

Vorlesungen zur Lagrange Statistik

*Eine Einführung in die
gemeinsamen Grundlagen
von Gesellschaft, Wirtschaft,*

Politik und Thermodynamik

*Prof. Dr. Jürgen Mimkes
Fachbereich Physik
Universität Paderborn*

(Entwurf eines Manuskripts vom 1. 7.99)

Inhalt

Einführung
Grundlagen der Lagrange Statistik

I. Lagrange Statistik

Inhomogene Gesellschaften
Das Modell der regulär gebundenen Mischung

II. Gesellschaft

Sieben Gesellschaftsmodelle
Phasendiagramme binärer Systeme

III. Volkswirtschaft

Homogene Gesellschaften
Das Modell der freien „egoistischen“ Gesellschaft
Vier volkswirtschaftliche Modelle
Einheit von Gesellschaft und Volkswirtschaft
Kommunikation und Information

IV. Wettbewerb der Gesellschaftsordnungen

Die drei Gesellschaftsklassen
Phasendiagramme homogener Systeme
Produktivität und Geschichte

V. Handel und Wirtschaft

Angebot und Nachfrage
Spezialisierung
Der 1. Hauptsatz
Gewinn, Vermögen, Arbeit, Bruttoinlandprodukt
Der 2. Hauptsatz
Lebensstandard als integrierender Faktor
Umwandlung von Arbeit in Gewinn
Wirtschaftsmotor: Produktion, Handel
Carnot Prozeß, Kreislauf der Wirtschaft

VI. Politik

Mobilität und Migration
Produktivität und Reproduktion (Malthus)
Europa und Amerika im Vergleich
Europa und seine Nachbarn
Friedenspolitik

Literaturverzeichnis

Einführung

Politik ist die Organisation der Menschen eines Staates oder einer Gesellschaft. Die Griechen nannten ihre Stadtstaaten Polis, Ort der vielen Menschen, hieran erinnern Namen wie Akropolis, Neapel oder Tripolis. Politik ist also die Beschäftigung mit einem System aus vielen Personen. Diese Menschen gehen untereinander soziale Bindungen ein, stehen miteinander in wirtschaftlichem Kontakt stehen und benötigen u. a. vor allem Nahrung und Lebensraum.

Thermodynamik befaßt sich mit den Eigenschaften von Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern, also mit Systemen aus vielen Molekülen. Diese Moleküle gehen untereinander Bindungen ein, stehen miteinander in thermischem Kontakt und besitzen u. a. Energie und Volumen.

Empedokles von Agrigent (etwa 495 - 435 v.Chr.) beschreibt in seinem Werk „Über die Natur“ wohl als erster die Idee, daß Staat und Materie ähnlichen Gesetzen gehorchen. Er verband mit der Sympathie eine familiäre Verwandtschaft, durch die sich die Gesellschaft miteinander verbindet wie Wasser und Wein. Haß führt nach Empedokles zur Trennung der Völkern wie bei Wasser und Öl.

Goethe griff die Idee in einem Roman auf und nannte ihn in Anlehnung an Empedokles „Die Wahlverwandtschaften“. In der Novelle versucht Goethe zu zeigen, daß die Gefühle der Menschen in Liebe und Haß, Gleichgültigkeit und Hoffnung durch allgemeine Gesetze bestimmt sind, wie sie aus der Chemie bekannt sind. Er beschreibt den Lebensweg eines Paares, das auf zwei weitere Personen trifft und sich dann neu formiert, so wie sich Laugen und Säuren zu neuen Verbindungen, Salz und Wasser vereinigen. Im Tübinger Morgenblatt für gebildete Stände schrieb Goethe in einer Selbstanzeige am 4. September 1808: „Es scheint, daß dem Verfasser seine fortgesetzten physikalischen Arbeiten zu diesem seltsamen Titel veranlaßten. Er mochte bemerkt haben, daß man in der Naturlehre sich oft ethischer Gleichnisse bedient, um etwas von dem Kreise menschlichen Wissens weit Entferntes näher zu bringen; und so hat er auch wohl in einem sittlichen Falle, eine chemische Gleichnis-Rede zu ihrem geistigen Ursprunge zurückführen mögen, um so mehr, als doch überall nur eine Natur ist,..“

Auch gegenwärtig sind die wichtigsten politischen Probleme im multikulturellen Europa die Integration bzw. Segregation der verschiedenen Völker. Lassen sich diese Aufgaben vielleicht mit den Gesetzen der physikalischen Chemie lösen? Wissenschaftlich ist die Idee, wie Goethe sie nannte, bisher nicht weiter verfolgt worden, weil es doch viele Bedenken gibt:

1. Was sollte Thermodynamik mit Gesellschaft zu tun haben?
2. Wie will man komplexe Menschen mit einfachen Gleichungen beschreiben?
3. Menschen sind im Gegensatz zu Atomen immer Individuen!

Der erste Einwand ist sicher richtig, eine Gesellschaft kann man nicht durch Thermodynamik beschreiben. Aber die Thermodynamik läßt sich zurückführen auf die Lagrange Statistik, also die Statistik vieler Objekte mit Nebenbedingungen.

Diese Form der Beschreibung läßt sich auf beliebige Systeme übertragen, also auch auf die Gesellschaft. In der Thermodynamik wird die Lagrange Funktion als (negative) freie Energie und die Lagrange Parameter als Temperatur und Druck interpretiert. In der Gesellschaft müssen diese statistischen Größen entsprechend anders interpretiert werden.

Auch der zweiten Einwand ist richtig, Atome haben Energie und Volumen, diese beiden Nebenbedingungen führen zu zwei Lagrange Parametern, Temperatur und Druck. Es lassen sich noch weitere Nebenbedingungen aufstellen, z. B. die Wechselwirkung mit magnetischen Feldern. Menschen sind aber viel komplexer und haben sehr viel mehr Nebenbedingungen. Entsprechend müssen dann für Menschen auch sehr viel mehr Lagrange Parameter gelten. Das Überraschende in den nächsten Kapiteln ist aber die Tatsache, daß es gelingt, das Verhalten menschlicher Gruppen mit wenigen Parametern zu beschreiben. Für den Menschen scheinen nur sehr wenige Bedingungen lebensnotwendig zu sein, wie Nahrung (Energie) und Lebensraum. Alle anderen Bedingungen sind offenbar zweitrangig.

Beim dritten Einwand ist zu bedenken, daß sich auch Atome in Energie, Geschwindigkeit und in der Rotationsbewegung unterscheiden. In der Statistik benötigt man gerade diese Unterschiede, man braucht Eigenschaften, zwischen denen man wählen kann. Wenn alle Atome gleich wären, brauchte man nicht Statistik zu betreiben, und wenn alle Menschen die gleiche Meinung hätten, brauchte man nicht zu wählen.

Und in Bezug auf den Menschen zeigt sich, daß die Individualität des Einzelnen in großen Gesellschaften verloren geht. Bei einer Party, in einer Konferenz, im Gottesdienst, bei Wahlveranstaltungen oder beim Fußballspiel versucht jeder Besucher, die unbekannte Gesellschaft nach bekannten Gruppenmerkmalen zu ordnen. Als Merkmal einer Gruppe dient im allgemeinen ein deutlich erkennbares Zeichen, wie Kleidung, Tracht, Uniform, Sprache, Herkunft, Haut- oder Haarfarbe. Dabei ordnen wir unbekanntem Gruppen pauschal subjektive Eigenschaften zu, die wir als Beobachter empfinden, die sie aber objektiv gar nicht haben müssen. Das resultierende Pauschalurteil ist dann nicht nur eine Hilfe, um größere Menschenmengen einordnen zu können, sondern führt auch zur „Atomisierung“ der Gesellschaft. Die Eigenschaften aller Gruppenmitglieder werden in der Sicht des Anderen gleich, wir sehen vor allem „die Anderen“ oder „die Ausländer“ usw. Die Aufhebung der Individualität durch das Pauschalurteil ist die Ursache dafür, daß man große menschliche und atomare Gruppen mit den gleichen statistischen Methoden beschreiben kann.

Hinzu kommt noch eine weitere Ähnlichkeit zwischen gesellschaftlichen und atomaren Gruppen. So wie Atome durch elektromagnetische Wechselwirkungen miteinander verknüpft sind, verbinden sich menschliche Gruppen durch Empfindungen und Emotionen. Dies wird besonders deutlich bei uniformierten Gruppen. Die Uniform des Polizisten verleiht Respekt, die Robe des Richters Autorität, der Kittel des Arztes Vertrauen. Ein Geschäftsmann ohne Anzug wirkt nicht solide. Schwarze Menschen brauchen in einer weißen Gesellschaft keine Uniform.

Aus diesen Gründen soll im folgenden der Versuch gemacht werden, Politik als Wissenschaft der Gesellschaft mit Hilfe der Statistik zu verstehen. Dabei soll die Politik als Wissenschaft von Gesellschaft und Wirtschaft eines Staates parallel zur Thermodynamik der Materie entwickelt werden. Ausgangspunkt ist die Statistik von Viel-Teilchen Systemen nach Lagrange. Um diese allgemein gültige Statistik auf spezielle Systeme wie Legierungen oder menschliche Gruppen anwenden zu können, benötigt man Modelle für die Wechselwirkung zwischen Atomen oder zwischen Menschen. In der Thermodynamik hat sich ein Modell für die Materie bewährt, das Modell der regulären Mischung. Anknüpfend an Empedokles soll dies Modell auch auf die Gesellschaft angewendet werden.

Aus didaktischen Gründen soll dabei zunächst die Lagrange Funktion für gebundene, inhomogene Gesellschaften aufgestellt und an Beispielen aus der Gesellschaft diskutiert werden. Erst dann soll die Lagrange Funktion der ungebundenen, homogenen Gesellschaften berechnet und an Beispiele aus der Volkswirtschaft vorgestellt werden. Neben der Lagrange Funktion sind in der Thermodynamik die beiden Hauptsätze für Energie und Entropie am wichtigsten. Diese beiden Hauptsätze sollen mit Beispielen aus der Wirtschaft vorgestellt werden. Erst dann läßt sich im Kapitel Politik die Statistik nach Lagrange auf spezielle Gesellschaften anwenden. Hierbei sollen sowohl statische Probleme wie Integration (Europa, Ausländer in Deutschland) und Aggression (Revolution, Krieg, Bosnien, Israel, Nord Irland) als auch dynamische Prozesse (Europäische Geschichte, Migration und Mobilität in Deutschland, Bevölkerungswachstum, Arbeitslosigkeit) diskutiert werden. Aus dieser Diskussion eröffnen sich dann viele Möglichkeiten für die Verwendung moderner statistischer oder thermodynamischer Methoden in der Politik.

I. Lagrange Statistik

Das Modell der regulär gebundenen Gesellschaft

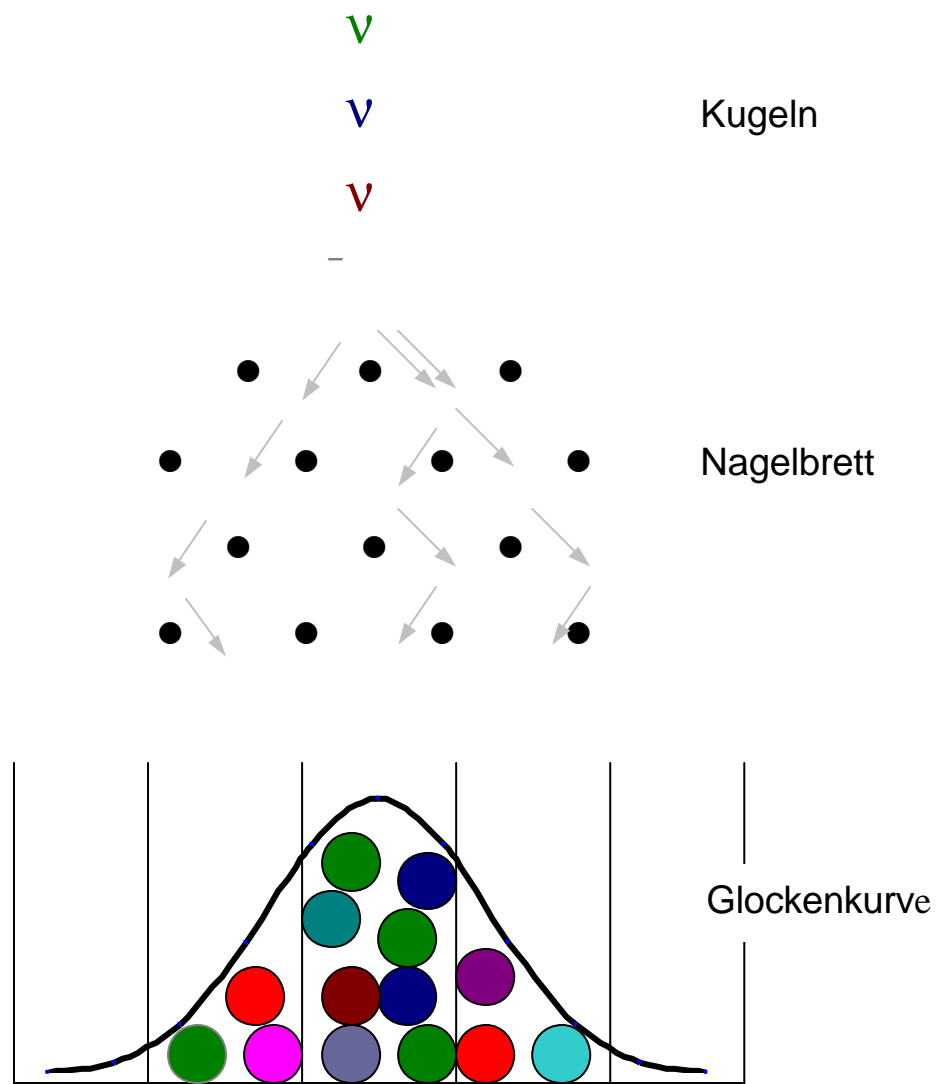


Abb. 1 : Das Nagelbrettspiel. Die Kugeln rollen auf den Nägeln mit gleicher Chance nach links oder rechts. Die meisten Kugeln rollen in die Mitte, nur wenige rollen ganz außen. Die Verteilung der Kugeln ergibt am Ende eine Glockenkurve.

Grundlagen der Lagrange Statistik

Der französische Mathematiker Joseph de Lagrange (1736 - 1813) hat verschiedene wichtige Sätze in der Mathematik und theoretischen Physik aufgestellt. In der Statistik ist sein Satz zur Wahrscheinlichkeitsrechnung grundlegend [Becker, 1966] :

$$L = \log W + \lambda \Phi \rightarrow \text{Maximum !}$$

W ist die Wahrscheinlichkeit einer Anordnung von N Elementen wie Zahlen, Atome oder Personen, sie ergibt sich aus der Kombinatorik. $\log W$ ist der (natürliche) Logarithmus der Wahrscheinlichkeit, also die Entropie. Φ ist eine Funktion, die als Nebenbedingung für das System der N Elemente beachtet werden muß, und λ ist der Ordnungs- oder Lagrange Parameter.

Ohne Nebenbedingung strebt die Wahrscheinlichkeit, und damit auch die Entropie eines Systems aus N Elementen auf ein Maximum zu. Gelten zusätzlich Nebenbedingungen, wird die Lagrange Funktion L maximal.

Beispiel: Wenn wir eine Münze werfen, sind Wappen und Zahl gleich wahrscheinlich. Werfen wir zehn mal, so ist die Sequenz „zehn mal Wappen“ sehr unwahrscheinlich, die Gleichverteilung von Wappen und Zahl dagegen am wahrscheinlichsten. Die Wahrscheinlichkeit hat also für die Gleichverteilung ein Maximum. Damit hat auch der Logarithmus der Wahrscheinlichkeit $\log W$ für die Gleichverteilung ein Maximum.

Existiert jedoch eine Nebenbedingung Φ , ist die Münze z. B. magnetisch und es existiert unter dem Tisch ein Magnet, der immer die Zahl als Südpol anzieht, so kann auf diese Weise die Sequenz „zehn mal Wappen“ am wahrscheinlichsten werden. Der Parameter λ gibt dann die Wirksamkeit des Magnetfeldes an. Ist der Magnet weit weg, ist die Wirksamkeit des Magneten gleich Null, $\lambda = 0$ und die Gleichverteilung ist maximal. Ist der Magnet dagegen ganz nah, ist die Wirksamkeit λ des Magneten groß und die einseitige Verteilung „zehn mal Wappen“ hat die maximale Wahrscheinlichkeit.

Gesellschaft

Statt des Parameters λ läßt sich auch der Lagrange Faktor $1/T$ verwenden. Nach Multiplikation mit T erhält man die modifizierte Lagrange Funktion $Z = T L$,

$$\begin{aligned} Z &= T \log W + \Phi \rightarrow \text{Maximum !} \\ Z &= T \text{Chaos} + \text{Ordnung} \rightarrow \text{Maximum !} \end{aligned}$$

Auch die modifizierte Lagrange Funktion Z einer Menge von Objekten strebt immer auf ein Maximum zu. Man kann die Nebenbedingung Φ auch als

$$Z = T \text{ Chaos} + \text{Ordnung} \text{ ® Maximum !}$$



Exerzierende Soldaten: geringe Toleranz T der Unordnung, Ordnung ® Maximum !



Strandleben: hohe Toleranz T der Unordnung, Chaos ® Maximum !

Ordnung oder als Musters der N Elemente interpretieren. Im 1. Beispiel erzeugte die Nebenbedingung Φ das Muster (Wappen, Wappen,...). Die Größe W läßt sich dann auch als Wahrscheinlichkeit interpretieren, beim Anordnen der N Objekte (oder hier der zehn Würfe) von der Ordnung Φ abzuweichen und Fehler zu machen. Die Entropie $\log W$ ist daher ein Maß für die Unordnung das Chaos im Muster. Der Faktor T kann als Toleranz der Unordnung angesehen werden: Bei Intoleranz von Unordnung, also $T = 0$, wird die Ordnung maximal,

$$Z = 0 \cdot \text{Chaos} + \text{Ordnung} = \text{Ordnung} \rightarrow \text{Maximum !}$$

Bei hoher Toleranz der Unordnung, also großen Werten von T, wird die Unordnung des Musters, d. h. die Entropie oder das Chaos maximal

$$Z = \infty \cdot \text{Chaos} + \text{Ordnung} = \text{Chaos} \rightarrow \text{Maximum !}$$

Man erhält maximale Ordnung nur, wenn man keine Unordnung toleriert. Mit wachsender Toleranz der Unordnung geht jede Ordnung in Chaos über.

Dieser Satz gilt für alle Muster oder Ordnungen, die aus einer endlichen Anzahl von Objekten bestehen. Er gilt für die Verteilung von Menschen auf dem Exerzierplatz oder am Strand, für die Verteilung von Spielzeug im Kinderzimmer, für die Verteilung von Geldnoten auf Haushalte oder für die Verteilung von Atomen auf ein Kristallgitter. In der statistischen Beschreibung spielt immer nur die Anzahl, nicht aber die Art der Objekte eine Rolle.

Thermodynamik

In der Thermodynamik benutzt man die negative Lagrange Funktion $F = -Z$,

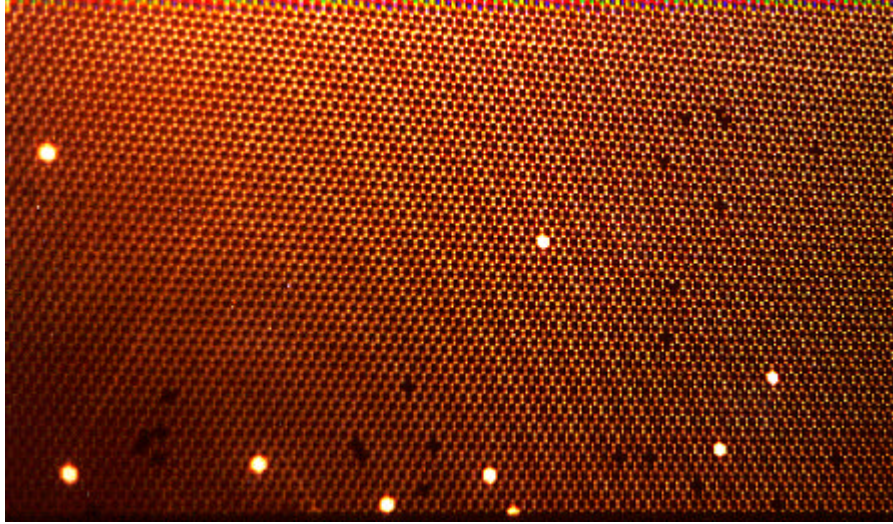
$$F = -T \log W + E \rightarrow \text{Minimum !}$$

F heißt freie Energie, sie ist als negative Lagrange Funktion im Gleichgewicht immer im Minimum. Die Nebenbedingung ist durch die Energie E der Materie wie z. B. des Gases, der Flüssigkeit oder des Festkörpers gegeben. T wird als mittlere Energie oder als Temperatur bezeichnet. $\log W$ ist die Entropie. Im Gleichgewicht, muß die freie Energie minimal sein. Je nach Temperatur ist die Materie geordnet fest, fast ungeordnet flüssig oder ganz ungeordnet gasförmig.

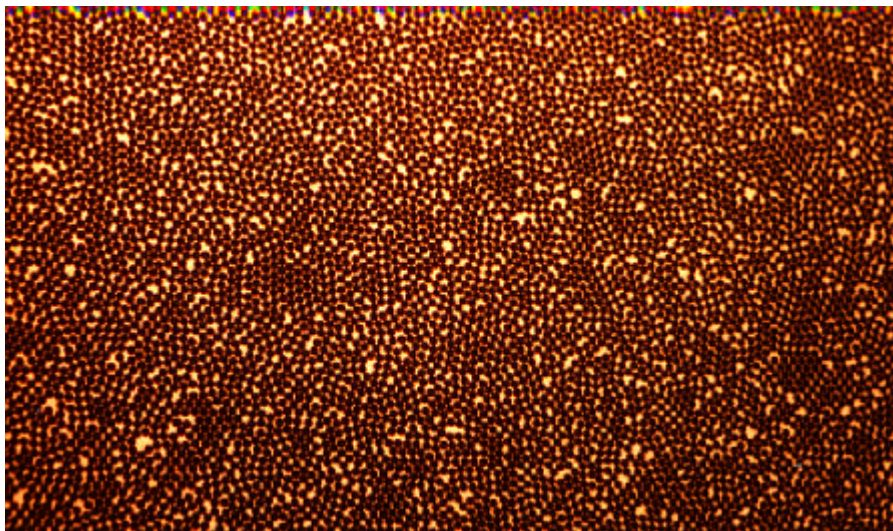
Die freie Energie hat in der Thermodynamik eine besondere Bedeutung. Wenn man sie für ein Material kennt, lassen sich alle thermodynamischen Zustände und Eigenschaften aus ihr berechnen. Ferner lassen sich die verschiedenen Phasen mit den entsprechenden homogenen und heterogenen Phasendiagrammen berechnen.

Wenn nun Gesellschaft und Materie der gleichen Statistik folgen, besteht die Möglichkeit, daß sich auch die politischen, wirtschaftlichen und sozialen Zustände und Eigenschaften einer Gesellschaft berechnen lassen, wenn man die Lagrange Funktion nur genau genug kennt. Dies wäre dann möglicherweise auch ein Leitfaden für die praktische Politik.

$$Z = T \text{ Chaos} + \text{Ordnung} \otimes \text{Maximum !}$$



Einkristall im Modell: geringe Temperatur T , Ordnung \otimes Maximum !



Flüssigkeit oder Glas im Modell: hohe Temperatur T , Chaos \otimes Maximum !

Die Lagrange Funktion der regulär gebundenen Gesellschaft

Im Modell der regulär gebundenen Mischung wird die Lagrange Funktion für Atome berechnet, die mit ihren nächsten Nachbarn in anziehender oder abstoßender Wechselwirkung stehen [Becker, 1966]. Dies Modell läßt sich direkt auf Gesellschaften übertragen [Mimkes, 1994].

Stellt man zwei Gruppen A und B gemischt in einer Reihe oder im Kreis auf (z. B. Männer und Frauen, In- und Ausländer, Katholiken und Nicht Katholiken, Schwarze und Weiße), dann ergibt sich als Beispiel

-A-B-A-B-B-A-A-B-A-B-B-A-A-A-B-

Diese Reihe besteht aus N Elementen, die miteinander verbunden sind. Gruppe A hat N_A Mitglieder, Gruppe B hat N_B Mitglieder. Der Anteil der Gruppe B ist $x = N_B / N$, der Anteil der Gruppe A beträgt $(1 - x)$.

Wahrscheinlichkeit und Kombinatorik

Die Wahrscheinlichkeit, daß von N Personen N_A zur Gruppe A und N_B zur Gruppe B gehören, ergibt sich aus der Kombinatorik,

$$W = [N! / (N_A! N_B! 2^N)]$$

Für die Entropie $\log W$ gilt dann allgemein

$$\log W = \log [N! / (N_A! N_B! 2^N)]$$

Mit Hilfe der Stirling Formel $\log N! = (N \log N - N)$ und $x = N_B / N$ ergibt sich

$$\log W = -N [x \log x + (1-x) \log (1-x) + \log 2]$$

Die Entropie $\log W$ hängt von der relativen Größe x der Gruppe B ab.

Zahl der Bindungen nächster Nachbarn

Die Zahl der nachbarlichen Bindungen ist bei kreisförmiger Aufstellung der beiden Gruppen A und B gleich der Zahl N aller Personen.

Man kann auch die mittlere Häufigkeit h der verschiedenen Bindung nächster Nachbarn berechnen. Für die A-A Bindung ist die mittlere Häufigkeit gleich der Zahl der Personen N_A multipliziert mit der Wahrscheinlichkeit, auf dem Nachbarplatz eine Person aus Gruppe A anzutreffen. Entsprechendes gilt für die A-B, B-A und die B-B Bindungen:

$$h(A-A) = N_A (1 - x), \quad h(A-B) = N_A x, \quad h(B-A) = N_B (1-x) \quad h(B-B) = N_B x.$$

Die Summe aller Bindungen im Kreis ist wieder gleich der Zahl aller Personen,

$$N_A (1 - x) + N_B x + N_A x + N_B (1-x) = N$$

Bindungsstärke Φ nächster Nachbarn

Zwischen den Mitgliedern beider Gruppen bestehen anziehende, abstoßende oder gar keine Wechselwirkungen, also Sympathie, Apathie oder Antipathie. Die Wirkung von A auf B läßt sich mit E_{AB} bezeichnen, die von B auf A mit E_{BA} , usw. Es gibt zwischen zwei Gruppen genau vier Wechselwirkungen E_{AB} , E_{BA} , E_{AA} und E_{BB} , sie können Null, positiv oder negativ sein, je nach Sympathie (positiv), Apathie (Null) oder Antipathie (negativ). Für den Kreis der Nachbarn ergibt sich daraus die mittlere Bindungsstärke nächster Nachbarn,

$$\Phi = N_A (1-x) E_{AA} + N_A x E_{AB} + N_B (1-x) E_{BA} + N_B x E_{BB}$$

Durch Ordnen ergibt sich

$$\Phi = N [E_{AA} + x (E_{BB} - E_{AA}) + x (1-x) [(E_{AB} + E_{BA}) - (E_{AA} + E_{BB})]]$$

Die Bindungsstärke Φ der Gesellschaft soll im folgenden als Nebenbedingung für die Aufstellung beider Gruppen verwendet werden. Es geht um die Frage: Wie stellen sich die Gruppen auf, wenn sie sich mögen oder nicht mögen oder sich gleichgültig sind.

Lagrange Funktion der binären Gesellschaft

Beachtet man in einer Gesellschaft, daß sich Gruppen mögen oder nicht mögen, daß also die Bindungsstärke nächster Nachbarn eine wichtige Nebenbedingung ist, ergibt sich für eine Gesellschaft aus zwei Gruppen A und B die Lagrange Funktion

$$Z = T \log W + \Phi \rightarrow \text{Maximum!}$$

$$Z = N \{ z_0 + x \Delta h + \varepsilon x (1-x) - T [x \log x + (1-x) \log (1-x)] \} \textcircled{R}$$

Maximum!

$$\varepsilon = [(E_{AB} + E_{BA}) - (E_{AA} + E_{BB})]$$

$$x = N_B / N$$

$$z_0 = E_{AA} + T \log 2$$

$$\Delta h = (E_{BB} - E_{AA})$$

Die Lagrange Funktion der binären Gesellschaft hängt von drei Parametern ab: von der relativen Größe $x = N_B / N$ der Gruppe B, von der Bindungsstärke ε zwischen den Gruppen und von der Toleranz T der Gesellschaft.

Der Parameter ε setzt sich zusammen aus den vier möglichen Interaktionen zwischen zwei Gruppen A und B, $\varepsilon = [(E_{AB} + E_{BA}) - (E_{AA} + E_{BB})]$. Darin ist E_{AB} die Reaktion der Gruppe A auf B, die Reaktion kann positiv sein (Sympathie), Null (Apathie) oder negativ (Antipathie). Entsprechendes gilt für E_{BA} .

E_{AA} , E_{BB} und E_{AB} . In den folgenden Abbildungen ist der Zustand einer binären Gesellschaft für drei verschiedene Werte von ϵ bei $T = 0$ dargestellt.

1. Positive Bindungsenergie (Vorliebe für die andere Gruppe)

Für $\epsilon > 0$ hat die Gesellschaft eine partnerschaftliche (Natrium Chlorid) Struktur.

Zufriedenheit bei Vorliebe für das Andere

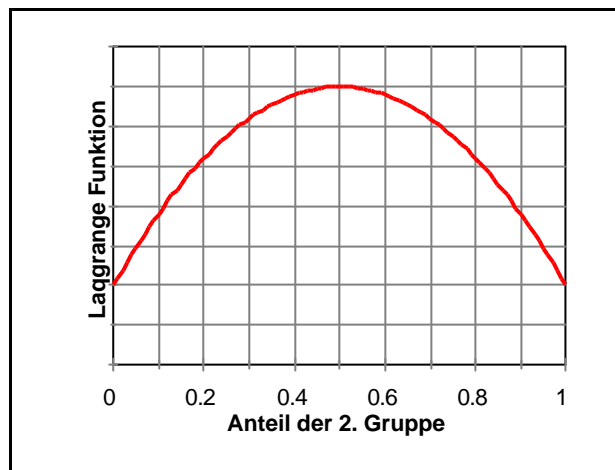


Abb. 1: Die Zufriedenheit Z einer Volkstanzgruppe aus Mädchen und Jungen. Beim Tanzen besteht Vorliebe für das andere Geschlecht. Die Zufriedenheit ist maximal, wenn es gleich viele Mädchen wie Jungen gibt, $T = 0$.

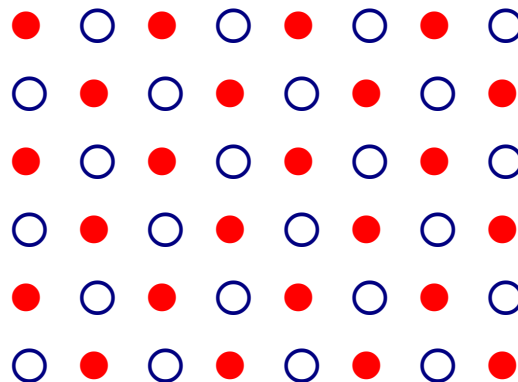


Abb. 2: Aufstellung einer Volkstanzgruppe auf dem Tanzboden. Jungen und Mädchen wechseln sich regelmäßig ab. Bei Kristallen entspricht dies der Struktur des Steinsalzes.

Natrium und Chlor im Steinsalz: In Steinsalz NaCl ist die elektrostatische Bindung zwischen Natrium und Chlor stärker als die Bindung innerhalb des Natriums und innerhalb des Chlors. Aus der Vorliebe für die andere Gruppe ergibt sich eine positive resultierende Bindung. Abb. 1 zeigt die Bindungsenergie von Natrium und Chlor. Das Maximum der Bindung, also der stabilste Zustand ergibt sich bei gleichem Anteil von Natrium und Chlor.

Abb. 2 zeigt die zugehörige ideal geordnete ABABAB Struktur von Steinsalz: Natrium und Chlor wechseln sich regelmäßig ab. Das Ergebnis gilt für alle Kristalle mit elektrisch geladenen Atomen (Ionen), weil sich unterschiedliche Ladungen anziehen und gleichartige Ladungen abstoßen.

Mädchen und Jungen beim Volkstanz: Bei Tanzveranstaltungen herrscht im allgemeinen eine Vorliebe für das andere Geschlecht vor, also ergibt sich eine positive Gruppenbeziehung. Die Lagrange Funktion Abbildung 1 läßt sich deuten als Zufriedenheit der Volkstanzgruppe über ihre Zusammensetzung aus Jungen und Mädchen. Sind zu wenig Mädchen da, sind die Jungen unzufrieden, sind zu viele Mädchen da, sind die jungen Damen unzufrieden, daß nicht alle einen Partner haben. Das Maximum der Zufriedenheit ergibt sich bei gleicher Anzahl von Mädchen und Jungen. Weil beim Tanzen das andere Geschlecht bevorzugt wird, ergibt sich die in Abbildung 2 gezeigte geordnete ABABAB Struktur beim Volkstanz auf dem Parkett, weibliche und männliche Tänzer wechseln sich regelmäßig ab.

2. Gleich starke Bindungskräfte

Für $\epsilon = 0$ ist die Struktur ideal gemischt oder vollständig integriert.

Die Silber - Gold Struktur: Silber und Gold Atome zeigen keine bevorzugte Beziehung miteinander, die metallische Bindung zwischen den Atomen in Abb. 3 ist konstant und unabhängig von der Mischung. Dies ist die Bedingung für ideale Mischbarkeit. Abbildung 4 zeigt die dazugehörige homogene ungeordnete Struktur. Gleichartigkeit führt also auf Unordnung.

Schätzen sich die Mitglieder von zwei Gruppen gleichwertig ein, so hängt die Zufriedenheit der Gesellschaft nicht von ihrer Zusammensetzung ab. Die Zufriedenheit ist dann konstant, Abb. 3.

Weil es keine Vorliebe zwischen den verschiedenen Gruppen gibt, sind die Mitglieder der Gruppen in Abb. 4 regellos in der Gesellschaft verteilt, d. h. die Gesellschaft ist vollständig integriert.

Es ist allerdings in der Praxis unmöglich, daß die Bindungen zwischen gleichartigen und ungleichartigen Atomen exakt gleich ist, und die Differenz dieser

beiden Bindungen exakt gleich Null ist. Man spricht daher in diesem Fall von einer idealen Mischung.

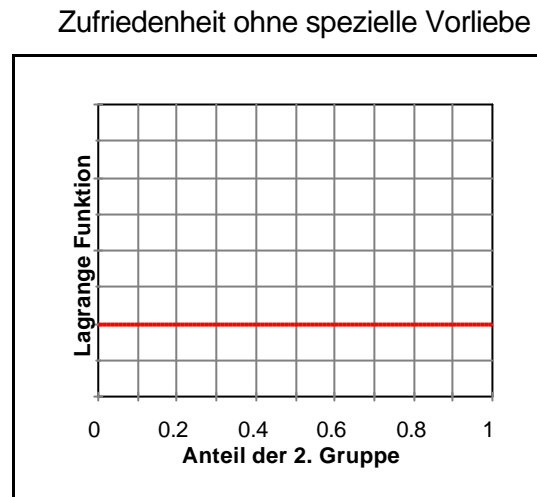


Abb. 3: Die Bindungsstärke einer idealen binären Mischung ohne spezielle Vorliebe (Gleichberechtigung). Die Bindung ist unabhängig von der Gruppenstärke, $T = 0$.

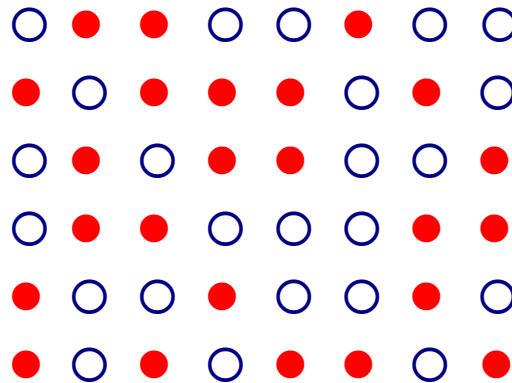


Abb. 4: Die vollkommen integrierte Gesellschaft hat eine völlig ungeordnete Struktur, da jeder gleichberechtigt ist.

Mädchen und Jungen beim Volkstanz: In der Tanzpause drängen alle Tänzer zu den Getränken. Da alle durstig sind, sind alle gleichermaßen zufrieden, egal, wer nebenan steht. Abb. 3 zeigt die konstante Zufriedenheit der Tanzgruppe in der

Pause. Wegen der gleichwertigen Beziehung zwischen und innerhalb der Gruppen in der Getränkeschlange kommt es zu einer homogen gemischten Verteilung von Jungen und Mädchen. Abbildung 4 gibt die resultierende Unordnung der Gesellschaft in den Getränkeschlangen wieder.

In Gesellschaften wie in Legierungen führt jede bevorzugte Bindungen zu einer speziellen Ordnung, beim Fehlen einer bevorzugten Bindung fehlt dann auch jede Ordnung. Andererseits ist dieser chaotische Zustand im allgemeinen ideal, weil er gleichbedeutend ist mit Integration.

3. Negative Bindungskräfte (Vorliebe für die eigene Gruppe)

Für $\varepsilon < 0$ ergibt sich Segregation. Sind die Bindungen innerhalb der gleichartigen Atomgruppen stärker als die Bindungen zwischen verschiedenen Atomgruppen, so wird die resultierende Bindung negativ, der Verlauf der Lagrange Funktion ist in Abb. 5 dargestellt. Das Maximum der Bindungsenergie findet man jetzt am Anfang oder Ende der Kurve, also bei einer Legierung, die nur aus der einen Atomgruppe A oder nur aus der anderen Atomgruppe B besteht. Daher trennen sich die Atome in der Lösung oder Legierung in Abb. 6 in die zwei Teilbereiche.

Eisen und Blei : Eisen und Blei binden sich lieber an gleichartige Partner und sind nicht mischbar. Diese Legierung zerfällt daher immer in die reinen Komponenten Eisen und Blei.

Vorliebe für das Eigene führt zu Segregation

(Gleich und gleich gesellt sich gern)

Bei Vorliebe für die eigene Gruppe ist die Gruppenbeziehung negativ, $\varepsilon < 0$, der Verlauf der Lagrange Funktion ist in Abb. 5 dargestellt. Das Maximum der Zufriedenheit findet man jetzt für $T = 0$ am Anfang oder Ende der Kurve, also bei einer Gesellschaft, die nur aus Mitgliedern der einen Gruppe oder nur aus Mitgliedern der anderen Gruppe besteht: gleich und gleich gesellt sich gern. Daher trennt sich die Gesellschaft in Abb. 6 in zwei Teilgesellschaften, denn dann sind alle maximal zufrieden.

Zufriedenheit bei Vorliebe zur eigenen Gruppe

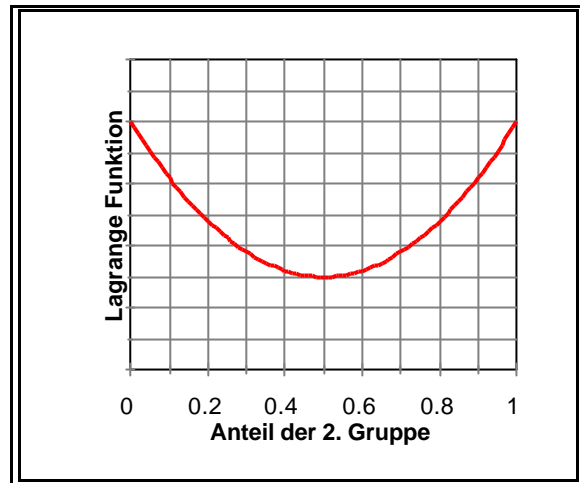


Abb. 5: Die Zufriedenheit Z einer Gesellschaft aus zwei Gruppen bei Vorliebe für die eigene Gruppe. Das Maximum der Zufriedenheit ergibt sich jetzt am Rand, also nur bei der einen oder bei der anderen Gruppe. Das Maximum der Zufriedenheit ergibt sich also bei völliger Trennung der Gruppen!

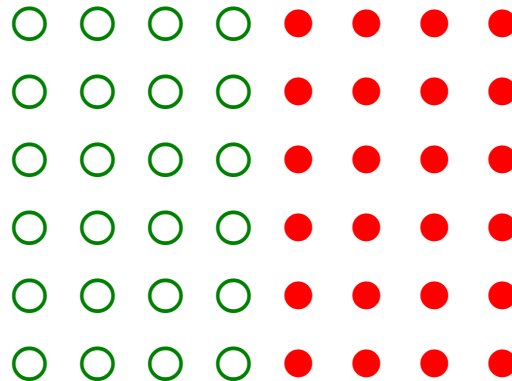


Abb. 6: Gleich und gleich gesellt sich gern: Die Anordnung der Partner aus den Gruppen A und B führt wegen der Vorliebe für die eigene Gruppen zur segregierten Gesellschaft.

Mädchen und Jungen nach dem Volkstanz: Wird nach dem Volkstanz z. B. ein aktuelles Fußballspiel im Fernsehen übertragen, so interessieren sich meist Jungen mehr für Fußball als Mädchen. Jungen reden dann mehr mit Jungen (über Fußball) und Mädchen mehr mit Mädchen (nicht über Fußball), d. h. die Vorliebe für gleichartige Partner ist dann größer als für ungleichartige. Abbildung 5 zeigt die allseitige Zufriedenheit der Gesellschaft. Abb. 6 gibt die Ordnung (Platzverteilung) der Gruppe beim Fußballspiel wieder.

Eine ähnliche Platzverteilung findet man oft in Abendgesellschaften, wenn Gespräche über Politik oder über Sport geführt werden. In Westfalen nennt man diese Platzverteilung „westfälische bunte Reihe“. Jeder ist zufrieden, den richtigen Gesprächspartner zu haben.

Segregation tritt also auch bei positiven Gefühlen für andere auf, wenn die Vorliebe für das Eigene überwiegt, sie muß also nicht die Folge von Antipathie oder gar Haß sein.

In allen Fällen stellt sich immer die Ordnung ein, bei der die Zufriedenheit maximal wird.

Wir haben jetzt ein erstes Ziel erreicht und entsprechend der Idee von Empedokles und Goethe das Lagrange Prinzip maximaler Zufriedenheit entdeckt, durch das unsere Gesellschaft offenbar bestimmt wird.

Die Zufriedenheit hängt von drei verschiedenen Faktoren ab, von der Zusammensetzung, von der Sympathie oder Antipathie zwischen den Gruppen und von der Toleranz der Gesellschaft.

II. Gesellschaften

Sieben Gesellschaftsmodelle

Für eine Toleranz $T > 0$ ergeben sich je nach Vorzeichen von ε sieben verschiedenen Formen der Gesellschaft:

1. Partnerschaft : $\varepsilon > 0$ und $E_{AB} = E_{BA}$
2. Hierarchie : $\varepsilon > 0$ und $E_{AB} \neq E_{BA}$
2. Diktatur : $\varepsilon > 0$ und $E_{AB} < 0 < E_{BA}$
4. Demokratie: $\varepsilon = 0$ und $E_{AB} + E_{BA} = E_{AA} + E_{BB} > 0$
5. Anarchie: $\varepsilon = 0$ und $E_{AB} + E_{BA} = E_{AA} + E_{BB} = 0$
6. Segregation: $\varepsilon < 0$ und $E_{AB}, E_{BA} > 0$
7. Aggression: $\varepsilon < 0$ und $E_{AB}, E_{BA} < 0$

1. Partnerschaft, Kooperation

Partnerschaft ergibt sich in einer Gesellschaft aus zwei etwa gleich großen Gruppen, wenn mit $\varepsilon = [(E_{AB} + E_{BA}) - (E_{AA} + E_{BB})] > 0$ die Attraktion zwischen Mitgliedern unterschiedlicher Gruppen größer ist als zwischen Mitgliedern der gleichen Gruppe, wie dies bei Ehe- oder Handelspartnern der Fall ist. Die Attraktion ergibt sich durch gegenseitige Sympathie $E_{AB} = E_{BA}$ beider Partner. Die Bindung der gleichberechtigten Partner ist um so fester, je höher der beiderseitige Vorteil ist. Zufriedenheit und Gesellschaftsordnung entsprechen dann den Abbildungen 1 und 2.

Beim Handel finden sich Käufer und Verkäufer oder Angebot und Nachfrage, die Bindung zwischen beiden ist positiv. Der Handel wird vom gegenseitigen Nutzen der Beteiligten geregelt. Die Zufriedenheit ist im Handel dann am größten, wenn möglichst viele Verkäufer auf einen Käufer treffen, Abb. 1. Erst dann ist der Gewinn oder gegenseitige Nutzen maximal.

Konkurrenz, Eifersucht: Bei negativen Gefühlen zur eigenen Gruppe, wie bei Konkurrenz oder Eifersucht ergibt sich für $\varepsilon = [(E_{AB} + E_{BA}) - (E_{AA} + E_{BB})] > 0$ ein noch positiverer Wert, weil E_{AA} und E_{BB} ein negatives Vorzeichen haben. Die Paarbindung wird durch Konkurrenz oder Eifersucht also fester! Allerdings nimmt die Zufriedenheit Z einer Gesellschaft durch Eifersucht insgesamt ab, da weil E_{AA} und E_{BB} auch linear in die eingerahmte Funktion Z eingehen.

Treue: In der Partnerschaft ist Treue ein wichtiges Element, Untreue führt zur Auflösung der Partnerschaft. Wir können Treue mit Intoleranz gegen Störungen der partnerschaftlichen Ordnung gleichsetzen und Untreue mit Toleranz einer

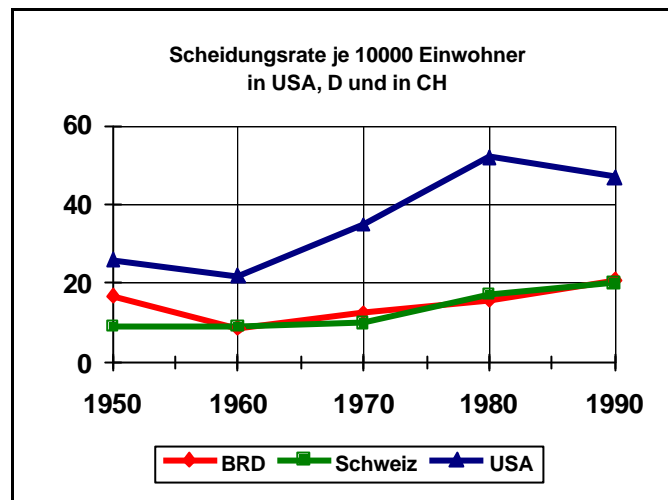


Abb. 7: Scheidungsraten in Deutschland, der Schweiz und USA von 1950 bis 1990.

gewissen Unordnung. So wie also eine hohe Temperatur T die Bindungen des Kochsalz Moleküls zerstört, so zerstört Untreue die Bindungen in einer Partnerschaft. Toleranz in der Gesellschaft entspricht der Temperatur in Kristallen. Und so, wie man die Temperatur eines Steinsalz Kristalls messen kann, läßt sich auch die Toleranz der Gesellschaft bestimmen. Im Steinsalz nimmt mit höherer Temperatur die Zahl leerer Gitterplätze zu, die durch Trennung der Partner Natrium und Chlor entstehen. Durch Auszählen der getrennten Paare kann man dann die Temperatur bestimmen. Diese Messung läßt sich dann mit anderen Messungen - z. B. durch Thermometer - vergleichen.

Ganz ähnlich läßt sich auch die Toleranz der Gesellschaft durch die relative Scheidungsziffer bestimmen. Scheidungen sind lokale statistische Ereignisse, die aber von der Toleranz der gesamten Gesellschaft abhängen. In Irland wurden Scheidungen bis vor wenigen Jahren nicht toleriert, es gab daher keine Scheidungen, die Toleranz der Gesellschaft war also gleich Null.

Abb. 7 zeigt die Scheidungsrate in Deutschland, der Schweiz und USA seit 1950. Sie hat (bis auf die Nachkriegszeit) seit 1950 stetig zugenommen. Demnach sollte die Toleranz in allen Ländern angestiegen sein, in den USA aber deutlich höher als in Deutschland und der Schweiz sein.

Ob die Scheidungsrate ein geeignetes Maß der Toleranz ist, läßt sich aber erst durch Vergleich mit anderen Methoden feststellen. Diese Methoden müssen in den folgenden Kapiteln erst entwickelt werden.

2. Hierarchie

Hierarchie ist eine Partnerschaft ($\varepsilon > 0$) zwischen nicht gleichberechtigten Partnergruppen, $E_{AB} \neq E_{BA}$. Hierarchien entwickeln sich immer dann, wenn die Zahl der verschiedenen Partner nicht gleich groß ist und die Rechte nicht gleichmäßig auf alle Mitglieder verteilt sind, sondern eine Gruppe davon stärker profitiert. Ein typisches historisches Beispiel ist die mittelalterliche feudale Gesellschaft aus Adel und Volk. Auch ein Heer ist eine typische hierarchische Gesellschaft. Die Offiziere sind als Befehlende mit der Mannschaft verbunden, die Mannschaft ist dem Offizier untergeben. Aber es gibt viele andere Hierarchien, Eltern haben Kinder, Lehrer eine Klasse, Pfarrer eine Gemeinde, Direktoren eines Betriebs haben Arbeiter. In der Hierarchie sind die Beziehungen fixiert und starr, es gibt keinen Wechsel in der Struktur. Der Herr ist nicht auch einmal Knecht, der Schüler nicht Lehrer, der Arbeiter nicht auch einmal Arbeitgeber, ohne daß die Struktur zerbricht. Eine Abweichung von der Ordnung wird nicht toleriert und daher bestraft, es herrscht Disziplin.

Auch in der Hierarchie wird niedrige Toleranz als Treue bezeichnet und hohe Toleranz als Untreue. Das Ideal einer hierarchischen Struktur ist die Treue, Hierarchie ist also verknüpft mit niedriger Toleranz.

Allerdings kann in einer Hierarchie ein positiver „väterlicher Ton“ herrschen, es gilt also genauer $E_{AB} > E_{BA} > 0$.

3. Diktatur

Eine hierarchische Struktur wird zur Diktatur, wenn eine Person oder eine kleine Gruppe sehr viel profitiert, $E_{AB} > 0 > E_{BA}$, während die große Zahl der Anderen von der Verbindung nur Nachteile hat, die herrschende Gruppe also nicht auf Gegenliebe trifft. Sieger und Besiegte, Herren und Sklaven, Gefangene und Aufseher sind an einander gebunden, obgleich der Unterlegene gerne fliehen möchte. Aber die Machtverhältnisse oder die Gesetze tolerieren keine andere Ordnung. Die Toleranz der Gesellschaft ist in einer Diktatur auf dem absoluten Nullpunkt. Jede Abweichung von der Ordnung wird schwer bestraft.

Der Unterschied zwischen Hierarchie und Diktatur ist nur an der Stimmung und an der Toleranz zwischen den unterschiedlichen Schichten festzustellen. Die Hierarchie ist mit einer Toleranz $T > 0$ verbunden, Diktatur mit $T \rightarrow 0$.

Die Struktur der Gesellschaft bleibt beim Übergang von der Hierarchie in die Diktatur unverändert.

4. Demokratie

Demokratie ergibt sich in einer binären Gesellschaft aus den Bedingungen $\varepsilon > 0$ und $E_{AB} + E_{BA} = E_{AA} + E_{BB} > 0$. Die Beziehungen zur eigenen Gruppe sind genau so positiv wie die Beziehung zur fremden Gruppe.

Gleichheit, Freiheit, Brüderlichkeit! Die Forderungen der französischen Revolution entsprechen genau der Bedingung für eine homogene, integrierte strukturlose, demokratische Gesellschaft in den Abb. 3 und 4. Brüderlichkeit bedeutet, daß die Bindungen zwischen allen Bürgern gleich groß und positiv sein sollen. Dann ergibt sich Gleichberechtigung und eine Zufriedenheit, die nicht von der Zusammensetzung der Bevölkerung abhängt.

Die Demokratie ist die Idealvorstellung einer Gesellschaft. Die Gleichstellung aller Mitglieder der Gesellschaft bezieht sich vor allem auf eine ideelle Rechtsgleichheit. Die Bindung an den Staat durch Steuern, Wehr- oder Zivildienst ist für alle verbindlich. Demokratie ist nun deshalb eine Idealvorstellung, weil es unmöglich ist, daß die Gefühle zwischen allen Menschen exakt gleich stark sind.

Während die ideale Mischung in der Natur ein Ideal bleiben muß, weil die Bindungskräfte verschiedener Atome nie exakt gleich sind, kann man die Rechte in der Gesellschaft per Gesetz für alle gleich machen. Polizei und Gerichte müssen dann darüber wachen, daß die Gleichheit vor dem Gesetz eingehalten wird. Nur durch Einhaltung der Gesetze zur Gleichberechtigung aller läßt sich eine demokratische Ordnung realisieren.

In der Demokratie kann es ähnlich wie in der Hierarchie organisatorische Strukturen geben, die Rechte und Pflichten ungleich verteilen. Es gibt den Präsidenten eines Staates, den Vorsitzenden des Vereins oder den Leiter einer Gruppe. Im Unterschied zur Hierarchie sind die Spitzenpositionen flexibel und wechseln durch regelmäßig abgehaltene Wahlen.

Du sollst Deinen Nächsten lieben wie Dich selbst! Dies Gebot des Christentums entspricht der Gleichung wieder genau den Bedingungen einer gleichberechtigten, integrierten Gesellschaft. Dies sollte daher auf eine homogene Struktur jeder christlichen Gemeinde führen. Allerdings zeigt sich in der Praxis, wie unwahrscheinlich es ist, daß die Beziehungen zwischen allen Gemeindemitgliedern genau gleichwertig sind. Die Gleichberechtigung aller Partner einer Gesellschaft ist daher nur ein Idealzustand, der sich ohne strenge Regeln nicht realisieren läßt.

Ein typisches Beispiel einer demokratischen Gesellschaft ist der Verkehr. Hier hat jeder die gleichen Rechte unabhängig von Größe und Preis des Fahrzeugs. Nicht jeder hat immer Vorfahrt, aber die Vorfahrt wechselt regelmäßig. Jeder muß die Verkehrsgesetze genau kennen, sie müssen um so strikter eingehalten werden, je höher das Verkehrsaufkommen ist. Jeder muß selbst für sein Fahrzeug sorgen, allerdings werden gewisse Mindestanforderungen gestellt.

5. Anarchie, Apathie

Die völlig integrierte, demokratische Gesellschaft bleibt ein Ideal, weil die Bedingung - gleiche Bindungen zwischen allen Menschen - schwer zu erfüllen ist. Nur in einem Fall ist die Bedingung $\varepsilon = 0$ sehr leicht erfüllbar, wenn die Bindungen zwischen allen Menschen Null ist, $E_{AB} + E_{BA} = E_{AA} + E_{BB} = 0$). Dies ist der Zustand der Apathie, er führt auf eine ungebundene, freie, ideal integrierte Gesellschaft.

In der Natur entspricht dieser Zustand der Gasphase, die Moleküle eines Gases bewegen sich dann unabhängig von einander im Raum. Um gasförmig zu werden, benötigen die Moleküle allerdings eine höhere Temperatur. Außerdem muß ein gewisser äußerer Druck herrschen, der die Gasmoleküle zusammenhält.

Kaufhausbesucher: Während der Geschäftszeit bilden die Besucher eines Kaufhauses die Gesellschaft der Kunden. Es gibt kaum Beziehungen zwischen den einzelnen Käufern, alle sind ungeordnet im ganzen Kaufhaus verstreut. Nur der äußere Druck, etwas besorgen zu müssen, hält sie zusammen. Nach Ladenschluß entfällt der Druck, jeder geht nach Hause, die Gesellschaft zerfällt.

Veranstaltungen: Sportveranstaltungen oder Kinovorstellungen finden unter den Vorgaben der Veranstalter statt. Ort und Zeit sind vom Veranstaltungsleiter bestimmt. Am Ende der Veranstaltung verstreuen sich die Besucher wieder, die Besucher bilden dann keine geschlossene Gesellschaft mehr.

6. Segregation: Gleich und Gleich gesellt sich gern

Die multikulturelle Gesellschaft (Gleich und Gleich gesellt sich gern)

Überwiegt die Vorliebe für die eigene Gruppe, so gilt $\varepsilon < 0$ oder

$(E_{AB} + E_{BA}) < (E_{AA} + E_{BB})$. Abb. 8 zeigt die Lagrange Funktion einer segregierten toleranten Gesellschaft. Die Lagrange Funktion $Z(x)$ läßt sich als allgemeine Zufriedenheit der Gesellschaft über die Zusammensetzung der Gruppen interpretieren: Bei Vorliebe für die eigene Gruppe kann das Maximum der allgemeinen Zufriedenheit in Abb. 8 für zwei verschiedene Zusammensetzungen der Gesellschaft erreicht werden, einmal, wenn Mitglieder der Gruppe A überwiegen oder, wenn die Mitglieder der Gruppe B überwiegen.

Abb. 9 zeigt diese Segregation der Gesellschaft. Durch die teilweise Trennung finden beide Gruppen ein Maximum an Zufriedenheit. (Gleich und Gleich gesellt sich gern). Bei Toleranz sind die Gruppen nicht völlig getrennt, es werden auch andere geduldet. Dabei steigt der Anteil der geduldeten anderen mit wachsender

Toleranz.

Gruppen: Segregation ist der Mechanismus für die Bildung von Vereinen, Clubs, Kirchen, Verbindungen, Gemeinschaften. Die Abbildungen 5 und 6 entsprechen einer Mitgliederversammlung, also einer Trennung der Gesellschaft in Mitglieder und Nichtmitglieder, wobei immer einige Mitglieder nicht da sein können und einige noch nicht Mitglied sind. Vereine haben oft ein Zeichen (Abzeichen, Fahne, Tracht, Uniform oder Hut, Ausweis), so daß man die Mitglieder auch äußerlich erkennen kann.

Länder und Staaten: Das wichtigste Beispiel ist die Staatenbildung. Menschen sollten sich eigentlich (wie Parfüm in einer offenen Flasche) gleichmäßig über die ganze Welt verteilen. Tatsächlich trifft man auch überall auf der Welt auf Deutsche, Amerikaner, usw. Im Gegensatz zum Parfüm sind die Menschen eines Staates durch Sprache, Sitte, Aussehen im allgemeinen stärker an die gleiche Heimat gebunden als an Menschen aus anderen Ländern. Daher bleiben gleichartige Menschen lieber zusammen, und deshalb ist die Welt in viele nationale Staaten aufgeteilt. Je nach Toleranz des Staates werden aber auch andere Staatsangehörige innerhalb der Grenzen eines Staates geduldet.

Multikulturelle Gesellschaften: Die Funktion $Z(x)$ in Abb. 8 beschreibt das Zusammenleben vieler Kulturen in einer Gesellschaft. Die Zufriedenheit der multikulturellen Gesellschaft hängt von der Zusammensetzung, der gegenseitigen Einschätzung und von der Toleranz ab. Die Zufriedenheit wird maximal, wenn die Gruppen möglichst unter sich sind. Aber je nach Toleranz T werden auch andere toleriert.

Segregation ist also eine ganz natürliche Eigenschaft in jeder Gesellschaft, da jedem das Eigene näher liegt als das Fremde. Speziell die "Tugenden" Heimatverbundenheit, Tradition und Kultur tragen ganz besonders zur Trennung der Gesellschaft bei. Je größer die Heimatliebe, um so geringer die Chancen für eine Integration Fremder!

Auch bei positiven Gefühlen Fremden gegenüber trennt sich die Gesellschaft, weil die Bindung an das Eigene stärker ist als die Bindung an das Fremde.

Die europäischen Staaten sind ein wichtiges Beispiel für Segregation in der multikulturellen Gesellschaft. In allen Ländern leben vorwiegend Angehörige des betreffenden Staates. Aber es werden auch die Bürger anderer Staaten als geringe Minderheit geduldet.

Die Toleranz eines Landes gegenüber ausländischen Mitbürgern läßt sich am besten an einem Gesellschaftsdiagramm ähnlich den Phasendiagrammen von Legierungen ablesen.

Zufriedenheit bei Vorliebe für das Eigene.

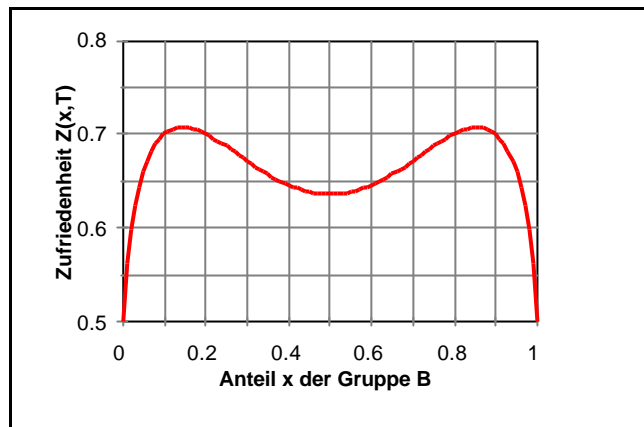


Abb. 8 : Die allg. Zufriedenheit $Z(x)$ einer Gesellschaft aus zwei Gruppen A und B und die Zusammensetzung x . Die Lagrange Funktion hat zwei Maxima, eines in der Nähe von A, das andere bei B. Jeder ist zufrieden, wenn er möglichst mit der eigenen Gruppe zusammen ist. Aber es werden mit $T > 0$ auch einige Mitglieder der anderen Gruppe toleriert.

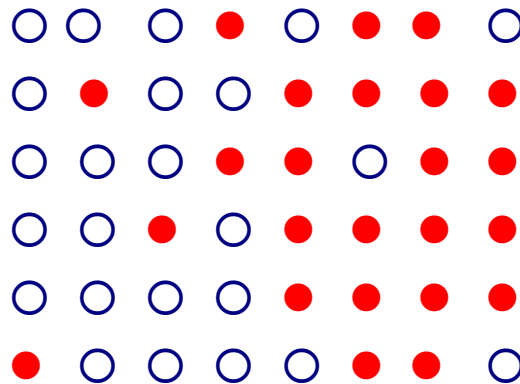


Abb. 9: Die Gesellschaft aus zwei Gruppen A und B zerfällt bei $e < 0$ entsprechend den beiden Maxima in Abb. 8 in eine Teilgesellschaft, die vorwiegend aus der Gruppe A besteht, und in eine zweite, die überwiegend aus der Gruppe B besteht.

Phasendiagramm multikultureller Gesellschaften

In der multikulturellen Gesellschaft leben die verschiedenen Gruppen weitgehend getrennt in Teilgesellschaften mit überwiegend eigenen Mitgliedern. Der Anteil anderer Personen in den Teilgruppen hängt von der Toleranz T der Gesellschaft ab. Bei hoher Toleranz T enthalten alle Gruppen auch viele Mitglieder der anderen Gruppen.

Im Gleichgewicht, also im Maximum der Zufriedenheit muß die Ableitung der Lagrange Funktion $Z(x)$ nach x gleich Null sein. Für binäre Gesellschaften gilt dann:

$$\partial Z / \partial x = 0$$

$$T(x) = \varepsilon (1 - 2x) / \{ \log x - \log (1-x) \}$$

$T(x)$ ist die Toleranz, die eine Gesellschaft aufbringen muß, um den Anteil x einer Gruppe B vollständig zu integrieren. Dies ist in Abb. 10 dargestellt.

Zusammenhang von Toleranz und Integration

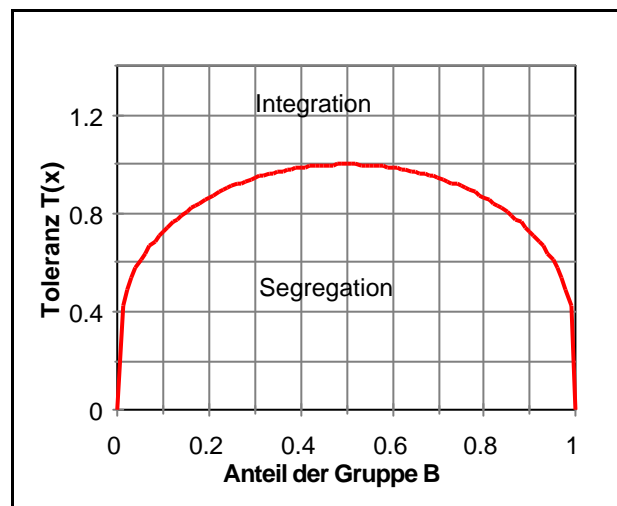


Abb. 10 : Gesellschaftsdiagramm beim Übergang Segregation zu Integration

1. $T < \frac{1}{2}\varepsilon$: Ist die Toleranz T einer Gesellschaft geringer als die Vorbehalte oder Abneigung $|\varepsilon|$ zwischen den Gruppen, so sind die Gruppen segregiert. Dabei sind die Gruppen nicht völlig getrennt, sondern es bilden sich Bereiche mit vorwiegend einer Gruppe und andere Bereiche mit vorwiegend der anderen Gruppe aus. Der Grad der Segregation hängt vom Verhältnis $|\varepsilon| / T$ der Vorbehalte zur Toleranz ab.

2. $T > \frac{1}{2} \epsilon$: Ist die Toleranz T einer Gesellschaft größer als die Vorbehalte oder Abneigung $|\epsilon|$ zwischen den Gruppen, so ist die Gesellschaft vollkommen integriert. Die Verteilung der Gruppen ist homogen und regellos, d. h. auch segregierte Gesellschaften können bei genügend hoher Toleranz integriert werden.

Gold und Platin: In Abb. 11 ist die Temperatur $T(x)$ einer Gold - Platin Legierung aufgetragen, die notwendig ist, um einen Platinanteil zwischen 0 und 100% zu lösen [Hansen, 1958]. Bei 1000 °C wird ein Anteil von 60 % Platin nicht mehr gelöst, die Legierung zerfällt entsprechend Abb. 11 b in vorwiegend goldreiche (hell) und vorwiegend platinreiche Gebiete (dunkel).

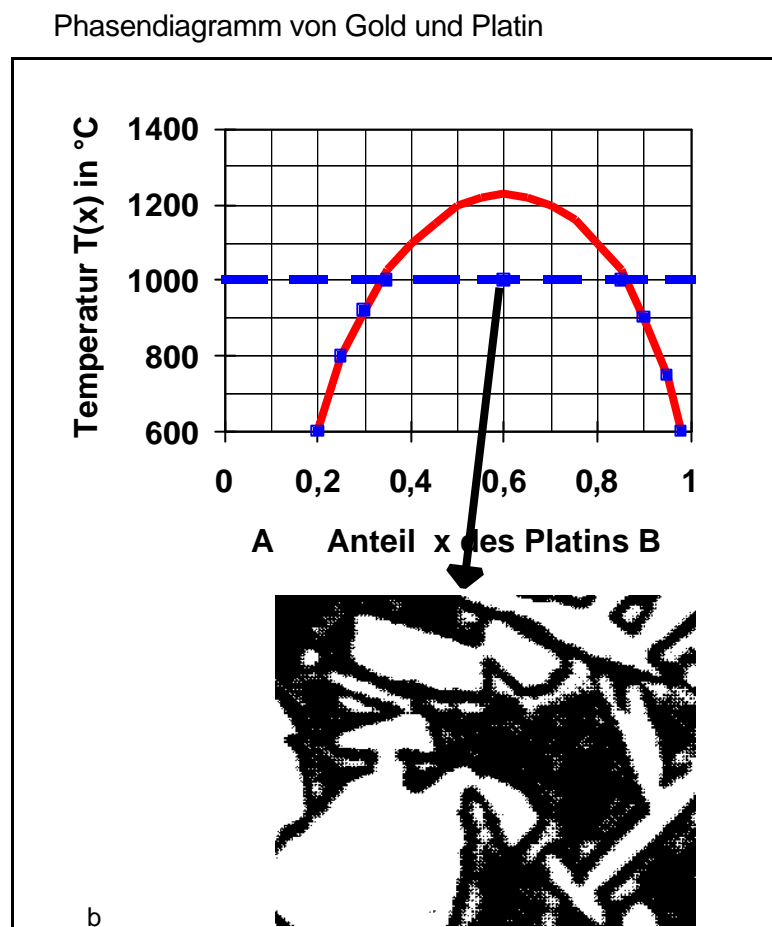


Abb. 11 a und b Gold - Platin Phasendiagramm: Entlang der Kurve $T(x)$ ist die Legierung ideal gemischt. Innerhalb des Diagramms zerfällt die Legierung in eine helle goldreiche und eine dunkle platinreiche Phase (b).

Heiratsdiagramm: Katholisch - nicht katholisch in D

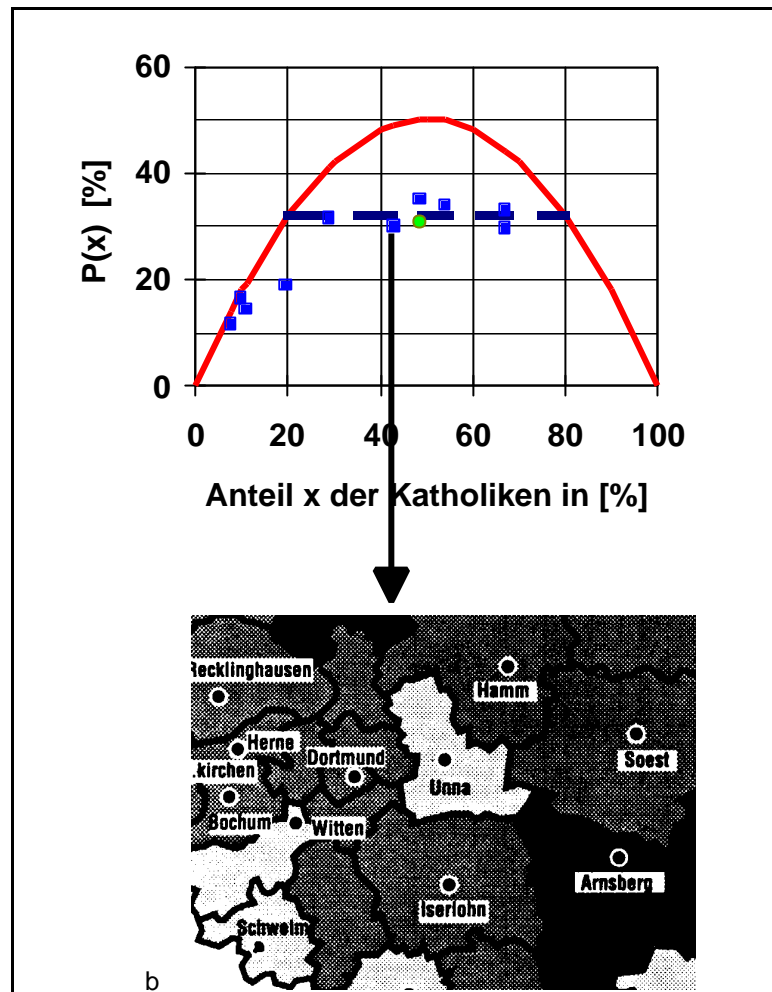


Abb. 12 a und b: Heiratshäufigkeit $P(x)$ zwischen Katholiken und Nichtkatholiken in D und CH). Entlang der Kurve $P(x)$ ist die Gesellschaft ideal gemischt. Innerhalb des Diagramms, z. B. in Westfalen (b) zerfällt die Gesellschaft in helle vorwiegend protestantische und dunkle vorwiegend katholische Bereiche [NRW, 1991].

Katholiken und Nicht Katholiken in Deutschland und in der Schweiz: Abb. 12 a zeigt die Heiratshäufigkeit P zwischen Katholiken und Nichtkatholiken in den alten Bundesländer Deutschlands und der Schweiz [Deutschland, 1993, Schweiz, 1992]. In Ländern mit weniger Katholiken ist die Integration nahezu ideal und verläuft entlang der Kurve $P(x)$. In Ländern mit mehr als 20 % Katholiken findet man Segregation. Abb. 12 b zeigt für Westfalen mit 40 % Katholiken die Segregation in vorwiegend katholische (schwarz) und vorwiegend nicht katholische Gebiete (hell). Dabei sind die Gruppen nicht völlig getrennt, sondern

leben relativ tolerant mit- und nebeneinander.. Die Wahrscheinlichkeit gemischter Ehen $P(x)$ in Abb. 12 entspricht dem Quotienten $T / |\varepsilon|$, also der Temperatur T in Abb. 11 normiert durch den konstanten Betrag $|\varepsilon|$.

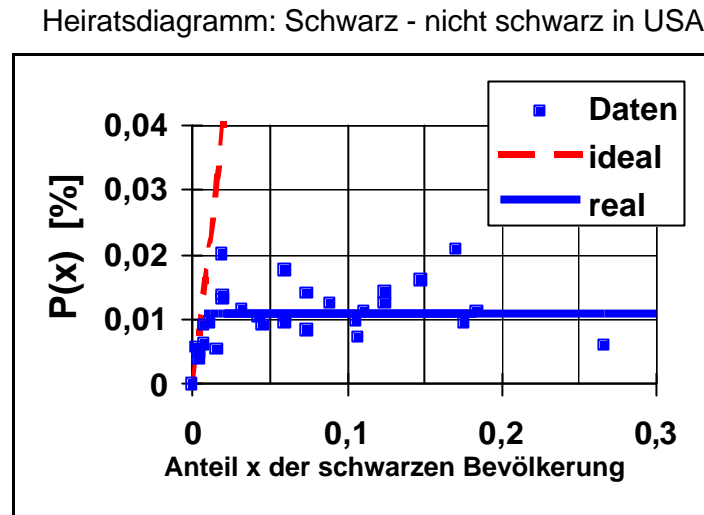


Abb. 13: Anteil $P(x)$ gemischter Heiraten zwischen der schwarzen und nicht schwarzen Bevölkerung in 33 Staaten der USA, x ist der Anteil der schwarzen Bevölkerung im jeweiligen Staat im Jahr 1988.

Schwarze und Nicht Schwarze in USA: Abbildung 13 zeigt den Prozentsatz schwarz - nicht schwarzer gemischten Ehen für 33 Staaten der USA sowie den Anteil x der schwarzen Bevölkerung in dem betreffenden Staat [US, 1990]. Nur für Staaten mit einem sehr geringen Anteil schwarzer Bürger ($x < 0,6\%$) folgen die Daten der gestrichelt eingezeichneten Parabel einer idealen Mischung. Für alle Staaten mit mehr als $0,6\%$ schwarzen Bürgern tritt Segregation ein, die Heiratsrate bleibt konstant bei etwa $P = 1,1\%$. Sie ist dann unabhängig von dem Anteil der schwarzen Bevölkerung eines Staates: New Hampshire mit 1% schwarzer Bevölkerung hat den prozentual gleich viel gemischte Ehen ($P = 1,1\%$) wie Alabama mit etwa 19% schwarzem Bevölkerungsanteil.

$T \rightarrow 0$: Sinkt die Toleranz einer Gesellschaft aus mehreren kulturell oder ethnisch verschiedenen Gruppen auf Null, so entmischt sich die Gesellschaft vollkommen in die einzelnen Gruppen. Dies bedeutet nach dem Modell zunächst nicht unbedingt Aggression zwischen den Gruppen. Bei $\varepsilon < 0$ und niedriger Toleranz tritt eine vollständige Entmischung auch bei positiven Gefühlen E_{AB} gegenüber anderen auf. Ein Beispiel hierfür sind die Amischen in U.S.A., die streng getrennt, aber friedlich mit ihren nicht amischen Nachbarn zusammen leben. Dies gelingt allerdings nur durch die strenge religiös bedingte Friedfertigkeit der Amischen. In

der Regel ist eine völlige Separation verschiedener Gruppen in einer Gesellschaft mit hoher Aggression verbunden.

Abb. 14 zeigt den Prozentsatz der Eheschließungen zwischen Deutschen und Nichtdeutschen und den Anteils x der nicht deutschen Bevölkerung in Deutschland und der Schweiz aus dem Jahr 1993.

Häufigkeit deutsch - nicht deutscher Heiraten

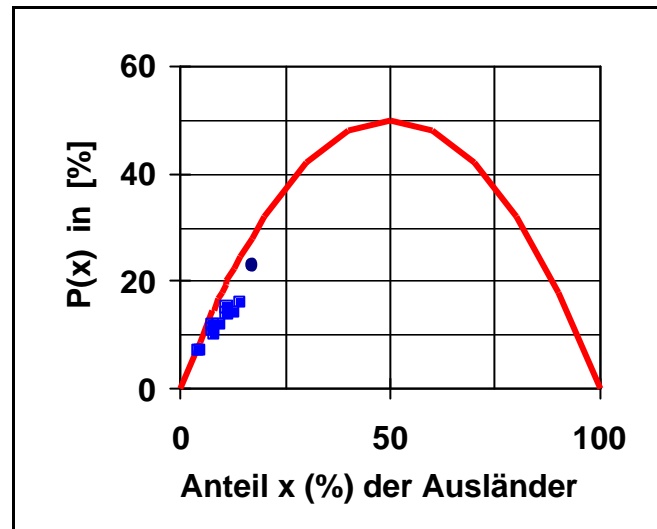


Abb. 14: Heiratsrate $P(x)$ Deutscher und Ausländer und Anteil x der ausländischen Bevölkerung in den 10 alten Bundesländern der BRD 1993. Der oberste Punkt gilt für Eheschließungen zwischen Schweizern und Nichtschweizern in der Schweiz.

Der Anteil der Ausländer betrug 1993 in Deutschland im Mittel 8 %. Dabei waren die Ausländer unterschiedlich auf die einzelnen Bundesländer verteilt. In Schleswig Holstein war der Anteil der Ausländer mit 4,1 % am geringsten, in Hamburg mit 14 % am höchsten. Die Häufigkeit der Eheschließungen zwischen In- und Ausländern in Deutschland und der Schweiz [D 1993, CH 1992] verläuft in Abb. 14 nahe der idealen Kurve. Das bedeutet für 1993 eine weitgehende Integration der ausländischen Bevölkerung in den alten Ländern der Bundesrepublik und der Schweiz. Eine eindeutige Sättigung ist offenbar noch nicht erreicht, der hohe Anteil der Heiraten mit Ausländern für die Schweiz mit vergleichbaren Voraussetzungen deutet sogar darauf hin, daß 1993 auch in Deutschland möglicherweise noch mehr Ausländer integriert werden konnten.

Aus der Integration der Ausländer in Deutschland läßt sich die Toleranz T in Deutschland ermitteln. Analog zu binären Lösungen oder Legierungen, deren Löslichkeit von der Temperatur abhängt, hängt auch die Integration der Ausländer

von der Toleranz ab. Abb. 15 zeigt den Prozentsatz gemischter Ehen zwischen Ausländern und Deutschen in der Bundesrepublik Deutschland von 1950 bis 1990. Der Prozentsatz steigt seit 1950 stetig an.

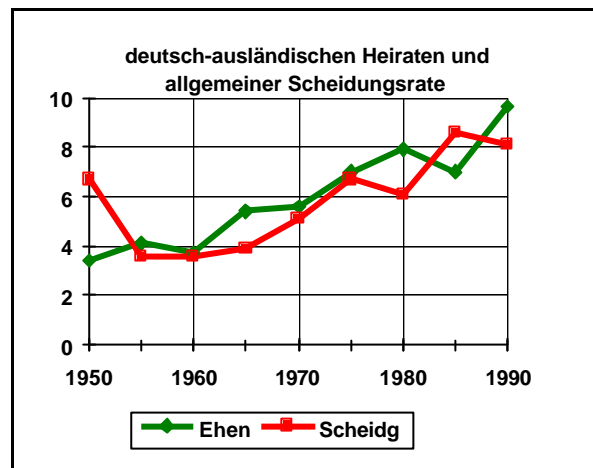


Abb. 15: Integration der Ausländer in Deutschland von 1950 bis 1990.

Falls der Prozentsatz gemischter Ehen ein Maß für die Toleranz ist, sollte die Integrationsrate der Ausländer in Deutschland mit einer anderen Messung der Toleranz, der allgemeinen Scheidungsrate in Deutschland in Abb. 7 übereinstimmen. Die Werte aus Abb. 7 wurden in Abb. 15 übernommen und zeigen bis auf die unmittelbaren Nachkriegsjahre eine recht gute Übereinstimmung.

Obgleich die allgemeine Scheidungsrate in Deutschland und die Integrationsrate der Ausländer in Deutschland unabhängige Größen sind, hängen sie nach dem Modell der regulär gebundenen Gesellschaft beide von der Toleranz ab und sollten daher zum gleichen Wert von T führen. Dies entspricht der Messung der Temperatur eines Wasserbades durch die Löslichkeit von Salz und die Löslichkeit von Zucker. Beide Vorgänge sind unabhängig von einander und hängen nur von der Temperatur ab. Eine Messung der Temperatur muß dann für Zucker und Salz zu dem gleichen Wert von T führen.

7. Aggression

Der Zusammenhang von Segregation und Aggression soll im folgenden ganz allgemein diskutiert werden. Im Falle $\varepsilon < 0$ wird $\varepsilon = E_{AB} + E_{AB} - E_{AA} - E_{BB}$ um so negativer, je negativer die Gefühle durch Abneigung, Angst, Haß, Mißgunst, Feindschaft werden, $E_{AB} < 0$. Dann hat (Abb. 5) die Lagrange Funktion $Z(x)$ ihr Maximum dann ganz bei A und ganz bei B. Bei Aggression ist die „Zufriedenheit“ am größten, wenn die Parteien völlig getrennt sind.

Das Maximum der Lagrange Funktion $Z(x)$ wird dann durch eine minimale Grenzfläche der Parteien erreicht, wenn sich eine Partei kugel- oder kreisförmig abkapselt, Abb. 16.

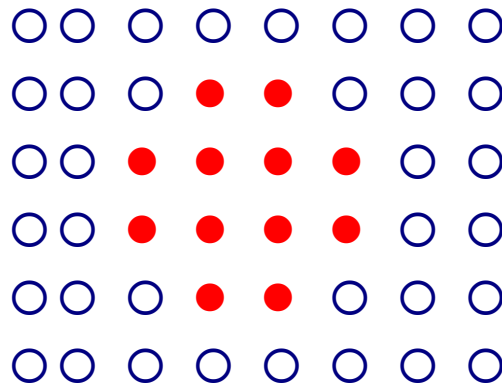


Abb. 16 : Bei Aggression erfolgt Separation der Gesellschaft entsprechend den beiden Maxima in Abb. 5 in die reinen Gruppen A und B. Als minimale Grenzlinie ergibt sich ein Kreis.

Ein Beispiel hierfür waren die Wagenburgen der Siedler im Indianerland. Weitere Beispiele sind die mittelalterlichen Städte in Europa. Da sich die Bewohner gegen Überfälle sichern mußten, haben sich fast alle Städte mit ringförmigen Mauern umgeben wie zum Beispiel die Altstadt von Dortmund in Abb. 17. Diese Struktur findet sich aber in fast allen mittelalterlichen Städten Europas. Städte, die nicht durch ein aggressives Umfeld geprägt wurden, haben sich meist durch wirtschaftliche Optimierungsprozesse gebildet. Der wirtschaftliche Prozeß optimiert die Fläche statt des Randes, daher haben spätere Städte nicht mehr die kreisrunde Form.

In der Natur ist diese Form vom Igel bekannt, aber auch das Fettague in der Suppe igelt sich ein, weil Fett und Wasser sich nach Empedokles nicht mögen (Abb. 18).

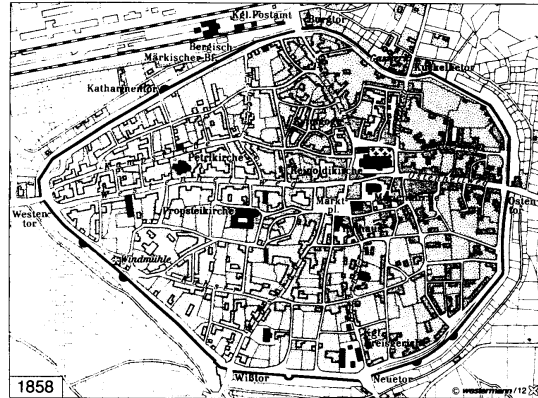


Abb. 17: Der Stadtplan von Dortmund (1858) zeigt deutlich die mittelalterliche Struktur mit fast kreisförmiger Wehranlage.

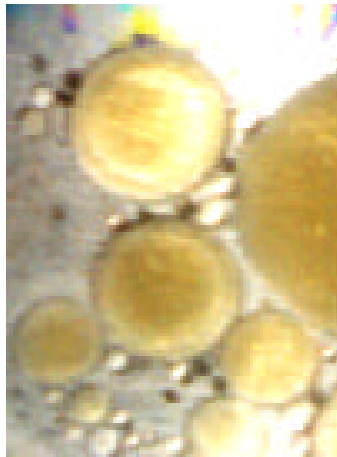


Abb. 18: Wasser und Öl stoßen sich ab und sind nicht mischbar. Die Fettaugen in der Suppe zeigen eine kreisförmige Struktur.

Nordirland

Abb. 19 zeigt das Heiratsdiagramm von Katholiken und Nicht Katholiken in Deutschland, der Schweiz und in Nord Irland.

Heiratsdiagramm: katholisch - nicht katholisch in Nordirland

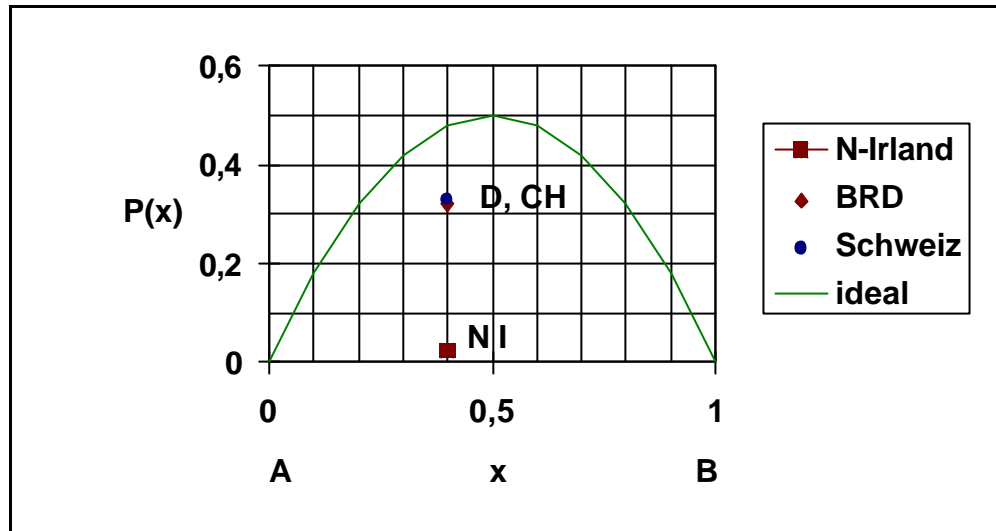


Abb. 19: Toleranz im Spiegel der Rate der Mischehen zwischen Katholiken und Protestanten in Nordirland ($P = 2,5\%$) im Vergleich zu Deutschland und der Schweiz ($P = 32\%$).

In allen drei Ländern beträgt der Anteil der katholischen Bevölkerung etwa 40 %. Die Rate der gemischten Ehen zwischen Katholiken und Protestanten in Nordirland beträgt $P = 2,5\%$ (im Vergleich zu Deutschland und der Schweiz $P = 32\%$). Die immer wieder aufflammenden Aggressionen zwischen Katholiken und Protestanten zeigen, daß die geringe gegenseitige Toleranz durch Haß und andere negative Gefühle verursacht wird. Gemischte Ehen werden in Nordirland von beiden Seiten angefeindet, so daß die Paare in vielen Fällen auswandern.

Bosnien : Abb. 20 zeigt die Kupfer reichen und Zink reichen Gebiete einer Messingoberfläche.

Abb. 21 zeigt die Segregation Bosniens 1990 vor dem Bürgerkrieg in vorwiegend serbische, kroatische und moslemische Gebiete.

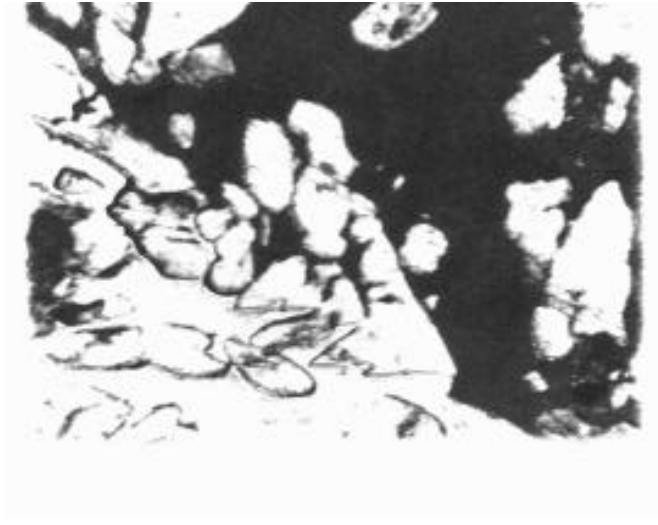


Abb. 20: Der segregierte Kristall: Oberfläche von β -Messing. Die Oberfläche zeigt die Entmischung in kupfer- und zinkreiche Gebiete.



Abb. 21: Die segregierte Gesellschaft: Bosnien 1991. Die bosnische Gesellschaft ist in vorwiegend serbische, überwiegend kroatische und vorwiegend moslemische Gebiete zerfallen. (Mit freundl. Genehmigung aus Dierke Weltatlas, Westermann Schulbuchverlag Braunschweig, 1991)

Die überraschende Ähnlichkeit der Abbildungen 20 und 21 ist wieder dadurch bedingt, daß beide Systeme durch die gleiche Lagrange Funktion Z für Gruppen beschrieben werden, die sich nicht sympathisch sind.

Durch den von Serbien, also von außen initiierten Krieg ist in Bosnien die bis dahin recht akzeptable Toleranz und Integration wieder bis zur völligen Intoleranz abgesunken, und damit auch die Bereitschaft zum Zusammenleben der drei Gruppen aus Serben, Kroaten und Bosniern. Die Kriegsfolgen entsprechen also einer spinodalen Entmischung in binären Legierungen.

Eine genauere Diskussion zur Friedenspolitik in Bosnien kann aber sinnvoller Weise erst nach der Diskussion weiterer Parameter im letzten Kapitel erfolgen.

Israel :Alt Jerusalem ist in vier Zonen eingeteilt, in einen armenischen, einen christlichen, einen moslemischen und einen jüdischen Teil. Während die ersten drei Teile eng miteinander verbunden sind, ist der jüdische Teil deutlich von den anderen Teilen abgetrennt. Früher soll der jüdische Teil nachts sogar durch eine Kette abgetrennt gewesen sein.

Die völlige Abtrennung der jüdischen und palästinensischen Teile bedeutet völlige Segregation und damit verbunden auch Aggression zwischen Juden und Palästinensern. In Israel gibt es keine Möglichkeit für gemischte Ehen, weil Ehen kirchlich geschlossen werden und weder Rabbi noch Imam eine gemischte Ehe schließen. Daher müssen Heiratswillige mit unterschiedlicher Konfession z. B. nach Zypern reisen, um dort getraut zu werden.

Aufgrund der strengen religiösen Trennung der jüdischen und palästinensischen Bevölkerung ist hier immer wieder mit aggressiven Handlungen gerechnet werden.

Südafrika: Die Politik der Apartheid hat in Südafrika zu einer weitgehenden Trennung von Schwarz und Weiß und damit auch zur Aggression zwischen diesen Gruppen geführt. Auch heute nach Aufhebung der Politik der Apartheid ist diese Spannung noch überall zu spüren.

Phasendiagramm aggressiver Gesellschaften

In aggressiven Gesellschaften, also bei $E_{AB} < 0$, muß das Phasen - oder Gesellschaftsdiagramm in Abb. 10 durch eine weitere Phase ergänzt werden. Abb. 22 zeigt das Gesellschaftsdiagramm einer aggressiven Gesellschaft.

Frieden - Waffenstillstand - Unterwerfung::

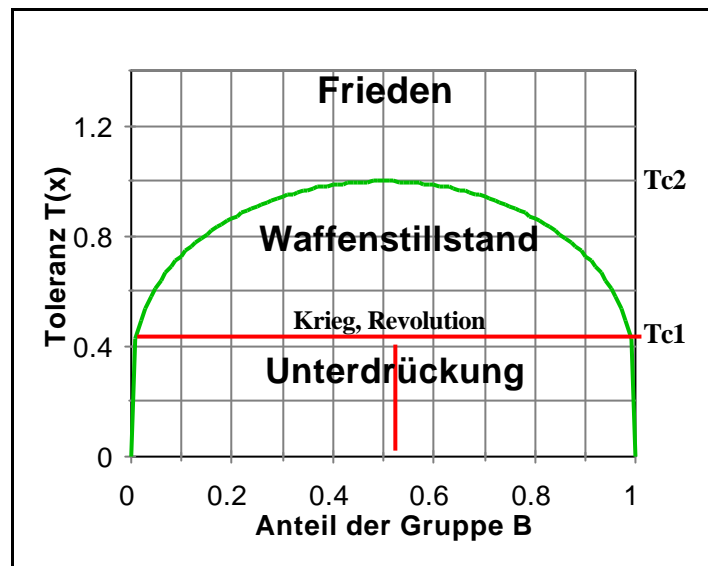
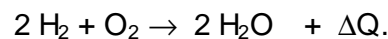


Abb. 22 : Gesellschaftsdiagramm beim Übergang vom Frieden über Waffenstillstand zur Unterwerfung und umgekehrt. Unterhalb von T_{c1} bei niedriger Toleranz liegt die Phase der Unterwerfung, oberhalb von T_{c1} die Phase des Waffenstillstands und oberhalb von T_{c2} dann die Friedensphase. Die aggressive Aktion (Krieg) wird durch die rote Linie dargestellt. Der Übergang zum Frieden ist durch die grüne Linie gekennzeichnet.

Im Frieden sind die Gruppen A und B bei hoher Toleranz integriert und ungeordnet vermischt. Sinkt die Toleranz unter die Marke T_{c2} , so beginnt die Gesellschaft, sich allmählich in die Gruppen A und B zu trennen. Dies entspricht einem Phasenübergang zweiter Ordnung mit sanfter Strukturänderung. Bei weiterer Absenkung der Toleranz ist dann die Segregation in der Nähe von T_{c1} fast vollständig. Bei T_{c1} kommt es zu einem Phasenübergang erster Ordnung mit abrupter Strukturänderung. Durch einen Krieg wird der Verlierer vom Sieger unterdrückt und in eine hierarchische Struktur gezwungen. Dies entspricht einer chemischen Reaktion mit Wärmegewinn ΔQ , wie der Knallgas Reaktion



In Gesellschaften gewinnt die siegreiche Partei die Kriegsbeute ΔQ und herrscht über die Verlierer.

Nord Irland: Die Diskussionsergebnisse zu Abb. 22 stimmen z. B. mit dem

Heiratsdiagramm aus Nord Irland in Abb. 19 überein. Niedrige Heiratsraten deuten auf niedrige Toleranz. Bei feindlichen Gefühlen zwischen verschiedenen Gruppen ($E_{AB} < 0$) ist immer die Gefahr einer plötzlichen Aggression gegeben, die sich nur durch Erhöhung der Toleranz vermeiden läßt. Wie man diese Toleranz erhöhen kann, kann erst im Kapitel zur Wirtschaft gezeigt werden.

Von der Unterdrückung zum Frieden durch Revolution

Umgekehrt muß die Energie ΔQ aufgebracht werden, wenn die Bindungen in einer hierarchischen Gesellschaftsordnung aufgebrochen werden sollen. Durch den Einsatz der Kämpfer für die Unabhängigkeit kommt es zu einer Revolution. Hier paßt auch das Bild von der kochenden Volksstimmung. Nach einer erfolgreichen Revolution sind die Partner oberhalb von T_{c1} gleichberechtigt, aber segregiert, es herrscht Waffenstillstand. Mit steigender Toleranz kommt es zu einer weitergehenden Integration beider Gruppen bis zur vollständigen Integration und zum Frieden oberhalb T_{c2} .

Deutschlands Entwicklung nach dem II. Weltkrieg: 1945, am Ende des II. Weltkrieges war Deutschland von den Alliierten unterworfen, es wurde nicht im Völkerbund geduldet, die Toleranz gegenüber deutscher Politik war auf dem Nullpunkt. 1949 wurde die Bundesrepublik gegründet, Danach entwickelte sich die Bundesrepublik sehr schnell wirtschaftlich und wurde allmählich wieder geduldet, es herrschte offiziell Waffenstillstand. Erst über 50 Jahre später kommt es zum Friedensvertrag und einer europäischen Vereinigung in der EU, in die Deutschland jetzt vollkommen integriert ist.

Die Auflösung der DDR: Die Bevölkerung der DDR wurde durch die herrschende SED Partei unterdrückt. Durch eine friedliche Revolution wurde die SED entmachtet und die Machtstruktur im Osten Deutschlands (fast) vollständig geändert. Danach waren die neuen Parteien PDS auf der einen Seite und SPD, CDU und FDP auf der anderen Seite völlig segregiert. In den vergangenen Jahren sind aber PDS und SPD bereits Koalitionen eingegangen, auf diese Weise wird die alte SED allmählich in die Demokratie integriert.

Das Parlament: Das Parlament ist ein Abbild der Gesellschaft. Die verschiedenen Parteien sind segregiert in Regierung und Opposition, aber es herrscht unterschiedliche Toleranz je nach Anlaß: Beim Presseball ist die Toleranz recht hoch, man tanzt man auch mit den Damen oder Herren der Opposition. Im Parlament ist die Toleranz niedrig, es kommt bei Abstimmungen zur Segregation (Fraktionszwang). Nach dem (aggressiven) Wahlkampf dominiert der Gewinner.

Die Diskussion dieses wichtigen Kapitels wird jetzt an dieser Stelle abgebrochen und soll erst nach Einführung weiterer Parameter für die Gesellschaft im Kapitel Politik wieder aufgenommen werden.

III. Volkswirtschaft

Das Modell der ideal ungebundenen Gesellschaft

Das ideale Gas

Öffnet man eine Flasche Parfum, so verströmt der Duft allmählich und breitet sich auf den ganzen Raum aus. Die Parfum Moleküle sind aufgrund ihrer Bewegungsenergie frei. Das Parfum verhält sich wie ein ideales Gas und folgt dem Satz von Lagrange,

$$Z = T \log W + \Phi \rightarrow \text{Maximum !}$$

Die Nebenbedingung Φ ist jetzt die Bewegungsenergie E_{kin} des Gases. Da die Bewegungsenergie nicht wie im Modell der regulären Mischung bindet, sondern aus der Bindung befreit, hat die Bewegungsenergie ein negatives Vorzeichen, es gilt $\Phi = -E_{\text{kin}}$.

In der Statistik berechnet man dies durch die Verteilung von N Kugeln auf k Kästchen.

Seien

im 1. Kästchen mit dem Volumen V_1 genau N_1 Kugeln mit dem Wert E_1 und im k . Kästchen mit dem Volumen V_k genau N_k Kugeln mit dem Wert E_k

Verteilung von 10 Kugeln auf 5 Kästchen

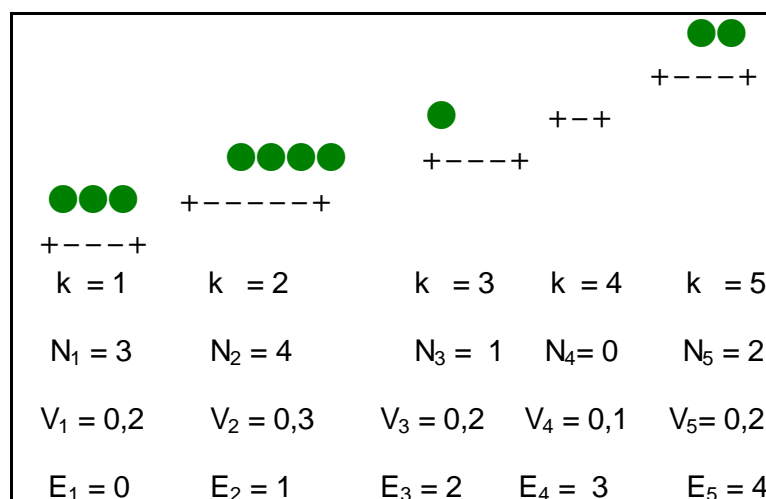


Abb. 23: $N = 10$ Kugeln werden auf $K = 5$ Kästchen verschiedenen Volumina V_k und unterschiedlichen Werten E_k verteilt.

Die Wahrscheinlichkeit dieser Verteilung ist dann wieder gegeben durch

$$W(N_1, N_2, \dots, N_k) = \frac{N!}{\prod_k N_k!} \cdot \prod_k V_k^{N_k}$$

Mit der Stirling Formel $\ln N! = N \ln N - N$ läßt sich der Logarithmus der Wahrscheinlichkeit W umformen in

$$\log W(N_k) = N \log N - \sum (N_k \log N_k) + \sum (N_k \log V_k)$$

Die Nebenbedingung für die Verteilung der Kugeln ist der Wert der Kästchen, also die Energie E_k des Atoms. Die Nebenbedingung können wir in der Form

$$E = \sum (N_k E_k).$$

als Gesamtwert aller Kugeln, als Gesamtenergie aller Atome schreiben. Daraus folgt für die Lagrange Funktion eines idealen freien Gases

$$\boxed{Z(N_k) = T \{ N \log N - \sum N_k \log N_k \} - \sum N_k E_k \text{ ® Maximum!}}$$

Im Gleichgewicht, also im Maximum muß dann die Ableitung der Funktion $Z(N_k)$ nach N_k gleich Null sein, $\partial Z / \partial N_k = 0$. Daraus folgt die Boltzmann Verteilung

$$N_k / N = \exp(-E_k / T).$$

Die Zahl der Moleküle mit der Energie E_k nimmt exponentiell mit der Energie ab. Viele Teilchen haben eine geringe kinetische Energie, nur wenige haben eine sehr hohe kinetische Energie. Dies ist die natürliche Energieverteilung nach Boltzmann.

Dies Resultat wird z. B. beim Bergsteigen deutlich. In niedriger Höhe können wir gut atmen, weil es dort viele Sauerstoff Moleküle gibt. Um aber in große Höhen zu gelangen, braucht der Sauerstoff - genau wie die Menschen - viel kinetische Energie. Da nach Boltzmann nur wenige Sauerstoff Moleküle viel Energie haben, findet man in großer Höhe auch nur wenig Sauerstoff. Daher kann man in großer Höhe nicht mehr richtig atmen.

Die Temperatur T eines Gases entspricht der mittleren kinetischen Energie der Moleküle,

$$E_{\text{kin.}} = N c T$$

N ist die Zahl aller Gasmoleküle, die Konstante c heißt molekulare Wärmekapazität und hat je nach Art der Moleküle den Wert $c = 3/2$ oder $5/2$.

Das Bild des idealen freien Gases soll nun auf die „egoistische“, d. h. ungebundene Wirtschaftsgesellschaft übertragen werden.

Das Vermögen der freien „egoistischen“ Gesellschaft

Der Satz von Lagrange soll im folgenden auf die Verteilung von Vermögen auf die Haushalte in Deutschland angewendet werden.

Das Finanzamt teilt die Bevölkerung auf in Vermögensklassen: E_k ist das Vermögen und N_k die Zahl der Haushalte in der Vermögensklasse k . Die Nebenbedingung $\Phi(N_k)$ für die Verteilung von Vermögen auf die Bevölkerung ist dann die Konstante des Gesamtvermögens. Die Entropie ergibt sich aus der Kombinatorik, $W(N) = N! / N_k!$ und mit der Stirling Formel für $N!$ ergibt sich wieder

$$Z(N_k) = T \{ N \log N - \sum N_k \log N_k \} - \sum N_k E_k \rightarrow \text{Maximum}$$

Die modifizierte Lagrange Funktion $Z(N_k)$ der Vermögensverteilung muß maximal werden. Im Gleichgewicht, also im Maximum muß dann die Ableitung der Funktion $Z(N_k)$ nach N_k gleich Null sein, $\partial Z / \partial N_k = 0$. Daraus folgt

$$N_k / N = \exp(-E_k / T).$$

Die Zahl der Haushalte in der Steuerklasse k fällt exponentiell mit der Vermögenshöhe E_k der Steuerklasse ab. Wie Abb. 24 zeigt, befinden sich die meisten Steuerpflichtigen in der niedrigsten Steuerklasse, die wenigsten in der höchsten Steuerklasse.

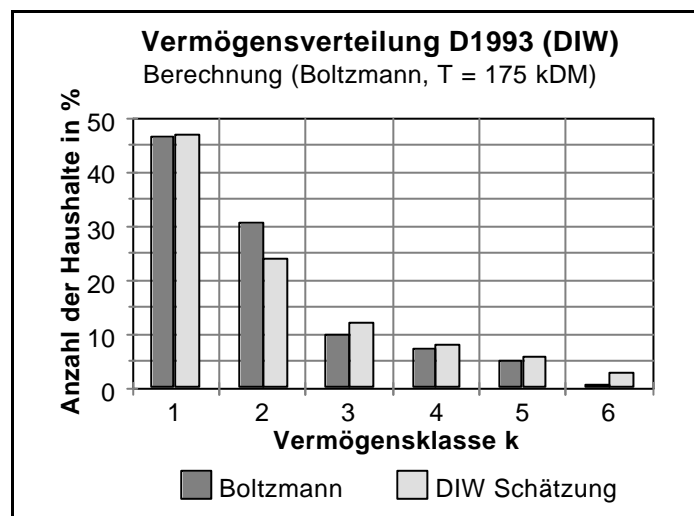


Abb. 24: Anzahl der Haushalte in den verschiedenen Vermögensklassen. Schätzung des DIW für Deutschland 1993. Rechnung nach Boltzmann mit einem mittleren Vermögen von $T = 175 \text{ k DM / Haushalt}$.

Der Lebensstandard T

Die vom DIW [DIW, 1996] für Deutschland 1993 geschätzte Anzahl der Haushalte in den verschiedenen Vermögensklassen stimmt mit der Rechnung nach Boltzmann bei einem mittleren Vermögen von $T = 175$ k DM / Haushalt gut überein, d. h. die Vermögensverteilung läßt sich direkt nach Lagrange berechnen. Die Daten lassen sich nur mit $T = 175$ k DM / Haushalt anpassen. T liegt in der Nähe des mittleren Vermögens pro Haushalt und läßt sich als Lebensstandard der Gesellschaft interpretieren. Das mittlere Netto Vermögen in Deutschland beträgt 1993 laut DIW 280 k DM / Haushalt, das mittlere feste Vermögen (Immobilien und Betriebsvermögen) beträgt 180 k DM / Haushalt, die Geldanlagen etwa 90 k DM / Haushalt [DIW, 1996].

Zwischen Gesamtvermögen E, Anzahl der Haushalte N und Lebensstandard T gilt die Beziehung, $E = N c T$, der Wert der Konstanten c liegt etwa bei $c = \frac{1}{2}$.

Der gleiche funktionelle Zusammenhang ergab sich aus einer Analyse der Steuerdaten 1989 [Statistischen Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland, 1996] und aus weiteren Untersuchungen [Mierheim und Wicke, 1973].

Soziale Gerechtigkeit und Wahrscheinlichkeit

Die exponentielle Verteilungsfunktion des Vermögens in Abb. 24 entspricht der Energieverteilung des idealen Gases. Der Lebensstandard T oder das mittlere Vermögen entspricht der Temperatur T des Gases.

Die exponentielle Verteilung des Vermögens hat weitreichende Konsequenzen für das Verständnis von Zusammenhängen in Wirtschaft und Gesellschaft:

Die Abnahme der Anzahl der Sauerstoffmoleküle mit der Höhe, die sich aus der Boltzmann Verteilung ergibt, empfinden wir als natürlich. Die Abnahme der Anzahl der Haushalte mit der Höhe des Vermögens empfinden wir dagegen als ungerecht. Statistische Gesetze haben jedoch nichts mit gerecht oder ungerecht zu tun, sondern nur mit wahrscheinlich oder unwahrscheinlich. In der hohen Wahrscheinlichkeit des Boltzmann Gesetzes liegt die Ursache für viele sozialen Spannungen: **soziale Gerechtigkeit ist nicht sehr wahrscheinlich!**

Man kann natürlich durch weitere Nebenbedingungen, wie z. B. Steuergesetze das Maximum der Wahrscheinlichkeit verschieben. Um nun zu sehen, wie sich Nebenbedingungen auf die Vermögensbildung auswirken, sollen verschiedene volkswirtschaftliche Modelle genauer diskutiert werden.

Vier volkswirtschaftliche Modelle

In der Volkswirtschaft wird die Verteilungen des Vermögens im allgemeinen durch eine Lorenz Kurve beschrieben. Dabei wird der Anteil des gesamten Vermögens über dem Anteil der Bevölkerung aufgetragen. Abb. 25 zeigt vier verschiedenen Verteilungen.

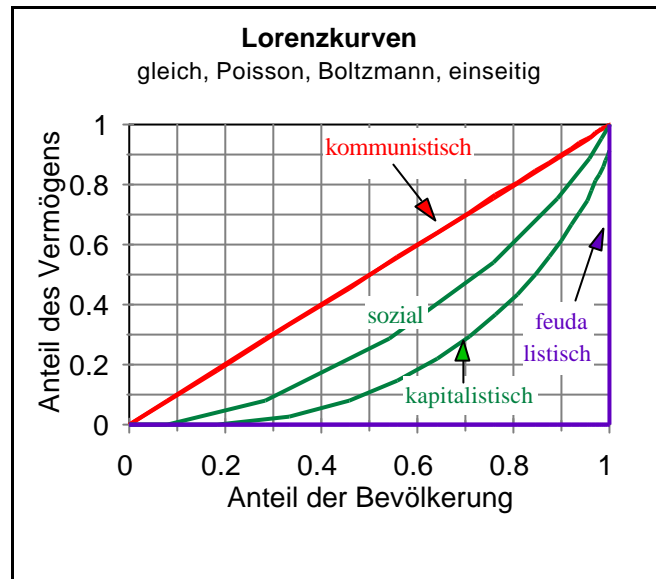


Abb. 25 : Lorenz Kurve für verschiedene Verteilungen des Vermögens: Gleichverteilung (kommunistisch), Poisson (sozial), Boltzmann (kapitalistisch) und einseitig (feudalistisch).

1. Gleichverteilung (Urkommunismus)

Die Gleichverteilung des Vermögens auf die Bevölkerung entspricht einer ideal gerechten Verteilung und ist als Anfangsverteilung denkbar. Durch statistische Schwankungen ergibt sich daraus im Laufe der Zeit immer eine Gauß oder Poisson Verteilung. Der Fall einer zeitlich konstanten Gleichverteilung stellt sich nach dem Satz von Lagrange nur dann ein, wenn die verteilten Objekte ohne Wert sind, also $E_k = 0$ gilt. Dann gehören alle zur Klasse $k = 0$, d. h. alle Menschen sind gleich (arm).

2. Poisson Verteilung (Sozialismus)

Einkommen und Renten folgen einer Poisson Verteilung [Deutschland, 1996], die einzelnen Werte streuen um einen Mittelwert. Die Poisson Verteilung ergibt

Einkommensverteilung der BRD 1989 Statistisches Jahrbuch 1996

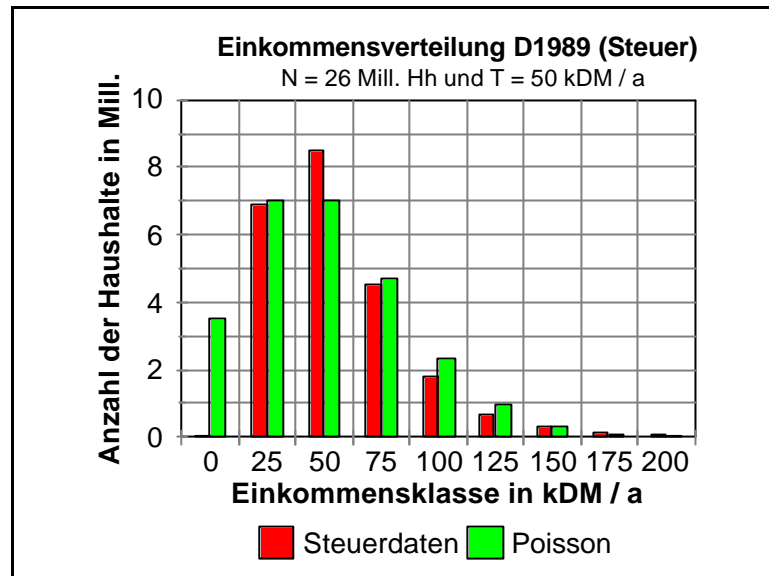


Abb. 26 a: Zahl der Haushalte pro Einkommensklasse

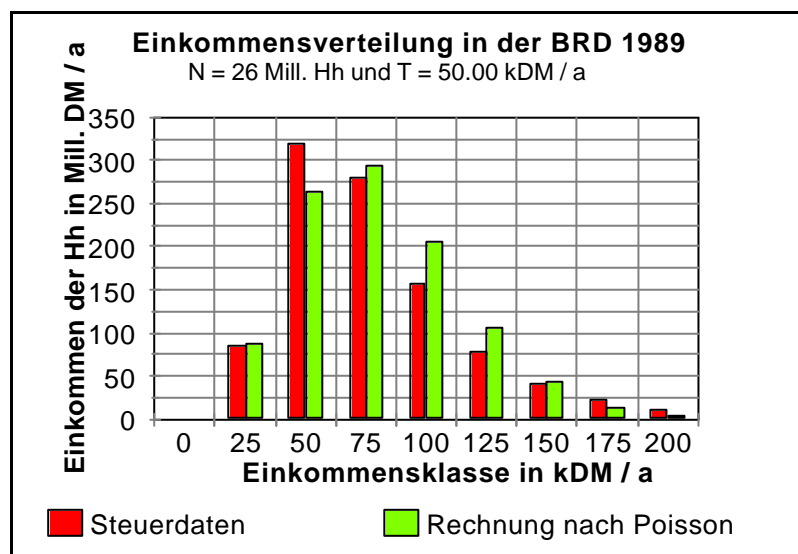


Abb. 26 b: Kapital pro Einkommensklasse beim Steueraufkommen 1989:
Anzahl Steuerpflichtiger: $23,12 \cdot 10^6$ Haushalte, das Gesamteinkommen betrug: $1,14 \cdot 10^{12}$ DM, das mittlere Einkommen: 59.700 DM / Hh / a

sich aus der Lagrange Statistik ohne Nebenbedingungen. Jobs lassen sich nicht anhäufen wie Grundstücke oder Aktien, daher führt die Verteilung der Einkommen und Renten nicht zu einer Boltzmann Verteilung, sondern zur Poisson Verteilung. Die Rechnung in Abb. 26 a und b wurde mit dem gleichen Datensatz berechnet und stimmen recht gut mit den Steuerdaten überein.

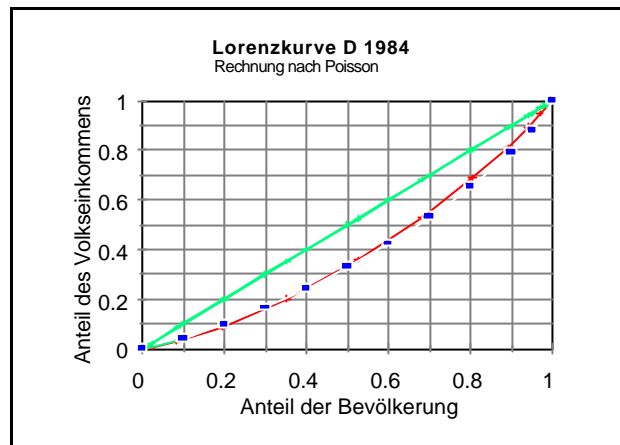


Abb. 27 a: Lorenz Kurve des Einkommens in Deutschland 1984.

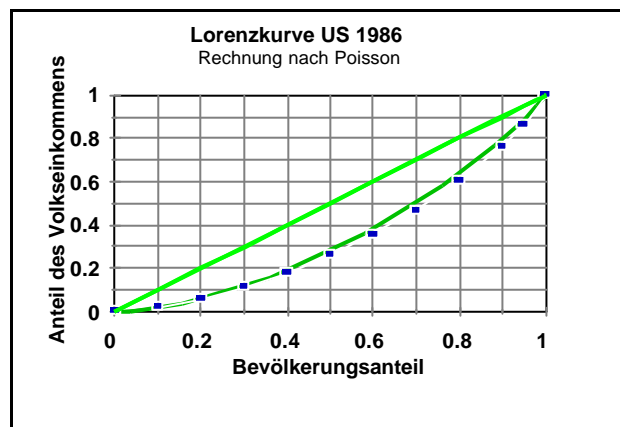


Abb. 27 b: Lorenz Kurve des Einkommens in den USA 1986.

Auch in den anderen Ländern Westeuropas und der USA wird die Einkommensverteilung recht gut durch eine Poisson Verteilung beschrieben, wie sich in den Abb. 27 a und b zeigt. Die Verteilung entspricht der Idee des Sozialismus, „jeder verdient, was er erarbeitet“.

3. Boltzmann Verteilung (Kapitalismus)

Die Boltzmann Verteilung berechnet sich aus der Statistik mit der Nebenbedingung, daß die verteilten Objekte einen Wert haben und beliebig angehäuft werden können. Entsprechend ergibt sich für das Vermögen eine Boltzmann Verteilung. 1973 gab es in der BRD 21.38 Mill. Haushalte mit einem Bruttovermögen von 2.448 Mrd. DM und ein mittleres Vermögen von etwa 115 k DM. Die Daten lassen sich nach Abb. 28 a und b mit einer Boltzmann Verteilung anpassen, mit $T = 50$ k DM [Mierheim, Wicke 1973]. Die Boltzmann Verteilung entspricht dem Kapitalismus, wenige haben viel, viele haben wenig.

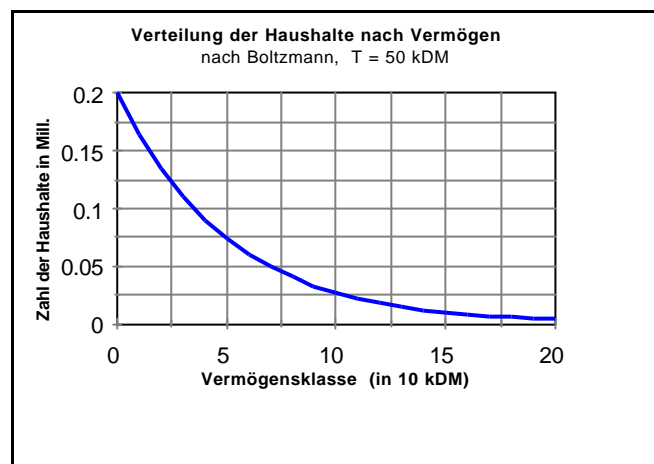


Abb. 28 a: Zahl der Haushalte pro Vermögensklasse in der BRD 1973 nach Mierheim und Wicke

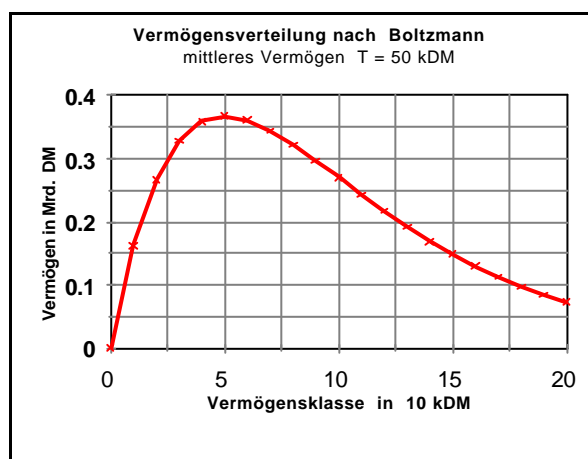


Abb. 28 b: Kapital pro Vermögensklasse in der BRD 1973 nach Mierheim und Wicke

4. Die extrem ungleiche Verteilung (Feudalismus)

Die Verteilung des Vermögens auf eine Person war im Zeitalter des Absolutismus möglich. Der Feudalherr besaß alles, die Leibeigenen nichts. Sie ist die ungerechteste aller denkbaren Verteilungen und ist neben der Gleichverteilung die zweite extreme Verteilung in der Lorenz Darstellung in Abb. 25. In der Praxis ist diese Verteilung der Grenzfall einer zwei Schichten Gesellschaft, für die es auch heute noch viele Beispiele gibt wie Arbeitende - Arbeitslose, Arbeitgeber - Arbeitnehmer. In Abb. 29 ist das Vermögen der Weltbevölkerung dargestellt.

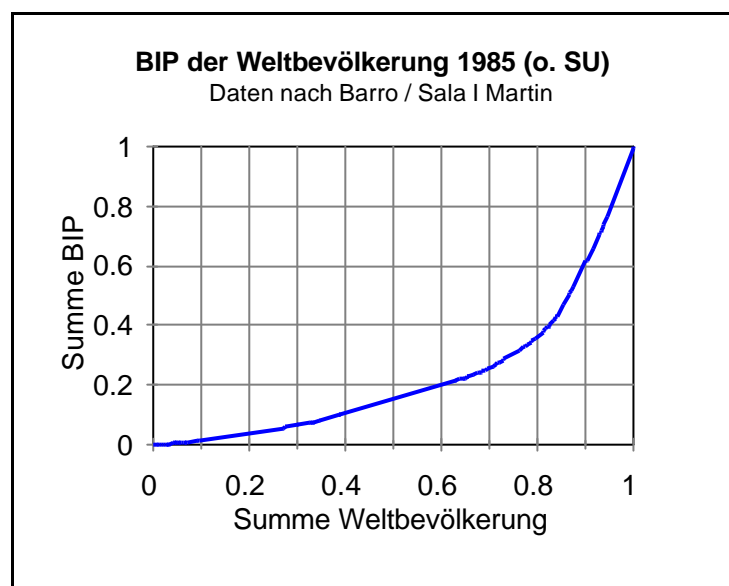


Abb. 29: Vermögen der Weltbevölkerung 1985 nach Barro und Sala i Martin.

Die Lorenz Kurve des Weltvermögens liegt unterhalb der Boltzmann Verteilung und deutet auf eine zwei Klassen Gesellschaft, in der die reichen Länder sehr viel und die armen Länder sehr wenig haben. Die Ursache hierfür wird im Kapitel über den Kreislauf der Wirtschaft genauer diskutiert.

Damit existieren drei realisierbare Verteilungsmodelle, die Poisson Verteilung für das Einkommen sowie die Boltzmann Verteilung und die feudale Verteilung für das Vermögens. Wie Gesellschafts- und Wirtschaftsstruktur miteinander verbunden sind, soll im Kapitel über den Wettbewerb der Gesellschaftsordnungen diskutiert werden.

Die Einheit von Volkswirtschaft und Gesellschaft

Wir haben bisher die Lagrange Funktion

$$Z = T \log W + \Phi \rightarrow \text{Maximum !}$$

in den folgenden vier Bereichen verwendet und diskutiert:

Statistik

Z : Lagrange Funktion, T : Lagrange Parameter, Φ : Nebenbedingung.

Statistik wird durch Funktionen bestimmt Ein statistisches System ist stabil, wenn die Lagrange Funktion maximal ist.

Thermodynamik

-Z : Freie Energie, T : Temperatur, mittlere Energie, Φ : Bindungsenergie

Ein thermodynamisches System wird durch Energien bestimmt. Es ist stabil, wenn die (negative) freie Energie maximal ist.

Gesellschaft

Z : Zufriedenheit, T: Toleranz, Φ : Emotionale Bindung.

Eine Gesellschaft wird durch Emotionen bestimmt. Sie ist stabil, wenn die Zufriedenheit aller maximal ist.

Wirtschaft

Z : Nutzen, T : Lebensstandard, mittleres Einkommen, Φ : Vermögen.

Die Wirtschaft wird durch Geld bestimmt. Sie ist stabil, wenn der Nutzen für alle maximal ist.

Damit lassen sich auch in der Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaft sinnvolle statistische Grundgleichungen der Gesellschaft aufstellen. Bei Gesellschaften lassen sich die statistischen Gleichungen durch Emotionen interpretieren. Gesellschaften sind also durch Emotionen bestimmt und lassen sich durch Gefühle steuern. In der Wirtschaft lassen sich die statistischen Funktionen mit Geldwerten interpretieren, Wirtschaft wird durch Geld bestimmt.

In der Thermodynamik lassen sich die Parameter der Lagrange Funktion, also Bindungsenergien Φ und Temperatur T messen. Daher sollen jetzt analog die Parameter emotionale Bindung Φ und Toleranz T in der Gesellschaft und wirtschaftliche Bindung Φ (Investition) und das mittlere Vermögen T in der Wirtschaft bestimmt werden.

Da die statistischen Prozesse in Wirtschaft und Gesellschaft durch die gleiche Bevölkerung getragen wird, müssen die Werte für Φ und T gleich sein, denn:

Wirtschaft und Gesellschaft bilden eine Einheit.

Dies soll durch vergleichende Messungen gezeigt werden.

Emotionen

Gesellschaften bilden sich nach dem Modell der regulären Mischung offenbar nur durch Gefühle und Emotionen. Je intensiver die Emotionen in einer Gruppe sind, um so fester ist die Gruppe gebunden. Eine Gesellschaft oder Gruppe (oder auch Ehe) ohne Emotionen bricht entsprechend auseinander. Die Gefühle können ganz verschiedener Art sein, ob Hungergefühl oder emotionalen Stimmung. Die pauschale Reaktion auf eine Uniform (Soldat, Polizist, Priester, Krankenschwester) erfolgt rein intuitiv, der Verstand spielt hier offenbar nur eine untergeordnete Rolle. Die Ursache dafür liegt in der Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Auch schon in den frühen Entwicklungsstadien war es für ein Lebewesen notwendig, Freund oder Feind blitzschnell zu erkennen, um überleben zu können. Das Signal ($E_{AB} = +$ oder $-$) z. B. einer Uniform wird beim Menschen als unscharfes Pauschalurteil wohl durch eine schnelle Reaktion des frühgeschichtlichen Stammhirns verarbeitet, während die genauere Analyse des Signals (z. B. $E_{AB} = 1, 2, 3, 4$ oder 5) viel langsamer durch die erst sehr viel später entwickelte Hirnrinde erfolgen kann. So sind z. B. Menschen, die unter Alzheimer Krankheit leiden und ihren Verstand nicht mehr einsetzen können, manchmal noch durch das Gefühl wie zärtliches Streicheln oder ein Kinderlied zu erreichen.

Der Verstand hat für den Menschen eine andere Funktion. Nicht die schnelle Reaktion, sondern die Intelligenz gibt dem Menschen die Chance, langfristig zu überleben.

Kommunikation: Die Sprache schafft die Voraussetzung für zwischenmenschliche Beziehungen. Für emotionale Bindungen ist nicht so sehr das, was gesagt wird, von Bedeutung, sondern, wie es gesagt wird. Für eine Bindung durch Sprache muß nur das Gefühl angesprochen werden. Die erste Kontaktaufnahme, der Gruß und die Frage, „wie geht es“, ist keine Frage der Information sondern dient dem Austausch von Mitgefühl. Ein Verliebter Mensch wird seiner Angebeteten selten Vorträge über Differentialgleichungen halten, sondern eher ein Gedicht zitieren. Daher haben nicht nur Literatur und Poesie, sondern auch nicht verbale Interaktionen wie Musik und Kunst einen so hohen Stellenwert in der Kommunikation.

Gruppen werden durch nicht rationale Bindungen zusammen gehalten. Daher sind Glaubensgemeinschaften so besonders stark, da sie nicht Information sondern wichtige Gefühle ansprechen.

Information: Ganz im Gegensatz dazu steht die Information. Sie ist mit dem Verstand verknüpft und ist eine Möglichkeit zum Aufstieg in eine höhere Klasse, zu mehr Reichtum, Macht oder Einfluß. Hier steht der Wettbewerb im Vordergrund. Entsprechend wird zwischen verschiedenen Klassen im allgemeinen auch nur Information ausgetauscht. Ein Herr befiehlt seinem Diener, ein Vorgesetzter ordnet an und ein Professor doziert. Persönlicher Austausch ist fast ein Tabu.

Bestimmung emotionaler Bindungen

Emotionale Bindungen an eine Gruppe lassen sich oft durch die Zeit abschätzen, die eine Person in der speziellen Gruppe verbracht hat. Tabelle 1 zeigt ein paar Gruppen und den entsprechend geschätzten Anteil der Lebenszeit, den eine Person typischer Weise in der Gruppe verbringt.

<i>Gruppe</i>	<i>Zeitraum in % der Lebenszeit (geschätzt)</i>
Familie	100
Staat	90
Kirche	20
Verein	10
Reisegruppe	0,1

Tabelle 1. Geschätzte Bindung einer Person an verschiedene Gruppen in % der Lebenszeit.

Eine weiteres Maß der Bindungsstärke an eine Gruppe ist die Investitionsbereitschaft für diese Gruppe. Tabelle 2 gibt die geschätzten Werte für die Höhe der Investition in eine Gruppe wieder, gemessen in % des Einkommens.

<i>Gruppe</i>	<i>Investition in % der Einkommens (geschätzt)</i>
Familie	100
Staat	30
Kirche	5
Verein	5
Reisegruppe	0

Tabelle 2. Geschätzte Bindung einer Person an verschiedene Gruppen in % des Einkommens.

Der Vergleich der Tabellen 1 und 2 zeigt eine gewisse Übereinstimmung. Der Vergleich macht aber auch deutlich, daß die Messung über die Investitionsbereitschaft ein sehr genaues Bild über die emotionalen Bindungsverhältnisse in Gruppen wiedergibt.

Messung der Toleranz

Der Lagrange Parameter T lässt sich als Toleranz einer Bevölkerung interpretieren. Diese lässt sich z. B. durch die allgemeine Scheidungsrate oder durch den Prozentsatz gemischter Ehen zwischen Deutschen und Nicht Deutschen messen. Diese Messungen entsprechen der Bildung von Leerstellen im Kristall bzw. der Löslichkeit von Zucker in Tee, die ja beide eindeutige Funktionen der Temperatur T sind. (Wegen der Gleichartigkeit der Lagrange Funktionen ist dieser Vergleich zulässig).

Gleichzeitig lässt sich der Lagrange Parameter T für die gleiche Bevölkerung als mittleres Einkommen interpretieren. Daher sollte die allgemeine Scheidungsrate, der Prozentsatz gemischter Ehen und das mittlere Einkommen zeitlich gleichartig verlaufen. Dies ist in Abb. 29 dargestellt.

Anteil gemischter Heiraten und mittleres Einkommen in D

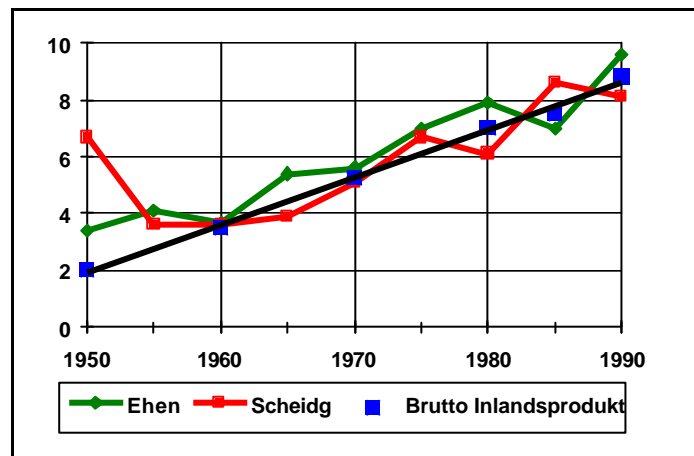


Abb. 29. Brutto Inlandsprodukt, Heiratsrate zwischen Deutschen und Nicht Deutschen in Deutschland und allgemeine Scheidungsrate in Deutschland zwischen 1950 und 1990 im Vergleich.

Abb. 29 zeigt, daß der Lagrange Parameter „Toleranz T “ und der Lagrange Parameter „Brutto Inlandsprodukt pro Kopf T “ in Deutschland zwischen 1950 und 1990 gleich verlaufen. Offenbar sind Toleranz und Lebensstandard miteinander verbunden.

Geld und Emotionen

Die Ergebnisse zeigen, daß Emotionen, also emotionale Bindungen und Toleranz, in Geldeinheiten wie US \$ (1997) / Kopf gemessen werden können.

Damit haben wir eine wichtige Bedeutung für den Lagrange Parameter Toleranz T gefunden: Der entscheidende Parameter für die Integration ist das Geld(vermögen) der Gesellschaft. In reichen Gesellschaften herrscht höhere Toleranz und Integration, in armen Gesellschaften ist die Toleranz und Integration verschiedener Gruppen geringer.

Es gilt aber auch die Umkehrung: Wirtschaftswerte können als Emotionen gedeutet werden:

Wenn eine Firma viel Geld in einen bestimmten Ort investiert, fühlt sich die Firmenleitung emotional an den Ort gebunden. Wenn große deutsche Firmen stark im Ausland investieren, fühlen sich die Manager nicht mehr sehr an Deutschland gebunden.

Der Kaufwert einer Ware hängt ab vom Arbeitsaufwand für die Herstellung. Aber dieser Preis muß mit den emotionalen Bindungen an die Ware übereinstimmen, sonst wird die Ware nicht gekauft. Die emotionale Bindung an eine Ware kann durch Werbung enorm gesteigert werden, daher sind in der Wirtschaft hohe Ausgaben für die Werbung wichtig.

Auch die Kursschwankungen der Börse sind durch die Äquivalenz von Investition und Emotion geprägt. Die Schwankungen an der Börse hängen oft nicht so sehr von dem wirtschaftlichen Wert einer Firma, sondern von den mit der Investition verbundenen Emotionen (Erwartung an die Aktie, Sicherheit der Investition) ab.

Emotionale Bindungen in der Gesellschaft entsprechen der potentiellen Bindungsenergie in der Thermodynamik. Höheres Geldvermögen befreit die Gesellschaft von Bindungen und entspricht daher einer höheren Temperatur bzw. einer höheren kinetischen Energie. Daher läßt sich die Lagrange Funktion

$$Z = T \log W + \Phi \rightarrow \text{Maximum !}$$

in der Gesellschaft für Emotionen und auch für Geldwerte einsetzen. Positive Werte von Φ lassen sich als Investition oder emotionale Bindung (Hoffnung auf Gewinn) interpretieren, negative Werte durch Geld oder Vermögen. Damit gelten die Modelle der freien und der gebundenen Gesellschaft sowohl in der Gesellschaft wie auch in der Wirtschaft.

V. Wettbewerb der Gesellschaftsordnungen

Gruppen und Klassen der Gesellschaft

Die Gesellschaftlichen Schichten nach Gibbs

Komponenten der Materie

Als Komponenten der Materie bezeichnet man die verschiedenen Elemente oder chemischen Verbindungen, aus der die Materie besteht. Materie aus einer Komponente nennt man homogen, Materie aus mehreren Komponenten heterogen.

Beispiele für homogene Materie sind Elemente wie Gold, Platin, Eisen oder Verbindungen wie Wasser, Kochsalz oder Ammoniumchlorid. Homogene Materie besteht aus einem Element oder einer chemischen Verbindung, die aber aus einem oder mehreren Atomen bestehen kann.

Beispiele für heterogene Materie sind Kochsalz in Wasser oder Legierungen aus Gold und Platin. Heterogene Materie besteht meist aus sehr vielen Komponenten. Bei jeder Arznei sind die Komponenten im Beipackzettel angegeben. Aber auch jedes Mineral, jeder natürliche Stein besteht aus vielen Komponenten.

Phasen der Materie

Als Phasen der Materie bezeichnet man die verschiedenen Aggregatzustände oder Phasen der Materie wie fest, flüssig, gasförmig. Die Phase der Materie hängt von den Lagrange Parametern Temperatur und Druck ab. Materie kann immer in den drei Phasen fest, flüssig, gasförmig auftreten, dies gilt unabhängig von den Komponenten. Die Temperatur oder der Druck für den Prozeß des Schmelzens oder Verdampfens hängt allerdings nur von den Komponenten ab.

Das Phasengesetz der Materie nach Gibbs

Das Phasengesetz von Gibbs beschreibt die Zahl der frei wählbaren Lagrange Parameter F , wenn die Materie gleichzeitig aus P Phasen und K Komponenten besteht:

$$f = K - P + 2$$

Beispiel: Wasser als Flüssigkeit besteht aus einer Komponente H_2O , also $K = 1$, und aus einer Phase: flüssig, also $P = 1$. Für Wasser gilt dann $f = 1 - 1 + 2 = 2$, Wasser hat zwei frei wählbare Lagrange Parameter, Temperatur T und Druck p .

Beispiel: Wieviel Phasen des Wassers können gleichzeitig auftreten? Für $f = 0$ ergibt sich $P = K + 2 = 1 + 2 = 3$. Es können drei Phasen des Wassers gleichzeitig auftreten, fest, flüssig, gasförmig. allerdings liegen dann Druck und Temperatur fest und sind nicht mehr frei wählbar, $f = 0$.

Gruppen

Das Modell der emotional gebundenen Gesellschaft handelt von gleichberechtigten Gruppen, die emotional miteinander kommunizieren. Eine Gruppe kann nicht britischer sein als die andere polnisch ist oder katholisch. Gruppen lassen sich nicht reihen oder vergleichen. Gruppen der Gesellschaft entsprechen den Komponenten der Materie.

Klassen

Im Modell der ideal ungebundenen Gesellschaft werden Menschen nach bestimmten Werten klassifiziert. Klassen sind also vergleichbar und dadurch nicht gleichberechtigt. Klassen entstehen bei arm und reich, schwach und stark, jung und alt, groß und klein. Die Einteilung in Klassen kann in vielen Stufen erfolgen, dies ist dann eine Aufgabe des Verstandes, nicht des Gefühls. Daher besteht die Interaktion zwischen den Klassen im wesentlichen aus Information:

In einer deutschen Schulklasse ist die Information das Hauptanliegen, nicht die Kommunikation. Hauptfächer sind Deutsch, Mathematik, Sprachen, Naturwissenschaften. Kunst und Musik sind Nebenfächer, aber auch sie werden meist zur Information über der Lernstoff verwendet, und selten zur Kommunikation als Musiker im Orchester.

In einer Klassengesellschaft aus Vorgesetzten und Untergebenen werden keine Freundlichkeiten ausgetauscht, sondern Informationen und Berichte, beim Militär werden Befehle erteilt.

Das Modell der regulären Mischung läßt sich im Prinzip auch auf Klassen anwenden. Es muß dann jedoch die Bindungsstärke genauer diskutiert werden.

In der Klassengesellschaft wird der Wert einer Person durch die Klasse A oder B gegeben. Die Wechselwirkung zwischen A und B kann dann nur eine Funktion von A und B sein, $E_{AB} = f(A, B)$.

1. Lineare Beziehungen (Summe, Differenz)

Heiraten zwei Personen aus verschiedenen Klassen A und B, ist das Vermögen und damit die gemeinsame neue Klasse gleich $(A + B) / 2$. Die Summe

$$E_{AB} = (A + B) / 2$$

führt nach Einsetzen in den Wechselwirkungsparameter ε auf

$$\varepsilon = E_{AB} + E_{BA} - (E_{AA} + E_{BB})$$

$$\varepsilon = [A+B + B+A - (A+A + B+B)] / 2 = 0$$

Lineare Wechselwirkungen führen zu Integration von reich und arm. Da dies selten beobachtet wird, müssen die Wechselwirkung zwischen unterschiedlichen gesellschaftlichen Schichten daher nicht linear sein.

Nichtlineare Beziehungen : a) Das Produkt

Setzt man für die nicht lineare Beziehung das Produkt,

$$E_{AB} = A B$$

so führt das Produkt auf Segregation :

$$\varepsilon = E_{AB} + E_{BA} - E_{AA} - E_{BB} = -(A - B)^2 < 0$$

Die nicht lineare Beziehung $E_{AB} = A B$ führt auf Segregation, $\varepsilon < 0$, wie dies in der realen Gesellschaft beobachtet wird.:

Beispiel: Bei Mischung zwischen arm ($A = 1$) und reich ($B = 2$) mit willkürlichen Zahlen A und B mit $A < B$ ergibt sich :

$$\text{arm-arm : } \varepsilon = - (1 - 1)^2 = 0 \text{ Integration}$$

$$\text{reich-reich: } \varepsilon = - (2 - 2)^2 = 0 \text{ Integration}$$

$$\text{arm-reich: } \varepsilon = - (2 - 1)^2 = - 1 \text{ Segregation}$$

Wie in der realen Klassengesellschaft mischen sich arm und arm, sowie reich und reich. Arm und reich mischen sich dagegen kaum, sondern trennen sich. Die Größe $(A - B)$, also der Klassenunterschied oder die Differenz der Vermögen läßt sich als soziale Distanz interpretieren.

Unterscheidet man genauer zwischen arm ($A = 1$), normal ($B = 2$) und reich ($C = 3$), so erkennt man, daß der Traum vom Aschenputtel und dem reichen Prinz mit $\varepsilon = - (3 - 1)^2 = - 4$ (starke Segregation) auch statistisch ein Märchen bleibt.

b) Der Quotient

Setzt man für die nicht lineare Beziehung den Quotienten,

$$E_{AB} = B / A$$

mit $A \neq 0$ (die Einschätzung der eigenen Gruppe ist nie gleich Null), so führt der Quotient auf eine Hierarchie:

$$\varepsilon = E_{AB} + E_{BA} - E_{AA} - E_{BB} = (A - B)^2 / A B > 0$$

Die nicht lineare Beziehung $E_{AB} = B / A$ führt auf Hierarchie, $\varepsilon > 0$.

Beispiel: Mischung zwischen arm ($A = 1$) und reich ($B = 2$) bei der Arbeit

$$\text{arm-arm : } \varepsilon = (1 - 1)^2 / 1 = 0 \text{ Unabhängigkeit}$$

$$\text{reich-reich: } \varepsilon = (2 - 2)^2 / 4 = 0 \text{ Unabhängigkeit}$$

$$\text{arm-reich: } \varepsilon = (2 - 1)^2 / 1 \cdot 2 = \frac{1}{2} \text{ Hierarchie}$$

Bei Arbeitsverhältnissen sind die Arbeitnehmer unter einander unabhängig, und ebenso die Arbeitgeber. Zu einer hierarchischen Abhängigkeit kommt es nur zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern.

Klassen und Gruppen der Gesellschaft

In der Soziologie bezeichnet der Begriff Klasse spezielle Schichten der Gesellschaft, die Arbeiterschaft, die Bourgeoisie. Die Klasse als Gesellschaftsschicht entspricht der Phase bei Materie. Dann muß auch das Phasengesetz von Gibbs gelten, das sich aus der Lagrange Funktion ableiten läßt.

Besteht eine Gesellschaft aus g Gruppen und besitzt sie k Klassen, so muß nach Gibbs gelten

$$f = g - k + 2$$

Die Zahl der frei wählbaren Lagrange Parameter f hängt ab von der Anzahl der Gruppen G und der Zahl K der Gesellschaftsklassen.

Beispiel: Aristoteles bemerkte in seinen Schriften, daß jedes Land aus drei Gesellschaftsschichten besteht, die Armen, die Mittelschicht und die Reichen. Berechnen wir für $f = 0$ die Zahl der Schichten, so ergibt sich nach Gibbs für jede homogene Gesellschaft, also $g = 1$, die Zahl der Schichten oder Klassen k

$$k = g + 2 = 1 + 2 = 3.$$

Die Beobachtung von Aristoteles entspricht also der statistischen Berechnung.

Beispiel: Wieviel freie Lagrange Parameter gibt es in einem homogenen Land, wenn man die dort wohnenden Ausländer mit berücksichtigt?

Behandelt man z. B. bei Paßangelegenheiten nur die beiden Gruppen In - und Ausländer, also $g = 2$, so ergeben sich für die eine demokratische Schicht eines Landes, also $k = 1$, drei freie Parameter f :

$$f = g - k + 2 = 2 - 1 + 2 = 3.$$

Die drei freien Lagrange Parameter sind Lebensstandard T , politischer Druck p und Anteil x der Ausländer.

Im folgenden werden die sieben Gesellschaftsordnungen und die vier Wirtschaftsordnungen mit Hilfe der Schichtenregel nach Gibbs genauer diskutiert. Daraus ergeben sich dann die Gesellschafts- oder Phasendiagramme homogener und inhomogener Gesellschaften.

Das Phasendiagramm der homogenen Materie

Für die homogene Materie, z. B. Wasser, kennen wir drei Zustände: gasförmig (Dampf), flüssig (Wasser), fest (Eis). Für die verschiedenen Zustände gilt:

fest (Eis): niedrige Temperatur T , hoher Druck p , starre Bindung der Moleküle untereinander, $E_{\text{fest}} > E_{\text{flüssig}}$.

flüssig (Wasser): geringere Temperatur T , höherer Druck p , schwache Bindungen der Moleküle untereinander, $E_{\text{flüssig}} > 0$

Gasförmig (Dampf): hohe Temperatur T , geringer Druck p , keine Bindungen der Moleküle untereinander, $E_{\text{Gas}} = 0$

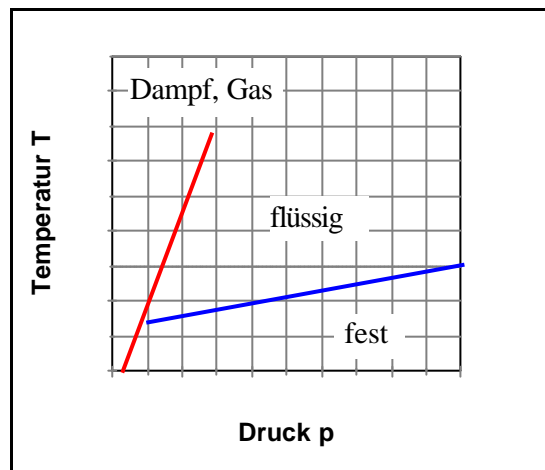


Abb. 30 a. Allgemeines Phasendiagramm homogener Stoffe

Abb. 30 a zeigt das allgemeine Zustandsdiagramm der Materie mit den drei Zuständen gasförmig, flüssig, fest. Bei niedrigen Temperaturen und gewissem Druck haben wir Eis. Bei höherer Temperatur schmilzt das Eis und wird zu Wasser. Bei viel höherer Temperatur verdampft die Flüssigkeit.

Das Gesellschaftsdiagramm des homogenen Staates

Entsprechend ergeben sich aus der Lagrange Funktion die drei Zustände des homogenen Staates: Hierarchie, Demokratie, Anarchie.

Hierarchie): Starke Bindungen oder hoher politischer Druck des Staates, geringer Lebensstandard / geringe Toleranz , aggressive Gesellschaftsformen, starre Ordnungsstrukturen, hohe Steuern, starke erzwungene Bindung an den Staat, Im Modell der regulär gebundenen Gesellschaft ergibt sich für die Hierarchie $E_{\text{Hierarchie}} = E_{AA} + \varepsilon > E_{\text{Demokratie}}$.

Demokratie): Flexible Bindung, geringer politischer Druck p des Staates, höherer Lebensstandard und höhere Toleranz, einfache Ordnungsstrukturen, Bindung an den Staat, z. B. durch Steuern. Im Modell der regulär gebundenen Gesellschaft ergibt sich $E_{\text{Demokratie}} = E_{AA} > 0$.

Anarchie): keine Bindung der Bevölkerung untereinander, geringer politischer Druck p des Staates, beliebiger Lebensstandard und beliebige Toleranz, keine Ordnungsstrukturen, keine Bindung an den Staat z. B. durch Steuern. Im Modell der regulär gebundenen Gesellschaft ergibt sich $E_{\text{Anarchie}} = E_{AA} = 0$.

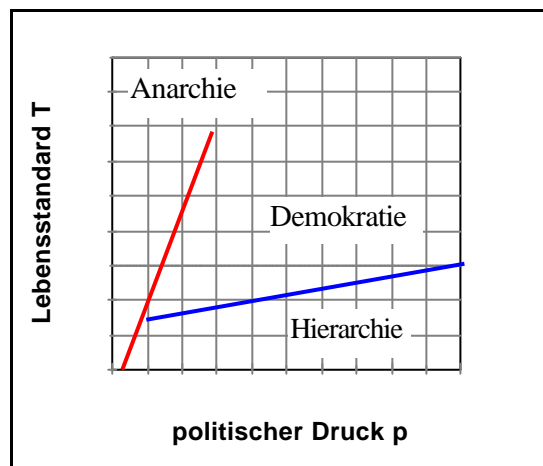


Abb. 30 b. Phasendiagramm homogener Staaten

Abb. 30 b zeigt das allgemeine Zustandsdiagramm der homogenen Gesellschaft mit den drei Zuständen Anarchie, Demokratie, Hierarchie. Bei niedrigem Lebensstandard T oder hohem politischem Druck stellt sich eine hierarchische Staatsform ein. Dies lässt sich z. B. in fast allen zentral - afrikanischen Staaten beobachten. Tabelle 3 zeigt das Brutto Sozialprodukt der Welthandelsregionen, geordnet nach Brutto Sozialprodukt pro Kopf (1995).

Markt / Erdteil	Bevölkerung 1997 in Mill.	BSP/Kopf in (1995) US \$	Fertilität
Westeuropa	182	26.760	1.5
Nordamerika	298	26.210	1.9
Nordeuropa	94	19.020	1.7
Ozeanien	29	14.370	2.4
Südeuropa	144	14.250	1.3
Ostasien	1457	4.400	1.8
Südamerika	324	3.620	2.8
Westasien	176	3.610	4.1
Südafrika	49	2.970	3.4
Zentralamerika	129	2.820	3.4
Osteuropa	308	2.230	1.4
Südostasien	501	1.410	3.2
Nordafrika	166	1.110	4
S. Zentralasien	1417	0.370	3.8
Westafrika	210	0.330	6.2
Zentralafrika	88	0.320	6.4
Ostafrika	231	0.210	6.2
Weltbevölkerung	5800		

Table 3. Weltbevölkerung, mittleres Brutto Sozialprodukt und Fertilität

Das Pro Kopf Brutto Sozialprodukt liegt 1995 in Nordamerika und Westeuropa zwischen 14.000 und 26.000 US \$ pro Jahr. In dieser Region regieren nur gefestigte Demokratien. Das Leben in diesen Ländern ist frei von politischem oder militärischem Druck, die Mobilität ist sehr hoch und die Aggressivität ist gering.

In Afrika liegt das Pro Kopf BSP zwischen 200 und 3.000 US \$ pro Jahr, ist also fast zehn mal geringer als in Europa oder Nordamerika. In Afrika ist keine Demokratie gefestigt, die vorherrschende Regierungsform ist hierarchisch. Das Leben in diesen Ländern ist geprägt von politischem Druck, geringer Mobilität und hoher Aggressivität. Nach dem Modell der regulären Gesellschaft erscheint es fraglich, ob sich dieser Zustand in Afrika sehr schnell ändern lässt.

Erst bei noch höherem Lebensstandard löst sich die Demokratie auf und geht in eine anarchische „Globalität“ über. Die Bindungen an den Staat lösen sich dann weitgehend. Dies ist zur Zeit nur bei sehr großen und reichen internationalen Firmen zu beobachten. Auch in früheren Jahrhunderten waren die reichen Firmen und auch der Hochadel nie an nationale Grenzen gebunden.

Weitere Ergebnisse zur Korrelation von Lebensstandard und Form der Regierung kann erst nach einer genaueren Analyse aller Staaten der Erde erfolgen. Hier

interessiert vor allem die Frage, wie hoch der Lebensstandard sein muß, damit die Demokratie eine dauerhafte Chance hat. Ausnahmen von der Korrelation zwischen Lebensstandard und Demokratie sind zum Beispiel Saudi Arabien, ein Land mit höchstem Lebensstandard und hierarchischer Struktur, und Indien als demokratischer Kontinent mit sehr niedrigem Lebensstandard. Hier spielen weitere Einflüsse wie z. B. die Religion eine wichtige Rolle.

Die drei Zustände der Arbeitswelt

Aristoteles stellte in seinem Werk über die Gesellschaft fest, daß es in allen Staaten drei Klassen von Menschen gibt, die Armen, die gut situierten und die ganz reichen. Abb. 30 b ist das allgemeine Zustandsdiagramm der Arbeit und Wirtschaft mit drei Zuständen. Bei niedrigem Lebensstandard T oder hohem wirtschaftlichem Druck stellt sich die hierarchische Arbeitsform ein. Bis in das letzte Jahrhundert gab es Sklaven, Leibeigene, Rechtlose. Diese Wirtschaftsform ist heute gesetzlich nicht mehr zulässig, aber es gibt auch heute noch „Gastarbeiter“, also weitgehend Rechtlose, die durch wirtschaftlichen Druck gezwungen sind, für sehr wenig Lohn zu arbeiten.

Durch steigenden Lebensstandard hat sich im letzten Jahrhundert eine weniger stark gebundene Schicht von Arbeitnehmern entwickelt, die sich gewisse Rechte erkämpft oder erworben hat und die nicht mehr sehr stark an einen Arbeitgeber gebunden ist. Es gibt eine gewisse Fluktuationen, der Arbeitslohn stellt sich durch den Markt ein.

Die Schicht der Arbeitgeber findet man im allgemeinen bei einem hohen Lebensstandard T. Diese Schicht ist relativ frei von hierarchischen Strukturen, unterliegt dabei aber mit seinen freien Entscheidungen den Gesetzen der Marktwirtschaft. Bei sehr hohem Gewinn haben Betriebe dann vielfach die Tendenz, global zu arbeiten, einmal, um rentabler zu wirtschaften, aber auch, um sich lästiger nationaler Vorschriften zu entledigen.

Die drei Zustände der Kirche

Abb. 30 b ist das Zustandsbild z. B. der christlichen Kirchen in Europa. Im Mittelalter war die Produktivität und das mittlere Einkommen gering. Die Struktur der katholischen Kirche war ähnlich wie das weltliche Herrschersystem starr und streng hierarchisch. Abweichungen vom orthodoxen Glauben wurden schwer bestraft.

Nach der Reformation wurde die Struktur der evangelischen Kirche flexibler, der Gläubige konnte an der Leitung im Gemeinderat teilnehmen, die Kirchenleitung wurde gewählt. Allerdings hat es auch in der evangelischen Kirche viele Jahre gedauert, bis auch andere Glaubensrichtungen anerkannt wurden.

Dem gegenüber steht die wachsende Zahl der sich von der Kirche lösenden Personen, die sich nicht mehr von den Amtskirchen vorschreiben lassen wollen,

was sie glauben sollen. Diese Zahl der aus der Kirche ausgetretenen nimmt mit dem Lebensstandard weiter zu.

Familiäre Strukturen

Abb. 30 b lässt sich auch auf familiären Strukturen anwenden. Bei niedrigem Lebensstandard T stellt sich eine hierarchische Familienstruktur ein. Der Mann verdient den Lebensunterhalt und vertritt die Familie. Die Frau ist Hausfrau und Mutter, die Zahl der Kinder ist hoch und stellt in vielen Kulturen die Altersversorgung der Eltern sicher. Dies spiegelt sich deutlich in der Fertilität der Frauen in Tabelle 3. Die hierarchischen Länder Afrikas zeigen auch die höchste Fertilitätsrate.

Der größte Teil der Weltbevölkerung lebt in Märkten mit einem Lebensstandard unterhalb von 4000 US \$ pro Kopf, die Staatsform wie die Familienstruktur ist im allgemeinen hierarchisch, die Zahl der Kinder deutlich größer als 2. Eine Ausnahme bildet China mit noch geringem Lebensstandard und hierarchischer Staatsform, aber einer (erzwungen) geringen Fertilität. Die andere Ausnahme ist Osteuropa, das traditionell die gleiche Familienstruktur wie das übrige Europa zeigt, sich aber wirtschaftlich noch nicht von der kommunistischen Herrschaft erholt hat.

Bei steigendem Lebensstandard T stellt sich eine demokratische Familienform ein. Die Frau arbeitet mit, hat mehr Mitbestimmungsrecht und erwirbt Anteil an einer Altersrente. Auch die Scheidungshäufigkeit steigt. Die Berufstätigkeit der Frau bedingt, daß die Familie deutlich weniger Kinder hat. Dies gilt weltweit und lässt sich an der Fertilität für Westeuropa und Nordamerika in Abb. 3 abzulesen.

Bei viel höherem Lebensstandard T wird sich die Familienstruktur weiter auflösen, die Scheidungshäufigkeit steigt weiter, die Zahl der Kinder kann aber wieder zunehmen, weil die Frau wirtschaftlich unabhängig wird, ohne arbeiten zu müssen. Dieser Zustand ist jedoch bisher noch nicht so weit verbreitet, als daß er sich weltweit nachweisen lässt.

Erziehung

Abb. 30 b beschreibt die drei Zustände der Erziehung. Nach der Geburt ist ein Kind noch unselbständig, es kann noch nicht selbst entscheiden und muß sich der hierarchischen Familienstruktur fügen.

Nach der Pubertät beginnt die Phase des allmählichen Abnabelns, die Jugendlichen dürfen in vielen Bereichen im Haus mitentscheiden. Mit der Lehre oder einer Zeit in der höheren Schule beginnt auch ein Stück Eigenverantwortung, auch wenn die Jugendlichen finanziell noch nicht unabhängig sind und von der Familie abhängen.

Erst mit dem Gesellenstück oder dem Abitur beginnt die völlige Selbständigkeit vom Elternhaus. Söhne und Töchter verlassen das Elternhaus und gründen eigene Familien. Die drei Phasen der Erziehung lassen sich durch das Alter festlegen, oder durch die finanzielle Abhängigkeit vom Elternhaus.

Fraktale Zustände

Abb. 30 b ist das allgemeine Zustandsdiagramm der homogenen Gesellschaft. Die drei Zustände Hierarchie, Demokratie, Anarchie findet man in vielen Teilbereichen der Gesellschaft wieder, in der Kirche, im Militärwesen, in der Ausbildung und in der Familienstruktur. Man nennt die im Großen wie im Kleinen ähnlichen Strukturen in der modernen Chaos Theorie auch fraktale Zustände. Ein bekanntes Beispiel ist die Küstenlinie eines Landes. Die Vergrößerung der Küste zeigt wieder kleine Buchten, deren Vergrößerung wieder nicht grade, sondern in Buchten verläuft.

Speziell handelt es sich hier wie auch in den binären Legierungen um sogenannte Perkolationskluster. (Mandelbrot, 1988).

Phasenübergänge 1. Ordnung

Schmelzen und Verdampfen als Phasenübergang 1. Ordnung

Der Übergang von einer Phase in eine andere ergibt sich wieder aus dem Lagrange Prinzip $L \rightarrow \text{Maximum}$! Ein Phasenübergang tritt immer dann auf, wenn sich die Lagrange Funktionen zweier Phasen überschneiden, Abb. 31 a. Es stellt sich immer die Phase ein, deren Lagrange Funktion am größten ist.

In homogener Materie tritt mit wachsender Temperatur der Phasenübergang fest - flüssig, das Schmelzen auf. Schmelzen ist wie in Abb. 31 a mit einer Verringerung der Steigung verbunden, $dL / dT = -S$. Die negative Entropie nimmt ab, d. h. die Entropie nimmt zu. Daher ist Schmelzen immer mit einer sprunghaften Änderung der Ordnung verbunden, der flüssige Zustand ist immer ungeordneter als der feste. Die starren festen Strukturen müssen aufgebrochen werden, dies wird durch die Zufuhr von Schmelzwärme erreicht.

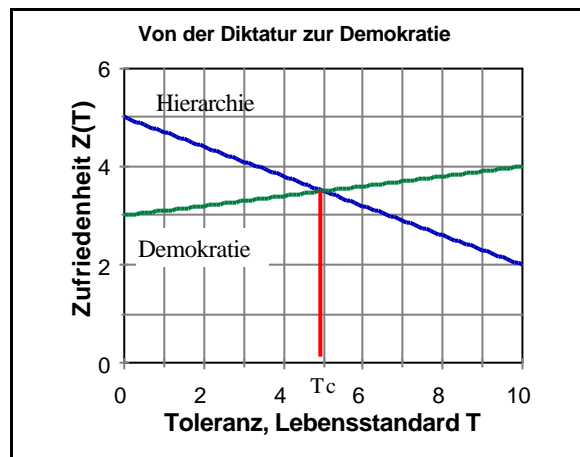


Abb. 31 a. Phasenübergang 1. Ordnung als Funktion von T

Ganz analog verläuft die Lagrange Funktion in homogener Materie mit wachsendem Druck. Beim Phasenübergang fest - flüssig ändert sich die Steigung des Drucks abrupt, $\Delta V = dL / dp$ in Abb. 31 b. Daher ist Schmelzen immer mit einer Änderung des Volumens verbunden, der ungeordnete flüssige Zustand braucht immer mehr Platz als der feste.

Krieg und Revolution als Phasenübergänge 1. Ordnung

Auch beim Übergang Hierarchie - Demokratie ändert sich die Ordnung entsprechend Abb. 31 a sprunghaft. Die alte starre Ordnung der Hierarchie muß aufgebrochen werden, dies geschieht in der Gesellschaft entsprechend unter Aufwendung von Energie und Gewalt. In Gesellschaften werden Phasenübergänge 1. Ordnung als Revolution oder Reformation bezeichnet und sind im allgemeinen mit Krieg oder mit Krisen (Pubertät) verbunden.

Krieg ist also ein Phasenübergang 1. Ordnung. Krieg muß nicht unbedingt zur Demokratie führen, es kann auch ein Übergang von einer hierarchischen Struktur in eine neue hierarchische Struktur sein. Wenn aber ein Land in eine demokratische Struktur überführt werden soll, ist dies im allgemeinen immer mit gewaltsamer Auseinandersetzungen verbunden. Eine Ausnahme war die sanfte Revolution der DDR 1989, hier wurde die Schmelzwärme durch Transferleistungen des Westens aufgebracht.

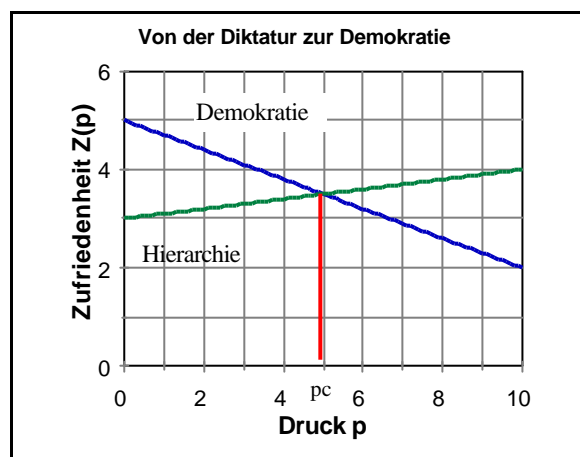


Abb. 31 b. Phasenübergang 1. Ordnung als Funktion von p

Ganz analog zum Schmelzen ändert sich beim Übergang von der Hierarchie zur Demokratie der Druck sprunghaft, $\Delta V = dL / dp$, und damit auch die persönliche Freiheit V . Abb. 31 b zeigt die Zufriedenheit als Funktion des äußeren Drucks. Bei geringem Druck ist die Zufriedenheit in der Demokratie größer, bei hohem äußeren Druck geht die Gesellschaft in den hierarchischen Zustand über.

Beispiel: Im Fall einer äußeren Bedrohung kann auch in Demokratien die persönliche Freiheit unter dem Kriegsrecht eingeschränkt werden.

Aufheizkurve einer Legierung

Will man die Phasenübergänge einer Legierung untersuchen, heizt man die Legierung allmählich auf oder kühlt sie langsam ab. Man trägt dann die Temperatur der Legierung bei konstanter Aufheiz- oder Abkühlrate über der Zeit auf. Abb. 33 a zeigt den theoretischen Verlauf.

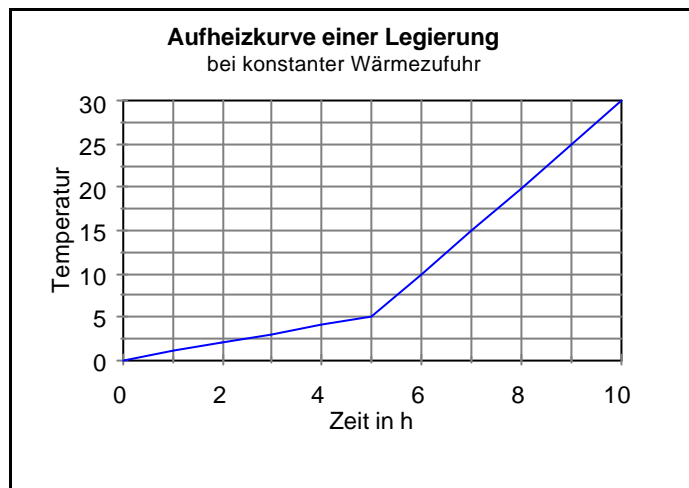


Abb. 32 a. Theoretischer Verlauf der Aufheizkurve einer Legierung. Der Knick deutet einen Phasenübergang an.

Innerhalb einer Phase ist die Erwärmung proportional zur Wärmezufuhr. Die Steigung wird durch die Wärmekapazität der Phase bestimmt. Bei $T = 5$ erreicht die Legierung eine Phasengrenze. In der neuen Phase verläuft die Erwärmung wieder proportional zur Wärmezufuhr, allerdings mit einer anderen Steigung. Sie entspricht der Änderung der Wärmekapazität der neuen Phase. Damit ist der Phasenübergang durch einen Knick in der Aufheizkurve gekennzeichnet.

Aufheiz- oder Abkühlungskurven sind die Standard Methoden, um für eine Legierung ein Phasendiagramme zu erstellen.

Europäische Geschichte

Die Entwicklung der Staaten von der Hierarchie (Kaiser- oder Königreich, Fürstentum, Diktatur) zur Demokratie lässt sich historisch in allen Staaten verfolgen. Die Ursache für die hierarchische Staatsform ist offenbar die geringe Produktivität. Die Idee einer Demokratie konnte sich daher auch zuerst in den reicheren griechischen Stadtstaaten entwickeln. Allerdings beschränkte sich die Demokratie auf die reichen freien Bürger, sie galt nicht für Sklaven.

Auch im europäischen Mittelalter waren einige reiche Städte zuerst reichsunmittelbar und zeigten erste demokratische Ansätze. Durch die Reformation erfolgte dann eine erste die Auflösung der kirchlichen Hierarchie. Die Auflösung der staatlichen hierarchischen Strukturen trat erst mit dem Einsetzen der Industrialisierung und dem Anwachsen der Produktivität bei den großen Revolutionen in USA und Frankreich ein. Diese Revolutionen wie auch vorher die Reformation entsprechen dem Phasenübergang 1. Ordnung beim Schmelzen von Eis, die festen Strukturen werden aufgelöst und durch neue gleichberechtigte Strukturen (Parlament) ersetzt. Dieses „Aufschmelzen“ hierarchischer Strukturen durch wachsende Produktivität setzt sich bis in unsere Zeit fort.

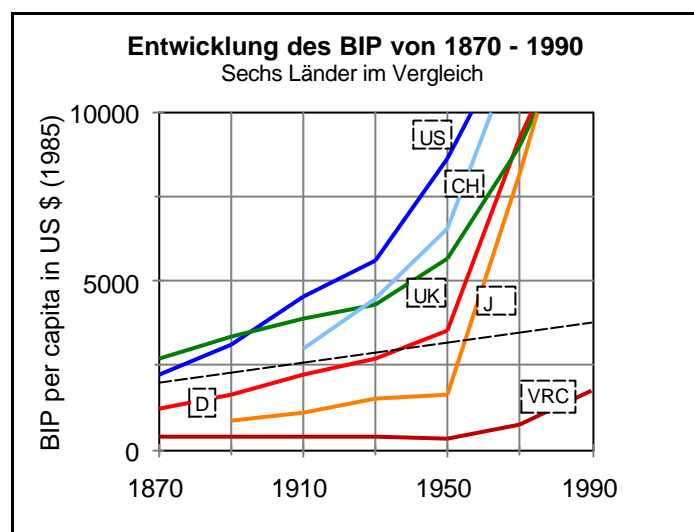


Abb. 32 b. Wirtschaftliches Wachstum und Gesellschaftsform (nach Barro, 1995)

Abb. 32 b zeigt die Abhängigkeit von wirtschaftlichem Wachstum und Form der Gesellschaft [nach Barro, 1995]. In den Ländern USA, Schweiz und England finden wir mindestens seit 1900 exponentielles Wachstum und Demokratie. In Deutschland und Japan hat das exponentielle Wirtschaftswachstum erst mit der Einführung der Demokratie nach dem 2. Weltkrieg begonnen. In China ist auch 1990 unter der hierarchischen Struktur noch kein exponentielles Wachstum eingetreten. Aber es läßt sich absehen, daß China bald in einen demokratischen Prozeß übergeht. Der Studentenaufstand auf dem Platz des himmlischen Friedens ist ein erster Vorbote. Ob der Übergang von der Hierarchie in Abb. 32 bei 2000 US \$ oder erst oberhalb 3000 US \$ auftritt, müssen genauere Untersuchungen in vielen Staaten zeigen. Deutlich wird hier vor allem die Unstetigkeit beim Phasen Übergang analog zur Aufheizkurve in Abb. 32 a.

VI. Handel und Wirtschaft

Angebot und Nachfrage

Der erste und zweite Hauptsatz

Handel oder der freie Heiratsmarkt

Das Modell der freien Gesellschaft lässt sich auch auf die Berechnung Heiratschancen auf dem freien Heiratsmarkt nach dem Prinzip von Angebot und Nachfrage anwenden. Es soll hier am Beispiel eines Heiratsmarktes gezeigt werden. Sei

H : Zahl aller heiratsfähigen Männer M / Zahl aller heiratsfähigen Frauen F

H_f : Zahl der Heiratsanträge an eine Frau

P_f : $P_f > 0$: „Brautpreis“

P_f : $P_f < 0$: Mitgift

T : Mittleres Einkommen der Gesellschaft

Aus der Lagrange Funktion

$$Z(H_f) = T \{ H \log H - \sum H_f \log H_f \} - \sum H_f P_f \rightarrow \text{Maximum !}$$

ergibt sich im Gleichgewicht für das Angebot an Heiratsanträge

$$H_f = (M/F) \exp(-P_f/T)$$

Die Zahl der Heiratsanträge an eine Frau hängt vom Verhältnis Männer zu Frauen und vom Brautpreis bzw. der Mitgift ab. Damit die Heiratswahrscheinlichkeit gleich 1 wird, $H_f = 1$, folgt

$$P_f = T \log(M/F)$$

Bei Männerüberschuß ist der Preis P_f positiv, d. h. die Eltern der Frau können einen Brautpreis P_f verlangen, oder die Frau kann einen entsprechend reicheren Mann heiraten.

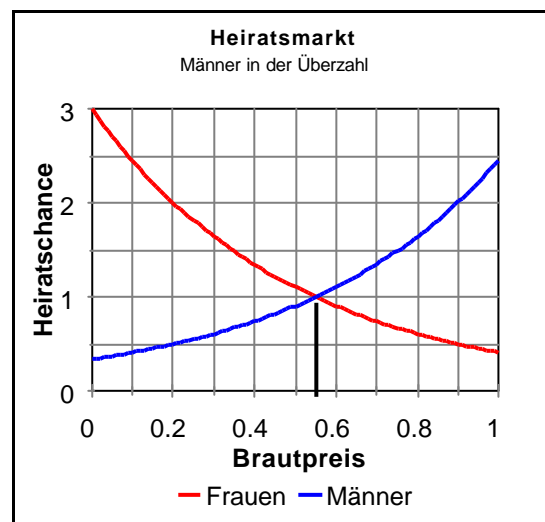


Abb. 33 a. Heirat: Angebot H_f und Nachfrage H_m bei Überangebot von Männern.

Bei Überschuß an Frauen ist der Preis P_f negativ, d. h. die Eltern der Frau müssen eine Mitgift P_f anbieten, d. h. nur die reicheren Eltern werden ihre Tochter verheiraten können.

Da in einer Partnerschaft beide Partner gleichberechtigt sind, gelten diese Berechnungen natürlich auch bei Vertauschung von Frau und Mann. Für Männer gilt dann entsprechend die Nachfragefunktion

$$H_m = (F/M) \exp(P_f/T)$$

Abb. 33 a zeigt die Chancen der Frauen und Männer auf dem Heiratsmarkt bei Männerüberschuß. Für einen Mann wächst die Heiratschance mit dem Brautpreis P , den er zahlen kann, exponentiell an. Für die Frau sinkt die Chance auf Heirat mit der Höhe des verlangten Brautpreises P exponentiell. Dabei ist die Höhe des Brautpreises auf das mittlere pro Kopf Vermögen T bezogen. Statt der Wahrscheinlichkeit H_f für eine Heirat kann man auch die Zahl N_f der Frauen oder Männer berechnen, die im Mittel heiraten, $N_f = F H_f$.

Dies Ergebnis läßt sich direkt auf den freien Handel mit Angebot und Nachfrage übertragen. Abb. 33 a entspricht der Preisbildung bei freiem Wettbewerb. Statt der Wahrscheinlichkeit für den Verkauf wird bei Angebot und Nachfrage in der Regel die Verkaufsmenge $N_f = F H_f$ bzw. die Menge der Nachfrage $N_m = F H_m$ angegeben, Abb. 33 b. Es ergibt sich dann die Menge als Funktion des Preises. Diese Darstellung läßt sich im Prinzip auch auf die in der Wirtschaft übliche Form des Preises als Funktion der Menge umformen.

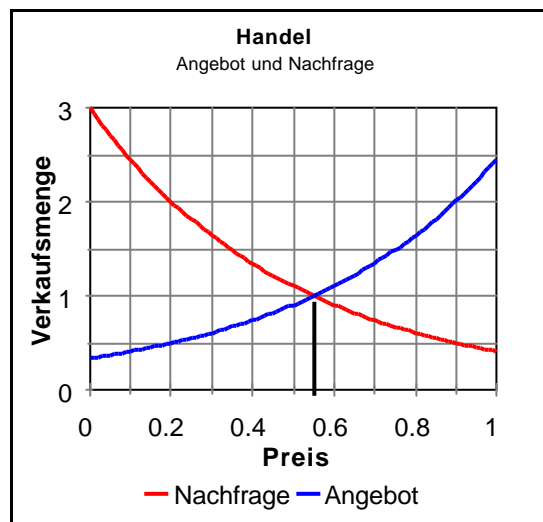


Abb. 33 b. Verkaufsmenge N_f und Angebots N_m als Funktion der Verkaufspreises.

Der Monopolist

Auf einem Markt mit einem Monopolisten als Anbieter kann sich der Monopolist den Preis durch den maximalen Erlös festlegen. Nachfrage N_m und Erlös $P N_m$ sind in Abb. 34 a und b als Funktion des Preises P dargestellt.

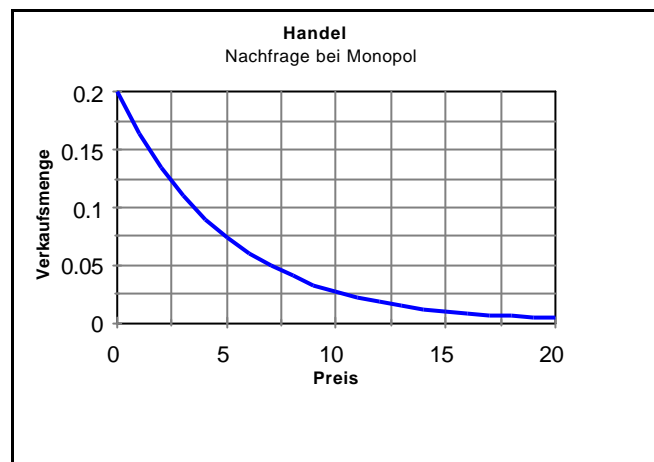


Abb. 34 a : Nachfrage als Funktion des Preises bei Angebot durch Monopolisten

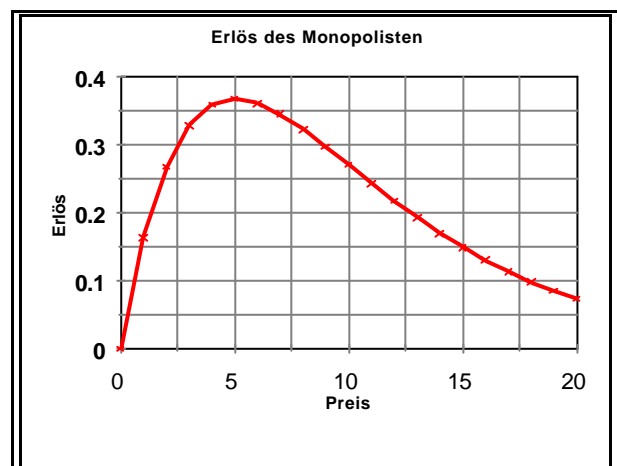


Abb. 34 b : Erlös der Monopolisten als Funktion des Preises

Marktgesetze ohne Gewinn oder Verlust

Energie und Arbeit ohne Reibungsverluste

Wenn keine Reibungsverluste auftreten, lässt sich in der Thermodynamik der Energiesatz

$$dE - dA = 0$$

aufstellen. Energie lässt sich vollständig in Arbeit umwandeln. Durch Integration erhält man

$$E_2 = E_1 + A$$

Durch Arbeit lässt sich die Energie E erhöhen. Die Temperatur T des Systems ändert sich dabei solange nicht, wie die Umwandlung von Arbeit in Energie ohne Reibungsverluste erfolgt.

Vermögen und Arbeit ohne Gewinn oder Verlust

Wenn es keinen Gewinn oder Verlust gibt, lässt sich Vermögen in Arbeit umwandeln und umgekehrt,

$$dE - dA = 0$$

Durch Integration ergibt sich

$$E_2 = E_1 + A$$

Durch Arbeit lässt sich das Vermögen E erhöhen. Der Lebensstandard T ändert sich dabei solange nicht, wie die Umwandlung von Arbeit in Vermögen frei von Gewinnen oder Verlusten erfolgt.

Marktgesetze bei Gewinn oder Verlust

Energie und Arbeit bei Reibungsverlusten (1. Hauptsatz)

Aus der freien Energie lässt sich die Energiebilanz, also der 1. Hauptsatz der Thermodynamik ableiten. Die Wärme Q ist die Differenz aus Energie E und eingesetzter Arbeit A,

$$\delta Q = dE - \delta A$$

Dies ist die erste Grundgleichung (Hauptsatz) der Thermodynamik, aus der sich alle technischen Anwendungen stützen.

Vermögen und Arbeit bei Gewinn oder Verlust (1. Hauptsatz)

Analog läßt sich aus der Lagrange Funktion in der Wirtschaft eine Ertragsbilanz ableiten: Gewinn Q ist die Differenz aus Ertrag E und eingesetzter Arbeit A ,

$$\delta Q = dE - \delta A$$

Dies ist die erste Grundgleichung (Hauptsatz) der Wirtschaft, aus der sich alle praktischen Anwendungen stützen.

Der Marktwert E einer Gesellschaft ergibt sich aus der Summe des Gewinns (Q) und aller Dienstleistungen (A),

$$dE = \delta Q + \delta A$$

Brutto Inlandprodukt: Der Vermögenswert E eines Marktes oder Landes wird als Brutto Inland Produkt (BIP) angegeben, bezogen auf ein Jahr - z. B. in US \$ (1985).

Lebensstandard T

Der Gewinn einer Volkswirtschaft entspricht dem Wärmebad einer Flüssigkeit, bei dem alle N Moleküle miteinander in Wechselwirkung stehen, so daß sich eine einheitliche Temperatur T einstellen kann.

Entsprechend stellt sich in einem Markt mit N Teilnehmern durch den freien Austausch der Güter wie im Wärmebad ein Gleichgewicht und damit ein bestimmter Lebensstandard T ein. Der Markt regelt den Lebensstandard einer Gesellschaft durch seine Produktivität, also durch den Ertrag der einzelnen Markt Teilnehmer,

$$E = N c T = C T.$$

Der Lebensstandard T läßt sich in BIP pro Kopf, z. B. in (1985) US \$ / C angeben. Das Brutto Inlandprodukt und die Zahl der Einwohner eines Staates bestimmen den Lebensstandard. Für verschiedene Länder oder Märkte wird der Lebensstandard durch den Vergleich der Kaufkraft der verschiedenen Währungen gemessen.

Beispiel: Die West- und Ostdeutsche Bevölkerung bildete vor 1989 keinen Markt, da es keinen freien Warenverkehr gab. Erst die Wiedervereinigung machte einen gemeinsamen Markt möglich. Dabei mußte sich ein neuer Gleichgewichtszustand einstellen. Der neue Lebensstandard T ergibt sich wie bei zwei Wärmebädern mit T_1 und T_2 aus

$$T = (N_1 T_1 + N_2 T_2) / (N_1 + N_2).$$

Bei der Wiedervereinigung von ca. 63 Mill. West- und 17 Mill. Ostdeutschen mit etwa dem halben Lebensstandard der Westdeutschen ergibt sich dann etwa

$$T = (63 T_1 + 17 \cdot 0,5 \cdot T_1) / (63 + 17) = (7/8) T_1$$

Für die Westdeutschen bedeutet dies eine Änderung des Lebensstandards um 1/8 oder um 12,5 %, die z. B. als Transferleistung aufgebracht werden müssen. Diese Leistungen müssen so lange gezahlt werden, bis die Produktivität des Ostens die des Westens eingeholt hat. Werden diese Leistungen nicht freiwillig gezahlt, wird der Markt die Zahlungen durch Übersiedlung, Sozialhilfen usw. regeln.

Das unvollständige Differential des Gewinns

Der Gewinn δQ und Dienstleistungen δ sind nicht vollständige Differentiale und lassen sich daher nicht allgemein integrieren. Mathematisch hängt der Integralwert nicht von den Integralgrenzen, sondern vom Verlauf des Integrals ab. Daher ergibt jeder Weg zum Gewinn einen anderen Wert. Dies läßt sich an einem Beispiel verdeutlichen:

Beispiel: W. Engels [Engels, 1997] berichtet in seinem Buch „Der Kapitalismus und seine Krisen“ über eine Firma aus dem Saarland, die nach dem Krieg ihre jährlichen Bilanzen in DM und in FF aufstellen mußte. In DM betrug der Gewinn am Ende des Jahres $\Delta Q = + 10 \%$. Da aber der Franc im gleichen Jahr um 20 % aufgewertet wurde, hatte die Firma in FF am Ende des Jahres $\Delta Q = - 10 \%$ Verlust. Hatte die Firma nun Gewinn gemacht oder Verlust?

Die Antwort lautet: Der Gewinn läßt sich nicht absolut angeben, sondern hängt vom Umstand ab, unter denen er erworben wurde. Dies entspricht genau den Eigenschaften der Wärme, bei deren Berechnung man immer den Integrationsweg (z. B. isotherm, adiabatisch) angeben muß, um eindeutige Werte zu erhalten.

Das gleiche gilt auch für die Arbeit. Auch der Wert der Arbeit läßt sich nicht absolut angeben, sondern hängt von der Art der Arbeit ab. Dies soll jetzt untersucht werden.

Kreisprozesse

Mathematisch sind dE und δA unterschiedliche Differentiale. Der Integralwert eines vollständigen Differential dE hängt nur von den Grenzen des Integrals ab und ist unabhängig vom Weg. Das geschlossene Integral eines vollständigen Differential dE ergibt daher immer den Wert Null, weil Anfangs- und Endpunkt gleich sind:

$$\oint dE = 0$$

Dagegen hängt der Integralwert eines nicht vollständigen Differential δA vom Weg des Integrals ab, das geschlossene Integral nicht vollständiger Differentiale δA ist daher ungleich Null:

$$\oint \delta A \neq 0$$

Geschlossene Integrale findet man bei allen Kreisprozessen. In der Thermodynamik ist der Carnot Kreisprozeß der periodische Arbeit eines Gases die Grundlage für Motor, Wärmepumpe und Kühlschrank:

$$\delta A = dE - \delta Q = C dT - T dS$$

Dies ist auch die Ausgangsgleichung für den Kreisprozeß der periodischen Arbeit einer Bevölkerung, also die Grundlage für Handel und Produktion im Kreislauf der Wirtschaft.

Der 2. Hauptsatz

Nicht vollständige Differentiale lassen sich durch einen Lagrange Faktor in vollständige Differentiale umwandeln. In der Thermodynamik ist die reziproke Temperatur T der integrierende Faktor der Energiebilanz. Entsprechend ist das reziproke mittlere Vermögen T der integrierende Faktor der Ertragsbilanz:

$$dS = \delta Q / T = (dE - \delta A) / T$$

Der Wert des Gewinns δQ ergibt sich erst im Vergleich zum Lebensstandard oder mittlerem Vermögen T .

Die neue Größe S heißt Entropie und ergibt sich aus der Lagrange Funktion Z ,

$$S = \log W = \{ N \log N - \sum N_k \log N_k \}$$

Die unvollständige Form des Differential δQ erschwert die Berechnung von Arbeit und Gewinn. Aber diese Eigenschaft macht es möglich, Wirtschaftskreisläufe auf verschiedenen Wegen zu durchlaufen und dabei Arbeit in Gewinn umzuwandeln. Wie in der Thermodynamik gilt in der Wirtschaft

$$\delta A = dE - \delta Q = C dT - T dS$$

Arbeit ist Produktion und Handel:

Produktion

Innerhalb eines Marktes ist der Lebensstandard T_1 konstant. Daraus ergibt sich der Wert der Arbeit aus der Produktion,

$$\delta A = C dT_1 - T dS = -T_1 dS.$$

Bei der Herstellung einer Ware, z. B. eines Schrankes müssen viele ungeordnete Einzelteile (Bretter, Schrauben) nach einer genauen Gebrauchsanleitung Φ zusammengesetzt werden. Bei N Einzelteilen bedingt dies eine Änderung der Entropie S . Der Arbeitsaufwand ist dann die Herstellung der Ordnung $\Delta S = \log W(N)$ nach Gebrauchsanleitung.

Handwerker oder Arbeiter produzieren Waren, den Lohn geben sie als Lebensunterhalt wieder aus, ohne daß sich ihr Lebensstandard T_1 ändert.

Der Aufwand zur Herstellung des Schrankes ist in überall gleich groß. Trotzdem ist der Wert der Arbeit in vielen Ländern sehr viel geringer als in Deutschland. Der Wert der Arbeit δA hängt vom Lebensstandard T ab.

$$\delta A = -T_1 dS.$$

Grenznutzen

Der Wertzuwachs der Arbeit δA wächst aber bei Vergrößerung der Zahl N der Teile nicht linear, sondern er nimmt nur logarithmisch zu,

$$\Delta A(N) = T_0 \log W(N).$$

Man nennt dies den Grenznutzen der Arbeit, obwohl der Wertzuwachs nicht auf einen endlichen Grenzwert zustrebt!

Handel

Ein Händler produziert nicht, sondern handelt mit fertigen (geordneten) Waren, die er in gleichem Ordnungszustand S_1 von einem billigen Ort T_1 (Großhandel, Ausland) in einen teuren Ort T_2 (Inlandsmarkt) bringt und dort verkauft,

$$\delta A = C dT - T dS_1 = C dT$$

Der Gewinn der Händler ergibt sich aus der Differenz im Lebensstandard T_1 und T_2 der beiden Märkte.

$$\Delta A(N) = C(T_2 - T_1).$$

Der Wirtschaftskreislauf setzt sich jetzt zusammen aus Produktion und Handel.

Kreislauf der Wirtschaft

In Abb. 35 ist der Kreislauf der Wirtschaft am Beispiel von Produktion und Export von Computern von Ostasien nach Europa dargestellt.

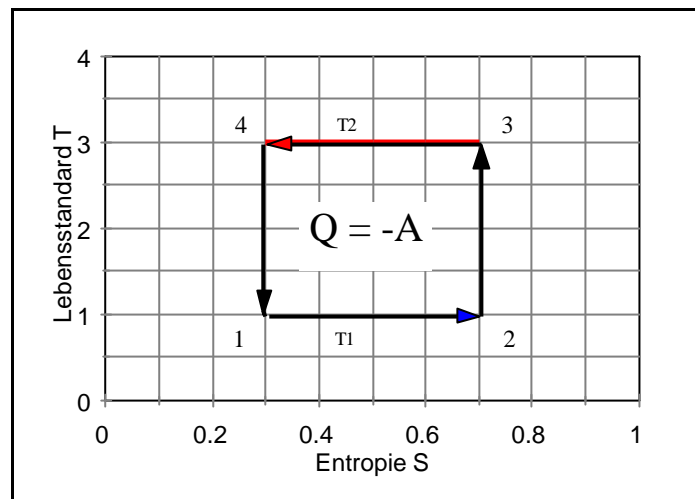


Abb. 35. *T - S Diagramm des Wirtschaftskreislaufs: Produkte werden in einem billigen Markt T_1 produziert und auf einem teuren Markt T_2 wieder verkauft.*

Beispiel: In Ostasien (Punkt 1) werden die Computerteile aus USA zu einem Weltmarktwert E gekauft. Dann wird der Computer zusammengesetzt, bei einem niedrigen Lebensstandard T_1 beträgt der Arbeitslohn in Ostasien $A_1 = T_1 \Delta S$ (Punkt 2). Danach wird der Computer nach Europa gebracht (Punkt 3) und dort zu den europäischen Material- und Herstellungskosten $E + Q_2 = E + T_2 \Delta S$ verkauft (Punkt 4). Mit dem Geld können neue Computerteile nach Ostasien (Punkt 1) geholt werden. Der Gewinn der Arbeit beträgt dann

$$A = (E + Q_2) - (E + Q_1) = Q_2 - Q_1 = (T_2 - T_1) \Delta S = \Delta T \Delta S.$$

Der Gewinn A entspricht der Fläche des Rechtecks in Abb. 30, er ist um so höher, je größer die Differenz $(T_2 - T_1)$ im Lebensstandard (zwischen Europa und Ostasien) ist.

Beispiel: Der Wirtschaftskreislauf muß aber nicht über den Import - Export laufen. In der Regel wird der Wirtschaftskreislauf im Landesinneren über Großhandel und Einzelhandel abgewickelt. Die Rechnung ist dann wieder die gleiche.

Der Kreislauf der Wirtschaft entspricht also dem Carnot Prozeß, der Grundlage des Motors. Beim Carnot Prozeß werden die gleichen Wege durchlaufen, einmal

T = konstant (isotherm) und einmal S = konstant (adiabatisch). Allerdings verläuft der Wirtschaftskreislauf nicht wie ein Motor, sondern umgekehrt wie eine Wärmepumpe oder ein Kühlschrank. So wie eine Wärmepumpe Wärme aus einem kalten Bach in ein warmes Zimmer pumpt, so pumpt ein Wirtschaftsbetrieb Gewinn aus einem ärmeren in ein reicheres Gebiet. Wirtschaftsbetriebe sind also Kapitalpumpen.

Der Wirkungsgrad h des Handels, also das Verhältnis von Gewinn ΔQ zu eingesetztem Kapital $(E + Q_1)$ ist

$$\eta = \Delta Q / (E + Q_1) = (T_2 - T_1) \Delta S / (E + T_1 \Delta S)$$

Der relative Gewinn η wächst mit dem Unterschied im $(T_2 - T_1)$ des Standards in den beiden Handelsbereichen. Er ist dann besonders hoch, wenn bei einem Produkt der Anteil der Materialkosten niedrig ist, oder wenn der Materialwert wie z. B. bei Holz oder Nahrungsmitteln ebenfalls vom Lebensstandard abhängt,

$$\eta \rightarrow \Delta Q / Q_1 = (T_2 - T_1) / T_1$$

Der relative Gewinn hängt dann im Idealfall nur noch von der Differenz im Lebensstandard ab.

Beispiel: Kauft man eine Ware und verkauft sie dann gleich wieder auf dem gleichen Markt, so lässt sie sich im allgemeinen nur zum Einkaufspreis verkaufen. Der Wirkungsgrad ist dann gleich Null.

Beispiel: Im Jahr 1985 betrug das mittlere Einkommen in Europa etwa $T_2 = 12.000$ US \$ p. Capita und in Ostasien $T_1 = 2.000$ US \$ p. C. Daraus ergibt sich idealer Wirkungsgrad

$$\eta \rightarrow \Delta Q / Q_1 = (12.000 - 2.000) / 2.000 = 5 = 500 \%$$

Für jede eingesetzte Mark gewinnt der Importeur oder Exporteur im Idealfall 5 DM.

Der Wirkungsgrad eines Wirtschaftskreislaufes liegt zwischen Null und unendlich, je nach Höhe des Lebensstandards bei Produktion und Verkauf.

Das zwei Klassen Modell der Wirtschaft

Der Wirtschaftskreislauf arbeitet auf Märkten mit unterschiedlichem Lebensstandard genau wie eine Wärmepumpe mit zwei Temperaturen. Die Wirkung des Kreislaufs hängen davon ab, wie der Gewinn δQ verteilt wird.

a. Kolonialismus: Wird der Gewinn δQ in der reicheren Gesellschaft ausgegeben, so erhöht sich der Lebensstandard in dieser Gesellschaft immer mehr, der Abstand zu der ärmeren Gesellschaft wächst und der Wirkungsgrad des Kreislaufs erhöht sich mit der Zeit. Dieser Mechanismus entspricht dem Kolonialismus.

b. Wirtschaftswunder: Wird der Gewinn δQ in der ärmeren Gesellschaft ausgegeben, so erhöht sich der Lebensstandard in dieser Gesellschaft, der Abstand zur reicheren Gesellschaft nimmt und damit auch der Wirkungsgrad des Kreislaufs. Hierauf beruhte das Wirtschaftswunder der Nachkriegszeit in Deutschland und Japan und der wirtschaftliche Aufstieg in Singapur.

c. Fair deal: Im Handel wird normalerweise jeder Partner versuchen, einen gerechten Anteil am Gewinn zu erhalten. Dann wächst der Lebensstandard in beiden Gesellschaften, und der Kreislauf kann mit konstantem Wirkungsgrad weiter laufen.

d. Die zwei Klassen Schere: Der Kreislauf der Wirtschaft funktioniert aber auch im Binnenmarkt, also bei Gesellschaften mit einem einheitlichen Lebensstandard T_1 . Er entspricht dann einem Kühlschranks, der erst eingeschaltet wird. Zu Anfang sind Innen- und Außenraum des Kühlschranks auf gleicher Temperatur. Mit der Zeit wird aber der Innenraum kälter und der Außenraum wärmer. Entsprechend entsteht auch in einer homogenen Gesellschaft, wie z. B. in Deutschland in der Nachkriegszeit allmählich eine Schere im Lebensstandard.

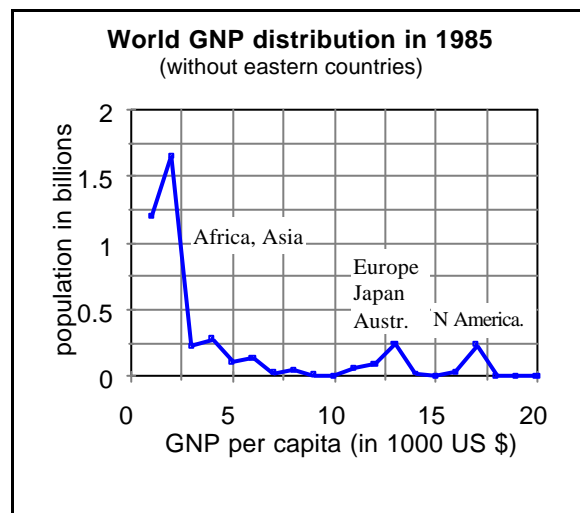


Abb. 36. Lebensstandard T der Weltbevölkerung (in 1000 US \$ per capita und Jahr) Daten nach Barro [Barro, 1995].

Damit läßt sich erklären, weshalb das BIP in Deutschland mit den Jahren steigt, und wir immer mehr Millionäre haben, aber gleichzeitig die Zahl der Sozialhilfe Empfänger immer höher wird. Je größer die Schere wird, um so effektiver arbeitet der Kreislauf der Wirtschaft.

Auf dem Weltmarkt ist die Schere der zwei Klassen Gesellschaft besonders deutlich. In Abb. 36 ist das mittlere pro Kopf Einkommen der Weltbevölkerung in US \$ (1985) / C. dargestellt [Barro, 1995].

e. Arbeitsbeschaffung: Für die Arbeitsbeschaffung in einem reichen Land verläuft der Kreisprozeß in der entgegengesetzten Richtung. Der Wirkungsgrad muß dann auf das eingesetzte Kapital bei hohem Lebensstandard bezogen werden und ergibt einen Wert

$$\eta \rightarrow \Delta Q / Q_1 = (T_2 - T_1) / T_2$$

der immer kleiner 1 ist. Arbeitsbeschaffung ist in der Regel mit Verlusten verbunden. Dies ergibt sich in der EU insbesondere im Bergbau und in der Landwirtschaft.

e. Arbeitslosigkeit: Am Carnot Prozeß läßt sich auch das Problem der Arbeitslosigkeit diskutieren. Ein Betrieb ist eine Kapitalpumpe, deren Wirkungsgrad den Wert des Betriebes an der Börse unter anderem ausmacht. Nach Lagrange muß der Gewinn maximiert werden, $Z \rightarrow$ Maximum! Durch Rationalisierung, also durch Erhöhung Produktivität kann der Wirkungsgrad des Betriebs und damit der Wert erhöht werden. Wenn die erhöhte Produktion vom Markt nicht aufgenommen werden kann, wird ein Teil der Arbeitskräfte entlassen und arbeitslos. Durch Lohnerhöhungen wird dieser Prozeß beschleunigt, aber nicht verursacht.

Arbeitslosigkeit ist also eine automatische Folge des Carnot Prozesses. Wie in einem geheizten Wasserbad erzeugt jeder Betrieb durch den Carnot Prozeß ein Nicht Gleichgewicht. Und solange sich die Produktivität steigern läßt, kommt der Markt nicht in ein Gleichgewicht. Arbeitslosigkeit läßt sich also nur durch neue Produkte oder Dienstleistungen abbauen.

Die genauere Beschreibung dieser Prozesse ergibt sich dann aus der dynamischen, zeitabhängigen Thermodynamik.

VI. Politik

Gesellschaft, Wirtschaft, Militär und Kirche

$L(x, T, p, B) \rightarrow \text{Maximum!}$

Politik

Die hier vorgestellten Ergebnisse zeigen, daß der Satz von Lagrange auf ein brauchbares Modell der Gesellschaft führt und die brennenden Probleme von Wirtschaft und Gesellschaft richtig erfaßt: die „ungerechte“ Verteilung von Vermögen, die Schere den Klassen, die Globalisierung der Wirtschaft, das Anwachsen der Zahl der Arbeitslosen in der Demokratie, die Integration der Ausländer in Deutschland und der multikulturellen Gesellschaft Europas, den Frieden in Nord Irland oder Bosnien.

Die Lagrange Funktion hält aber nur vier Parameter bereit, die das Zusammenleben der Menschen in der Gesellschaft regeln: den Lebensstandard T , den Druck p , die Zusammensetzung der Bevölkerung x und die emotionalen Wechselwirkungen ε in der Bevölkerung.

Für die Politik scheint hier zunächst wenig Spielraum zu sein: Der Lebensstandard T wird durch die Produktion, also durch die Wirtschaft eines Landes bestimmt. Politischer Druck p wirkt sich nach Lagrange negativ auf die Zufriedenheit einer Bevölkerung aus, daher sollte die Politik von dieser Möglichkeit wenig Gebrauch machen. Auf die Zusammensetzung der Bevölkerung kann ein Politiker nur im Rahmen von Einwanderungs- und Asylgesetzen Einfluß nehmen. Die Emotionen ε der Bevölkerungsgruppen lassen sich nur langfristig z. B. durch Erziehung in der Schule beeinflussen.

In der Praxis gehen aber doch entscheidende Impulse von der Politik aus. Besonders das Gleichgewicht in der Unterstützung der verschiedenen Klassen und Gruppen einer demokratischen Gesellschaft, der Arbeitgeber, der Arbeitnehmer, der Arbeitslosen, der Inländer und Zuwanderer setzt ein hohes Maß an Wissen und Erfahrung voraus.

Der Bau eines Motors verlangt zunächst ein Konzept (z. B. 3 - Liter Motor). Dann aber erfordert der Bau genaue thermodynamische und mechanische Kenntnisse über Leistungsfähigkeit, Art des Materials und Zusammensetzung des Kraftstoffs. Ganz analog verlangt auch die Führung einer demokratischen Gesellschaft ein Konzept (z. B. sozial, liberal oder konservativ). Danach aber erfordert die Durchführung Kenntnisse in der Leistungsfähigkeit der Wirtschaft unter den gegebenen Bedingungen, über die Art der zu fördernden Wirtschaftszweige und über die Zusammensetzung der Gesellschaft aus Erwerbstätigen, Gastarbeitern, Rentnern, Kindern.

Die Statistik nach Lagrange sollte also in der Politik, der Wirtschaft und der Gesellschaftswissenschaft die gleiche Bedeutung und den gleichen Stellenwert erhalten wie die Statistik nach Lagrange (oder Thermodynamik) in den Ingenieur- und Naturwissenschaften.

Friedenspolitik

In einer aggressiven Gesellschaft sind die unterschiedlichen Gruppen weitgehend getrennt in Teilgesellschaften mit überwiegend eigenen Mitgliedern. Der Anteil der anderen in den Teilgruppen hängt von der Toleranz bzw. dem Lebensstandard T der Gesellschaft ab. Bei hoher Toleranz bzw. hohem Lebensstandard T enthalten beide Gruppen auch viele Mitglieder der anderen Gruppe.

1. $T > \frac{1}{2} \epsilon$: Ist die Toleranz bzw. Lebensstandard T einer Gesellschaft größer als die Vorbehalte oder Abneigung $|\epsilon|$ zwischen den Gruppen, so ist die Gesellschaft vollkommen integriert. Die Verteilung der Gruppen ist homogen und regellos, d. h. auch segregierte Gesellschaften können integriert werden.

2. $T < \frac{1}{2} \epsilon$: Ist die Toleranz bzw. der Lebensstandard T einer Gesellschaft geringer als die Vorbehalte oder Abneigung $|\epsilon|$ zwischen den Gruppen, so sind die Gruppen segregiert. Dabei sind die Gruppen nicht völlig getrennt, sondern es bilden sich Bereiche mit vorwiegend einer Gruppe und andere Bereiche mit vorwiegend der anderen Gruppe aus. Der Grad der Segregation hängt vom Verhältnis $|\epsilon|/T$ der Vorbehalte zur Toleranz bzw. Lebensstandard ab.

Der Parameter $|\epsilon|$ hängt ab von der Art der Gruppen ab. Der Unterschied im Gefühl zu Menschen anderer Konfession oder Staatszugehörigkeit ist meist

Zusammenhang von Frieden und Aggression

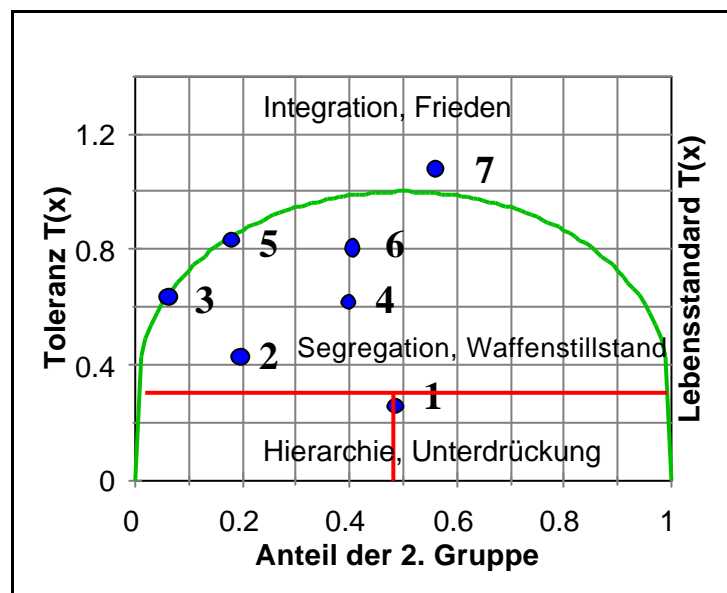


Abb. 35: Gesellschaftsdiagramm beim Übergang Segregation zu Integration. Die Bedeutung der Punkte 1 bis 6 wird im Text erläutert.

relativ gering, zu denen mit anderer Kultur, anderem Glauben oder anderer Hautfarbe dagegen stärker. Der Wert hängt aber auch stark von der Erziehung, der Geschichte und vielen anderen Umständen ab.

Aus dem Vergleich von Wirtschaft und Gesellschaft ergibt sich ein eindeutiger Zusammenhang von Toleranz und Lebensstandard. Je höher der Lebensstandard ist, um so höher ist auch die Toleranz T , andersartige Menschen zu akzeptieren.

Punkt 1 : Der große Prozentsatz x einer Minderheit in einer armen Gesellschaft führt bei negativen Gefühlen zu sehr niedriger Toleranz und zu Separation. Punkt 1 entspricht etwa der katholischen Bevölkerung in Nordirland. Der hohe Anteil von ca. 40 % Katholiken wird in der relativ armen nordirischen Bevölkerung nicht integriert, es bilden sich scharfe Grenzen. Diese Bevölkerungsverteilung ändert sich nicht durch Mischehen, da diese aus Angst und Haß bei niedriger Toleranz nicht zustande kommen. Junge gemischte Paare ziehen es vor auszuwandern [Compton, 1994]. Der katholisch - protestantische (bzw. pro-irländische - pro-britische) Konflikt kann jeder Zeit wieder ausbrechen.

Punkt 2 : Ein kleiner Prozentsatz x einer Minderheit wird von der Gesellschaft auch bei niedriger Toleranz integriert. Als Beispiel könnte man den Anteil der schwarzen Bevölkerung im Staat New Hampshire anführen. Die geringe schwarze Bevölkerung sollte dort völlig integriert sein und keine Ghettos bilden. Durch Mischehen geht die schwarze Bevölkerung praktisch in wenigen Generationen in der weißen Bevölkerung auf. Im täglichen Leben sollte der schwarz - weiß Konflikt keine Rolle spielen. Die geringe Integrationsrate von 1,2 % ist hier nicht durch geringe Toleranz oder durch Armut, sondern durch die generell starke Polarisierung von Schwarz und Weiß also durch den Parameter ε bedingt.

Punkt 3 : Ein größerer Prozentsatz x einer Minderheit wird von der Gesellschaft auch bei etwas höherer Toleranz nicht mehr integriert, es kommt zur Segregation. Punkt 3 entspricht in etwa der türkischen Bevölkerung in Berlin Kreuzberg oder der schwarzen Bevölkerung in Alabama. Der hohe Anteil der Minderheit von ca. 20 % wird nicht integriert, entsprechend bilden sich „Ghettos“ der Minderheit. Diese Bevölkerungsverteilung ändert sich nicht durch Mischehen, sondern nur durch Abwanderung. Der ethnische Konflikt spielt im täglichen Leben eine gewisse Rolle.

Punkt 4 : Bei noch höherer Toleranz T bzw. in einer reicheren Gesellschaft wird auch ein größerer Prozentsatz x einer Minderheit integriert. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Protestantische Minderheit in Österreich, die sich durch Integration allmählich auflöst [Lutz, 1990].

Punkt 5 : Ein sehr großer Prozentsatz x einer Minderheit wird von der Gesellschaft auch bei der höheren Toleranz nicht ganz integriert. Ein Beispiel hierfür ist die Verteilung der Katholiken in Deutschland oder in der Schweiz. Es haben sich überwiegend katholische und überwiegend protestantische Gebiete gebildet. Wegen der hohen Toleranz hat der Gegensatz katholisch - protestantisch in beiden Ländern keine Bedeutung.

Punkt 6: In einem reichen Land, bei genügend großer Toleranz, $T > \varepsilon$, wenn die Toleranz die Vorbehalte erreicht oder übersteigt, läßt sich jede Minderheit in beliebiger Anzahl x integrieren. Es ist dies der Übergang in eine neue Phase der Gesellschaft. Ein bekanntes Beispiel hierfür sind die europäischen Siedler, die in den USA zu einer neuen Gesellschaft verschmolzen sind. Die sprachlichen und kulturellen Bindungen an die alten Heimatstaaten sind in der Neuen Welt verloren gegangen.

An Hand dieses Modells lassen sich viele Integrationsprobleme diskutieren, z. B. die Frage der Integration der Ausländer in Deutschland oder die Integration Europas.

Umgekehrt muß ΔE aufgebracht werden, wenn die Bindungen in einer Gesellschaftsordnung gelöst werden sollen. Hier ist es oft der Einsatz der Kämpfer für die Unabhängigkeit oder der Volkszorn bei einer Revolution. Dies kann nach Abb. 34 oder 39 erst oberhalb von T_C eintreten, hier paßt das Bild von der kochenden Volksstimmung.

Oberhalb der Phase der Segregation in Abb. 40 liegt dann die ungeordnete Phase der Integration. Diese Integration aller Gruppen ist erst bei sehr hoher Toleranz möglich. Der Übergang von der Segregation in den ungebundenen Zustand der Integration vollzieht sich dann ohne zusätzlichen Aufwand ΔE .

Die Diskussionsergebnisse zu Abb. 40 stimmen genau mit dem Heiratsdiagramm aus Nord Irland in Abb. 38 überein. Niedrige Heiratsraten deuten auf niedrige Toleranz, und bei feindlichen Gefühlen zwischen verschiedenen Gruppen ($E_{AB} < 0$) ist immer die Gefahr einer plötzlichen Aggression gegeben, die sich nur durch Erhöhung der Toleranz vermeiden läßt. Wie man diese Toleranz erhöhen kann, werden die weiteren Diskussionen zeigen.

Für das Gesellschaftsdiagramm der Abb. 40 findet man viele Beispiele:

Frieden - Waffenstillstand - Unterwerfung: Das Phasendiagramm 40 a beschreibt den typischen Verlauf von Krieg und Frieden:

a. Der amerikanische Bürgerkrieg: Die USA waren 1776 unabhängig geworden, die amerikanischen Bundesstaaten bildeten einen integrierten Staat mit hoher Toleranz. Wirtschaftliche Gründe führten mit der Zeit zu einer unterschiedlichen Haltung zum Sklavenhandel in Nord und Süd, im Norden wurden die Sklaven frei, im Süden nicht. Dadurch sank die gegenseitige Toleranz gegenüber der Sklavenpolitik, es kam zur politischen Trennung von Nord und Süd durch die Sezession des Südens. Da dies die Nordstaaten nicht tolerieren wollten, kam es zum Krieg, bei dem die Südstaaten unterlagen und sich dem Willen der Nordstaaten beugen mußten.

b. Deutschlands Entwicklung nach dem II. Weltkrieg: 1945, am Ende des II. Weltkrieges war Deutschland von den Alliierten unterworfen, es wurde nicht im Völkerbund geduldet, die Toleranz gegenüber deutscher Politik war auf dem Nullpunkt. 1949 wurde die Bundesrepublik gegründet, Danach entwickelte sich die Bundesrepublik sehr schnell wirtschaftlich und wurde allmählich wieder geduldet, es herrschte offiziell Waffenstillstand. Erst über 50 Jahre später kommt es zu einer weitgehenden europäischen Vereinigung mit Währungsunion, in die Deutschland jetzt vollkommen integriert ist.

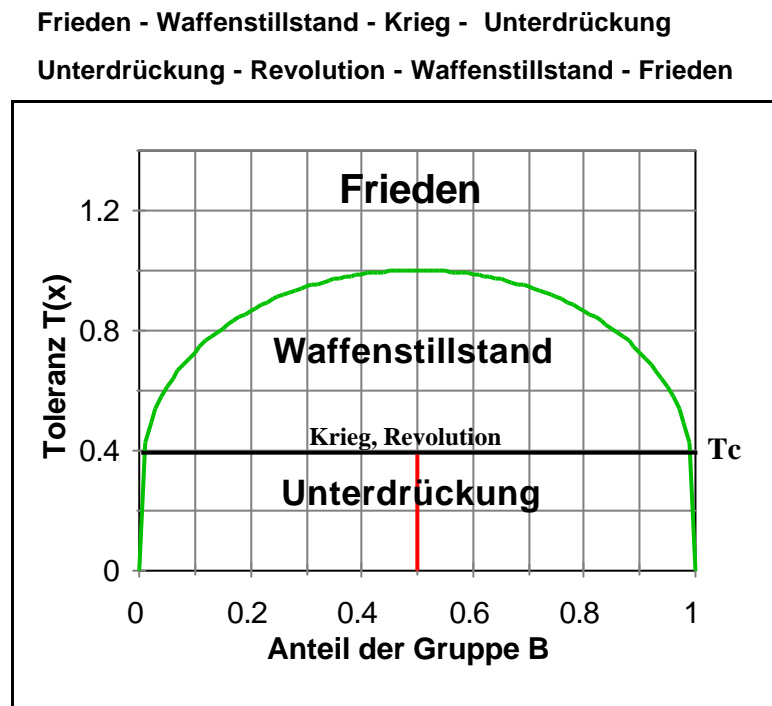


Abb. 40 a : Gesellschaftsdiagramm beim Übergang vom Frieden über Waffenstillstand zur Unterwerfung und umgekehrt. Unterhalb von T_C bei niedriger Toleranz liegt die Phase der Unterwerfung, oberhalb von T_C die Phase des Waffenstillstands und darüber dann die Friedensphase. Die aggressive Aktion (Krieg) wird durch die schwarze Linie dargestellt. Der Übergang zum Frieden ist durch die grüne Linie dargestellt.

. **Das Parlament:** Das Parlament ist ein Abbild der Gesellschaft. Die verschiedenen Parteien sind segregiert in Regierung und Opposition, aber es herrscht unterschiedliche Toleranz je nach Anlaß: Beim Presseball ist die Toleranz recht hoch, man tanzt man auch mit den Damen oder Herren der Opposition. Im Parlament ist die Toleranz niedrig, es kommt bei Abstimmungen zur Segregation (Fraktionszwang). Nach dem (aggressiven) Wahlkampf dominiert der Gewinner.

Durch die Begrenzung des Raumes V empfindet die bindungsfreie (apathische) Gesellschaft einen Druck P . Umgekehrt kann eine bindungsfreie (apathische) Gesellschaft durch einen Druck P auf einen endlichen Raum begrenzt werden. Druck begrenzt die Freiheit V .

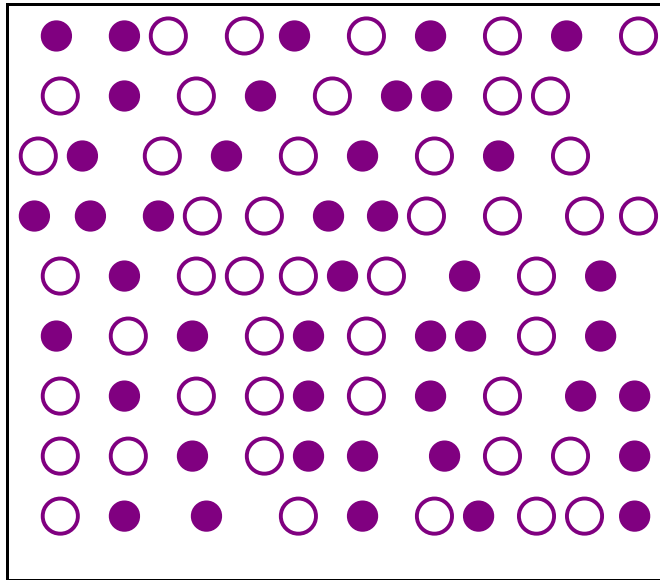


Abb. 32. Die ideale Mischung der Luft: Die Anordnung der Partner der Gruppen A und B (Sauerstoff und Stickstoff) führt wegen der Gleichartigkeit aller Bindungen ($e = 0$) zwischen den Gruppen zu einer homogenen und völlig ungeordneten Luft Mischung. Die Gesellschaft erscheint vollkommen integriert.

Das ideale Gas: Ohne äußeren Druck verflüchtigt sich ein ideales Gas. Die Gasmoleküle streben immer weiter auseinander. Durch einen äußeren Druck kann auch ein Gas auf einen Raum begrenzt werden. Gleichung (xx) lässt sich als Druck Gleichung des idealen Gases interpretieren.

Kriegerische Bedrohung: Bei einer kriegerischen Bedrohung drängen sich die Menschen in den Schutzraum einer Burganlage des Mittelalters oder eines Bunkers der Neuzeit. Wenn die äußere Bedrohung vorüber ist, verstreuen sich die Menschen wieder in alle Winde.

Veranstaltungen: Gottesdienste, Parteiversammlungen, Sportveranstaltungen oder Kinovorstellungen finden unter dem Druck der gesellschaftlichen Umstände statt. Ort und Zeit sind vom Veranstaltungsleiter bestimmt. Am Ende der Veranstaltung verstreuen sich die Besucher wieder, die Besucher bilden dann keine geschlossene Gesellschaft mehr.

Räumliche Mobilität und Wanderungsströme

Modelle zu statistischen Wanderungs-, Heirats- und Sterbedaten in D 1995.

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.

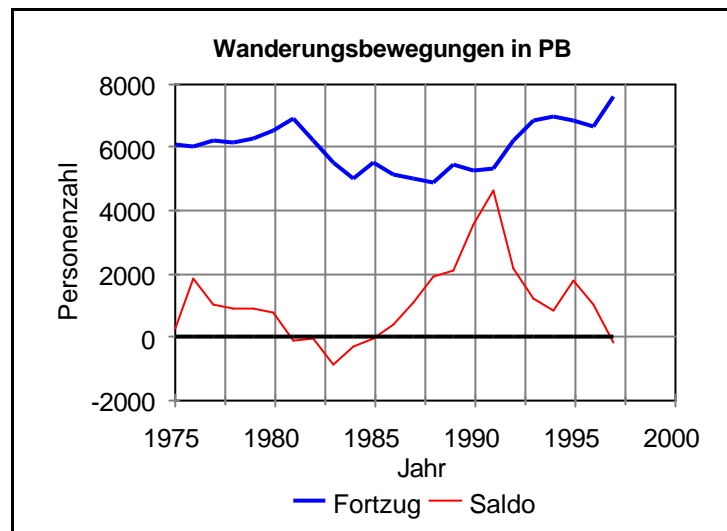


Abb. 1 Fortzüge aus Paderborn und Wanderungssaldo von 1975 bis 1997.

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

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

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

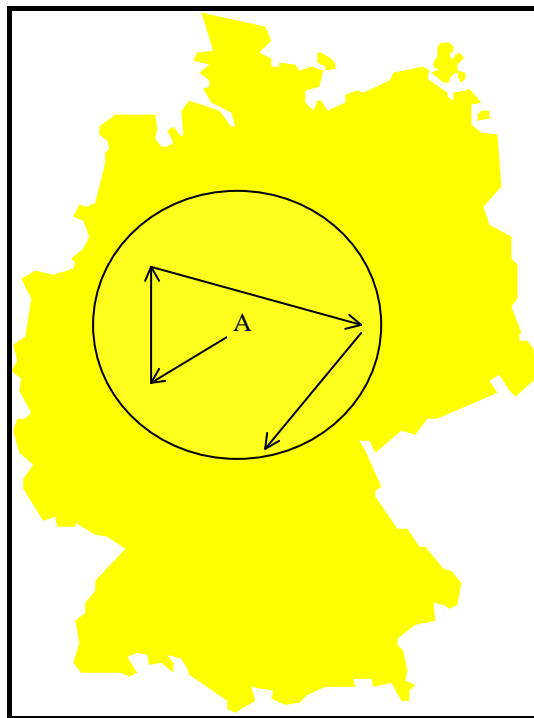


Abb. 2 Wanderungsbewegung einer fortziehenden Person, die sich zu Anfang in Punkt A bei $r = 0$ befunden hat. Der Radius ist die mittlere Reichweite m .

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

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

mit $A = N_F / (2 \pi m^2)$ und $m^2 = 2 \mu t$ (4)

(5).

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

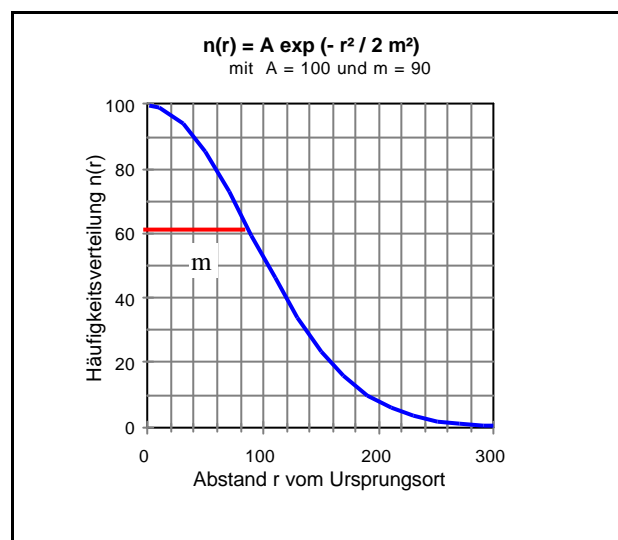


Abb. 3 Häufigkeitsverteilung $n(r)$ der N_F fortziehenden Personen, die sich zu Anfang alle bei $r = 0$ befunden haben, m ist die mittlere Reichweite.

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,

$$m = \sqrt{\sum_1^{N_0} r_i^2 / N_0}$$

(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_{\rightarrow} und Fortwanderung N_{\leftarrow} 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:

$$\begin{aligned} F_B &= N_B / \rho \\ (8) \quad \rho &= N_{BRD} / F_{BRD} = 229 / \text{km}^2. \end{aligned}$$

Mit $N_{\rightarrow} = f_A N_A$ ergibt sich für die innerhalb eines Jahres von A nach B Fortziehenden:

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

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
NeueLänder	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 Mobilitätswert $m = 130$ 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 Mobilitätswert $\bar{m} = 31$ 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 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.

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.

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).

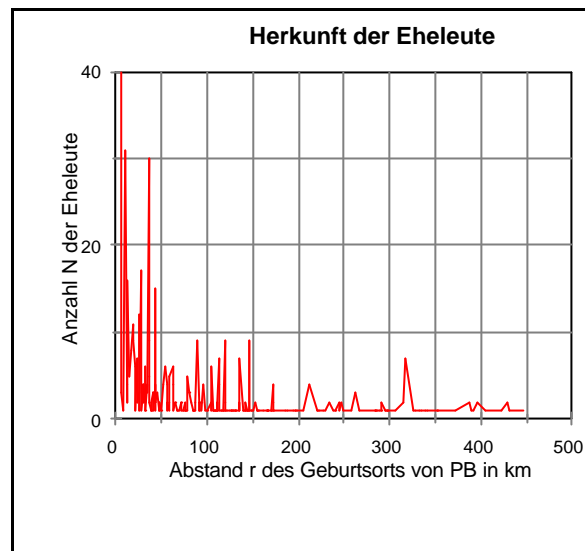


Abb. 4 Anzahl der Eheschließenden, deren Geburtsort im Abstand r von Paderborn entfernt liegt.

Um die Verteilung genauer beschreiben zu können, wurden die Ortschaften in Schritten von 20 km zusammengefaßt.

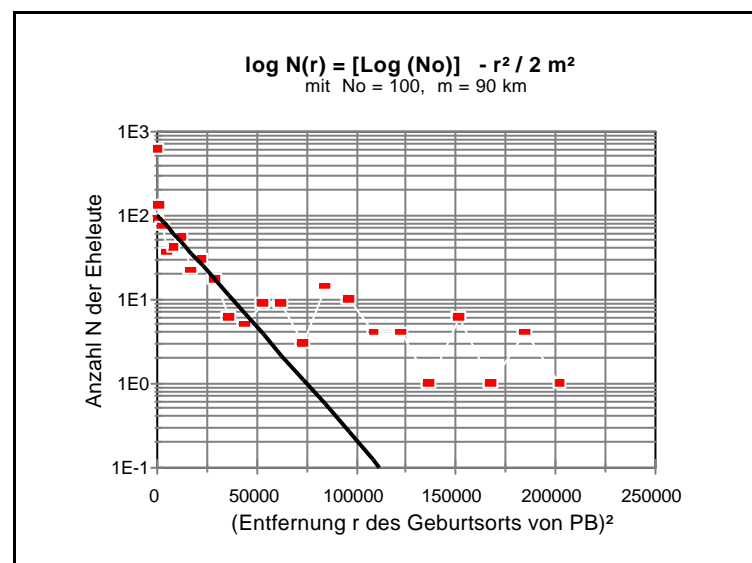


Abb.5 Anzahl der Eheschließenden, deren Geburtsort im Abstand r^2 von Paderborn entfernt liegt.

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.

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:

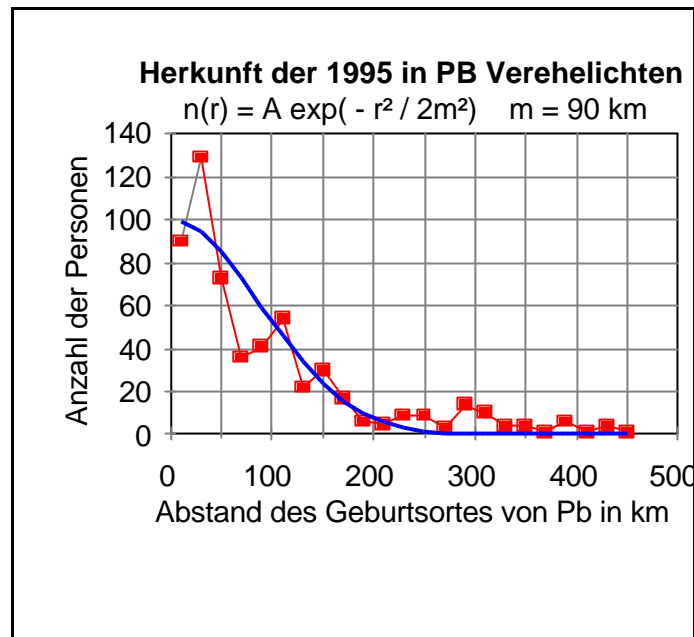


Abb. 6 Häufigkeit der Geburtsorte der Partner, die 1995 in Paderborn die Ehe geschlossen haben, als Funktion des Abstandes von Paderborn. Die Orte sind in Schritten von 20 km zusammengefaßt.

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 $m = 90 \text{ km}$. 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 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.

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

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 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)

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

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.

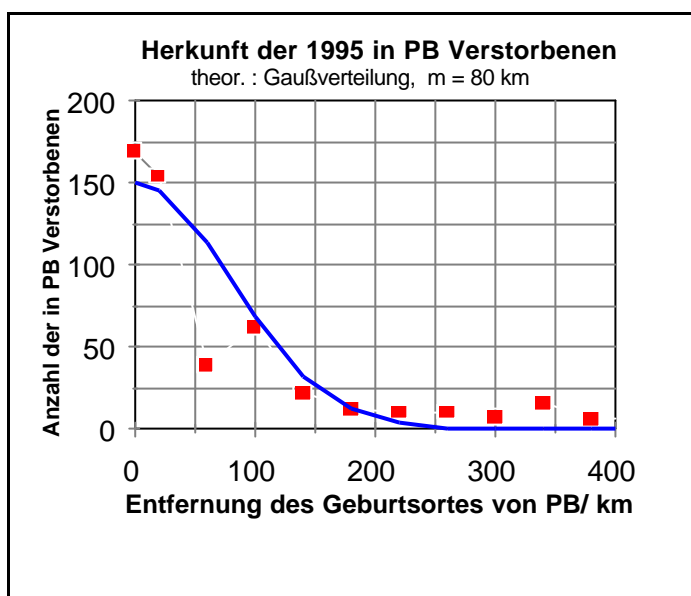


Abb. 7 Häufigkeit der Geburtsorte der in Paderborn Verstorbenen als Funktion des Abstandes von Paderborn. Die Orte wurden in Schritten von 40 km zusammengefaßt.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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 km^2 durchwandert hat, das entspricht etwa

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.

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 Mobilitätswert 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: Arbeitsuchende, 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 Mobilitätskreises. 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 Bewegung, 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

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

beschreiben. Hierbei ist $N_{\text{Migration}}$ der jährliche Zustrom von Arbeitsuchenden, Umsiedlern, Vertriebenen, Flüchtlingen, F_A und F_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

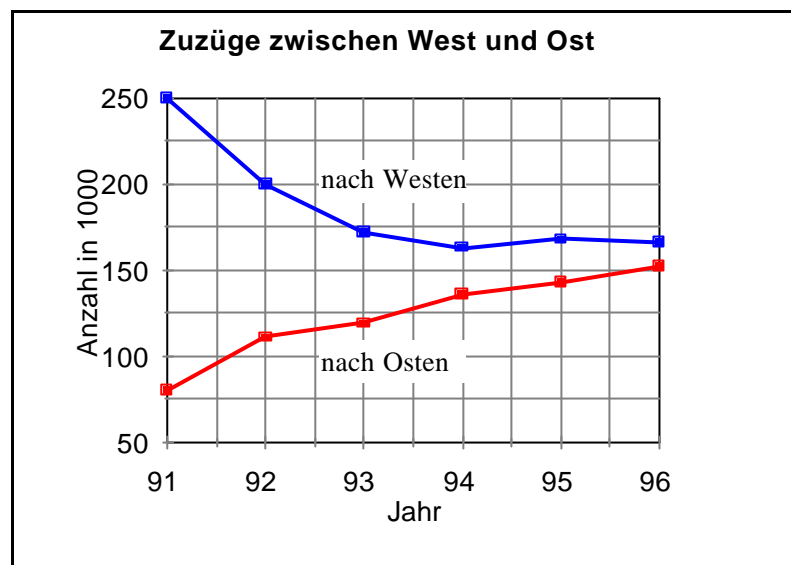


Abb. 8 Innerdeutsche Zuzüge nach Ost und West von 1991 bis 1996

innerdeutschen Wanderungen zwischen Ost und West in den Jahren 1991 bis 1996. Die Differenz der Zuzüge nach Ost und West ergibt das Wanderungssaldo $N_{\text{Migration}} = (N_{\text{Z West}} - N_{\text{Z Ost}})$. Es nimmt nach Gleichung (11) auf Grund der sich allmählich angleichenden Lebensbedingungen F 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 1995	nach D	Fortzüge 1995	von D
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 1995	nach D	Fortzüge 1995	von D
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 Übersiedler 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 Zielland, 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. 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,

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots = \sum \frac{1}{R_n} \quad (12)$$

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.

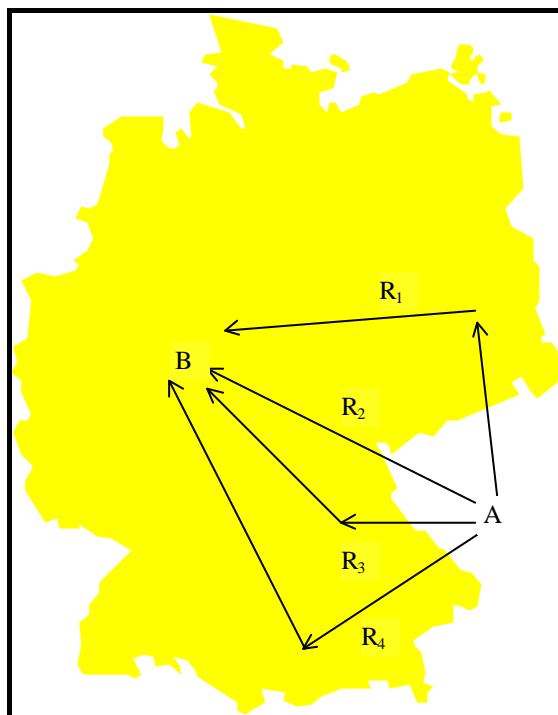


Abb. 9 Netzwerk der Migration von Ost nach West mit unterschiedlichen Widerständen

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.

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

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.

Die ungebundene mobile Gesellschaft

Wir können das Modell der freien, ungebundenen Gesellschaft auf viele Bereiche übertragen. Im Urlaub sind die Menschen nicht an ihre Arbeitsstelle gebunden und können sich für kurze Zeit frei bewegen. Die Zahl und Dauer der Reisen entspricht dem Vermögen der Reisenden. Die Zahl der Urlaubsreisen in die Naherholungsgebiete ist sehr groß, weil sie nicht viel kosten. Die Zahl der Fernreisen ist vergleichsweise geringer, weil sie entsprechend mehr kosten. Die stetig wachsende Zahl der Reisebuchungen ist ein Ausdruck des wachsenden Vermögens der Bevölkerung. Mobilität ist eine Frage des mittleren Einkommens.

In der Demokratie mit steigendem Lebensstandard T und Vorschriften über einen Mindestlohn werden billige Arbeitskräfte immer seltener. Sie werden daher in steigendem Maße durch künstliche Billigarbeiter, durch Roboter und Maschinen ersetzt und es kommt zu einer wachsenden Zahl von Arbeitslosen.

Bei Tarifverhandlungen von Arbeitgebern und Gewerkschaften wird nach einem fair deal gesucht (Abb. 3), damit der Lebensstandard T_1 und T_2 in beiden Klassen gleichmäßig steigen kann. Der höhere Lohn führt dann aber oft zu Rationalisierung (Entlassungen) und vergrößert die Zahl der Arbeitslosen zu Lasten des Staates. Daher muß man die drei Schichten der hierarchischen Arbeitswelt: Arbeitssklaven, Arbeitnehmer, Arbeitgeber in Demokratien mit hohem gesetzlichen Mindestlohn bzw. bei hoher Sozialhilfe ersetzen durch die drei Schichten: Arbeitslose, Arbeitnehmer, Arbeitgeber ersetzen.

Wenn auch die neue demokratische Arbeitsstruktur sicher humaner und sozialer ist als die alte hierarchische Struktur, so zeigt sich auch, daß sie mit der Zeit wirtschaftlich untragbar wird, wenn der Mindestlohn, bzw. die Arbeitslosenhilfe zu hoch gesetzt werden. Hier muß ein Bündnis für Arbeit einsetzen.

Im Prinzip muß der Staat sich aus der Arbeitswelt bis auf ein Minimum zurückziehen und nach Verhandlungsstrukturen suchen, in denen Wirtschaft, Gewerkschaften und Arbeitslose gleichermaßen vertreten sind.

Hier gibt es mehrere Möglichkeiten:

1. Arbeitslose, Arbeitnehmer, Arbeitgeber stehen nicht im Gleichgewicht. Dann gibt es drei verschiedene Werte des Lebensstandards T , niedrig, mittel, hoch. Dieser Zustand stellt sich vor allem dann ein, wenn die Politik nicht ein Gleichgewicht durch Kontakte zwischen den Gruppen herstellt.

2. Arbeitslose, Arbeitnehmer, Arbeitgeber stehen in einem Gleichgewicht. Dann stellt sich der Tripelpunkt ein, d. h. der Punkt in Abb. 9 b, in dem sich die drei Kurven treffen. Dies führt allerdings zu einem relativ niedrigen Lebensstandard für alle Schichten.

3. Durch Neuorganisierung der Arbeit in flexiblere Strukturen löst man den Zustand der Arbeitslosigkeit weitgehend auf. Dann läßt sich auch ein höherer Lebensstandard erreichen. Hier gibt es wieder mehrere Möglichkeiten:

- a. Die Kosten der Arbeitslosigkeit werden vom Arbeitgeber getragen.
- b. Die Kosten der Arbeitslosigkeit werden vom Arbeitnehmer getragen.
- c. Die Kosten der Arbeitslosigkeit werden von Arbeitgebern und Arbeitnehmern geteilt.

Dies ist ein Punkt, an dem soziale und wirtschaftliche Kompetenz in der Politik gefordert werden. Hier muß die Politik führen, ohne finanziell in den Verteilungsprozeß einzugreifen. Es müssen Strukturen gefunden werden, damit der Markt zu einer sozial vernünftigen Lösung finden kann.

Zusammenfassung

1. Ausgangspunkt ist die Statistik von Viel-Teilchen Systemen nach Lagrange. Aus didaktischen Gründen wird zunächst die Lagrange Funktion oder freie Energie für inhomogene Gesellschaften aufgestellt, also das Modell der regulär gebundenen Mischung. Daraus lassen sich die bekannten Gesellschaftsformen Hierarchie, Partnerschaft, Demokratie, Anarchie, und die multikulturelle Gesellschaft ableiten. Speziell für binäre Mischungen sollen dann die Phasendiagramme berechnet und mit experimentellen Werten binärer Gesellschaften wie katholisch - nicht katholisch, inländisch - ausländisch, schwarz - weiß verglichen werden.

2. Erst dann wird die Lagrange Funktion homogener Gesellschaften berechnet und mit experimentellen Werten verglichen. Dies führt auf die verschiedenen Formen der Volkswirtschaft wie Kommunismus, Sozialismus, Kapitalismus und Feudalismus. Für das Vermögen in Deutschland ergibt sich wie bei der Energie des idealen Gases eine Verteilung nach Boltzmann. Dies macht deutlich, daß es in der Politik wie in der Thermodynamik nicht um gerecht oder ungerecht, sondern nur um wahrscheinlich und unwahrscheinlich geht.

3. Nach dem Phasengesetz von Gibbs findet man für homogene Gesellschaften wie für die homogene Materie drei verschiedene Phasen: Hierarchie, Demokratie und den globalen Zustand. Der jeweilige Zustand hängt bei konstantem Druck vom Lagrange Parameter T ab, also von der Temperatur in Materie und vom Lebensstandard in Gesellschaften. Die Geschichte Europas, der USA und Japans entspricht durch die wachsende Produktivität dieser Länder einer Aufheizungskurve in Legierungen. Nach langem Verharren im kalten und starren

hierarchischen Zustand führt ein Übergang 1. Ordnung (Revolution, Krieg) mit hoher Schmelzwärme in eine neue, flexible demokratische Phase. Bei sehr hohem T wird der globale, ungebundene Gaszustand erreicht.

4. Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik entspricht der Wirtschaftsbilanz von Arbeit, Vermögen und Gewinn. Wie die Wärme ist auch der Gewinn nicht integrierbar, also allgemein berechenbar, sondern hängt vom Weg ab, auf dem der Gewinn erwirtschaftet wird. Nach dem 2. Hauptsatz läßt sich der Lebensstandard als integrierender Lagrange Faktor interpretieren. Dies führt auf den Carnot Kreisprozeß als Motor der Wirtschaft. In diesem Kreislauf läßt sich Arbeit in Gewinn verwandeln. Der Carnot Prozeß führt beim Motor oder beim Kälteschrank zu zwei Arbeitstemperaturen, im Staat zu zwei Klassen Gesellschaft.

5. Neben dem Parameter T gibt es in Materie und Gesellschaft weitere Lagrange Parameter. Dies ist einmal der (militärische) Druck p und dann äußere Felder, wie der Magnetismus in Materie oder Weltanschauung oder Glaube in Gesellschaften. Wachsender Druck kann eine Flüssigkeit wieder fest und eine Demokratie wieder hierarchisch machen. Ferro - Magnetismus existiert nur in der (kalten) festen Phase, Fundamentalismus nur in der (armen) hierarchischen Phase, mit wachsendem T nimmt der Einfluß äußerer Felder ab.

6. Erst nachdem alle wichtigen statistischen Funktionen diskutiert worden sind, läßt sich die Statistik nach Lagrange auf spezielle Gesellschaften wie den Staat, Familie, Kirche, Arbeitswelt, Ausbildung, Militär, Ausländer, oder auf Staaten und Kontinente wie Europa, Amerika, Afrika oder Rußland anwenden. Bei Kenntnis der wichtigen Parameter lassen sich dann politische Entscheidungen fällen, die eventuell zur maximalen Zufriedenheit aller Beteiligten führen.

Literaturverzeichnis

- Barro, R. J., and I Martin, X. S., Economic Growth, McGraw Hill, 1995
- Becker, R., Theorie der Wärme, p. 154, Springer Verlag Heidelberg, 1966
- Bundesamt für Statistik der Schweiz, Sektion Bevölkerungsstatistik
Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 1992
- Compton, P., Mixed Marriage in Northern Ireland, priv. comm. 1994
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung DIW, Berichte 1996
- Engels, W., Der Kapitalismus und seine Krisen,
Verlagsgruppe Handelsblatt, Düsseldorf 1996
- Hansen, M., Constitution of Binary Alloys, McGraw-Hill, N.Y. 1958
- Lutz, W., Ein demographisches Prognosemodell mit Berücksichtigung von
Bevölkerungsgruppen, die sich durch Heirat mischen, am Beispiel der evangeli-
schen Kirche in Oesterreich
- Oesterreichische Zeitschrift für Statistik und Informatik; H. 1/2; Jg. 20; S. 41-52,
1990
- Mimkes, J. , Binary Alloys as a Model for the Multicultural Society,
Thermal Analysis 43, 521 (1995)
- Mimkes, J., Integration und Segregation nach Konfession und Staats-
angehörigkeit in Deutschland und der Schweiz
- Materialien zur Bevölkerungswissenschaft (im Druck) 1998
- Statistisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland,
Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 1993
- Statistisches Jahrbuch 1991 für das vereinte Deutschland, Statistisches Bundes-
amt, Wiesbaden 1991
- Statistisches Jahrbuch NRW 1991,
Landesamt für Datenverarbeitung, Düsseldorf
- Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1992
Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich
- U. S. Bureau of the Census 1990
- (Die Wahlverwandtschaften, eine Dokumentation der Wirkung von Goethes
Roman 1808 - 1832. Hrg. Heinz Härtl, Acta humaniora, Verlag Chemie,
Weinheim, 1983)