

Räumliche Mobilität und Wanderungsströme in Deutschland 1995

Modelle zu statistischen Wanderungs-, Heirats- und Sterbedaten.

Zusammenfassung

Die Analyse der räumlichen Mobilität in Deutschland 1995 aus Wanderungs-, Heirats- und Sterbedaten führt zu verschiedenen Wanderungsmechanismen mit unterschiedlichen Ursachen. Es werden drei Mechanismen genauer diskutiert: Räumliche Mobilität, Seßhaftigkeit und Wanderungsströme.

1. Räumliche Mobilität ist eine ungerichtete Wanderung aufgrund lebenslaufbestimmender Faktoren wie Ausbildung, Beruf, Heirat. Diese Wanderungen haben für die Bevölkerung insgesamt keine Vorzugsrichtung und lassen sich daher durch eine Gauß'sche Normalverteilung beschreiben. Der Parameter der Mobilität ist der Mobilitätskreis um den Ursprung, er hängt vom Lebensstandard und den freien Arbeits- oder Ausbildungsplätzen eines Landes ab. Daher wirkt die räumliche Mobilität ausgleichend auf lokale Unterschiede in Ausbildungs- oder Arbeitsplätzen und führt mit der Zeit auf ein Gleichgewicht und ein ausgeglichenes Wanderungssaldo der Gemeinden. Mit Hilfe der Normalverteilung lassen sich die Binnenfortwanderungen der Städte Paderborn und Frankfurt/Main berechnen. Der Mobilitätskreis hat danach für die alten Bundesländer im Jahr 1995 den Radius 130 km, auf die Gesamtbevölkerung umgerechnet ergibt sich allerdings nur ein Mobilitätsradius von 31 km. Durch Vergleich mit Heirats- und Lebenskreisen der Verstorbenen aus Paderborn ergibt sich ferner die Änderung der Mobilität in Deutschland in den letzten 75 Jahren.

2. Seßhaftigkeit bedingt, daß nicht alle Personen eines Ortes an der allgemeinen Mobilität teilnehmen. Die wachsende Mobilität der letzten Jahre hat zu einer deutlichen Abnahme der Seßhaftigkeit geführt.

3. Wanderungsströme sind gerichtete Wanderungen von Personengruppen wie Flüchtlinge oder Asylbewerber. Sie führen zu einem Ungleichgewicht im Wanderungssaldo der Gemeinden. Wanderungsströme lassen sich nicht durch eine Normalverteilung beschreiben, man kann sie daher durch die Abweichung von der Normalverteilung von der räumlichen Mobilität unterscheiden. Sie lassen sich mathematisch analog zu elektrischen Strömen beschreiben. Danach bestimmen drei Größen den Wanderungsstrom: die Push- und die Pull-Faktoren (d. h. die Lebensqualität im Ursprungs- und im Zielort) und der Wanderungswiderstand. Dieser Widerstand begrenzt den Wanderungsstrom und er hängt ab von qualitativen gruppenbezogenen Faktoren der Wandernden (z. B. Nationalität, Ausbildung) und von der Entfernung zwischen Herkunfts- und Zielort.

Einführung

Zu- und Abwanderungen bestimmen neben den Geburts- und Sterbeziffern die Gesamtzahl der Bevölkerung einer Gemeinde. Diese Wanderungsbewegungen und ihre Ursachen werden in der Literatur unter geographischen, soziologischen und demographischen Gesichtspunkten ausführlich behandelt. Neuere Arbeiten sind u. a. „Wanderungen in Deutschland“ von F. J. Kemper und G. Thieme (1992), „Wanderungen nach und innerhalb Deutschlands unter Berücksichtigung der Ost - West Wanderungen“ von H. Wendt (1993), „Migration in Europa“ von R. Penninx und P. Muus (1991), „die Wanderungen Arbeit suchender ethnischer Gruppen“ von M. Tienda und F. D. Wilson (1992), „Chancen und Risiken multikultureller Einwanderungsgesellschaften“ von H. J. Hoffmann-Nowotny (1992), „Soziale Mobilität der sächsischen Bevölkerung zwischen 1550 und 1880“ von V. Weiss (1993). Darüber hinaus ist unter den älteren Arbeiten „Analyse der räumlichen Bevölkerungsbewegung“ von K. Schwarz (1969) zu erwähnen. In dieser Arbeit werden jetzt naturwissenschaftliche Modelle für die räumlichen Wanderungsbewegungen der Bevölkerung vorgestellt und mit statistischen Wanderungs-, Heirats- und Sterbedaten der Städte Paderborn (1995) und Frankfurt / Main (1995) verglichen.

Die Wanderungsbilanz eines Ortes innerhalb eines Jahres wird durch drei Zahlen bestimmt: die Zahl der Einwohner N_0 zu Beginn d. Jahres, die Zahl der Zugezogenen N_Z und die Zahl der Fortgezogenen N_F eines Jahres. Dabei sollen Geburten und Sterbeziffern unberücksichtigt bleiben. Nach einem Jahr ist die Zahl der Einwohner dann

$$N_1 = N_0 - N_F + N_Z = (N_0 - N_F) + N_F + (N_Z - N_F) \quad (1).$$

Damit lassen sich aus N_0 , N_F und N_Z drei neue Bevölkerungsgruppen konstruieren:

1. die während des Jahres seßhafte Bevölkerung ($N_0 - N_F$),
2. die im Laufe eines Jahres fortziehende Bevölkerung N_F und
3. das Wanderungssaldo der Bevölkerung ($N_Z - N_F$).

Für die Städte Paderborn und Frankfurt / Main findet man für 1995 folgende Wanderungsdaten (Paderborn, 1996; Frankfurt/M. 1996):

1995		Stadt Paderborn	Frankfurt / Main
Bevölkerung 1.1.1995	N_0	131.513	651.200
jährliche Zuwanderung	N_Z	8.671	45.760
jährliche Fortwanderung	N_F	6.869	45.778
1995 seßhaft	$N_0 - N_F$	124.644	605.422
1995 abgewandert	N_F	8.671	45.760
Wanderungssaldo	$N_Z - N_F$	+ 1.802	- 18

Tabelle 1 Wanderungsbewegungen in Paderborn und Frankfurt / Main 1995

Die Zahl der Seßhaften bildet in beiden Städten die größte Gruppe. Die Zahl der abgewanderten beträgt nur etwa 7 - 8 % der Bevölkerung. Das Wanderungssaldo ist in beiden Städten noch geringer, beide Städte sind 1995 etwa im Bevölkerungsgleichgewicht, in Frankfurt ist das Wanderungssaldo

ausgeglichen, in Paderborn beträgt es etwa 1,5 % der Bevölkerung. Abb. 1 zeigt den Verlauf der Fortziehenden und das Wanderungssaldo in Paderborn von 1975 bis 1997.

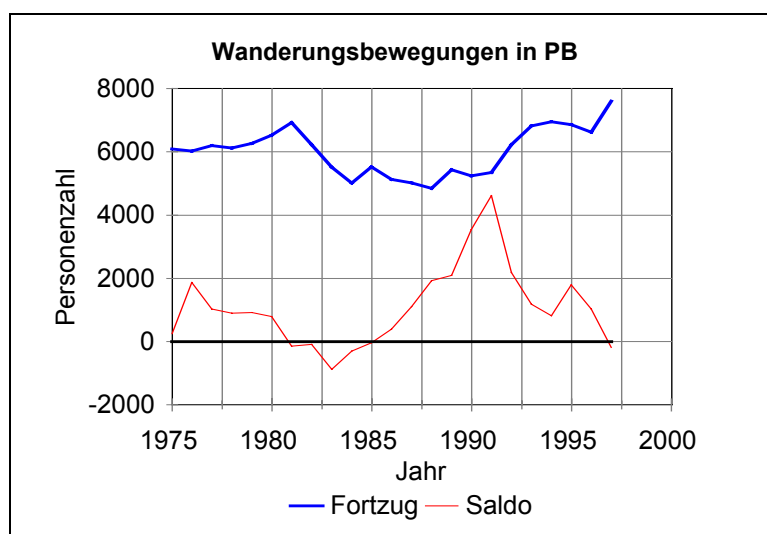


Abb. 1 Fortzüge aus Paderborn und Wanderungssaldo von 1975 bis 1997.

Die Zahl der Fortziehenden beträgt etwa 6000 Personen pro Jahr. Hierbei handelt es sich um eine ungerichtete Wanderung aufgrund lebenslaufbestimmender Faktoren wie Ausbildung, Beruf, Heirat. Bei stabiler wirtschaftlicher Lage pendelt sich diese Zahl landesweit auf ein Gleichgewicht ein. Die geringen Schwankungen spiegeln also nur örtliche Veränderungen z. B. der örtlichen großen Arbeitgeber oder der Ausbildungsplätze wider, denn selbst wegen eines Krieges in Bosnien zieht niemand aus Paderborn fort.

Dagegen reagieren die Zuzüge und damit das Wanderungssaldo empfindlich auf nationale und internationale politische und wirtschaftliche Veränderungen. Bei wirtschaftlichem und politischem Gleichgewicht sollte das Wanderungssaldo ausgeglichen sein. Dies ist in Paderborn (Abb. 1) offenbar für 1975, 1982 - 85 und 1997 und für Frankfurt 1995 der Fall. Dagegen wuchs das Wanderungssaldo in der Zeit des politischen Umbruchs in Deutschland von etwa 1986 bis 1996 stark an, hinzu kam die verstärkte Zahl der Aus- und Umsiedler und der Kriegsflüchtlinge aus Jugoslawien. Hierbei handelt es sich in allen Fällen um eine gerichtete Wanderung großer Gruppen vor allem von Ost nach West.

Die drei Bevölkerungsgruppen bei Wanderungsbewegungen einer Gemeinde, also die Seßhaften, die Fortziehenden und das Wanderungssaldo lassen sich nun mathematisch durch drei unterschiedliche Wanderungsmodelle beschreiben.

1. Die seßhafte Bevölkerung

Die Anteil der seßhaften Bevölkerung beträgt nach einem Jahr etwa 93% - 95%, er wird durch äußere politische oder wirtschaftliche Einflüsse nur geringfügig beeinflusst. Daher läßt sich dieser Anteil auch

für mehrere Jahre im Voraus recht gut abschätzen, er ergibt sich aus der (mittleren) Rate der jährlichen Fortzüge, $f = N_F / N_0$. Nach j Jahren beträgt der Anteil der seßhaften Bevölkerung einer Gemeinde

$$N_{\text{Seßhaft } j} / N_0 = (1 - f)^j \quad (2).$$

a) $j = 1$ Jahr: Der Anteil der fortgezogenen Bevölkerung betrug 1995 in Paderborn $f = 0,05$ oder 5,2 %

$$N_{\text{Seßhaft } j} / N_0 = (N_0 - N_F) / N_0 = (1 - f) = 0,948$$

Damit blieben 94,8 % der Paderborner Bevölkerung 1995 seßhaft. Für Frankfurt ergibt sich für den Anteil der Fortgezogenen $f = 0,07$ oder 7,0 %. Folglich blieben 93 % seßhaft.

b) $j = 30$ Jahre: Nach Heiratsdaten aus Paderborn sind 1995 von 1590 Ehepartnern 598 in Paderborn geboren. Bei einem mittleren Heiratsalter von ca. 30 Jahren beträgt 1995 der Anteil der Seßhaften

$$N_{\text{Seßhaft } j} / N_0 = 598 / 1590 = 0,376.$$

noch 38 %. Bei der heutigen Wanderungsrate $f = 0,052$ wäre dieser Anteil nach Gleichung (2)

$$N_{\text{Seßhaft } j} / N_0 = (1 - f)^{30} = 0,20$$

Daraus folgt, daß sich die mittlere jährliche Wanderungsrate f in den letzten 29 Jahren verändert hat, sie ist von 3,3 % auf 5,22 % angestiegen ist.

c) $j = 73$ Jahre: Entsprechend ergibt sich für das Verhältnis der in Paderborn Geborenen zur Zahl aller 1995 in Paderborn Verstorbenen

$$N_{\text{Seßhaft } j} / N_0 = 169 / 699 = 0,242.$$

Der Anteil der Seßhaften beträgt 1995 bei einem mittleren Lebensalter von ca. 73 Jahren noch 24,2 %. Bei der heutigen Wanderungsrate $f = 0,052$ würde dieser Anteil nach Gl. (2) nur noch 2 % betragen,

$$N_{\text{Seßhaft } j} / N_0 = (1 - f)^{73} = 0,02$$

Damit ist die Mobilität, bzw. die mittlere jährliche Wanderungsrate in Paderborn in den letzten 73 Jahren von $f = 2$ % auf 5,22 % gestiegen. Ein historischer Vergleich der Wanderungsrate für das Land Sachsen ist von V. Weiss (1993) in Tabelle 6 dargestellt.

Der Anteil der ein Leben lang seßhaften Bevölkerung nimmt ab, weil die Ursachen für Seßhaftigkeit abnehmen. Grundbesitz oder ein eigenes Haus sind heute offenbar kein Grund mehr, um am Ort ansässig zu bleiben. Für die Jugend hat ein väterlicher Betrieb oft keine Perspektive mehr, weil die technischen Umwälzungen sich zu schnell vollziehen. Und ein Arbeiter, der lebenslang bei einer Firma oder einem Betrieb bleibt, ist heute kaum denkbar.

2. Das Modell der räumlichen Mobilität

Wir wollen jetzt die räumliche Mobilität im naturwissenschaftlichen Sinne etwas genauer definieren. Mobilität ist eine statistische ungerichtete Bewegung der Gesellschaft: Eine Gesellschaft, die sich zu einem bestimmten Zeitpunkt zufällig an einem Ort befindet, wird sich nach einiger Zeit zerstreuen und sich auf verschiedene Abstände vom Ursprungsort verteilen. Dies entspricht genau dem naturwissenschaftlichen Problem der Diffusion.

2.1 Mobilität als ungerichtete (diffuse) Wanderung der Bevölkerung

Bei der Diffusion bewegen sich Atome zufällig von Ort zu Ort, Abb. 1 zeigt die sprunghafte Wanderung eines Atoms. Dabei können Atome immer nur dort hin springen, wo sich ein leerer Platz anbietet. Ganz ähnlich verhält sich die mobile Bevölkerung. Nehmen wir als Beispiel die Fortziehenden N_F der Stadt Paderborn. Am Anfang des Jahres wohnen alle noch am selben Ort. Im Laufe des Jahres ziehen die N_F Bewohner in andere Städte im Abstand r von Paderborn. Sie ziehen dort hin, wo sie eine freie Wohnung und einen freien Platz zum Leben (Arbeit, Ausbildung, Heirat, Versorgung) finden. Nach einer gewissen Zeit haben die Fortziehenden einen mittleren Abstand m von Paderborn. Dieser mittlere Abstand m ist durch den Kreis in Abb. 2 angedeutet.

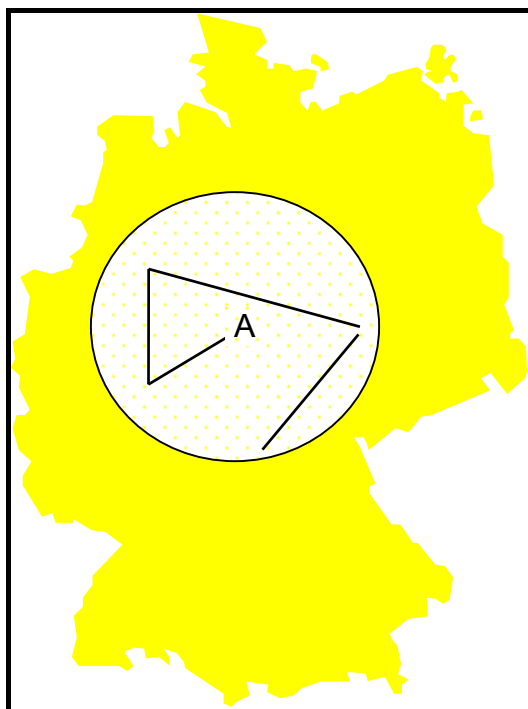


Abb. 2 Wanderungsbewegung einer fortziehenden Person, die sich zu Anfang in Punkt A bei $r = 0$ befunden hat. Der Radius ist die mittlere Reichweite m .

Nach den Gleichungen der Diffusion ergibt sich für die Verteilung der Atome im Mittel eine Gauß'sche Normalverteilung um den Ursprungsort (J. Crank, 1967) :

$$n_F(r) = A \exp(-r^2 / 2 m^2) \quad (3)$$

$$\text{mit } A = N_F / (2 \pi m^2) \text{ und} \quad (4)$$

$$m^2 = 2 \mu t \quad (5).$$

Diese Lösung (3) ist in Abb. 3 dargestellt. Eine entsprechende Verteilung ist auch für die aus Paderborn Fortziehenden zu erwarten.

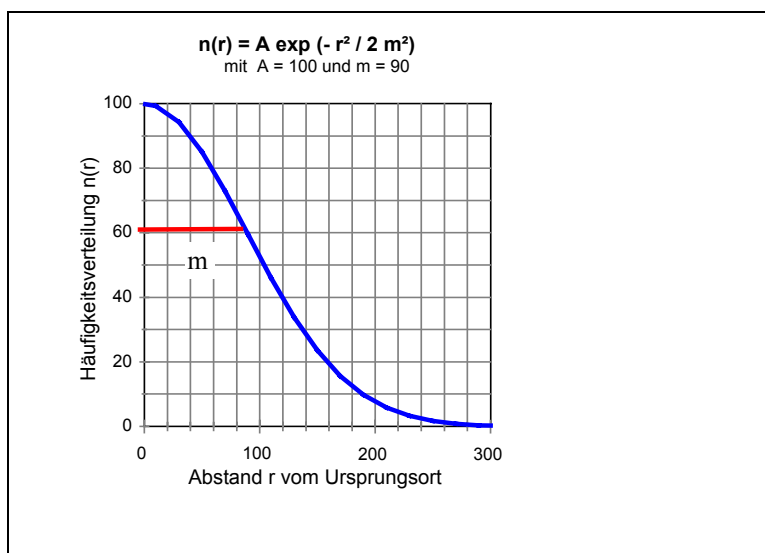


Abb. 3 Häufigkeitsverteilung $n(r)$ der N_F fortziehenden Personen, die sich zu Anfang alle bei $r = 0$ befunden haben, m ist die mittlere Reichweite.

Die Anzahl der Personen nimmt mit dem Abstand vom Ursprungsort sehr schnell ab. Im Abstand $r = m$ sinkt die Wahrscheinlichkeit auf 60,5 % :

$$n_F(m) = A \exp(-m^2 / 2 m^2) = A \exp(-0,5) = 0,605 n_F(0)$$

Man nennt m den mittleren Mobilitätsradius, er ist in den Abb. 2 und 3 eingezeichnet und läßt sich rechnerisch aus dem Abstand r_i aller Personen vom Ursprungsort ermitteln,

$$m = \sqrt{\sum_1^{N_0} r_i^2 / N_0} \quad (6).$$

Nach Gleichung (5) hängt der mittlere Mobilitätsradius m mit der Zeit t zusammen: der mittlere Bewegungsradius m wächst mit der Wurzel aus der Zeit t , nach der vierfachen Zeit verdoppelt sich der mittlere Bewegungsradius m . Dabei ist μ der Mobilitätskoeffizient. Im Gleichgewicht, d. h. bei einer Gleichverteilung der freien Wohn-, Arbeits- oder Ausbildungsplätze ist μ eine Konstante für das ganze Land. Wirken auch sonst keine weiteren Kräfte (politische Zwänge wie Krieg, Vertreibung, Unterdrückung), so sind auch die Raten der Zuwanderung N_Z und Fortwanderung N_F gleich groß.

2.2 Umzug von Ort A nach Ort B

Aus Gleichung (5) läßt sich durch Integration die Gesamtzahl der Fortziehenden N_F berechnen,

$$N_F = \iint N_F \exp\{- (x^2 + y^2) / 2 m^2\} / (2 \pi m^2) dx dy \quad (7).$$

Die Zahl der von Ort A nach Ort B Fortziehenden ergibt sich durch entsprechende Integration über die Fläche des Ortes B. Dieses Integral läßt sich für weit entfernte Orte ausführen, deren Fläche praktisch unabhängig vom Abstand r ist. Die effektive Fläche F_B des Ortes B ergibt sich aus dem Verhältnis der mittleren Einwohnerdichte ρ der Bundesrepublik Deutschland und der Einwohnerzahl des Ortes B:

$$F_B = N_B / \rho \quad (8)$$

$$\rho = N_{BRD} / F_{BRD} = 229 / \text{km}^2.$$

Mit $N_F = f_A N_A$ ergibt sich für die innerhalb eines Jahres von A nach B Fortziehenden:

$$N_{A \rightarrow B} = f_A N_A N_B \exp\{-r^2 / 2 m^2\} / (2 \pi m^2 \rho) \quad (9).$$

Die Zahl $N_{A \rightarrow B}$ der jährlich von Ort A nach Ort B Fortziehenden hängt ab von den Einwohnerzahlen N_A und N_B der Orte A und B, vom Prozentsatz der jährlich von Ort A Fortziehenden f_A , von der Entfernung r zwischen den Orten A und B und vom Mobilitätsradius m sowie von der Bevölkerungsdichte ρ der Bundesrepublik. In Gleichung (9) ist nur der Mobilitätsradius m nicht bekannt. Er muß durch Vergleich mit statistischen Daten eines Ortes ermittelt werden, m hat dann für eine homogene Region mit vergleichbaren freien Wohn-, Arbeits- oder Ausbildungsplätzen unabhängig von der Größe des Ortes auch den gleichen Wert. Dies soll durch Vergleich der Orte Paderborn und Frankfurt gezeigt werden.

2.3 Berechnung der Fortzüge in Paderborn und in Frankfurt / Main

In Tabelle 2 sind Daten über Zu- und Fortzüge zwischen Paderborn und alten Ländern und neuen Ländern für 1995 aufgelistet. Die kleinen Länder wurden gewählt, um eine genaue Entfernung angeben zu können. Die Tabelle 2 gibt die Zielorte, ihre Einwohnerzahl und die Entfernungen von Paderborn in Straßenkilometern an. Die Spalten 4 und 5 geben die Zu- und Fortzüge (Paderborn, 1996) an.

Zu- und Fortzüge von Paderborn 1995

Ziel Ort B	Einwohner in 1000	Entfernung r in km	Zuzüge Statistik	Fortzüge Statistik	Fortzüge Rechnung
1	2	3	4	5	6
Hamburg	1.700	293	43	43	43
Saarland	1.200	466	5	1	1
Rh.-Pfalz	4.000	325	55	50	55
Neue Länder	15.500	-	31	368	-

Tabelle 2 Fortzüge und Zuzüge nach Zielgebieten für Paderborn 1995. Die letzte Spalte zeigt die Berechnung der Fortzüge mit den Parametern $f = 0,058$ und $m = 130$ km.

Die Zahl der Zu- und Fortzüge in die alten Länder ist ausgeglichen. Nach Gleichung (9) unterscheidet sich die Zahl der Fortzüge $N_{A \rightarrow B}$ und die der Zuzüge $N_{B \rightarrow A}$ durch den Faktor f : der Wert f_A für den Ort A muß nicht mit dem Wert f_B des Ortes B übereinstimmen. Nur bei vergleichbaren freien Wohn-, Arbeits- oder Ausbildungsbedingungen sollten die Werte f_A und f_B und damit auch die Zu- und Fortzüge zwischen zwei Orten A und B - innerhalb der statistischen Schwankung $1 / \sqrt{N}$ - etwa gleich sein. Da die Werte der Spalten 4 und 5 für die Ziele Hamburg, Saarland und Rheinland Pfalz etwa gleich sind, bilden die alten Länder offenbar ein homogenes Gebiet.

Ganz anders ist die Lage zwischen Paderborn und den neuen Ländern. Hier ist die Wanderungsbilanz in Tabelle 2 nicht ausgeglichen, alte und neue Länder sind offenbar noch homogen.

In der letzten Spalte der Tabelle 2 sind die nach Gleichung (9) berechneten Fortzüge aus Paderborn angegeben. Paderborn hat für 1995 den Faktor $f = N_F / N_0 = 0.058$. Die optimale Anpassung an die Daten ergibt sich für den Mobilitätsradius $m = 130$ km. Mit diesem Wert für m liegt die berechnete Zahl

der Fortwanderungen in allen Fällen zwischen den gemeldeten Zu- und Fortwanderungen, also im Bereich der statistischen Schwankungsbreite. Das Ziel der Fortziehenden in Deutschland liegt etwa 130 km vom Ausgangsort entfernt. Rechnet man den Wert von $m = 130$ km auf die gesamte Bevölkerung von Paderborn um, so ergibt sich ein mittlerer Mobilitätsradius $\bar{m} = 31$ km.

In Tabelle 3 sind die Zu- und Fortzüge von Frankfurt / Main im Jahr 1995 angegeben. Die Stadt Frankfurt wurde gewählt, um zu vergleichen, ob sich die Mobilität einer Großstadt von der Paderborns unterscheidet. Als Zielorte wurden die im Jahrbuch der Stadt Frankfurt / Main angegebenen vier Städte

Zu- und Fortzüge von Frankfurt / Main 1995

Ziel Ort B	Einwohner in 1000	Entfernung r in km	Zuzüge Statistik	Fortzüge Statistik	Fortzüge Rechnung
1	2	3	4	5	6
Darmstadt	140	28	352	209	190
Giessen	241	60	341	208	301
Kassel	195	193	157	65	90
Kr. Marburg	243	90	280	145	266
Wiesbaden	261	32	355	290	354

Tabelle 3 Fortzüge und Zuzüge nach Zielgebieten für Frankfurt / Main 1991 Die letzte Spalte zeigt die Berechnung der Fortzüge mit den Parametern $f = 0,053$ und $m = 130$ km.

Darmstadt, Giessen, Kassel, Wiesbaden und der Kreis Marburg gewählt (Frankfurt / M. 1996). Auch für Frankfurt / Main 1995 ergibt sich in den Spalten 4 und 5 für die Zu- und Fortzüge wieder etwa die gleiche Größenordnung. Die quantitative Berechnung der Fortzüge in Frankfurt in der letzten Spalte der Tabelle 3 erfolgte mit dem Faktor $f = 0,07$ und dem Mobilitätsradius $m = 130$ km. Wieder liegt die berechnete Zahl der Fortwanderungen in allen Fällen zwischen den gemeldeten Zu- und Fortwanderungen, also im Bereich der statistischen Schwankungsbreite. Damit ergibt sich für die Großstadt Frankfurt die gleiche Mobilität der Bevölkerung wie in Paderborn, wie es das Modell bei gleichen Arbeits- und Wohnbedingungen vorhersagt. Die mittlere jährliche Umzugsentfernung der alten Länder der Bundesrepublik liegt 1995 bei $m = 130$ km, oder - auf die gesamte Bevölkerung der alten Länder umgerechnet - ein mittlerer jährlicher Mobilitätsradius $\bar{m} = 31$ km.

Damit läßt sich die exakte Lösung (9) auf die Berechnung die Wanderungen innerhalb einer homogenen Region wie die alten Länder der Bundesrepublik Deutschland anwenden und ersetzt die von K.

Schwarz diskutierten Hypothesen von Zipf und anderen (K. Schwarz, 1969). Durch Mobilität werden Unterschiede in einem Land ausgeglichen, im Gleichgewicht sind dann Zu- und Fortwanderungen gleich groß.

2.4 Heiratskreis der Eheschließenden in Paderborn 1995

Zur weiteren Verdeutlichung des Modells der Mobilität wurde von 1590 Eheschließenden des Jahres 1995 in Paderborn die Entfernung r_i zum Geburtsort bestimmt. Abb. 4 zeigt die Anzahl der Eheschließenden des Jahres 1995, deren Geburtsorte in der Entfernung r von Paderborn liegen. Die Entfernungen der Geburtsorte (Luftlinie) wurden mit Hilfe eines Reiseroutenprogramms ermittelt. Von den 1590 Eheschließenden wurden 1167 innerhalb Deutschlands geboren - davon 598 in Paderborn - und 423 außerhalb. Im Spektrum der Abb. 4 zeigt sich deutlich, daß die Geburtsorte nicht kontinuierlich, sondern diskret um Paderborn herum liegen (Paderborn, 1995).

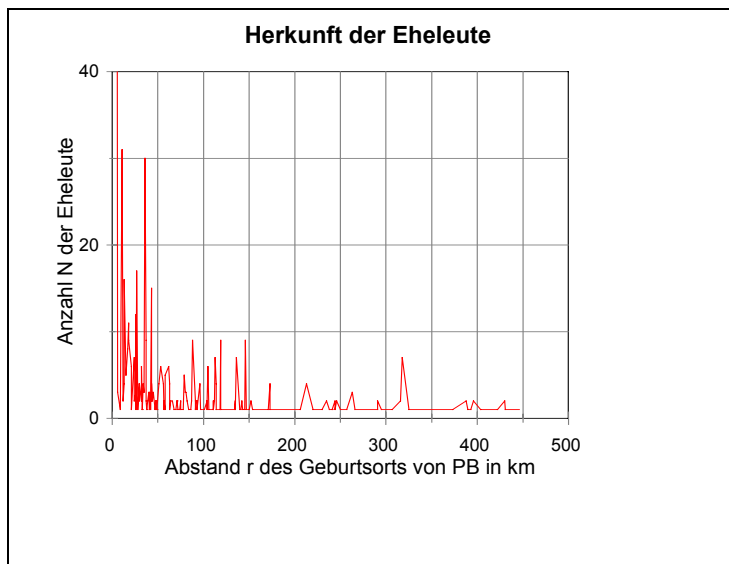


Abb. 4 Anzahl der Eheschließenden, deren Geburtsort im Abstand r von Paderborn entfernt liegt.

Um die Verteilung genauer beschreiben zu können, wurden die Ortschaften in Schritten von 20 km zusammengefaßt. Es ergibt sich dann eine kontinuierliche Verteilung, die in Abb. 5 logarithmisch als Funktion des Quadrats r^2 der Entfernung dargestellt ist. Die Daten in Abb. 5 wurden durch eine Funktion $A \exp(-r^2 / 2 m^2)$ nach Gleichung (3) angepaßt, dies führt zu der eingezeichneten Gerade.

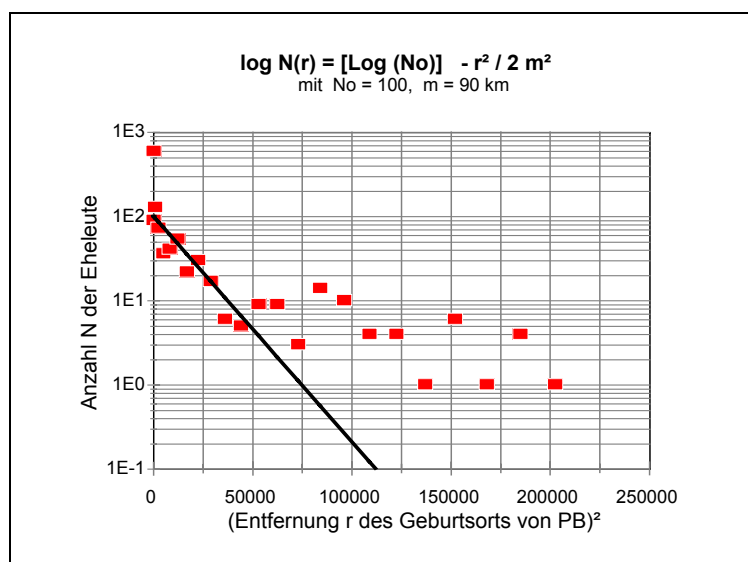


Abb.5 Anzahl der Eheschließenden, deren Geburtsort im Abstand r^2 von Paderborn entfernt liegt.

1. Der Bereich von $r = 10$ km bis $r = 240$ km, $r^2 = 50000$ km² in Abb. 5 liegt auf der eingezeichneten Geraden und entspricht der mobilen Bevölkerung. Dieser Teil der wandernden Bevölkerung wird durch das Mobilitätsmodell beschrieben. Die Mobilität sorgt mit der Zeit immer wieder für einen Ausgleich der unterschiedlichen Arbeits- und Wohnbedingungen in einem Land und führt damit zu einem Gleichgewicht von Zu- und Fortwanderung in jedem Ort.
2. Der Anfangswert bei $r = 0$ km in Abb. 5 liegt bei 598 und damit weit oberhalb des Wertes 100 der Geraden. Die Differenz von 498 Personen entspricht genau dem sesshaften Teil der Bevölkerung. Diese Bevölkerungsgruppe läßt sich - sinnvollerweise - nicht durch das Mobilitätsmodell und die Mobilitätsgrade in Abb. 5 beschreiben.
3. Für große Entfernungen ($r > 240$ km, $r^2 > 50000$ km²) in Abb. 5 liegt die Zahl der Personen ebenfalls oberhalb der Geraden. Auch diese Gruppe läßt sich nicht durch das Mobilitätsmodell beschreiben. Es handelt sich hier vor allem um Aussiedler aus Rußland und Polen, die nicht durch ihre hohe Mobilität, sondern auf Grund äußerer Einflüsse (wirtschaftliche Not, Umsiedlung) nach Paderborn gekommen sind. Ein Modell der Migration auf Grund äußerer Einflüsse wird in Kapitel 3 vorgestellt.

Damit finden wir in Abb. 5 alle drei in der Einführung genannten Bevölkerungsgruppen wieder:

Nur die Zahl der 569 mobilen Personen läßt sich in Abb. 6 durch eine Gauß'sche Kurve nach Gleichung (3) darstellen. Die Abweichungen der Daten von der Kurve bei $0 < r < 250$ liegen im Rahmen der statistischen Abweichung \sqrt{n} . Aus Abb. 6 ergibt sich als Heiratskreis oder Mobilitätsradius $m = 90$ km. Die Berechnung für den Mobilitätsradius m bis zur Eheschließung nach Gleichung (6) ergibt ebenfalls

$$m = \sqrt{\frac{\sum_1^{N_0} r_i^2}{N_0}} = 90 \text{ km.}$$

Der Abstand zwischen Geburts- und Heiratsort beträgt 1995 im Mittel 90 km. Hierbei wurden allerdings nur die in der Bundesrepublik Geborenen gezählt, da die im Ausland Geborenen nicht auf der

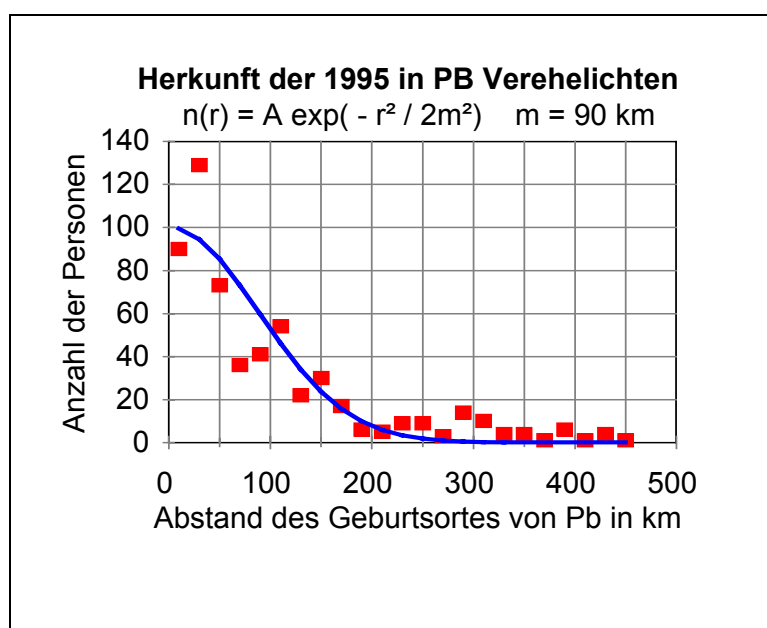


Abb. 6 Häufigkeit der Geburtsorte der Partner, die 1995 in Paderborn die Ehe geschlossen haben, als Funktion des Abstandes von Paderborn. Die Orte sind in Schritten von 20 km zusammengefaßt.

Gauß'schen Kurve liegen. Da die Daten für Frauen und Männer getrennt vorliegen, ergibt sich für Frauen ein Mobilitätsradius von $m_F = 100 \text{ km}$ und für Männer $m_M = 80 \text{ km}$. Frauen sind danach bis zur Eheschließung mobiler.

Tabelle 4 gibt genaueren Aufschluß über den Wohnort der Verlobten.

Wohnsitz der Verlobten	Anzahl der Paare
beide Verlobte in Paderborn	582
nur der Verlobte in Paderborn	68
nur die Verlobte in Paderborn	80
beide Verlobten von außerhalb	66
Summe	796

Tabelle 4 Wohnsitz der Verlobten

Der Wohnsitz der Verlobten in Tabelle 4 zeigt, daß von den 569 nicht in Paderborn geborenen Ehepartnern ein großer Teil schon vor der Eheschließung nach Paderborn zugezogen war.

Zur Bestimmung des Mobilitätskoeffizienten μ muß nach dem mittleren Mobilitätsradius m jetzt das mittlere Heiratsalter t_H ermittelt werden. Tabelle 5 gibt die standesamtlichen Daten für Paderborn wieder [Paderborn, 1995]:

Das mittlere Heiratsalter liegt zwischen 25 und 29 Jahren, eine detailliertere Aufschlüsselung des Heiratsalters wäre wünschenswert. Die numerische Mittelung aller Daten ergibt für das mittlere Heiratsalter einen Wert zwischen 28 und 30 Jahren, $t_H = 29$ a. Der Durchschnitt in der Bundesrepublik liegt

Alter in Jahren	Zahl der Frauen	Zahl der Männer
< 20	46	9
20 - 24	195	141
25 - 29	289	270
30 - 39	193	276
40 - 49	45	59
50 - 59	20	26
60 - 64	2	7
≥ 65	4	8

Tabelle 5 Alter der Eheschließenden in Paderborn 1995

1995 bei $t_H = 31,75$ a (Statist. Jahrbuch BRD, 1997).

Die Eheschließenden in Paderborn kommen 1995 aus einem mittleren Umkreis von $m = 90$ km. Der mittlere Mobilitätskoeffizient μ für die letzten 29 Jahre beträgt nach Gleichung (5)

$$\mu = m^2 / 2t = (90 \text{ km})^2 / 2 \cdot 29 \text{ a} = (16,7 \text{ km})^2 / 2 \text{ a} \quad (10)$$

2.5 Lebenskreis der 1995 in Paderborn Verstorbenen

Zur Ermittlung der Mobilität in Deutschland wurden als dritte Methode die Entfernung r_i der Geburtsorte von 799 im Jahre 1995 in Paderborn Verstorbenen erfaßt.

Abb. 7 zeigt die Anzahl der Verstorbenen des Jahres 1995, deren Geburtsorte in der Entfernung r von Paderborn liegen. Die Entfernungen der Geburtsorte (Luftlinie) wurden mit Hilfe eines Reiserouten Programms ermittelt. Dabei sind 169 der Verstorbenen in Paderborn geboren, 513 Personen stammen aus dem Gebiet der heutigen Bundesrepublik. Um die Verteilung genauer beschreiben zu können, wurden die Ortschaften in Schritten von 40 km zusammengefaßt. Es ergibt sich dann eine kontinuierliche Verteilung, die in Abb. 7 wieder durch eine Gauß'sche Kurve nach Gleichung (3) angepaßt wurde. Aus der Anpassung ergibt sich für ein Durchschnittsalter von 73 Jahren ein Mobilitätsradius von $m = 80$ km. Die genauere Berechnung für den Mobilitätsradius m des Lebenskreises nach Gleichung (8) ergibt für die 513 im Gebiet der heutigen Bundesrepublik Geborenen

$$m = \sqrt{\sum_1^{N_0} r_i^2 / N_0} = 110 \text{ km.}$$

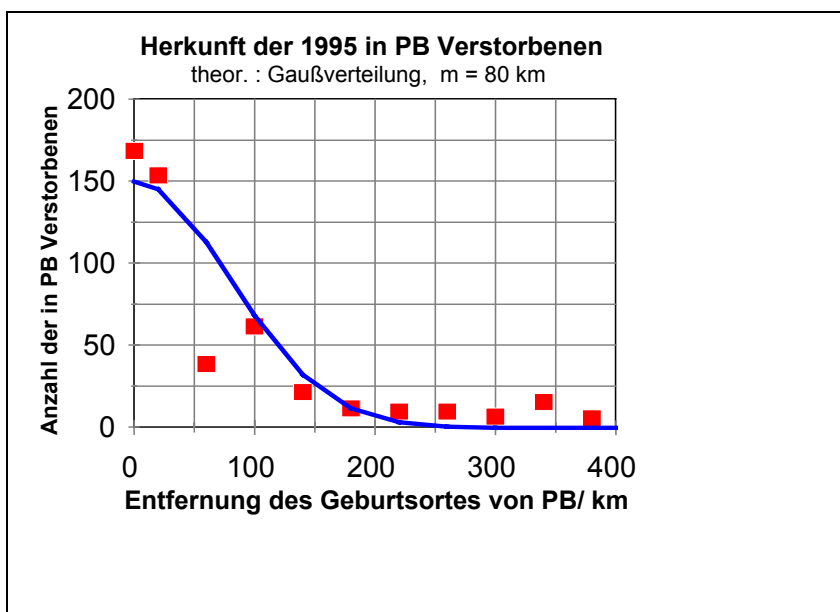


Abb. 7 Häufigkeit der Geburtsorte der in Paderborn Verstorbenen als Funktion des Abstandes von Paderborn. Die Orte wurden in Schritten von 40 km zusammengefaßt.

Die mittlere Entfernung zwischen Geburts- und Sterbeort beträgt damit 1995 nach 73 Jahren im Mittel 110 km. Die im (heutigen) Ausland Geborenen wurden hierbei nicht berücksichtigt, da sie nicht auf der Gauß'schen Kurve liegen. Sie werden in Kapitel 3 wieder durch das Wanderungsmodell beschrieben. Für den mittleren Mobilitätskoeffizienten der letzten 73 Jahre ergibt sich dann

$$\mu = m^2 / 2 t = (110 \text{ km})^2 / 2 * 73 \text{ a} = (12,9 \text{ km})^2 / 2 \text{ a}$$

2.6 Mobilität 1995

1. Die mittlere Umzugsentfernung der im Jahre 1995 aus Paderborn und Frankfurt Fortgezogenen beträgt $m = 31 \text{ km}$. Daraus berechnet sich der Mobilitätskoeffizient in Deutschland für 1995 zu

$$\mu = m^2 / 2 t = (31 \text{ km})^2 / 2 \text{ a}$$

2. Die Eheschließenden in Paderborn kommen 1995 aus einem mittleren Umkreis von $m = 90 \text{ km}$. Der Mobilitätskoeffizient der letzten 30 Jahre beträgt dann

$$\mu = m^2 / 2 t = (90 \text{ km})^2 / 2 * 29 \text{ a} = (16,7 \text{ km})^2 / 2 \text{ a}$$

3. Die 1995 in Paderborn Verstorbenen wurden im Mittel vor 73 Jahren im Umkreis von $m = 110 \text{ km}$ geboren. Der Mobilitätskoeffizient ergibt sich daraus zu

$$\mu = m^2 / 2 t = (110 \text{ km})^2 / 2 * 73 \text{ a} = (12,9 \text{ km})^2 / 2 \text{ a}$$

Der Vergleich der Daten zeigt, daß der mittlere jährliche Mobilitätsradius in den letzten 73 Jahren von $m = 12,9 \text{ km}$ auf $m = 31 \text{ km}$ gestiegen ist und sich in den letzten 29 Jahren sogar fast verdoppelt hat. V. Weiss hat in seinem Buch „Bevölkerung und soziale Mobilität - Sachsen 1550 - 1880“ (V. Weiss, 1993) den Prozentsatz der (ein Leben lang) sesshaften Bevölkerung und den mittleren Abstand von

Geburts- und Sterbeort in Sachsen von 1550 bis 1880 ermittelt. Die Daten sind in Tabelle 6 angegeben.

Jahr	seßhaft in %	Lebensradius in km	Personenzahl
1595	62	9,7	956
1630	59	7,9	1367
1660	58	8,0	2202
1690	61	8,6	2702
1720	62	8,1	2716
1750	61	9,0	2430
1780	55	9,9	2235
1810	54	11,7	1898
1840	47	12,3	2272
1870	42	15,2	2306
1995	24	110	699

Tabelle 6 Prozentsatz der (ein Leben lang) seßhaften Bevölkerung und mittlerer Abstand von Geburts- und Sterbeort in Sachsen von 1550 bis 1880. Die letzte Zeile zeigt das Ergebnis dieser Studie im Vergleich.

Wie zu erwarten, ist die Mobilität 1995 gegenüber 1880 deutlich gestiegen. Aus den Daten folgt, daß 1995 die Gruppe der 73-Jährigen im Laufe des Lebens im Mittel eine Fläche von etwa 12.000 km² durchwandert hat, das entspricht etwa der Fläche eines kleinen Bundeslandes wie Schleswig-Holstein oder Thüringen und bedeutet, daß Länder dieser Größe auch nach drei Generationen noch relativ homogen geblieben sind. Dadurch haben sich die Eigenarten und Unterschiede dieser Länder, wie Dialekt und Brauchtum auch im Laufe der letzten drei Generationen erhalten und konnten an die nächsten Generationen weitergegeben werden. Kleinere Länder oder Gebiete haben dagegen ihre typischen Eigenschaften im Laufe der letzten Generation durch die wachsende Mobilität verloren.

Es mag verwundern, daß der Mobilitätsradius nur etwa 110 km im Laufe des Lebens beträgt, wo doch ein erheblicher Teil der deutschen Bevölkerung im Urlaub über viel größere Entfernungen verreist. Urlaubs- und Geschäftsreisen führen aber immer an ihren Ursprung zurück und tragen dann nicht zur Änderung des Wohnortes und damit zur (Arbeits-)Mobilität bei.

3. Das Modell der Wanderungsströme

Es gab zu allen Zeiten Menschen, die auf Grund äußerer Zwänge in einen Ort oder ein Land eingewandert sind: Arbeitssuchende, Umsiedler, Vertriebene, Flüchtlinge, Immigranten. Diese Bevölkerungsgruppen lassen sich nicht durch das Mobilitätsmodell beschreiben, sie weichen nach Abb. 4 deutlich von der Mobilitätsgeraden ab oder kommen aus Gebieten weit außerhalb des Mobilitätskrei-

ses. Sie verändern das Bevölkerungsgleichgewicht eines Ortes oder Landes und sind im allgemeinen die Hauptursache für ein nicht ausgeglichenes Wanderungssaldo. Daher müssen diese Wanderungen durch ein neues Modell der Migration auf Grund äußerer politischer oder wirtschaftlicher Zwänge beschrieben werden. Dieser Wanderungsstrom ist im allgemeinen keine statistisch ungerichtete Bewegungen, sondern wird meist durch ein klares Ziel bestimmt. Man spricht dann von sog. Push- und Pullfaktoren der Herkunfts- und Zielgebiete und von Wanderungsnetzwerken analog zum elektrischen Strom. Entsprechend läßt sich das Wanderungssaldo durch Migration unter äußeren Zwängen von einem Ort A zu einem anderen Ort B durch

$$N_{\text{Migration}} = (N_Z - N_F) = (\Phi_A - \Phi_B) / R \quad (11)$$

beschreiben. Hierbei ist $N_{\text{Migration}}$ der jährliche Zustrom von Arbeitsuchenden, Umsiedlern, Vertriebenen, Flüchtlinge, Φ_A und Φ_B sind die Push- und Pullfaktoren wie z. B. die Lebensqualität der Herkunfts- und Zielorte. R der Widerstand gegen die Migration, der die Größe des Zustromes begrenzt. Der Widerstand R hängt von der Entfernung der Orte A und B ab, er macht sich durch den Aufwand, behördliche Bedingungen und die Kosten für einen Umzug in einen anderen Ort bemerkbar.

3.1 Binnenwanderung

Die innerdeutsche Wanderung von Ost nach West ist eine Wanderung in einem relativ homogenen Land. Da die Grenzen und die politischen Unterschiede aufgehoben sind, ist die Migration im wesentlichen auf die unterschiedliche Zahl der freien Arbeitsplätze in Ost und West zurückzuführen. Abb. 8 zeigt die

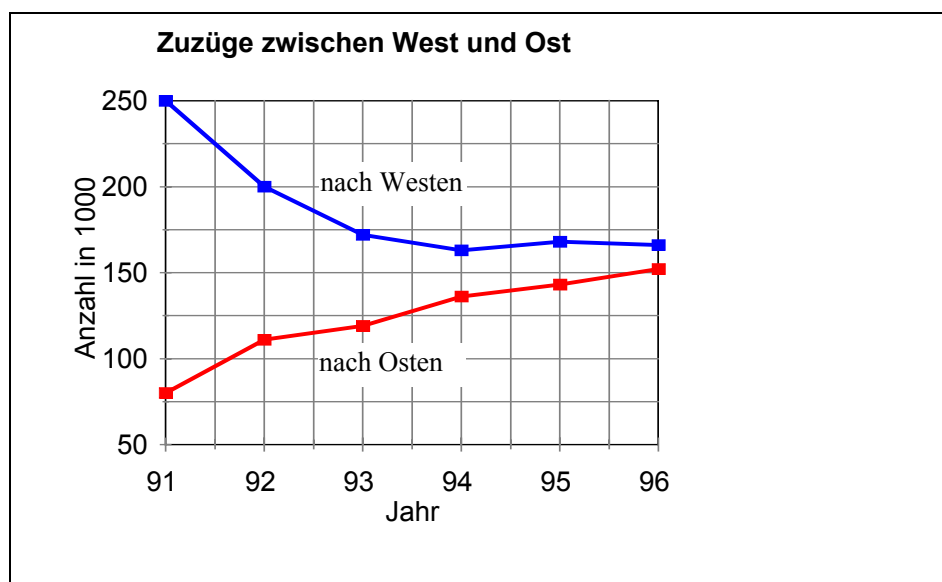


Abb. 8 Innerdeutsche Zuzüge nach Ost und West von 1991 bis 1996

innerdeutschen Wanderungen zwischen Ost und West in den Jahren 1991 bis 1996. Die Differenz der Zuzüge nach Ost und West ergibt das Wanderungssaldo $N_{\text{Migration}} = (N_{Z \text{ West}} - N_{Z \text{ Ost}})$. Es nimmt nach Gleichung (11) auf Grund der sich allmählich angleichenden Lebensbedingungen Φ in den alten und

neuen Ländern zwischen 1991 und 1996 deutlich ab. Eine ähnliche, wenn auch weniger ausgeprägte arbeitsbedingte Migration kann man zwischen Nord und Süd beobachten. Sie wird allerdings überdeckt durch die staatlich gelenkte innerdeutsche Verteilung der Aussiedler und Asylbewerber.

Durch die Freizügigkeit innerhalb der EU ist der Widerstand gegen Wanderungen nur noch gering. Trotzdem ist eine Migration größerer Bevölkerungsgruppen aus der EU nach Deutschland nicht mehr zu erwarten, weil das Wirtschaftsgefälle in der EU inzwischen recht ausgeglichen ist. Tabelle 7 zeigt die Wanderung zwischen Deutschland und einigen EU Ländern.

Herkunftsland der EU	Zuzüge nach D 1995	Fortzüge von D 1995
Belgien	4518	4827
Frankreich	20374	19296
Griechenland	21200	20268
UK	20065	19124
Italien	50642	36602
Niederlande	12328	11165
Österreich	14308	14430
Portugal	31355	21508
Spanien	10911	12225

Tabelle 7 Ausgewählte Zuzüge aus der EU 1995

Mit fast allen Ländern der EU ist das Wanderungssaldo ausgeglichen. Es handelt sich hierbei also um eine innereuropäische Binnenmobilität. Nur für (Süd-)Italien und Portugal ist das Wanderungssaldo durch die Differenz im Lebensstandard Φ positiv.

Herkunftsland	Zuzüge nach D 1995	Fortzüge von D 1995
Bosnien	55 000	16 000
Polen	100 000	77 000
Russ. Föderation	107 000	17 000
Türkei	75 000	44 000
Ukraine	195 000	6 000
Kasachstan	123 000	12 000

Tabelle 8 Wanderungen Deutschlands mit den ehemaligen Ostblock Staaten und der Türkei

Auch für deutsche Aussiedler aus Polen und den Ländern der früheren Sowjetunion sowie für Familienangehörige in der Türkei war die Zuwanderung per Gesetz praktisch grenzfrei. Tabelle 8 zeigt die Zuwanderung aus Osteuropa und der Türkei. Wegen des starken Wirtschaftsgefälles ist bei diesen Gruppen nach Gleichung (11) die Zahl der Zuwanderer sehr groß. Im Falle der jugoslawischen Über-

siedler ist der Krieg treibende Kraft für eine grenzüberschreitende Wanderung. Die hier aufgeführten Länder haben 1995 den wesentlichen Anteil am positiven Wanderungssaldo der Bundesrepublik Deutschland.

3.2 Migration, Heirats- und Sterbedaten 1995 aus Paderborn

Etwa ein Viertel der Geburtsorte der in Paderborn Verheirateten wie auch der Verstorbenen liegt im Ausland. Dieser Anteil liegt viel höher, als man es nach den Gauß'schen Kurven der Abb. 5 und 6 erwartet.

Geburtsland	Ehepartner		Verstorbene	
Ehem. SU	154	9,6 %	32	6,2 %
Polen	102	6,4 %	130	25,3 %
Türkei	35	2,2 %	2	0,4 %
Ehem. Jugoslawien	19	1,2 %	2	0,4 %
G. Britannien	16	1,0 %	6	1,2 %
Italien	9	0,6 %	-	
übrige Länder	88	5,2 %	14	2,7 %

Tabelle 9 Häufigkeit ausländischer Geburtsorte der Ehepartner und der Verstorbenen in Paderborn 1995

Die Zuwanderung kann daher nicht durch (ungerichtete) Mobilität, sondern nur durch eine gerichtete Migration nach Paderborn entstanden sein. Tabelle 9 zeigt die Anzahl Geburtsorte der Eheschließenden außerhalb des mittleren Mobilitätsradius nach Ländern aufgeschlüsselt. Die Eheschließenden und Verstorbenen Paderborns spiegeln die Zuwanderungen nach Deutschland in Tabelle 8 recht gut wider. Nur die hohe Zahl der Briten bei Eheschließungen und Verstorbenen ist speziell durch die Stationierung britischer Soldaten in Paderborn begründet, hat also militärisch - politische Gründe.

3.3 Außenwanderung

Im allgemeinen ist Migration mit dem Überschreiten von Grenzen verbunden. Der Widerstand R hängt dann von vielen weiteren Komponenten ab, z. B. von den Bedingungen im Herkunftsland und im Ziel-land, von der Nationalität der Migranten, von den Grenzbestimmungen, usw. Wegen dieser vermehrten Schwierigkeiten existieren für eine Außenwanderung eine Vielzahl legaler und illegaler Möglichkeiten. Für die Beschreibung der Außenwanderung ist das Bild eines (elektrischen) Netzwerkes sinnvoll.

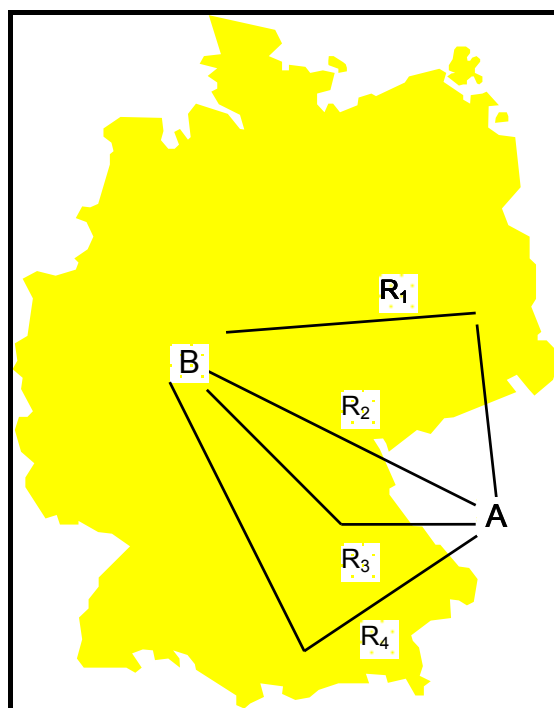


Abb. 9 Netzwerk der Migration von Ost nach West mit unterschiedlichen Widerständen

Dies ist in Abb. 9 dargestellt. In diesen Netzwerken gelten entsprechend den elektrischer Netzwerken die „Kirchhoffschen Regeln“, es ergibt sich durch die Vielzahl paralleler Ströme eine Verringerung des gesamten Widerstandes,

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots = \Sigma 1/R_n \quad (12)$$

Der gesamte Widerstand ist kleiner als jeder einzelne Widerstand. Durch zahlreiche parallele legale und illegale Kanäle kann der Migrationsstrom trotz großer Einzelwiderstände leicht über jedes geplante Maß hinaus anwachsen.

Herkunftscontinent	Zuzug nach D 1995	Fortzug aus D 1995
Afrika	37 000	28 000
Amerika	46 000	46 000
Asien (o. Kasachstan)	105 000	54 000
Australien	3 000	5 000
Ungeklärt	6 000	24 000

Tabelle 10 Wanderungsbewegungen Deutschlands 1995 außerhalb Europas

Nach Tabelle 10 hat Asien und seine Krisengebiete Afghanistan, Sri Lanka, Iran etc. den größten Anteil an der grenzüberschreitenden Migration nach Deutschland 1995. Dagegen ist die Wanderung in die Länder mit vergleichbarem Wirtschaftsniveau wie USA, Japan, Australien weitgehend ausgeglichen. Auch in Zukunft muß Deutschland bzw. Europa immer wieder mit einem Zustrom legaler und illegaler Zuwanderer aus näher gelegenen Krisengebieten in Osteuropas, Westasiens und Nordafrika

rechnen. Diese Zuwanderer lassen sich durch erschwerende Zuwanderungsbeschränkungen offiziell klein halten, dadurch wird allerdings die Dunkelziffer in die Höhe getrieben. Wirklich zum Stillstand könnte die Zuwanderung nach Deutschland erst dann kommen, wenn in der Region Europa - Westasien - Nordafrika ein politisches und wirtschaftliches Gleichgewicht herrscht. Hiervon sind wir zur Zeit noch weit entfernt. Angesichts des Geburtendefizits der kommenden Jahre ist allerdings zu überlegen, in wieweit eine Öffnung der Grenzen Europas für die Lösung zukünftiger Probleme wünschenswert wäre.

Danksagung

Für die freundliche Unterstützung dieser Arbeit, insbesondere für die Bereitstellung der Geburts- und Sterbeorte danke ich Herrn Hammerschmidt und Herrn Riedel vom Standesamt Paderborn.

Literaturverzeichnis

J. Crank,

The Mathematics of Diffusion, Oxford, Clarendon Press, 1967

H. J. Hoffmann-Nowotny,

Migration, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1970.

H. J. Hoffmann-Nowotny,

Chancen und Risiken multikultureller Einwanderungsgesellschaften,

Forschung und politische Früherkennung 119 (1992) 1-113

F. J. Kemper und G. Thieme,

Wanderungen in Deutschland, Geographie und Schule 78 (1992) 21 - 34,

R. Penninx und P. Muus,

Nach 1992 Migration ohne Grenzen? Die Lektionen der Vergangenheit und ein Ausblick in die Zukunft

Z. f. Bevölkerungswissenschaft 17 (1991) 191 - 207

Statistisches Jahrbuch der Stadt Paderborn 1996

Statistisches Jahrbuch Frankfurt / Main 1996 1996

Statistisches Jahrbuch 1997 für die Bundesrepublik Deutschland,
Verlag Metzler und Pöschel, Stuttgart (1997).

K. Schwarz,

Analyse der räumlichen Bevölkerungsbewegung, Gebrüder Jännicke Verlag Hannover 1969

Tätigkeitsbericht des Standesamtes Paderborn für das Kalenderjahr 1995

M. Tienda, F. D. Wilson,

Migration and the earnings of Hispanic men., American Sociological Review 57(1992) 661-678

V. Weiss

Bevölkerung und soziale Mobilität, Sachsen 1550 - 1880, Akademie Verlag Berlin 1993

H. Wendt,

Wanderungen nach und innerhalb Deutschlands unter Berücksichtigung der Ost - West Wanderungen

Z. f. Bevölkerungswissenschaft 19 (1993) 517 - 540