	8,520
10	5,430	—	6,300	—	6,700	—	7,300	—	8,000
11	5,429	—	5,950	—	6,440	—	7,025	—	7,620

- Nr. 1 = Statistisches Bureau des Kantons Bern
- Nr. 2 = Eidg. Statistisches Amt (EStA)
- Nr. 3 = Semidynamisches Modell der AHV
- Nr. 4 = Verband Schweizerischer Statistischer Ämter (VSSA), Basis 1900–1960
- Nr. 5 = Verband Schweizerischer Statistischer Ämter (VSSA), Basis 1930–1960
- Nr. 6 = Verband Schweizerischer Statistischer Ämter (VSSA), Basis 1950–1960
- Nr. 7 = Kommission: Schweizerische Statistische Ämter
- Nr. 8 = Studienstadt im Furttal
- Nr. 9 = PTT
- Nr. 10 = Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung (ORL), ETH
- Nr. 11 = Gemittelte Werte

Vorausberechnungen der Wohnbevölkerung für die Schweiz im Jahre 2000

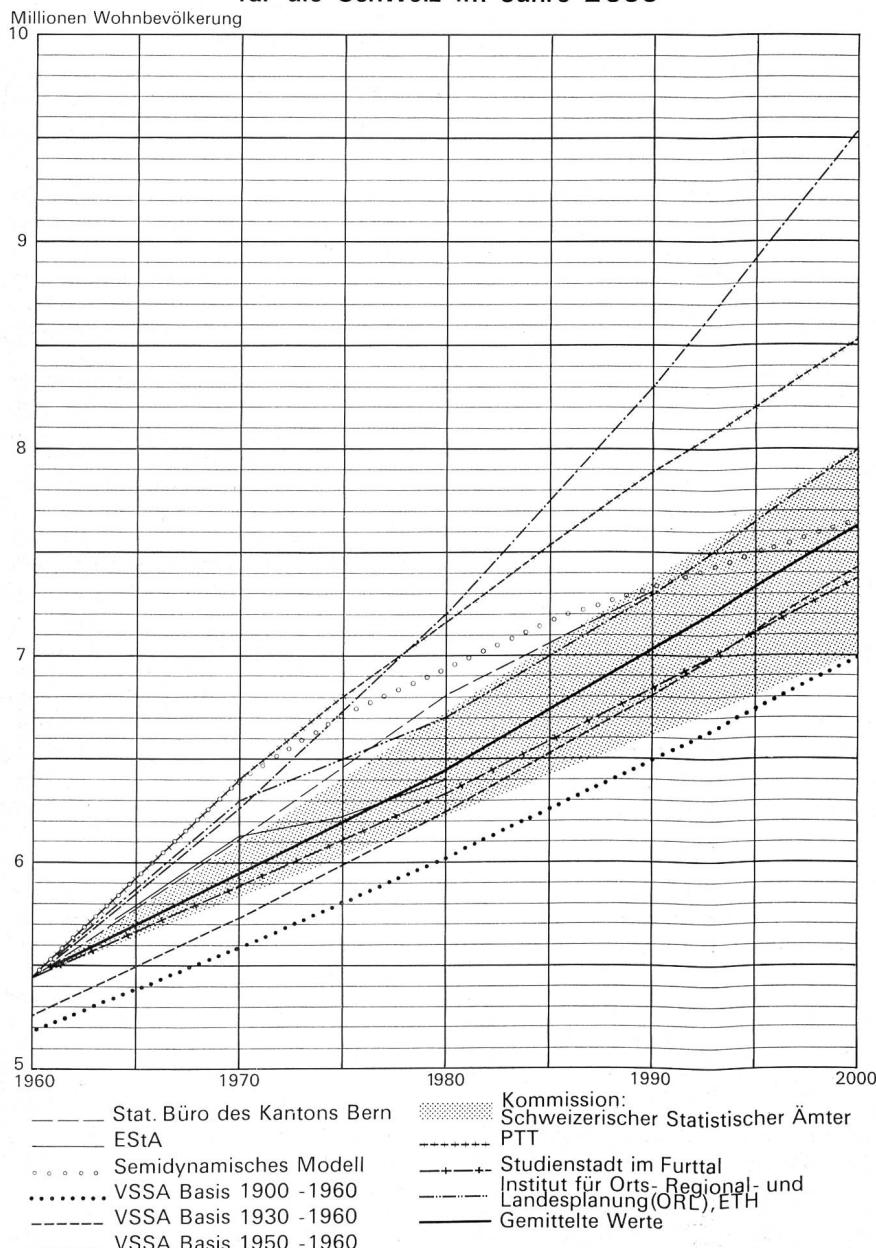


Fig. 1

Die für die Region erhaltenen Prognosewerte können somit, je nach Variante, verglichen und «gemessen» werden. Vergleiche sind aber auch mit Prognosewerten vom Kanton zu empfehlen und, wie schon gesagt, mit Vorausschätzungen umliegender Regionen. Die Globalzahl einer Prognose sagt aber nicht alles aus. Sie setzt sich aus verschiedenen Faktoren zusammen wie

Alter, Geschlecht, Schweizer, Ausländer, Berufstätige, Arbeitsplätze, Pendler, Zuwanderung, Sterblichkeit, Geburten. Während nun die Gesamtprognose der Wohnbevölkerung einen Zeitraum von 30 bis 40 Jahren umfassen kann, sind Prognosen für die angeführten Faktoren kurzfristiger anzusetzen. Als Grundregel kann man sich merken, dass, je mehr wirtschaftliche Elemente

einer Prognose innwohnen, desto kurzfristiger ist sie anzusetzen (bis etwa 20 Jahre). Wie rasch sich gewisse Faktoren und Bedingungen ändern können, lässt sich an folgendem Beispiel darlegen. Vor nicht allzu langer Zeit galt Frankreich als «sterbendes Land». Die Geburtenziffern waren so stark zurückgegangen, dass man nicht mehr an ein Bevölkerungswachstum glauben konnte. Heute hat Frankreich eine der höchsten Geburtenraten in Europa. Dies zeugt von einem raschen Wechsel im generativen Verhalten einer Bevölkerung, der sich nur in selten Fällen durch eine Vorausberechnung berücksichtigen lässt.

Im vorhergehenden wurde schon darauf hingewiesen, wie man Prognoseergebnisse an übergeordneten und neobingeordneten Räumen messen kann. Zeitlich bestimmte Planungsetappen können durch sogenannte Ausbauzustände ersetzt werden; diese erstrecken sich von Z_0 bis Z_n , wobei

- Z_0 = Ist-Zustand
- Z_1 = nahe Zukunft, z. B. 1985
- Z_2 = mittlere Zukunft, z. B. 2000
- bis Z_n = Planungsziel

Für verschiedene regionale und kommunale Aufgaben und Pläne können Z_2 und Z_n zusammenfallen. Durch Beschreibung der Ausbauzustände ist es möglich, bestimmte Ziele zu verschiedenen Zeitpunkten zu erreichen. Dadurch leiten sich für verschiedene Pläne unterschiedliche Dringlichkeiten (Prioritäten) ab, die im einzelnen beweglich sind. Planerisch gesehen wird dadurch der Spielraum für die Realisierungsphase — je nach unvorhersehbaren Einflüssen — interessanter und disponibler.

Den hier angeführten Verfahren liegen sogenannte Basisperioden zugrunde, die von der vergangenen Bevölkerungsentwicklung («ex post»-Methoden) ausgehen. Eine Prognose sollte über drei Varianten (untere, mittlere, obere) verfügen. Um diese drei Varianten zu erhalten, wählt man drei solche Basisperioden; zum Beispiel 1941 bis 1969, 1950 bis 1969, 1960 bis 1969, wobei in den meisten Fällen die längste Periode mit der unteren und die kürzeste Periode mit der oberen Variante identisch sein dürfte. Die Prognoseergebnisse selbst für die Region und eventuell für einzelne Gemeinden kann man durch verschiedene Verfahren und Formeln erhalten.

Graphisches Verfahren

Das graphische Verfahren vermittelt einen ersten Überblick. Man verlängert die Trends der gewählten Basisperioden und erhält somit erste Anhaltspunkte. Zur Durchführung sind Millimeterpapier und sauberes Zeichnen erforderlich. Man beachte, dass der Abstand der Zeiteinheiten einzuhalten ist. Figur 2 zeigt die Trendwerte an.

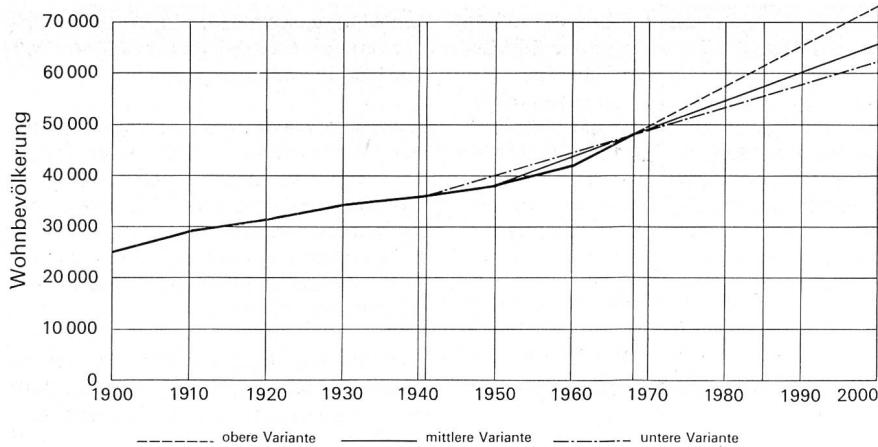


Fig. 2

Die Ergebnisse, die sich auf Grund dieser graphischen Projektion ergeben, sind folgende:

Region X	1968	1985 (Z_1)	2000 (Z_2)
untere Variante	48 000	55 500	62 500
mittlere Variante	48 000	57 500	66 000
obere Variante	48 000	61 000	73 000

Arithmetische Extrapolation

Das Vorgehen ist ähnlich wie bei der graphischen Methode. Wir berechnen als Beispiel die obere Variante für 1985 (Z_1) und 2000 (Z_2).

Rechnungsbeispiel:

Gesucht ist der Zahlenwert (Wohnbevölkerung) für den Zeitpunkt $t_n + n'$ hier t_{85} und t_{2000} . Die durchschnittliche jährliche Zunahme von 1960 bis 1968 betrug

$$\frac{48 000 - 42 000}{8 \text{ (Jahre)}} = 750 \text{ Einwohner/Jahr}$$

Es ergibt sich somit für das Jahr 1985: $48 000 + 17 \times 750 = 60 750$. Der Multiplikator 17 ergibt sich aus der Anzahl Jahre von 1968 bis 1985 oder aus $Z_1 - Z_0$.

Es ist darauf zu achten, dass die Ergebnisse des graphischen Verfahrens und der arithmetischen Extrapolation übereinstimmen sollten. Als Kontrollrechnung liesse sich noch die Entwicklung der Wohnbevölkerung gemäß ihrer Dichte durchführen: Einwohner pro Hektar. Die Projektion erfolgt auch hier entweder graphisch oder mit Hilfe von beobachteten Durchschnittswerten verschiedener Basisperioden.

Geometrische Extrapolation

Die geometrische Extrapolation berücksichtigt vor allem die dynamischen Elemente während die vorgenannten Verfahren das statische Verhalten festhalten. Das progressive Verhalten wird durch folgende Zinseszinsformel berechnet:

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 (1+z) \\ P_n &= \text{Endbevölkerung} \\ P_0 &= \text{Anfangsbevölkerung} \\ z &= \text{jährlicher Zuwachs in \%} \\ t &= \text{Anzahl der Jahre} \end{aligned}$$

Rechnungsbeispiel:

$$P_{1985} = 48 000 (1,01786)^{17}$$

wobei sich 1,01786 aus der Vermehrungsrate der Basisperiode 1960 bis

Rechnungsbeispiel:

Arithmetische Extrapolation

Geometrische Extrapolation

Statisch-dynamisches Mittel

Mittel der arithmetisch-geometrischen Extrapolation

Die beiden vorgenannten Verfahren — arithmetische und geometrische Extrapolation — haben sowohl Vor- wie auch Nachteile. Die arithmetische Extrapolation ist zu starr und berücksichtigt keine Änderung im generativen Verhalten oder in der Wanderung. Die geometrische Extrapolation schließt vielleicht einen zu starken Entwicklungstrend ein, der durch irgendwelche Umstände unterbrochen oder abgeschwächt werden kann. Aus diesem Grunde ist es ratsam, die Ergebnisse der beiden Verfahren zu addieren und durch zwei zu dividieren.

Ergebnis der arithmetischen Extrapolation plus Ergebnis der geometrischen Extrapolation dividiert durch zwei = statisch-dynamisches Mittel.

Siehe Rechnungsbeispiel.

Dieses Mittel ergibt meist für die Planung nützliche Anhaltspunkte und einen interessanten Kurvenverlauf. Der Entwicklungstrend, der sich auf Grund der Basisperioden ergibt und der sich nur schwerlich direkt ändern lässt bzw. wird, wird in der nahen Zukunft beibehalten, während er sich danach etwas abschwächt. Dies ist auch aus dem oben gezeigten und einfachen Rechnungsbeispiel ersichtlich.

Als weitere Berechnungsart liesse sich die sogenannte Trendberechnung anführen, die mindestens drei zu verschiedenen Zeitpunkten beobachtete Zahlenwerte (z. B. 1941 — 1950 — 1960) zur Berechnung heranzuziehen pflegt; es würde jedoch hier zu weit führen, dieses Verfahren ausführlich darzustellen.

	1968	1985	2000
Arithmetische Extrapolation	42 000	60 750	72 000
Geometrische Extrapolation	42 000	64 850	83 340
Statisch-dynamisches Mittel	42 000	62 800	77 670

1968 ergibt; wie wir schon gesehen haben, beträgt die durchschnittliche Vermehrungsrate in diesem Zeitabschnitt 750 Einwohner pro Jahr oder auch 17,86 %; man beachte den Promillewert und setze ihn richtig in die Formel ein: $z = 0,01786$. Die Exponentialfunktion $(1 + 0,01786)^{17}$ kann entweder rasch mit Hilfe einer Logarithmentafel oder aber mit Hilfe einer Rechenmaschine errechnet werden, was aber mit einem erheblichen Zeitaufwand verbunden ist. Das Resultat für 1985 lautet 64 850 Einwohner und für 2000 rund 83 300 Einwohner.

Die kontinuierliche Verzinsung kann auch mit Hilfe von einfacherem logarithmischem Papier dargestellt werden, wodurch sich eine gewisse Kontrolle des rechnerischen Verfahrens ergibt.

Statisches und dynamisches Entwicklungsmodell oder semidynamische Variante

Die Ausgangssituation und die Unterlagen sind ähnlich wie bei den Extrapolationen. Die Bevölkerungszunahme erfolgt durch Geburten- und Wanderungsbürschüsse. Die semidynamische Variante ermöglicht es, den Wanderungsbürschuss (besonders Ausländer) in die Bevölkerungsbilanz miteinzubeziehen.

Folgendes Vorgehen ist einzuhalten:
Prognose der Geburten: Das statische Modell geht von einer konstanten Zahl von jährlich x_1 Geburten aus (arithmetische Extrapolation). Das dynamische Modell geht aber von der Annahme aus, dass die Zahl der Geburten von y

Prozent pro Jahr zunehmen (geometrische Extrapolation) und so nach beispielsweise 30 Jahren auf rund x_2 Geburten ansteigen. Die beiden Varianten werden nun «gemischt» und zwar im Verhältnis von 2:1 (2 Anteile statistisches Verfahren und 1 Anteil dynamisches Verfahren). Das Ergebnis wird somit mehr im Bereich der statischen Variante liegen. Sterbefälle können ähnlich berechnet werden. Nur können diese Berechnungen einen abnehmenden Trend aufweisen, was beachtet werden muss. Die Wanderungskomponente kann heute erst nur mit Hypothesen errechnet bzw. geschätzt werden, da Zu- und Wegzug der Ausländer raschen Änderungen unterliegen können. Deshalb ist ratsam: das statische Modell **ohne** Wanderung, d. h. die Gesamtzahl der Ausländer wird für den Zeitraum der Prognose als konstant angenommen, und das dynamische Modell mit Wanderung, d. h. die Gesamtzahl der Ausländer nimmt zu. Durch das semidynamische Modell («Mischung» von 2:1) wird die Periode der Wanderungsüberschüsse auf rund 20 Jahre verkürzt, d. h. 20 Jahre nach dem Ausgangsjahr der Prognose wird der Ausländerbestand von etwa y Personen stationär verlaufen.

Vorausberechnung der Bevölkerung nach Alter und Geschlecht

Auf Grund eines bestimmten Vorgehens kann man die Zunahme der Bevölkerung nach Alter und Geschlecht schätzen. Voraussetzung für eine Berechnung ist die genaue Unterlagenbeschaffung von Alter und Geschlecht der Wohnbevölkerung von mindestens zwei vorausgegangenen Volkszählungen (Darstellungen in Bevölkerungspyramiden). Liegt die letzte Volkszählung bereits einige Jahre zurück, so kann man die Veränderung der Zwischenjahre bis zum Ausgangspunkt der eigentlichen Prognose wie folgt berechnen:

Beispiel: Region X. Gegeben sind die Ergebnisse der Volkszählungen 1950 (Tabelle 1) und 1960 (Tabelle 2). Gesucht ist die entsprechende Gliederung der Wohnbevölkerung für das Jahr 1968, wobei die Einwohnerzahl von 1968 als bekannt vorausgesetzt wird.

Tabelle 1: Region X, Einwohner nach Alter und Geschlecht 1950

Altersgr.	Männer	Frauen	Total
0 — 19	4 200	4 300	8 500
20 — 64	12 900	13 600	26 500
65 u. mehr	1 400	1 600	3 000
Insgesamt	18 500	19 500	38 000

Tabelle 2: Region X, Einwohner nach Alter und Geschlecht 1960

Altersgr.	Männer	Frauen	Total
0 — 19	4 600	4 900	9 500
20 — 64	13 400	15 200	28 600
64 u. mehr	1 800	2 100	3 900
Insgesamt	19 800	22 200	42 000

Um nun die Anteile für das Jahr 1968 zu erhalten, sei P die gegebene Einwohnerzahl und Y das gesuchte Tabellenfeld. Wir tragen P und Y in einem Koordinatensystem ein. Durch die Werte der Volkszählungen von 1950 und 1960 wird eine Gerade gelegt: Abszisse = Einwohner gemäss Volkszählung (P) und Ordinate = jeweiliges Tabellenfeld (Anteil der zu berechnenden Altersstufe) gemäss Volkszählung (Y).

Die Altersgruppe 65 und mehr der Männer hat somit in der Region X von 1960 bis 1968 um 400 zugenommen.

Auf diese Weise lässt sich auch angeben, wie sich ein Tabellenfeld verändert, wenn der Gesamtbestand um 1000 zu- oder abnimmt. Das Total aller männlichen Altersgruppen ist gleich 1. Die Ableitung lässt sich auch, von einer vorausberechneten Gesamtzahl ausgehend, durchführen.

Beispiel: Altersgruppe 65 und mehr, Männer

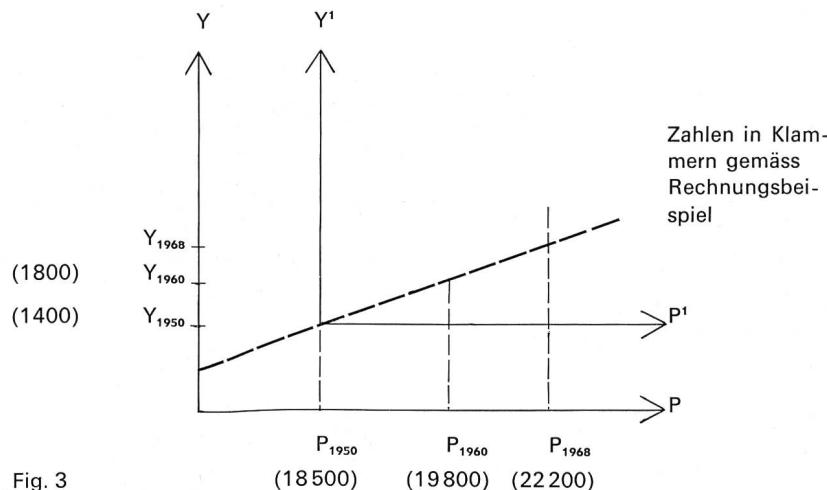


Fig. 3

Wir nehmen also an, der gesuchte Wert Y_{1968} liege auf der Geraden, die durch die Werte Y_{1950} und Y_{1960} gelegt wird, d. h., dass sich die 1950 und 1960 beobachtete Tendenz fortsetzen wird. Die Gerade steigt also bei zunehmendem Trend und fällt bei abnehmendem Trend. Die Intensität der Zu- und Abnahme berechnet man wie folgt:

$$p = \frac{Y_{1960} - Y_{1950}}{P_{1960} - P_{1950}} \quad p = \text{Prozentwert}$$

Bei Zunahme hat p ein positives Vorzeichen, weil Y_{1960} und P_{1960} grösser sind als Y_{1950} und P_{1950} , bei Abnahme ist das Vorzeichen von p negativ, weil Y_{1960} und P_{1960} kleiner sind als Y_{1950} und P_{1950} . Ist P_{1960} gegeben und Y_{1968} gesucht, so berechnet man Y_{1968} folgendermassen:

$$Y_{1968} = Y_{1960} + p (P_{1968} - P_{1960})$$

Zahlenbeispiel: Region X:

Altersgruppe 65 und mehr, Männer

$$p = \frac{1800 - 1400}{19800 - 18500} = \frac{400}{1300} = 0,30769$$

$$Y_{1968} = \\ 1800 + 0,30769 (19800 - 18500) = \\ 1800 + 0,30769 \times 1300$$

$$Y_{1968} = 1800 + 400 = 2200$$

ausberechnungen für die Stadt Bern enthält, stellvertretend einen Eindruck über die erhaltenen Ergebnisse vermitteln. Wie aus der Figur ersichtlich ist, sind kleinere Altersgruppierungen in grössere zusammengefasst worden. Dadurch können eventuelle Veränderungen überbrückt werden. Man beachte zum Beispiel die Stagnation in der weiblichen Altersstufe von 20 bis 39 wie auch die starke Zunahme der Altersstufe 65 und mehr.

Siehe Grafik Seite 102.

Biometrisches Modell: Vorausberechnung der Bevölkerung nach Alter und Geschlecht

Das biometrische Bevölkerungsmodell ist weit schwieriger zu bearbeiten als die vorgenannten Verfahren, da man dazu eine Reihe von detaillierten Angaben braucht. Es sind vor allem die Fortschreibungen nach Altersklassen wie auch die Sterbetafeln und die altersspezifische Geburtenhäufigkeit, die nur gesamtschweizerisch vorliegen. Zunächst berechnet man die Überlebenden der Eintrittsgeneration und in einem zweiten Schritt sind die mutmasslichen Geburten der Zwischenjahre und die dann lebenden Mädchen und Knaben zu bestimmen (beachte: das Eidg. Statistische Amt schreibt die Geburten und Sterbefälle pro Gemeinde und pro Jahr fort). Die Bearbeitung sollte auf jeden Fall durch einen Fachmann geschehen.

Die Formeln und Bezeichnungen zum biometrischen Bevölkerungsmodell

werden hier der Vollständigkeit halber angeführt und lauten wie folgt:

Formeln und Bezeichnungen zum biometrischen Bevölkerungsmodell

$P(x, o), P(y, o)$	Zahl der x -jährigen Männer bzw. y -jährigen Frauen im Ausgangspunkt $t = o$ (Ausgangsgesamtheit)
$tP(x, o), tP(y, o)$	Wahrscheinlichkeit für einen x -jährigen Mann, bzw. eine y -jährige Frau der Ausgangsgesamtheit, den Zeitpunkt t zu erleben (t -jährige Überlebenswahrscheinlichkeit)
$B^m(o) = \sum_x P(x, o)$	Bestand aller Männer der Ausgangsgesamtheit
$B^w(o) = \sum_y P(y, o)$	Bestand aller Frauen der Ausgangsgesamtheit
$\sum_x P(x, o) tP(x, o) = \sum_x P(x+t, t)$	Anzahl Männer der Ausgangsgesamtheit, die den Zeitpunkt t erleben (für Frauen werden die entsprechenden Grössen mit dem Index y eingesetzt)
$f(y, t)$	Durchschnittliche Anzahl der im Jahre t von y -jährigen Frauen lebendgeborenen Kinder
$r(t)$	Anteil der Knabengeburten am Total der Geburten im Jahre t .
$G^m(i) = r(i) \sum_y P(y, i) f(y, i)$	Anzahl Knabengeburten der Zwischenjahre i ($i = o, \dots, t$)
$G^w(i) = 1 - r(i) \sum_y P(y, i) f(y, i)$	Anzahl Mädchengeburten der Zwischenjahre i
$P_x(t-i, t) = G_m(i)_{t-i} - \frac{1}{2} p_x(o, i)$	Anzahl neugeborene Knaben, die den Zeitpunkt t erleben (analog für Mädchen)
$B^m(t) = \sum_y P(x+t, t) + \sum_i P_x(t-i, t)$	Anzahl Männer zur Zeit t
$B^w(t) = \sum_y P(y+t, t) + \sum_i P_y(t-i, t)$	Anzahl Frauen zur Zeit t

Prognosen für Arbeitskräftebedarf und Arbeitskräftepotential

Hierunter fallen die Prognosen für die Erwerbsquote, die Berufstätigen (evtl. sogar nach Sektoren: Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Dienstleistung

lungstrend (Beispiel Region X) aufzeigen könnten. Die Ausgangszahlen (1968) können gemäss der Wohnbevölkerungsentwicklung seit 1960 und gemäss den Ergebnissen der letzten Bevölkerungszählung (1965) annähernd eruiert werden.

übergeordneten Raum wie auch auf nebengeordnete Regionen zu achten.

Heute ist es praktisch noch nicht möglich, Prognosen wirtschaftlicher Art (allgemeiner Trend wie Betriebsstandort, Betriebsentwicklung, Betriebs- und Branchenstruktur) volumnäfänglich durchzuführen, da einerseits das notwendige Zahlenmaterial nicht vorliegt, und anderseits eine solche Vorausberechnung durch Prognosen der übrigen Teilräume und der Schweiz abgesichert werden sollte. Eine Gesamtwirtschaftspronose liegt für die Schweiz nicht vor, wodurch es dem Planer wie auch dem Wirtschaftsfachmann äusserst schwer fallen wird, gewisse Anhaltspunkte zu finden und zu geben. Die kontinuierlichen Veränderungen der Standortbedingungen und der Wirtschaftsstruktur haben nämlich zur Folge, dass das Verteilungsoptimum von Bevölkerung und Wirtschaft einem ständigen Wandel unterworfen ist. Anhaltspunkte können vorerst nur aus einer Gegenüberstellung der beiden Bevölkerzählungen von 1955 und 1965 gewonnen werden, indem die einzelnen Wirtschaftsbranchen (z. B. Textilindustrie, Baugewerbe) gemäss ihrem Entwicklungstrend (Standort und Struktur) und ihrer betrieblichen Initiative und Verbindungen eingeschätzt werden. Man beachte den allgemeinen Entwicklungstrend pro Branche im gesamt-schweizerischen und europäischen Rahmen. Einwirkungen können auch durch andere Gegebenheiten wie Zunahme des Dienstleistungssektors, wie Ausbau und Verbesserung des Infrastrukturangebotes oder wie unterschiedliche Entwicklung der Nachfrage nach einzelnen Güterkategorien auftreten. Auch kommt den Beschäftigtenzahlen infolge der fortschreitenden Rationalisierung, Mechanisierung und Automatisierung als Strukturmerkmale nicht mehr die gleiche Bedeutung zu wie früher (J. J. Senglet).

Ausblick

Prognosen, die auf einer mehr oder weniger breit angelegten Grundlage aufbauen, können grundsätzlich in Form von zwei Verfahren durchgeführt werden, nämlich durch Extrapolation und durch Aufstellung von Modellen. Auf jeden Fall ist es ratsam, sich nicht nur an eine Methode zu klammern. Ein gewisser Spielraum nach Methoden und Varianten ist wegen der sich stets ändernden Umweltverhältnisse sicherlich von Nutzen. Die Bevölkerungsprognose im Rahmen der Regionalplanung hat sich nicht nur auf die Gesamtzahl zu beschränken, sondern sie soll auch eine Schätzung der Wohnbevölkerung nach Alter, Geschlecht, Geburten, Sterblichkeit, Ausländer, Pendelwanderung, Arbeitskräftepotential und Arbeitskräftebedarf mit einschliessen. Verschiedene Methoden sind bekannt und jede mag in Hinsicht auf Teilespektre als besonders geeignet erscheinen. Eine in allen Teilen befriedigende Me-

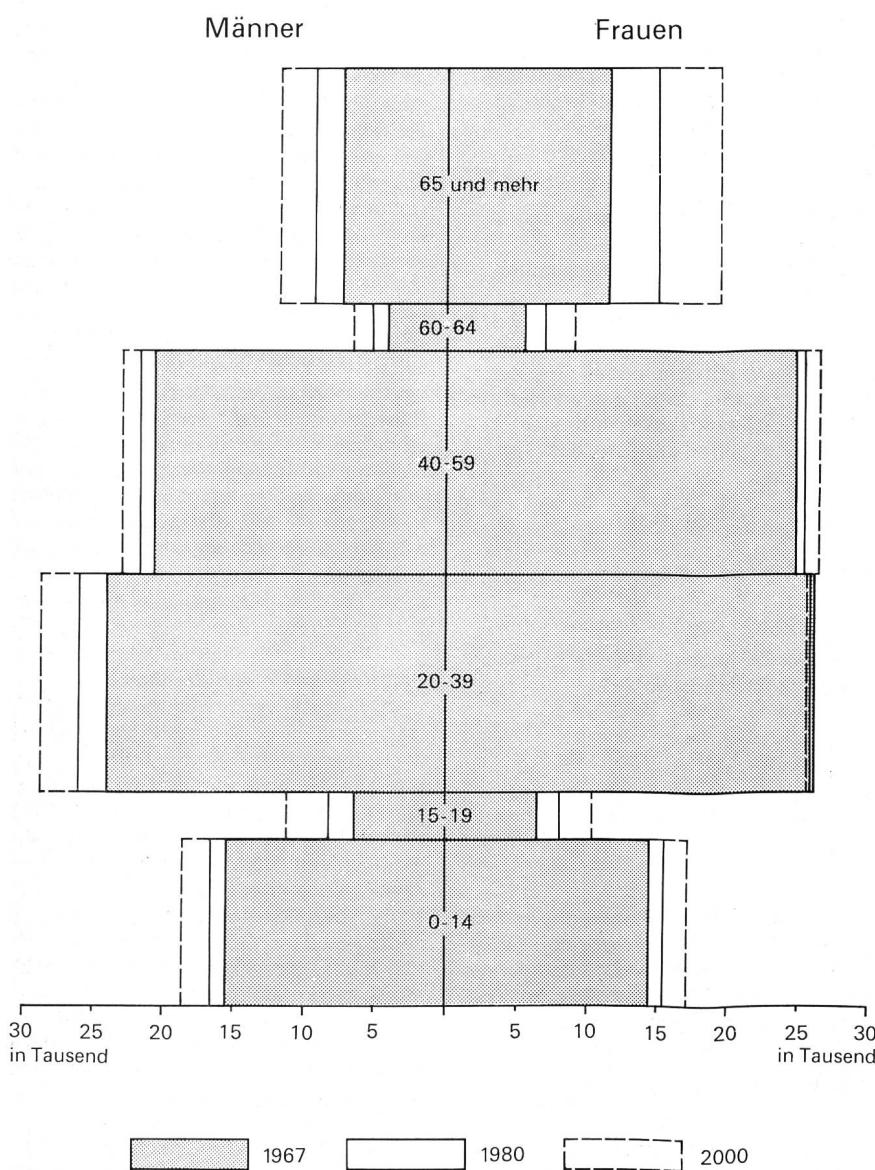
Tabellenbeispiel	1968 Ausgangs- zahlen	Mutmassliche Entwicklung (mit Varianten)			1985
		Variante I	Variante II	Variante III	
Wohnbevölkerung	42 000	62 800	62 800	62 800	
Erwerbsquote	43 %	40 %	43 %	45 %	
Berufstätige	18 000	25 000	27 000	28 000	
Zupendlar	3 000	3 500	4 500	6 000	
Wegpendler	1 000	1 500	2 000	2 500	
Zupendlarüberschuss	2 000	2 000	2 500	3 500	
Arbeitsplätze (Berufstätige und Zupendlar, Wegpendler)	20 000	27 000	30 500	31 500	

gen), die Arbeitsplätze und die Berufspendler. Für eine kleine Region wird es praktisch nicht möglich sein, diese Faktoren überall richtig einzuschätzen. Es ist also nur eine inhaltlich und zeitlich begrenzte Aussage von maximal 20 Jahren möglich. Da aber der Planer wie auch der Politiker gewisse Angaben brauchen, sind eine Gegenüberstellung und vielleicht Extrapolationen zu machen, die den ungefähren Entwicklungs-

Zu den Ausgangszahlen können noch diejenigen von 1960 und 1950 vorangestellt werden, damit der allgemeine Entwicklungstrend besser zum Ausdruck kommen dürfte. Die Variante II sollte dabei den mittleren Entwicklungstrend der Region beinhalten; z. B. gleichbleibende Anteile der Berufstätigen an der Wohnbevölkerung. Bei der Einschätzung der Zu- und Wegpendler sowie der Arbeitsplätze ist vor allem auf den

Geschätzte Wohnbevölkerung nach Altersgruppen und Geschlecht 1967 1980 2000

Stadt Bern



thode gibt es nicht. Bevölkerungsprognosen sollten auch auf die Naturgrundlagen, räumlichen Gegebenheiten und Gewohnheiten sowie auf eine Anzahl wichtiger soziökonomischer Daten Bezug nehmen. Als solche sind zu nennen: Siedlungs- und Industripläne, wirtschaftspolitische Konzepte des Bezugsgebietes, Verlauf der Konjunktur und bezügliche Massnahmen, Richtlinien des Ueberfremdungsproblems, Kenntnis der regionalen Besonderheiten usw. Die richtige Einschätzung des Masses der Auswirkungen der genannten Einflüsse auf das Wachstum und Verhalten der Bevölkerung ist sehr komplex. Jede Regionalprognose muss sich daher in den Rahmen eines übergeordneten Gesamtraumes (Kanton, Schweiz) einordnen lassen, wodurch der Bereich einer gesicherten Wahrscheinlichkeit

eingehalten werden kann. Je mehr sich jedoch das Planungsziel von der Gegenwart entfernt, um so allgemeiner sind die Aussagen der Prognosen zu formulieren. Auf jeden Fall scheint es verfehlt zu sein, anzunehmen, dass eine Prognose, die im Jahre 1970 entsteht und die sich bis zum Jahre 2000 erstreckt, im Jahre 1990 noch Gültigkeit haben wird. Prognosen sind ähnlich wie Rahmenpläne zu irgendeinem Zeitpunkt entweder überholt oder nachführbar. Die ausserordentliche Abhängigkeit der Endergebnisse von den Ausgangs- und Trendwerten verlangt dies schon an sich, zumal ja einer Nachführung bzw. Korrektur von Abweichungen gegenüber der Wirklichkeit nichts im Wege steht. Dies muss sich auch der Planungspolitiker, der ja die Mittel für eine zweckmässige Realisierung einzusetzen hat, stets vor Augen halten.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass eine Prognose insofern nützlich ist, wenn sie den Grad der Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung, der vor der Prognoseerstellung bestand, reduziert, und wenn sie zu einer bestimmten Gesamtschau verschiedener Entwicklungsfaktoren und -möglichkeiten führt.

Ich danke Fräulein Dr. E. Hülsen, Sektionschef des Eidg. Statistischen Amtes, für verschiedene Hinweise und für die Durchsicht des Textes.

Literatur

- Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Forschungs- und Sitzungsberichte: Die regionale Bevölkerungsprognose. Band 29, 1965, Hannover.
- Aregger, H.: Die Anforderung des Planners an die regionalen Bevölkerungsprognosen. Referat vom 21. Mai 1966 in Baden. In: Schweiz. Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Nr. 3/4, 1966, Bern.
- Boustedt, O.: Die Stadtplanung und ihr Bedarf an statistischen Zahlen. In: Allgemeines Statistisches Archiv, Heft 2/3, 1967, Göttingen.
- Corneille, M.: Die Prognose des Verkehrsvolumens im Einflussgebiet der Vereinigten Bern-Worb-Bahnen. Diplomarbeit, Universität Bern, Mai 1969, Bern.
- Hülsen, E.: Prognose für künftige Veränderungen. In: vervielfältigten Unterlagen der Prognosekommission der Region Bern; siehe auch in: Berner Beiträge zu Stadt- und Regionalforschung, Heft 2, 1968.
- Hülsen, E.: Voraussichtliche Entwicklung der Wohnbevölkerung und der Berufstätigen. In: Schweiz. Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Nr. 3/4, 1966, Bern.
- Messmer, O.: Schlussbericht über Prognose der Berufstätigen in der Schweiz. In: Schweiz. Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Nr. 3/4, 1966, Bern.
- OCDE (Richtlinien): L'évolution démographique de 1965 à 1980. Supplément: rapport par pays. 1966, Paris.
- Prognosekommission der Region Bern: Mutmassliche Entwicklung der Wohnbevölkerung (1967 — 1987 — 2000) und der Arbeitsplätze (1967 — 1987) in der Stadt und Region Bern. In: Berner Beiträge zu Stadt- und Regionalforschung, Heft 2, 1968, Bern.
- Schranner, R.: Untersuchung über das Wachstum der schweizerischen Wohnbevölkerung bis zum Jahre 2000. Zwischenbericht Nr. 3 der Industriestandortstudie des ORL-Institutes der ETH. 1964, Zürich.
- Senglet, J. J.: Entwicklung der Berufstätigen und wirtschaftliches Wachstum. In: Schweiz. Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik. Nr. 3/4, 1966, Bern.