

Dierkes, Meinolf

**Book Part — Digitized Version**

## Die Analyse von Zeitreihen und Longitudinalstudien

**Provided in Cooperation with:**

WZB Berlin Social Science Center

*Suggested Citation:* Dierkes, Meinolf (1977) : Die Analyse von Zeitreihen und Longitudinalstudien, In: Jürgen van Koolwijk, Maria Wieken-Mayser (Ed.): Techniken der empirischen Sozialforschung. 7. Band: Datenanalyse, ISBN 3-486-44911-7, Oldenbourg, München, pp. 111-169

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/112023>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



## WZB-Open Access Digitalisate

## WZB-Open Access digital copies

---

Das nachfolgende Dokument wurde zum Zweck der kostenfreien Onlinebereitstellung digitalisiert am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB). Das WZB verfügt über die entsprechenden Nutzungsrechte. Sollten Sie sich durch die Onlineveröffentlichung des Dokuments wider Erwarten dennoch in Ihren Rechten verletzt sehen, kontaktieren Sie bitte das WZB postalisch oder per E-Mail:

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH  
Bibliothek und wissenschaftliche Information  
Reichpietschufer 50  
D-10785 Berlin  
E-Mail: [bibliothek@wzb.eu](mailto:bibliothek@wzb.eu)

The following document was digitized at the Berlin Social Science Center (WZB) in order to make it publicly available online.

The WZB has the corresponding rights of use. If, against all possibility, you consider your rights to be violated by the online publication of this document, please contact the WZB by sending a letter or an e-mail to:

Berlin Social Science Center (WZB)  
Library and Scientific Information  
Reichpietschufer 50  
D-10785 Berlin  
e-mail: [bibliothek@wzb.eu](mailto:bibliothek@wzb.eu)

---

Digitalisierung und Bereitstellung dieser Publikation erfolgten im Rahmen des Retrodigitalisierungsprojektes **OA 1000+**. Weitere Informationen zum Projekt und eine Liste der ca. 1 500 digitalisierten Texte sind unter <http://www.wzb.eu/de/bibliothek/serviceangebote/open-access/oa-1000> verfügbar.

This text was digitizing and published online as part of the digitizing-project **OA 1000+**. More about the project as well as a list of all the digitized documents (ca. 1 500) can be found at <http://www.wzb.eu/en/library/services/open-access/oa-1000>.

## 4. Die Analyse von Zeitreihen und Longitudinalstudien

von Meinolf Dierkes

### 4.1 Begriff und Ziele

In allen Bereichen der Sozialwissenschaften ist gleichermaßen eine Abkehr von der Betrachtung idealtypischer stationärer Zustände sozialer, ökonomischer, psychologischer oder politischer Phänomene und eine Hinwendung zur Analyse evolutorischer Prozesse festzustellen. Die zunehmende Orientierung der soziologischen Forschung auf das Studium des sozialen Wandels (ZAPF 1969, S. 11), das Vorherrschen der Betrachtung von Wachstums- und Konjunkturphänomenen in der nationalökonomischen Forschung (GAHLEN 1968, S. 1; GERFIN 1964, S. 3), das steigende Interesse der betriebswirtschaftlichen Theorie an den Fragen der langfristigen Unternehmensplanung und der einzelwirtschaftlichen Expansion (CHAMBERS U. A. 1971) wie auch die Hinwendung der politischen Forschung zu Untersuchungen von Prozessen wie Nationenbildung und politischen Wandel (MERRITT 1969) zeichnen hier ein deutliches Bild. Eng verbunden mit diesen Änderungen in der Betrachtung des Analyseobjektes sind ähnliche Veränderungen auch in der Analysestrategie zu erkennen: nicht mehr die rein statistische Betrachtung dieser Phänomene steht im Vordergrund der Forschungsansätze; in immer größerem Umfang werden vielmehr dynamische (Verlaufs-) Analysen vorgenommen (BLALOCK UND BLALOCK 1968; HARRIS 1963).

Diese Bestrebungen in den Sozialwissenschaften, *dynamische Theorien zur Erklärung evolutorischer Prozesse aufzustellen*, erfordern in ständig steigendem Umfang eine stärkere Orientierung der methodischen Forschung im Bereich der *Datenerhebung auf Longitudinalstudien*, d. h. solche Erhebungsverfahren, die dazu angelegt sind, Informationen über evolutorische Prozesse zu sammeln (GOLDFARB 1960, S. 5), und auf dem Gebiet der *Datenanalyse auf Zeitreihenanalysen*, d. h. Methoden für die theoretische Erfassung von sich in Zeitablauf ändernden Größen. Hierbei wird unter *Zeitreihe* "eine nach der Zeit geordnete Folge von Beobachtungsdaten für das gleiche Phänomen (Sachverhalt)" (NULLAU 1968, S. 61; vgl. auch BOX UND JENKINS 1970, S. 23; KELLERER 1960, S. 92; MASON 1967, S. 213; KENDALL UND STUART 1968, S. 342; GRANGER 1964, S. XI) verstanden. Jede Zeitreihe stellt damit die Entwicklung einer beliebigen Variable im Zeitablauf dar, wobei der jeweilige Wert für die ver-

schiedenen Zeitpunkte in der Regel "die Resultante eines mehr oder weniger komplizierten Zusammenwirkens verschiedener Einflußfaktoren ist" (ANDERSON 1956, S. 407). Aufgabe der Zeitreihenanalyse ist es, solche Zusammenhänge zwischen sich im Zeitablauf verändernden Variablen und den sie beeinflussenden Faktoren darzustellen und zu erklären. In ihrer allgemeinsten Formulierung werden daher als *Zeitreihenanalysen* alle diejenigen statistischen Verfahren bezeichnet, die zur Untersuchung jener Ursachenkomplexe angewandt werden, welche eine gegebene Zeitreihe in der beobachteten Weise zahlenmäßig geformt haben mit dem Ziel, die in Zeitablauf beobachtete Variabilität der abhängigen Variablen in möglichst großem Umfang, d.h. bis auf einen zufallsbedingten Rest, durch die erklärenden Variablen des Modells und ihre Veränderungen zu erklären.

Erstes Ziel der Zeitreihenanalyse ist damit, ein oder mehrere *Ablaufmodelle* (process models) für das zu untersuchende Phänomen zu finden und an empirischen Daten zu überprüfen, denn "wenn wir eine Zeitreihe analysieren z.B. des Rückgangs des Alphabetismus, die Zunahme der politischen Beteiligung oder Indizes der politischen Stabilität bzw. -Instabilität, dann fragen wir, welcher Prozeß die betreffenden Ergebnisse hervorgebracht haben könnte" (DEUTSCH 1969, S. 194). Hierbei wird vorausgesetzt, daß zwischen den beobachteten abhängigen und den erklärenden Variablen eine in der Zeit konstante Beziehung besteht oder aber solche Beziehungen angenommen werden können, die sich im Zeitablauf nur langsam verändern und die daher wenigstens als annähernd konstant für eine längere Periode angesehen werden können. Zu dem Versuch der Erklärung zeitlicher Veränderungen sozialer Prozesse tritt vielfach auch das Bestreben, fehlende Daten zu interpolieren (DEUTSCH 1969, S. 193) und damit Aussagen über Perioden zu machen, für die die jeweilige Reihe keine Werte aufweist.

Darüber hinaus ist ein weiteres, wesentliches Ziel der Zeitreihenanalyse, Unterlagen für die *Prognose* evolutorischer Prozesse zu bieten: "The ultimate interest is in the future: Prognostication" (WALLIS UND ROBERTS 1965, S. 559). In dieser Zielsetzung ähnelt die Zeitreihenanalyse den sogenannten "Prediction Studies", die versuchen, aus einer Fülle von Korrelationsdaten eine Vorhersage über das Verhalten oder die Entwicklung einzelner Personen oder einer Gruppe von Personen zu machen. Ausgehend vom Beispiel der Vitalstatistik und den Unterlagen der Lebensversicherungsgesellschaften, die die Lebenserwartung einer Person abhängig von ihrem Alter, Geschlecht, ihrer Beschäftigung, bisherigen Krankheiten und ähnlichem vorauszusagen versuchen (YOUNG 1966, S. 71), wollen die Prediction Studies, wie sie z.B. in der Kriminalsoziologie (YOUNG 1966, S. 73) durchgeführt wurden, auf der Basis ähnlicher Korrelationstabellen das Verhalten von Personen voraussagen (→ **Bd. III: Herz, Vorhersagestudien**).

Diese Übereinstimmung der Zielsetzung von Prediction Studies und Zeitreihenanalysen darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß die nur zu einem bestimmten Zeitpunkt erhobenen Zusammenhänge der Prediction Studies in der Prognose dann keine Bedeutung mehr haben, wenn sich in Folge des gesellschaftlichen, ökonomischen oder politischen Wandels die Bedeutung der einzelnen Indikatoren verändert. Voraussagen auf der Basis von Prediction Studies sind daher gezwungen, stets zu betonen: "If present tendencies continue" oder "all other things remaining equal" (YOUNG 1966, S. 71), während empirisch getestete Modelle auf der Basis von Zeitreihen gerade die in den Prediction Studies konstant gehaltenen Faktoren in die Ana-

lyse mit einbeziehen können. Das Ziel der Zeitreihenanalyse, solche Konstante zu entdecken, die existieren müssen, um soziales Geschehen im Rahmen generalisierender Verlaufsmodelle einfangen zu können, hat sich bislang jedoch in sämtlichen Bereichen der Sozialwissenschaften, vor allem aber in den Wirtschaftswissenschaften (STÜTZEL 1958, S. 1016), trotz Aufnahme zahlreicher Variable in die Betrachtung als recht problematisch erwiesen. Zwar ist es vielfach gelungen, das Gefüge von Zeitreihen vergangener Perioden so zu ordnen, daß Parameter errechnet werden konnten, mit deren Hilfe dann bei der gegebenen Ausgangssituation ein Verlauf bestimmt werden konnte, der der empirischen Reihe weitgehend entsprach, doch reichten diese meist recht einfachen Modelle in der Regel nicht aus, sich auch in der Prognose zu bewähren.

Neben der allgemeinen Definition von Zeitreihenanalysen befindet sich – vornehmlich in der ökonomischen Literatur – noch ein zweiter stärker eingeschränkter Begriff, der in erster Linie durch die methodische Entwicklung in der Konjunkturtheorie und -beobachtung zu erklären ist: Hier versteht man unter Zeitreihenanalyse die Zerlegung von Zeitreihen, d. h. die Aufspaltung der Werte einer Zeitreihe in einzelne Komponenten. Dabei werden in der Regel allein Annahmen über die mathematischen Eigenschaften der zu bestimmenden Komponenten und die Art ihrer Zusammenfassung in der Reihe gemacht, die *rein formaler* Art sind, die also keineswegs kausale Zusammenhänge beinhalten müssen. Die Zeitreihenanalyse im engeren Sinne verzichtet somit auf die Aufstellung und den Test eines Kausalmodells; sie begnügt sich vielmehr mit der Zerlegung der empirischen Reihe in verschiedene idealtypische Einzelreihen unterschiedlicher Konfiguration. Diese eingeschränkte Form der Zeitreihenanalyse basiert auf der Annahme, daß solche der ökonomischen Entwicklung zugrundeliegenden Gesetzmäßigkeiten existieren (hidden periodities, GRANGER 1964, S. 4), die sich in typischen Bewegungsmustern bestimmter geometrischer Formen darstellen lassen (NULLAU 1968, S. 63).

Zeitreihen als empirische Abbildungen evolutorischer Prozesse können grundsätzlich auf zwei Wegen gewonnen werden: Der erste ist die eingangs geschilderte Strategie der Beobachtung der interessierenden Variablen im Zeitablauf (Longitudinalstudien im weitesten Sinne, Längsschnittanalyse), d. h. die Erhebung einer Kette zeitlich aufeinanderfolgender Messungen. Der zweite ist dagegen die Sammlung und Beobachtung von Ausprägungen der Variablen simultan in solchen Teilgesamtheiten, von denen angenommen wird, "daß sie verschiedene Stadien ein und derselben Entwicklungssequenz repräsentieren" (DEUTSCH 1966, S. 201): Querschnittsanalyse, cross-sectional analysis). Voraussetzung für die Interpretation der so erhobenen Ausprägungen der jeweiligen Variablen im Sinne einer Zeitreihe ist die Annahme einer analogen Entwicklung der verschiedenen Teilgesamtheiten, aus denen die jeweiligen Werte genommen wurden.

## 4.2 Zeit als Variable der empirischen Sozialforschung

Bevor wir uns im einzelnen mit den Methoden und Ansätzen beschäftigen, mit denen die verschiedenen Bereiche der empirischen Sozialwissenschaften versuchen, die immer mehr in das Zentrum der Forschung tretenden Fragen des sozialen und ökonomischen Wandels zu erfassen, scheint es angebracht, wenigstens kurz einige grundlegende Fragen zu diskutieren, die sich speziell durch die "Zeit" als Variable der empirischen Sozialforschung ergeben, denn die einschlägige Literatur gibt hierzu nur wenig Hinweise (GOLD 1967, S. 1).

Ohne auf so fundamentale philosophische Fragen wie der nach dem "Wesen der Zeit" (KUEMMEL 1968, S. 31 ff.) einzugehen, soll hier in Anlehnung an naturwissenschaftliche Begriffsbestimmungen unter Zeit die physikalische Einheit verstanden werden, die durch Uhren gemessen wird (WITMER 1968, S. 629), eine Definition, die die Zeitmessung als "abstract framework ... removed from the context of events" (GOODY 1968, S. 33) zu sehen versucht.

Zwei für den Forschungsprozeß fundamentale Aspekte des Zeitkonzeptes wären hierbei zu unterscheiden: 1. Zeit als Instrument der Festlegung bestimmter Situationen in einem Kontinuum und 2. Zeit als Dauer eines Ereignisses oder als Abstand zwischen zwei Ereignissen, d.h. als Intervall (MARKOVITZ 1968, S. 631).

Zeit vor allem als Intervall, kann zunächst – in gleicher Weise wie die klassischen Untersuchungseinheiten der Sozialforschung: Individuum oder Gruppe – Objekt des Forschungsprozesses sein (GALTUNG 1967, S. 25, 38). Eine Fülle von Beispielen läßt sich hier im Bereich der psycho-physischen Forschung finden, die versucht, das Zeitempfinden des Menschen oder seinen Zeithorizont (subjektive Zeit) unter verschiedenen Bedingungen z.B. unter Variation von Art der Tätigkeit und Motivation der Versuchsperson zu messen (FRASER 1968, S. 585; LINDZEY UND BURNE 1968, S. 458); FRAISSE 1968, S. 25).

Ein weiterer Bereich, in dem *Zeit als abhängige Variable* eine große Rolle spielt, sind Time-Budget-Studien, die vor allem unter dem Aspekt des säkularen Trends in der Aufteilung von Arbeit und Freizeit für die neueren Arbeiten auf dem Gebiet der Social Indicators stark an Bedeutung gewonnen haben (DE GRAZIA 1962; CONVERSE 1968, S. 43; besonders bekannt geworden sind z.B. SOROKIN UND BERGER 1969 und SZALAI 1972). Zeit als abhängige Variable findet sich darüber hinaus in Studien vornehmlich der Sozialpsychologie, die sich mit Struktur und Ablauf sozialer Interaktionen befassen, die Diffusionsprozesse studieren (COLEMAN 1964, S. 492) oder bestimmte Fähigkeiten des Menschen und Lernprozesse in den verschiedensten Systemen messen wollen (WEICK 1968, S. 392 ff.).

Angeregt vor allem durch die Durkheim'sche Diskussion der sozialen Gebundenheit fundamentaler Kategorien, wie sie unter anderem auch das Zeitkonzept darstellt (DURKHEIM 1912), wurde eine Fülle sozialwissenschaftlicher Studien durchgeführt, die den Zusammenhang zwischen kulturgebundenen Variationen im Zeitkonzept und anderen Aspekten des gesellschaftlichen Lebens zu klären versuchten (GOODY 1968, S. 31), die *Zeit also als erklärende oder intervenierende Variable* verwandten. In gleicher Weise ist Zeit als erklärende oder intervenierende Variable in allen empirischen Konjunktur- und Wachstumsstudien zu finden (EVANS 1969), in ökonometrischen Modellen als Grundlage volkswirtschaftlicher Planungen (THEIL 1966, S. 44 ff.) oder in empirischen Modellen sozialen Wandels. Daneben spielt sie als erklärende Variable bei allen Studien eine große Rolle, die sich mit Struktur und Ablauf von Entscheidungs- und Lernprozessen in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen befassen.

Neben diesen beiden Hauptfunktionen der Zeit in der empirischen Sozialforschung als abhängige oder erklärende Variable findet man *Zeit* darüber hinaus oft als *verdeckte oder vernachlässigte Variable* (GALTUNG 1967, S. 82: Variable not selected). Verdeckt enthalten ist Zeit z.B. in allen Variablen, die die Dauer eines Einflusses angeben, denen ein Forschungsobjekt ausgesetzt ist wie Alter, Länge der Ausbildung usw. "Vernachlässigt" wird sie in vielen Studien dadurch, daß keine Hypothesen

über Veränderungen im Zeitablauf vorliegen, daß die Hypothese bestand, diese Veränderungen würden eine Zufallsverteilung ergeben (Random-Hypothese des Zeiteinflusses) oder daß eine so starke Hypothese über die Konstanz der Zusammenhänge bestand, daß eine Prüfung der Veränderungen in der Zeit a priori ausgeschlossen wurde, Entscheidungen, die dem Prinzip der Vollständigkeit (GALTUNG 1967, S. 13) erheblich widersprechen.

In diesem Zusammenhang stellt sich auch die *Frage nach der Originalität der Zeit als Variable* (FRASER 1968, S. 587): Ist Zeit überhaupt eine eigenständige Variable oder ist sie vielmehr als ein Konglomerat von Einflußfaktoren aus der sozialen und kulturellen Umwelt anzusehen, die nicht genau spezifiziert wurden. Ist also ein Modell  $y = f(t)$  überhaupt ein sinnvolles theoretisches Konzept für die Erklärung dynamischer sozialer Systeme oder ist es nur ein unvollkommener Ersatz für ein umfassenderes Erklärungsmodell:

$$y = f(x_{1t}, x_{2t} \dots x_{nt}).$$

Diese Frage ist vor allem dann von großer Bedeutung, wenn man davon ausgehen muß, daß solche Hintergrundvariablen  $x_{nt}$ , die in der Zeitkomponente eines Modells zusammengefaßt werden, sich im Zeitraum  $t_1$  bis  $t_n$  nicht parallel verändern, so daß ihre Gewichte, mit denen sie eine Veränderung, die durch  $dt$  erklärt wird, beeinflussen, sich in dem Zeitablauf verschieben und dadurch die insgesamt erklärte Varianz verringern sowie den Prognosegehalt des Modells einschränken.

Welche anderen Besonderheiten sind zu diskutieren, wenn Zeit als Variable in den Prozeß der empirischen Sozialforschung eingeschlossen ist?

Die *Zeit* nimmt zunächst unter den Variablen der Sozialforschung insofern eine besondere Stellung ein, als sie zu den wenigen Größen gehört, die *ex definitione quantitativ und kontinuierlich* sind. Sie hat daher z.B. den Vorteil, sämtlichen Operationen der Differentialrechnung zugänglich zu sein, d.h. sie gibt dem Forscher die Möglichkeit, Grenzzustände der Veränderung u.a.m. zu bilden oder auch – da sie den Markoff-Annahmen über kontinuierliche Variable entspricht – in einem System mit beispielsweise zwei Zuständen Aussagen darüber zu machen, "whether an individual who is in the state one at both the first and the second observations has remained there throughout the time period, or has taken two or more jumps – out of state one and then back again" (COLEMAN 1964, S. 133). Voraussetzung für die Nutzung all dieser Vorteile der Kontinuität der Variable Zeit im Forschungsprozeß ist jedoch, daß *kontinuierliche Messungen* vorgenommen werden (COLEMAN 1964, S. 132), ein Ziel, das vorläufig jedoch noch eher Wunsch als Realität der Sozialwissenschaften ist: Die Abstände zwischen den üblicherweise bei Zeitreihenstudien verbundenen Erhebungspunkten sind – sieht man von einigen Experimenten im Labor und Daten der Konjunkturforschung ab – in der Regel so groß, daß die Vorteile der Zeit als kontinuierlicher Variable meist nur theoretischen Abhandlungen, nicht aber empirischen Studien zugänglich sind.

Zu den zentralen Problemen der empirischen Zeitreihenforschung, die bislang noch keine befriedigende Lösung erfahren haben, gehört daher die Frage des optimalen Zeitabstandes (JAHODA, DEUTSCH UND COOK 1951, Band II, S. 523), die in einer Fülle von Diffusionsuntersuchungen im jeweiligen Hypothesenrahmen ausführlich dis-

kutiert wird (vgl. die Zusammenstellung bei COLEMAN 1964, S. 492) und für die SIMON (1957) und GOLDFARB (1960, S. 56 ff. und 137 ff.) versuchen, einige erste generelle Hinweise zu geben.

Besonderer Beachtung bedürfen die Kriterien *Gültigkeit und Zuverlässigkeit bei der Zeitmessung* in empirischen Studien, vor allem dann, wenn auf die direkte Messung der objektiven Zeit verzichtet und statt dessen auf Schätzungen der Erhebungseinheiten zurückgegriffen wird. Es hat sich nämlich bei Kontrolluntersuchungen gezeigt, daß die subjektive Zeit, das Zeitempfinden, sehr stark von der objektiven Zeit abweicht (COHEN 1968, S. 259). In Studien, die dieses nicht beachten, wird daher oft etwas ganz anderes gemessen als beabsichtigt war. Hinzu kommt, daß Zeitschätzungen von Versuchspersonen im Wiederholungsfall nicht gleich sind, das Instrument also nicht geeignet ist, konsistente Ergebnisse zu liefern.

Die Variable "Zeit" macht darüber hinaus die Relativität von Fragestellung und Aussagen der empirischen Sozialforschung deutlich (GALTUNG 1967, S. 486), die – mit Ausnahme von international vergleichenden Studien – nicht nur auf einem Kulturraum, sondern – falls sie sich nicht als unabhängig von  $t$  erweisen – auch auf eine bestimmte Periode begrenzt sind. Um ein Beispiel von GALTUNG (1967, S. 366) zu wählen: eine Studie über die Situation in Gefängnissen dürfte somit nicht "The Prison Community" heißen, sondern sollte exakte Zeit- und Raumreferenzen aufweisen, also den Untertitel führen: "A Norwegian Prison in the Fifties".

Im wesentlichen handelt es sich bei den hier zu beachtenden Phänomenen um *Veränderungen des Forschungsobjektes und der Indikatoren*, die im Untersuchungskonzept oft nicht ausreichend berücksichtigt werden, so kann sich z.B. im Verlauf des Untersuchungszeitraums die Bezugsgruppe der Untersuchungseinheit und damit ihre Wertstruktur wesentlich ändern, der gesamte Kontext der Fragestellung kann in  $t_2$  ein ganz anderer sein als zu  $t_1$  (GOLDFARB 1960, S. 84 ff.), es können Variable im Zeitpunkt  $t_2$  auf die zu erklärenden Phänomene einwirken, die zum Zeitpunkt  $t_1$  nicht berücksichtigt wurden oder die relativ unbedeutend waren, so daß die erklärte Varianz in  $t_2$  erheblich geringer ist als in  $t_1$ . Die Veränderungen können sogar so weit gehen, daß bestimmte Attribute des Untersuchungsobjektes nicht mehr existieren, so können z.B. geographische Einheiten, die untersucht werden oder auf die Bezug genommen wird, in  $t_2$  ganz anders definiert sein als in  $t_1$ , oder daß Untersuchungseinheiten nicht mehr auffindbar sind bzw. nicht mehr existieren, eine Schwierigkeit, die vor allem bei Langzeit-Panelstudien auftritt (GOLDFARB 1960, S. 55). Darüber hinaus können die Kategorien, die zum Zeitpunkt  $t_1$  ein bestimmtes Phänomen maßen, durch Veränderungen im Kontext oder im Untersuchungsobjekt im Zeitpunkt  $t_2$  eine ganz andere Bedeutung besitzen, d.h. etwas ganz anderes messen als zum Zeitpunkt  $t_1$  und damit den Anforderungen von Gültigkeit und Zuverlässigkeit nicht mehr gerecht werden – Probleme, die auf den Raum übertragen in vielem den besonderen Schwierigkeiten bei international vergleichenden Studien ähneln.

### 4.3 Entwicklung und heutiger Stand der Zeitreihenforschung

Sieht man von den Untersuchungen des Altertums über Bevölkerungszahlen und nationalen Reichtum ab (GOLDFARB 1960, S. 3), so war neben den Naturwissenschaften die Demographie das erste Gebiet der Sozialwissenschaften, in dem nicht



nur Zeitreihen erhoben, sondern auch systematisch analysiert wurden. Englische und französische Wissenschaftler des 17. Jahrhunderts (z.B. GRAUNT 1662) beschäftigten sich hier zunächst mit einer Analyse der Todesursachen, den "Bills of Mortality" (LORIMER 1969, S. 124), die dann später auch auf Eheschließungen und Bevölkerungswanderungen ausgedehnt wurden. Ein erster internationaler Vergleich wurde 1761 - 62 von dem Physiokraten *Süßmilch* durchgeführt, der die Bevölkerungsentwicklung Brandenburgs, England, Hollands und Schwedens untersuchte.

Berühmter noch als seine Arbeiten sind jedoch die Zeitreihenstudien seines Zeitgenossen *Thomas R. Malthus* geworden, deren Ergebnisse heute noch immer, wenn auch mit vielem Vorbehalt (BELL 1964, S. 851), in Demographie und Nationalökonomie als "Gesetz" zitiert werden. Zunächst mehr auf Spekulationen als auf umfangreichen empirischen Studien aufbauend faßte er 1798 in der Broschüre "An Essay on the Principle of Population as it Affects the Future Improvement of Society" seine Hypothesen über den Zusammenhang zwischen Bevölkerungsentwicklung und Konsumgüterangebot zusammen, die er in den folgenden Jahren einer systematischen empirischen Überprüfung unterzog (LINK 1959, S. 36).

Gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts bis in die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg wurde neben der Demographie dann die Nationalökonomie Zentrum der Zeitreihenanalyse. Erste Anfänge sind hier schon bei *J. H. von Thuenen* zu finden, der ausgedehnte Experimente und systematische Sammlungen von Sekundärdaten als Grundlagen seines bekannten Werks "Der isolierte Staat" (Band I, 1826) durchführte (LEIGH 1968, S. 17). Noch stärker der Zeitanalyse verhaftet als die Untersuchungen Thuenens waren die methodologischen und empirischen Arbeiten des Statistikers *Engel*, der durch Untersuchungen von Familienbudgets sein bekanntes Engel'sches Gesetz vom relativen Rückgang der Ausgaben für Nahrungsmittel bei steigendem Einkommen aufstellte. Ähnliche Zeitreihenanalysen führten auch *Schwabe* und *Schiff* für den Bereich der Wohnungs- und Kleidungsausgaben fast gleichzeitig mit Engel und etwas später *Wagner* – wenn auch auf einer recht dürftigen Datenbasis (MEYER 1968, S. 431) – auf dem Gebiet der Staatsausgaben durch.

Eine wahre Inflation an Zeitreihenstudien, so daß ab hier eigentlich einzelne Forscher oder Studien nur noch als repräsentativ für ganze Gruppen von Forschungsrichtungen oder Untersuchungen genannt werden können, setzte mit dem zu Beginn dieses Jahrhunderts erwachenden Interesse der Nationalökonomie an der Erforschung von Konjunkturphänomenen ein. Aufbauend auf Untersuchungen von Juglar, Turgan-Baranowski, Wicksell, Kondratieff, Mitchell und Schumpeter (vgl. KONDRATIEFF 1926; MITCHELL 1923) wurde eine Fülle von Zeitreihenstudien im Hinblick auf Konjunkturbeobachtung, -erklärung und -politik durchgeführt. Die bekanntesten Ergebnisse dieser Studie sind das Harvard Barometer (COLM 1954, S. 9; ROTHSCHILD 1969, S. 63 ff.) sowie das Konjunkturbarometer des Instituts für Konjunkturforschung (COENEN 1964).

Zu Beginn der Fünfziger Jahre wurden dann zunächst vornehmlich Phänomene des gesamtwirtschaftlichen Wachstums mit Hilfe von Zeitreihenanalysen untersucht (vgl. z.B. FOURASTIER 1954; CHENERY 1960; KUZNETS 1952), hinzu kamen in den anderen Bereichen der Sozialwissenschaften erste Ansätze zu Zeitreihen- und Longitudinalstudien z.B. Untersuchungen über die Entwicklung sozialer Institutionen (vgl. EISENSTADT 1968 und die dort angegebene Literatur) und soziale Mobilität (vgl. GOLDHAMMER 1968 und die dort angegebene Literatur) sowie der ganze Bereich der

sozialpsychologischen Test- und Lernforschung (LINDZEY UND BURNE 1968; WEICK 1968), Studien über Einstellung- und Meinungswandel (ROSENBERG 1968, S. 193 ff; McCLELLAND 1966) und soziale Diffusionsprozesse (COLEMAN 1964, S. 492 ff.) – Entwicklungen, die höchste Anforderungen an die Methodenforschung stellten, so daß Kendall in seinem kurzgefaßten historischen Abriss der Statistik feststellen konnte: "Perhaps the most extensive developments after World War II were in the field of time series and stochastic processes generally" (KENDALL 1968, S. 230).

Versucht man die *neueste Entwicklung und den heutigen Stand* auf dem Gebiet der Zeitreihenanalysen und Longitudinalstudien zu charakterisieren, so sind im wesentlichen drei zentrale Komponenten zu nennen:

- stärkere *Integration* der einzelnen klassischen Bereiche der Sozialwissenschaften gerade auf dem Gebiet der Zeitreihenforschung;
- stärkere Hinwendung auf *Modellkonstruktionen* zur Erklärung von Zeitreihen und Longitudinaldaten und vor allem
- stärkere Konzentration des Interesses auf die *Prognosefunktion* empirischer sozialwissenschaftlicher Theorien.

Die Interessenverlagerung von Wissenschaft und – da die Forschungsschwerpunkte der Sozialwissenschaften in der Regel ja nicht losgelöst von den Bedürfnissen der Gesellschaft erwachsen – der Gesellschaft auf diese Komponenten, vor allem auf die Prognosefunktion, führte zu folgenden Trends, die in der aktuellen Zeitreihen- und Longitudinalforschung zu verzeichnen sind:

1. von kurzfristigen zu mehr langfristigen Problemstellungen;
2. von ökonomischen zu mehr sozialökonomischen Analysen;
3. von quantitativen zu "qualitativen" Methoden.

Während von den zwanziger Jahren bis zum Ende des 2. Weltkrieges die mehr kurzfristigen Veränderungen im Vordergrund der Zeitreihenanalyse standen (MOORE 1968, S. 370), ist seitdem in der sozialwissenschaftlichen Forschung eine verstärkte Hinwendung zu mehr langfristigen Problemen festzustellen. In erster Linie dürfte die generell größere Zukunftsorientierung der Entscheidungsträger in allen sozialen Institutionen eine Erklärung hierfür sein, die die zukünftige Entwicklung nicht dem Zufall oder der "unsichtbar lenkenden Hand" überlassen wollen, sondern anstreben, diese so weit als möglich zu kontrollieren und daher eine möglichst genaue Antwort auf die Frage verlangen "how long, and in what ways future development will continue" (UN 1971, S. 1) sowie gleichzeitig in der Lage sein wollen "to measure the foreseeable implications and impact of long term decisions" (UN 1971, S.7). Vor allem dieses Bedürfnis, die langfristigen Auswirkungen heutiger Entscheidungen auf die Struktur und Entwicklung der Gesellschaft oder einzelner ihrer Sektoren im Interesse einer möglichst rationalen, d.h. sämtliche Vor- und Nachteile berücksichtigenden Willensbildung zu kennen, hat einen großen Einfluß auf die Umorientierung der Zeitreihenforschung auf die langfristigeren Probleme von Gesellschaft, Wirtschaft und Individuum gehabt.

Früher und ausgeprägter als in den anderen Bereichen der Sozialwissenschaften war diese Entwicklung in der empirischen nationalökonomischen Forschung festzustellen. Der Wettbewerb um den Nachweis eines effizienteren Wirtschaftssystems zwischen den großen ideologischen Blöcken, die Konfrontation mit den Problemen der Entwicklungsländer, die Hoffnung, drängende Verteilungsprobleme in einem wach-

senden System besser als in einer stationären Wirtschaft lösen zu können sowie der Glaube, die Probleme der konjunkturellen Schwankungen endgültig gelöst zu haben (BOMBACH 1965), waren die wesentlichen Gründe dafür, daß hier schon relativ früh versucht wurde, mit den verschiedensten methodischen Ansätzen die Zeitreihen die Entwicklung einzelner Sektoren, Regionen oder ganzer Volkswirtschaften zu erklären, zu prognostizieren und so die Grundlagen für eine langfristige Wachstumspolitik zu finden.

Obwohl Untersuchungen der Quellen volkswirtschaftlichen Wachstums immer noch ein zentrales Gebiet nationalökonomischer Zeitreihenforschung ist (UN 1971, S. 6), ist in Wissenschaft wie auch Politik gleichermaßen eine wachsende Unzufriedenheit mit der gesellschaftlichen Zielgröße "Wirtschaftswachstum" und den mit einer rein ökonomischen Wachstumspolitik verbundenen Nebeneffekten zu erkennen. Darüber hinaus zeigt sich, daß es den rein ökonomischen Modellen an einer systematischen Analyse der gesellschaftlichen Voraussetzungen, vor allem der institutionellen Gegebenheiten und Verhaltensmuster (UN 1971, S. 23) mangelt, so daß "the intellectual domination of a sketchy economic theory is questioned both by sociologists and by economists themselves" (UN 1971, S. 24). Diese Mängel waren die wesentlichen Ursachen für den zweiten Trend in der heutigen Zeitreihenforschung: *von der disziplinbezogenen zur multidisziplinären Forschung*. Beispiele hierfür sind auf der gesamtgesellschaftlichen Ebene die in vielen Ländern und Institutionen laufenden Forschungen auf dem Gebiet der Social Indicators und Social Accounts (JOHNSTON 1970, S. 184 ff.; BAUER 1966; SHELDON UND MOORE 1968), die auf niedrigeren Ebenen der Aggregation durch Untersuchungen zur Stadtentwicklung, über die Auswirkungen des technischen Fortschritts, über Mobilität, über Einstellungen verschiedener Bevölkerungsgruppen zu Phänomenen des sozialen Wandels (UN 1971, S. 11 ff.) ergänzt werden – eine Fülle von wenig erforschten Gebieten (MOORE 1968, S. 305), die heute durch multidisziplinäre Zeitreihenanalysen untersucht werden.

Die Beschäftigung der Zeitreihenforschung mit den Fragen der langfristigen Entwicklung von Gesellschaften, ihren Subgruppen und Institutionen wie auch das Bemühen, Informationen über "qualitative" Entwicklungen z.B. zukünftige Veränderungen der Wertstruktur (UN 1971, S. 3) zu gewinnen, hat sehr schnell zu der Erkenntnis geführt, daß die klassischen Instrumente der Zeitreihenstudien diesen Anforderungen nicht mehr gewachsen sind. Die neuere Forschung bemüht sich daher weitere Methoden zu entwickeln, die sowohl auf dem Gebiet der Datenerhebung als auch der Analyse die Möglichkeit geben, die gestern noch als nicht meßbar angesehenen "qualitativen" ökonomischen, soziologischen und sozialpsychologischen Variablen meßbar zu machen und so die Möglichkeiten der Erklärung, Voraussage und Beeinflussung von Veränderungen in der Gesellschaft zu erweitern.

#### 4.4 Quellen von Zeitreihen und Longitudinaldaten

So wie die Variable "Zeit" und die mit ihr verknüpften spezifischen Fragen der Datenerhebung und -auswertung in der methodologischen Literatur der empirischen Sozialforschung bislang nur wenig Beachtung fanden, sind auch unter der Fülle der Abhandlungen zur Zeitreihenanalyse nur wenige zu finden, die über Fragen der Da-

tenbeschaffung informieren. In der Regel werden die hiermit verbundenen Probleme entweder nicht gesehen, für zweitrangig gehalten oder in den Bereich der allgemeinen methodischen Abhandlungen verwiesen, wo sie allerdings meist ebensowenig berücksichtigt werden. Es scheint daher erforderlich, wenigstens kurz die *Erhebungsmethoden der Zeitreihenforschung* darzustellen und vor allem zu zeigen, welche *Besonderheiten* sich hier gegenüber *Zeitpunktuntersuchungen* ergeben.

#### 4.4.1 Möglichkeiten der Sekundäranalyse

Wie bei der Überprüfung theoretischer Aussagen an Hand von Querschnittsdaten kann auch für den Test von Hypothesen über Veränderungen bestimmter Variablen im Zeitablauf sowohl eine Primärerhebung durchgeführt als auch auf bereits vorhandenes Material zurückgegriffen werden. Trotz der mit einer solchen Verwendung von vorhandenen, d.h. für andere Zwecke erhobenen Informationen verbundenen Nachteile hat die Zeitreihenforschung in weitaus größerem Umfang als Querschnittstudien (hierzu → **Band II: Klingemann und Mochmann, Sekundäranalyse 6.2**) auf diese Datenquellen zurückgegriffen. In erster Linie dürften die Höhe der Kosten, die spezifischen Schwierigkeiten der Datenerhebung wie auch der oft erforderliche ausgedehnte Zeithorizont hierfür ausschlaggebend gewesen sein.

Zu dem vom Themenbereich her gesehenen umfassendsten Quellen für sekundäranalytische Zeitreihenstudien gehören beispielsweise:

1. die Veröffentlichungen der Statistischen Fachämter der Gebietskörperschaften der einzelnen Staaten (in der BRD z.B. Statistisches Bundesamt, Statistisches Landesamt, statistische Ämter der Gemeinden), von denen seit langem Stichproben, wie auch Vollerhebungen über die Entwicklung in fast allen sozialen Bereichen erhoben werden (vgl. z.B. die Statistischen Jahrbücher des Statistischen Bundesamtes sowie die verschiedenen Fachserien).
2. Die Erhebungen übernationaler Organisationen wie UN, UNESCO, Weltbank, OECD (vgl. entsprechende statistische Jahrbücher, Jahresberichte und Sonderveröffentlichungen), die ebenfalls die verschiedensten sozialen Bereiche umfassen. Zeitreihen zu einzelnen speziellen Fragen sind z.B. verfügbar aus:
3. den Veröffentlichungen des Notenbanksystems, das Zeitreihen über Kapitalströme, Außenhandelsbewegungen, Konjunkturentwicklung usw. erfaßt (vgl. in der BRD: die Jahres- und Monatsberichte der Deutschen Bundesbank),
4. den Zeitreihenerhebungen von Ministerien, Bundesämtern, Bundesanstalten usw. über spezielle Probleme ihres Fachbereiches,
5. den Longitudinaldaten, die von Konjunkturforschungsinstituten (vgl. z.B. den Konjunkturtest des Ifo-Institutes, München), Forschungseinrichtungen der Universitäten, Markt- und Meinungsforschungsinstituten (vgl. entsprechende Jahresberichte und monatliche Publikationen), Verbänden, Gewerkschaften, Kirchen, Unternehmen usw. durchgeführt werden.

Der *Vorteil* der Zeitreihen, die von diesen Institutionen zur Verfügung gestellt werden, ist im wesentlichen darin zu sehen, daß sie oft schon seit langem systematisch gesammelt werden (z.B. die Konjunkturbeobachtungsreihen des National Bureau of Economic Research, die seit 1834 erhoben werden (MOORE 1961, S. 670)) und damit

eine Fülle von Datenpunkten liefern, die das zu untersuchende Phänomen unter den verschiedensten ökonomischen und sozialen Bedingungen beschreiben und die in der Regel gleichzeitig so zahlreich sind, daß sie den Ansprüchen statistischer Tests gerecht werden.

Die *Nachteile* sind im wesentlichen in drei Bereichen zu sehen: Erstens liefern sie – sieht man von wenigen Ansätzen in Hospital-, Schul- und Fürsorgestatistiken in den USA seit Mitte der 50iger Jahre ab (JAHODA, DEUTSCH UND COOK 1955, S. 230) – meist nur sehr vordergründige Attribute zur Charakterisierung des Status der Untersuchungseinheit, wie Alter, Geschlecht, Tätigkeit, Größe, Geldmenge usw., an Stelle von sozialen und psychologischen Eigenschaften, die gerade für Untersuchungen des sozialen und ökonomischen Wandels von größter Bedeutung sind (EVAN 1959, S. 12; FESTINGER UND KATZ 1953, S. 315). Zweitens sind der sekundäranalytischen Auswertung oft nur Aggregate, nicht aber Informationen über die einzelnen Untersuchungseinheiten selbst und deren Veränderungen zugänglich, so daß viele dieser Auswertungen auf einem zu hohen Aggregationsniveau durchgeführt werden, und drittens sind Zeitreihenstudien auf der Basis vorhandener Daten mit sämtlichen Schwierigkeiten behaftet, die bei einer Sekundäranalyse generell auftreten können: z.B. Unterschiede in der Stichprobe, den Definitionen, dem Kontext usw. zwischen dem, was die Primärforschung erforderte, und dem, was aus der sekundäranalytischen Fragestellung heraus wünschenswert gewesen wäre (JAHODA U. A. 1955, S. 233 f.).

Die Zeitreihenforschung auf der Basis vorhandener Daten ist daher wie jede Sekundäranalyse oft gezwungen, eine Fülle von Kompromissen im Hinblick auf die Datenbasis einzugehen, die aus der sorgfältigen Abwägung von Schwierigkeiten, Zeitdauer und Kosten der Primärerhebung mit der Schwäche des Materials resultieren sollte. Daß diese Kompromisse dann oft zu Lasten der Aussagefähigkeit der Modelle gehen, zeigt das Versagen mittel- und langfristiger ökonometrischer Modelle der Vergangenheit, die nur wenige, hochaggregierte Zeitreihen umfassen und denen es in der Regel an Verhaltensfunktionen völlig mangelte (z.B. NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH 1951, S. 91).

#### 4.4.2 Allgemeine Verfahren der Primärerhebung in der Zeitreihenanalyse

Entschließt sich der Sozialforscher daher – sei es, daß für seine spezifische Fragestellung kein Datenmaterial vorhanden ist, sei es, daß die vorhandenen Zeitreihen für seine Fragestellung nur wenig ergiebig sind – dazu, Primärerhebungen durchzuführen, so stehen ihm neben speziellen Methoden der Zeitreihenforschung sämtliche Datenerhebungsverfahren und Forschungsstrategien zur Verfügung, die auch bei Querschnittstudien angewandt werden: Interview, Beobachtung, Experiment, Inhaltsanalyse.

Die Vorgehensweise der Zeitreihenforschung unterscheidet sich von der Anwendung dieser Techniken im Rahmen der Zeitpunktenerhebung vor allem dadurch, daß (1) zu verschiedenen, sich aus dem Hypothesenrahmen ergebenden Zeitpunkten (2) die gleichen Variablen gemessen werden, wobei dem Forscher die Möglichkeit gegeben ist, falls er nicht jeweils die gesamte Population untersucht, (3) entweder die gleichen Untersuchungseinheiten zu analysieren oder jedoch (4) verschiedene, aber vergleichbare Einheiten (GALTUNG 1967, S. 65) heranzuziehen.

Longitudinalstudien, die Eigenschaften der gleichen Untersuchungseinheiten zu verschiedenen Zeitpunkten messen, werden im allgemeinen *Panelstudien* genannt und zählen zu den weiter unten zu behandelnden speziellen Datenerhebungsmethoden. Zeitreihenuntersuchungen, die sich darauf beschränken, vergleichbare Einheiten zu untersuchen, werden üblicherweise unter der Bezeichnung *Trendstudien* (GALTUNG 1967, S. 65) zusammengefaßt. Diese Unterscheidung zwischen Panel- und Trendstudien wird im allgemeinen Sprachgebrauch der empirischen Sozialforschung in der Regel nur bei einer Folge von Interviews vorgenommen; sie sollte jedoch bei den übrigen Techniken der Datenerhebung ebenfalls angewandt werden, auch wenn in der Forschungspraxis eine Erhebung von Veränderungen im Zeitablauf mit diesen Methoden fast selbstverständlich mit der Wahl gleicher Untersuchungseinheiten verknüpft wird.

*Trendstudien mit Hilfe von Interviews* sind vor allem in der kommerziellen Marktforschung eine weit verbreitete Technik. Sie dienen z. B. dazu, den Bekanntheitsgrad von Produkten, das Image eines Politikers, einer sozialen Gruppe oder auch politische und wirtschaftliche Erwartungen bestimmter Gruppen im Zeitablauf zu erheben und zu analysieren (GOLDFARB 1960, S. 37; MORGAN 1968, S. 434). Auch die wissenschaftliche Forschung, vor allem soweit sie sich der Survey-Technik bedient, hat von der einfachen Wiederholung von Fragen oder Fragenkomplexen im Zeitablauf Gebrauch gemacht, z. B. in den ersten Ansätzen der Wahlforschung (GOLDFARB 1960, S. 33 f.; SEARS 1969, S. 315 ff.), bei der Untersuchung von Sozialisierungsprozessen (ZIGLER UND CHILD 1969, S. 450 ff.), in Studien über Konsumentenverhalten (KATONA 1960) und unternehmerische Investitionspläne (MORGAN 1968, S. 433 f.). Die Vorteile solcher Wiederholungsinterviews liegen im wesentlichen darin, daß sie nicht mit den methodischen Schwierigkeiten der Panelstudien und den dadurch bedingten höheren Kosten verbunden sind. Die wesentlichen Nachteile sind, daß sie nur Aggregataussagen über das Gesamtmaß der Veränderungen, über den "net change" (JAHODA u. A. 1955, S. 590) erlauben und daß sich bei einer solchen Serie von Interviews Samplefehler und Samplebias kumulieren, vor allem wenn Quota-Sample benutzt werden (EVAN 1959, S. 70), so daß es mit steigender Zahl von Wiederholungsinterviews immer schwieriger wird, statistisch signifikante Aussagen über das Ausmaß des Wechsels zu machen (→ **Bd. IV: Esser, Der Befragte** und **Bd. VI: van Koolwijk, Quotenverfahren**).

Weitaus geeigneter zur Erhebung von Zeitreihendaten als Wiederholungsinterviews sind die verschiedenen *Beobachtungstechniken*, sind sie doch darauf ausgerichtet, Informationen über ein Ereignis zu sammeln "simultaneously with its spontaneous occurrence" (JAHODA u. A. 1955, S. 131), während das Interview selbst bei relativ kurzem Abstand immer darauf angewiesen ist, das Ereignis und seine verschiedenen Dimensionen in einer verbalen Interaktion zu rekonstruieren und so mit allen Nachteilen einer solchen Vorgehensweise, ungenaue Darstellung aufgrund mangelnder Erinnerung, "Verarbeitung", Interpretation verbunden ist, die bei der Beobachtung nicht auftreten (zum Problem der Reaktivität → **Bd. II: Albrecht, Nicht-reaktive Messung 1.2**). Hinzukommt, daß es bei kontinuierlicher Beobachtung nicht erforderlich ist, das Problem der Bestimmung des Zeitabstandes zwischen den einzelnen Erhebungswellen zu lösen; die zu erhebenden Variablen können entweder permanent oder wenigstens jeweils bei Eintritt von Veränderungen gemessen werden – ein Vorteil, der besonders bei Prozeßanalysen sehr erwünscht ist.

Darüber hinaus sind die einzelnen Indikatoren, die bei der Beobachtung gemessen werden, bei langfristigen Studien selbst nicht so sehr dem Wechsel unterworfen wie die rein verbalen Stimuli des Interviews, die nach gesellschaftlichen Veränderungen in einem anderen Kontext oft ganz anders verstanden werden und die damit bei späteren Erhebungswellen vielfach etwas anderes messen als zum Zeitpunkt, in dem die Untersuchung begann. Trotz dieser Fülle an Vorteilen sind Beobachtungstechniken bei der Erhebung von Longitudinaldaten im Vergleich zu Interviews und zu sekundäranalytischen Auswertungen noch relativ selten angewandt worden: Im wesentlichen wurden Zeitreihen durch Beobachtung in der anthropologischen Forschung (MANDELBAUM 1968, S. 319) in der Lernforschung (KIMBLE 1968, S. 114 ff.; GETZELS 1969, S. 471 ff.) und bei der Analyse von Interaktionsprozessen (BALES 1968, S. 465; WEICK 1968, S. 397 f.) erhoben. Daneben finden sich noch einzelne Ansätze im Bereich industriesoziologischer und -psychologischer Untersuchungen kleinerer Arbeitsgruppen (BERNOIT 1968, S. 231 f.; VROOM 1969, S. 223 ff.), in der Werbe- und Mediaforschung (RAMOND 1968, S. 112 ff.) und bei Studien langfristiger Veränderungen von Organisationen (SEASHORE UND BOWERS 1963; SIMON 1961, S. ff.). Die relativ hohen Kosten langfristiger systematischer Beobachtung, kulturelle und soziale Widerstände gegen Beobachtungstechniken in verschiedenen Lebensbereichen sowie die generellen Schwierigkeiten verschiedener Beobachtungstechniken (Hawthorne-Effekt, Identifikation des teilnehmenden Beobachters mit Untersuchungsgruppen usw.) dürften die wesentlichen Gründe hierfür sein (ausführlich → **Bd. III: Weidmann, Feldbeobachtung** sowie **Manz, Beobachtung im Laboratorium**).

Verhältnismäßig selten im Vergleich zu Wiederholungsinterviews und auch zu Beobachtungstechniken wurden *Experimente* als Forschungsstrategie in Zeitreihenstudien verwandt. Der Grund hierfür dürfte vor allem in der spezifischen Zielsetzung dieser Methode liegen: das Ziel sozialwissenschaftlicher Experimente ist, durch bewußte Gestaltung der sozialen Umwelt eines Ereignisses kausale Zusammenhänge zwischen Variablen zu erkennen. Statt wie der Beobachter und auch der Zeitreihenforscher, der sich der Interviewtechnik bedient, auf Veränderungen in der Zeit zu warten, ist das Konzept des Experimentes, daß "the investigator introduces certain changes into a process and makes observations or measurements in order to evaluate and compare the effects of different changes" (COCHRAN 1968, S. 245). Hypothesen, die eine Veränderung in der Zeit umfassen, spielen bei einer solchen Vorgehensweise eine untergeordnete Rolle, das Konzept ist vielmehr, solche Faktoren explizit in den Hypothesenrahmen aufzunehmen, die bei anderen Techniken zusammengefaßt als Veränderungen in der Zeit erscheinen. Zeit ist zwar häufig in sozialwissenschaftlichen Experimenten als Variable verwandt worden (vgl. die erwähnten Lern- und Interaktionsstudien) meist jedoch nicht im üblichen Konzept einer Zeitreihe, d. h. als Veränderung in  $t$ , sondern als Maß für die Dauer von Prozessen. Statt "reiner" Experimentaltechniken wurden jedoch "Quasiexperimente" (CAMPBELL 1963, S. 212 ff.), d. h. solche Experimentalstrategien, bei denen z. B. eine völlige Kontrolle nicht möglich ist, in mehreren Longitudinalstudien angewandt (vgl. die Beispiele bei VROOM 1969, S. 235 f.). Im wesentlichen handelt es sich hierbei um "interrupted time series"- und "multiple time series"-Verfahren (CAMPBELL 1968, S. 261). Während der erste Ansatz auf die bei den Standardexperimentaltechniken übliche Kontrollgruppe verzichtet und die zu untersuchenden Veränderungen im Sinne eines "before- and after experimental design" (GOLDFARB 1960, S. 28) zwischen zwei Erhebungspunkten einführt, geht das zweite Verfahren davon aus, daß der Forscher

eine parallele Zeitreihe von einer zweiten Gruppe "not receiving the experimental treatment, but exposed to the same extraneous sources of influence" (CAMPBELL 1968, S. 261) zur Verfügung hat (ausführlich → **Bd. VI: Stelzl, Experimentelle Versuchsanordnungen**). Eine Kombination beider Strategien ist ebenfalls möglich, wie laufende großangelegte Feldexperimente zum Problem der Reaktion unterer sozialer Schichten auf unterschiedliche Formen der Einkommenssubvention zeigen, die als Longitudinalstudien in verschiedenen US-amerikanischen Städten durchgeführt werden.

*Inhaltsanalysen* als Instrument der Datenerhebung für Zeitreihenstudien wurden – oft verbunden mit anderen Techniken (FESTINGER UND KATZ 1953, S. 303) – vornehmlich in der soziologisch-anthropologischen Forschung, bei generellen Kommunikationsstudien (JANOWITZ 1968, S. 45) und in politwissenschaftlichen Untersuchungen verwandt (HOLSTI 1968, S. 608), so z. B. in Untersuchungen über nationale Images in Massenmedien (KREISBERG 1947; POOL 1952), über Trends im Ausdruck und der Verwendung religiöser Werte (HOLSTI 1968, S. 612 und JANOWITZ 1968, S. 46) oder auch über die Veränderung der Interessenschwerpunkte verschiedener Wissenschaften (JAHODA, DEUTSCH UND COOK 1951, S. 546; HOLSTI 1968, S. 613). Andere Beispiele aus dem Bereich der soziologisch-anthropologischen Zeitreihenforschung mit Hilfe von Inhaltsanalysen sind die Untersuchung von McClelland, der die Leistungsmotivation verschiedener Kulturen als Ursache ökonomischen Wachstums oder Stagnation gemessen hat (McCLELLAND 1961) und verschiedene Trendstudien über kulturellen und sozialen Wandel (DE CHARMS UND MUELLER 1962).

Im wesentlichen wurden in diesen Studien entweder die Kommunikationsinhalte einer oder mehrerer Quellen generell über einen bestimmten Zeitraum untersucht oder aber nur Perioden bestimmter Umweltbedingungen, z. B. starken oder geringen politischen Drucks (HOLSTI 1965) herausgegriffen, so daß für die Analyse entweder ähnlich wie bei Zeitreihenstudien mittels Beobachtungsverfahren annähernd kontinuierliche Daten oder wie bei Wiederholungsinterviews oft nur zwei oder eine geringe Zahl diskreter Messungen zur Verfügung standen (HOLSTI 1968, S. 612).

Führt man sich die Probleme vor Augen, die mit einer Erhebung von Zeitreihendaten durch inhaltsanalytische Techniken verbunden sind, so ist man zunächst geneigt, mit GALTUNG (1967, S. 67) festzustellen: "The most important thing about content analysis is that there is nothing particular about it at all". Wie bei der Verwendung der übrigen allgemeinen Datenerhebungsmethoden und Forschungsstrategien in Zeitreihenstudien stellen sich auch hier Fragen des optimalen Abstandes zwischen den Zeitpunkten; wie bei Beobachtung und Wiederholungsinterviews ergeben sich besondere Schwierigkeiten gegenüber Zeitpunktstudien in Folge des wechselnden sozio-kulturellen Rahmens im Hinblick auf Gültigkeit und Zuverlässigkeit der Messungen, vor allem bei solchen Studien, die wie diejenigen von McClelland (1961) und de Charms und Mueller (1962) einen längeren Zeitraum starken kulturellen Wandels erfassen (RILEY UND STOLL 1968, S. 374; auch SCHNEIDER UND DORNBUSCH 1958). Darüber hinaus stehen z. B. wie bei der sekundäranalytischen Zeitreihenforschung vor allem bei langfristigen Studien oft keine ausreichende Zahl von Datenquellen zur Verfügung (FESTINGER UND KATZ 1953, S. 306; RILEY UND STOLL 1968, S. 374); ebenso stellt sich hier die Frage nach der Repräsentativität (HOLSTI 1968, S. 636) und Adäquanz der ausgewählten Dokumente (FESTINGER UND KATZ 1953, S. 307) – Fragen, die jedoch bei Zeitpunkterhebungen und cross-cultural studies mit Hilfe inhaltsana-



lytischer Techniken in abgeschwächter Form ebenfalls auftreten (vgl. hierzu → **Bd. II: Albrecht, Nicht-reaktive Messung 1.6 bis 1.8** und zum Verfahren → **Bd. III: Herkner, Inhaltsanalyse und Mochmann, Textverarbeitung**).

#### 4.4.3 Spezielle Erhebungsverfahren und Forschungsansätze der Zeitreihenanalyse

##### 4.4.3.1 *Retrospektivinterviews*

Eine häufig angewandte Methode, Zeitreihendaten statt durch Longitudinalstudien durch Zeitpunkterhebungen zu erhalten, sind Retrospektivinterviews, "in which the respondent is asked to give the relevant facts covering stated intervals in his past experience" (GOLDFARB 1960, S. 41). Im wesentlichen sind es zwei Gründe, die diese Form der Datenerhebung in der Zeitreihenforschung so beliebt machen: Zeit- und Kostengründe und die Erreichbarkeit der Zielgruppe.

Retrospektivstudien versetzen den Sozialforscher in die Lage, zu einem einzigen Zeitpunkt Daten zu erhalten, die mit den übrigen Forschungsstrategien über einen langen Zeitraum hinweg gesammelt werden müßten, deren Erhebung daher nicht nur mit weitaus höheren Kosten verbunden ist, sondern die auch oft erst nach langen Zeiträumen zur Verfügung stehen. So würde z.B. eine Studie über die regionale oder berufliche Mobilität von Personen mit Hilfe der übrigen Methoden der Zeitreihenforschung einen Untersuchungszeitraum von mehreren Jahrzehnten erfordern, während eine Retrospektivstudie mit älteren Personen die Möglichkeit gibt, die interessierenden Aspekte solcher beruflichen und örtlichen Veränderungen zu einem einzigen Zeitpunkt zu erheben.

Hinzukommt, daß viele Untersuchungseinheiten erst durch das zu untersuchende Phänomen oder einzelne seiner Teilaspekte definiert werden, der Sozialforschung also überhaupt nur über Retrospektivstudien zugänglich sind. So sind z.B. Unternehmungen, die bestimmte Investitionsentscheidungen getroffen haben, oder Haushalte, die spezifische Ausbildungs- oder Wohnortentscheidungen fällten und bei denen derartige Prozesse und ihre Determinanten untersucht werden sollen, erst nach Bekanntwerden des auf die Entscheidung folgenden Verhaltens oder Ereignisses, d.h. den Kauf der Maschine oder des Einrichtungsgegenstandes, den Besuch der Schule oder den erfolgten Umzug zu identifizieren. Retrospektivinterviews wurden daher auch vielfach bei solchen Zeitreihenstudien durchgeführt, in denen es darum ging, Prozesse und ihre Determinanten zu rekonstruieren: In der sozial-ökonomischen Forschung z.B. bei Entscheidungen privater Haushalte über den Kauf von dauerhaften Konsumgütern (KATONA 1960) oder bei Bildungsentscheidungen, bei der Analyse unternehmerischer Entscheidungsprozesse, bei Studien über regionale oder berufliche Mobilität (ZIMMERMANN 1971), in der medizin-soziologischen Forschung bei der Analyse chronischer Krankheiten und ihren sozio-psychologischen Determinanten bzw. sozialen Auswirkungen (GOLDFARB 1960, S. 41 f.), in der politologischen Forschung bei der Analyse des Wählerverhaltens (CANNELL UND KAHN 1968, S. 561).

Eine Methodologie für diese in der Zeitreihenforschung häufig angewandte Technik ist jedoch erstaunlicherweise nur in Ansätzen vorhanden. Die meisten Abhandlungen beschränken sich darauf, auf die Schwierigkeiten hinzuweisen, die sich insbesondere aus dem mangelnden Erinnerungsvermögen der Erhebungseinheiten oder

der "Färbung" der Ergebnisse durch spätere Erfahrungen ergeben (CANNELL UND KAHN 1968, S. 560, 661) und geben nur einige wenige Hinweise für die Durchführung solcher Studien.

In der Regel können Retrospektivstudien allein aus Gründen der Erinnerung im Hinblick auf die Zuverlässigkeit der Daten nur dann erfolgreich durchgeführt werden, wenn das zu untersuchende Ereignis von gravierender Bedeutung für die Untersuchungseinheit war, nicht zu lange zurückliegt und einen nicht zu langen Zeitraum umfaßt (JAHODA U. A. 1955, S. 161). Hierbei wird folgender Zusammenhang angenommen: Je bedeutender das Ereignis aus der subjektiven Sicht der Untersuchungseinheit ist, desto weiter kann auf die Vergangenheit zurückgegriffen werden, je unbedeutender es ist, desto kürzer sollte die Zeitspanne zwischen Interview und Prozeß sein (GOLDFARB 1960, S. 45). Die subjektive Einschätzung, die selbstverständlich in den Fällen, in denen die Untersuchungseinheit eine Gruppe von Personen umfaßt, von Person zu Person verschieden sein kann, ist also von gravierender Bedeutung für den Erfolg der Untersuchung, d. h. für das Erheben solcher Antworten, die das tatsächliche Geschehen in seinem Kontext so genau wie möglich wiedergeben. Dieser so definierte Erfolg einer Retrospektivstudie steht und fällt mit der Fähigkeit des Forschers, bei der Fragebogenkonstruktion eine Strategie zu finden, die die Erhebungseinheiten möglichst weitgehend in die Situation und den Informationsstand zu Beginn des Prozesses oder Ereignisses zurückversetzt. Ebenso wichtig ist die Fähigkeit des Interviewers, diese spezielle Atmosphäre zu verschaffen. Techniken ähnlich dem "funnel approach" oder Rückblendungen mit Hilfe projektiver Tests (FESTINGER UND KATZ 1953, S. 348) werden in der Forschungspraxis angewandt, um diese spezielle Situation im Interview zu erzeugen (→ **Bd. IV: Erbslöh und Wiendieck, Der Interviewer** und → **Bd. V: Lück, Einstellungsmessung**). Gleichzeitig werden verschiedene Ablaufmodelle in die Fragebogenkonstruktion eingebaut, um so der befragten Person die Möglichkeit zu geben, den gesamten Prozeß mit all seinen Informationszu- und -abgängen sowie Lernprozessen zu rekonstruieren – Vorgehensweisen, die besonders dann sehr kompliziert zu werden pflegen, wenn nicht nur Fakten der Vergangenheit, sondern auch Einstellungen und Meinungen erhoben werden sollen, die intimere Kenntnisse des Forschers über die zu erhebenden Ereignisse und ein sorgfältigeres Pretesten voraussetzen als andere Formen des Interviews. Soweit Dokumente zur Verfügung stehen, haben sie sich hierbei oft als wesentliche Hilfe erwiesen (GOLDFARB 1960, S. 42).

Die großen Vorteile von Retrospektivinterviews für die Zeitreihenforschung und die Häufigkeit, mit der sie in der Forschungspraxis für diese Zwecke verwandt werden, sollen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß gerade dieses Verfahren zusätzlich zu den bereits diskutierten generellen Schwierigkeiten der Erhebung von Zeitreihendaten mit einer Fülle spezieller *Schwierigkeiten* verbunden ist (BARKER 1964, S. 279), die im wesentlichen mit den Problemen des Informationsstandes des Sozialforschers und seiner Fähigkeit bei der Gestaltung des Fragebogens "to bring the relevant events to the consciousness of the respondent" (CANNELL UND KAHN 1968, S. 560) verknüpft sind (→ **Bd. IV: Kreutz und Titscher, Fragebogenkonstruktion 2.2**). Neben den bereits erwähnten Grenzen des schlichten Erinnerungsvermögens des Befragten in Abhängigkeit von Zeitabstand und Bedeutung des Ereignisses ist es vor allem die "Verarbeitung" des zu untersuchenden Phänomens durch die Untersuchungseinheiten, die oft zu einer erheblichen Reduktion der erhebaren Informationen führt

(CANNELL UND KAHN 1968, S. 561). Diese "Verarbeitung" bewirkt, daß von den Befragungseinheiten bestimmte Aspekte des Ereignisses unter dem Einfluß späterer Erfahrungen, vor allem bei negativen Sanktionen, z.B. als weit weniger wichtig dargestellt werden als sie ehemals waren, ebenso können unbedeutende Bestandteile des zu untersuchenden Phänomens dadurch sehr hervorgehoben werden. Das Ausmaß und die Richtung des Einflusses solcher Prozesse läßt sich aus verschiedenen Studien zeigen: So wird z.B. von den Befragten ein Einkommen der Vergangenheit stets mehr zum Einkommen im Befragungszeitpunkt hin "verändert" (WITHEY 1952), Wähler neigen in Retrospektivinterviews zu "overreport for the successful candidate" (CANNELL UND KAHN 1968, S. 561), Schulnoten werden in bestimmten genau zu ermittelndem Umfang "verbessert" (BRINKMANN 1967) und Teilnehmer an einer Gruppenentscheidung neigen dazu, ihre Stellungnahme und Ansichten in Richtung auf das endgültige Ergebnis oder die Vorstellungen bestimmter peer-groups zu verändern. Das Material, das der Zeitreihenforschung durch Retrospektivinterview zugänglich gemacht wird, ist daher eine "complex function of elapsed time since the event, cues or relevance for his present affairs, and the significance of the event" (CANNELL UND KAHN 1968, S. 560), so daß es beim heutigen Stand der methodischen Forschung wesentlich von der Intuition und Erfahrung des Sozialforschers abhängt, ob die erhobenen Daten nur Artefakte sind oder die Phänomene bzw. Prozesse der Vergangenheit weitgehend exakt beschreiben.

#### 4.4.3.2 Panelstudien

Panelstudien gelten im allgemeinen als dasjenige der speziellen Datenerhebungsverfahren, das der Zielsetzung und den Ansprüchen der Zeitreihenforschung am besten entspricht. Das ihnen zugrundeliegende Prinzip ist denkbar einfach: *wiederholte Analyse derselben Untersuchungseinheiten*. Panel-Untersuchungen unterscheiden sich daher von den gerade diskutierten Retrospektivstudien vor allem darin, daß sie dynamisch sind, d.h. wie die unter den allgemeinen Verfahren bereits erwähnten Trendstudien Daten über die relevanten Veränderungen der Untersuchungseinheiten im Zeitablauf und nicht zu einem einzigen Zeitpunkt erheben. Der Unterschied zu Trendstudien wiederum ist vor allem dadurch gegeben, daß nicht nur vergleichbare, sondern exakt dieselben Einheiten untersucht werden. Im übrigen entspricht das Konzept der Panelstudien der Vorgehensweise bei der Trendanalyse: die Datenerhebung wird zu mehreren Zeitpunkten vorgenommen, umfaßt also mehrere "Wellen", deren Abfolge sich aus dem jeweiligen Hypothesenrahmen ergibt; ebenso werden dieselben Variablen (Panel-Variable) unter Verwendung derselben Stimuli gemessen. Der große Vorteil von Panelstudien liegt so darin, daß sie die *Veränderung jeder einzelnen Untersuchungseinheit im Zeitablauf* erfassen und damit Individual- und Aggregat-Analysen gleichermaßen ermöglichen, während Trend-Studien allein Aussagen über die Veränderungen der Aggregate (net change) erlauben. Fehlschlüsse im Hinblick auf die Stabilität der untersuchten Variablen im Zeitablauf aufgrund nicht vorhandener Aggregatsänderung, die bei Trendstudien häufig zu verzeichnen sind, treten daher bei Panelstudien nicht auf; die hier vorgenommene Analyse der Veränderungen der einzelnen Untersuchungseinheiten macht jede Strukturveränderung im Aggregat deutlich, selbst wenn sich die Zahl der von einem Zustand in den anderen wechselnden Einheiten zufällig oder aufgrund spezieller Einflüsse ausgleicht (LEVENSON 1969, S. 371).

Panelstudien werden daher vor allem dann angewandt, wenn es in einer Untersuchung darum geht, herauszufinden (BOGUE 1952, S. 566):

- a) Wieviele Untersuchungseinheiten im Untersuchungszeitraum ihre Situation (z.B. Verhalten, Einstellungen, Motive, Stimmungen) verändern und wie viele im Ausgangszustand verbleiben;
- b) welches die charakteristischen Variablen der sich ändernden Untersuchungsobjekte sind und welche Eigenschaften die sich nicht verändernden Einheiten beschreiben;
- c) welche Faktoren die Veränderungen verursachen und
- d) wie der Wechsel in spezifischen Verhaltensweisen oder in bestimmten Einstellungen, Motiven und Stimmungen andere Verhaltensweisen, Einstellungen und Motive der Untersuchungseinheiten beeinflusst.

Ausgangspunkt wie auch langjähriger Schwerpunkt der Zeitreihenforschung mit Hilfe der Paneltechnik waren zunächst die *Wahluntersuchungen* der politologischen Forschung. Aufbauend auf den methodischen Arbeiten P. F. LAZARFELDS und seiner Forschungsgruppe (1944) wurde eine Fülle von Studien über Veränderungen der Wählermeinungen zwischen Wahlen und während des Ablaufs von Wahlkämpfen (z.B. die berühmt gewordene "Elmira-Studie", BERELSON U. A. 1954) durchgeführt mit dem Ziel, Informationen über den Grad der Stabilität politischer Bindungen, das Ausmaß der Wandlungen und die diese Veränderungen beeinflussenden Ereignisse zu erhalten (vgl. auch die Sonderform der sog. "impact panel", die ähnlich Feld- oder Quasi-Experimenten den Einfluß spezieller Stimuli auf Veränderungen zu erheben trachten, LEVENSON 1969, S. 375 f.).

*Soziologische und sozialpsychologische Panelstudien* wurden vornehmlich im Bereich der Persönlichkeitsentwicklung (GOLDFARB 1960, S. 31), der Untersuchung von Anpassungsvorgängen an soziale Normen in verschiedenen Gruppen (z.B. die klassische Bennington College-Studie von NEWCOMB 1943, der den Einfluß eines liberalen College auf die Einstellung bei Töchtern wohlhabender konservativer Familien studierte, sowie die ebenso klassische Untersuchung von STOUFFER U. A. 1949, *The American Soldier*, die u. a. den Zusammenhang zwischen beruflichem Aufstieg und Akzeptierung neuer Rollen herausarbeitete), die Kommunikationsstudien (JAHODA U. A. 1957, S. 589) und bei Mobilitätsuntersuchungen (z.B. BLUMEN U. A. 1955).

In der *ökonomischen Forschung* fand die Paneltechnik vor allem auf zwei Gebieten Anwendung: in speziellen Bereichen der amtlichen Statistik und in der Konjunkturforschung. Die amtliche Statistik bediente sich der Panelstudien in solchen Bereichen, in denen Veränderungen im Zeitablauf und innerhalb von Gruppen von großer Bedeutung sind, z.B. bei der Messung von Preis- und Lohnentwicklungen (US-DEPARTMENT OF LABOR, BUREAU OF LABOR STATISTICS 1966, S. 78 - 82), eine Vollerhebung jedoch nicht möglich oder erforderlich ist. Die Konjunkturforschung sammelt mit Hilfe von Unternehmens- (vgl. den Konjunkturtest des Ifo-Instituts, München) und Haushaltspanels (LANSING UND MORGAN 1971; BIERVERT, HARLAND UND NIESSEN 1972) Informationen über die Erwartungen, Pläne und ökonomische Situation der Wirtschaftseinheiten, die als Grundlagen entsprechender kurzfristiger Konjunkturprognosen dienen.

Die großen Vorteile der Paneltechnik für das Studium des sozialen, politischen und ökonomischen Wandels sind jedoch mit einer ganzen Fülle von spezifischen *Schwie-*

rigkeiten verknüpft, die sicherlich mit dazu beigetragen haben, daß dieses Erhebungsverfahren bislang noch relativ wenig genutzt wurde. In erster Linie handelt es sich hierbei um folgende drei Bereiche (für eine ausführlichere Diskussion der Panel-Probleme sei z. B. auf ZEISEL 1958, Kapitel 10 hingewiesen): Ausfallquote ("Panel-Tod"), Veränderungen der Untersuchungseinheiten im Untersuchungszeitraum und "Re-Interview-Bias".

1. Obwohl die genauen Ursachen der *Panelsterblichkeit* und die Struktur der Ausfallquote bislang noch wenig erforscht sind (LANSING UND MORGAN 1971, S. 119), ist es recht leicht einzusehen, daß physischer Tod, Krankheit, Mobilität und simple Abnahme der Kooperationsbereitschaft der Erhebungseinheiten dazu führen, daß – besonders bei Langzeit-Panel – immer weniger der ursprünglich ausgewählten Einheiten an den späteren Erhebungen teilnehmen. Erfahrungssätze der empirischen Forschung, die sich jedoch bis jetzt meist auf Panel mit relativ wenigen Wellen in kurzen Abständen beziehen, gehen von Ausfallquoten in der Größenordnung 30 – 50 % der ursprünglichen Gruppe aus. Die Hauptprobleme, die sich hierdurch dem mit der Paneltechnik arbeitenden Sozialforscher stellen, sind die der Repräsentativität: Wieweit sind die in den späteren Panelwellen noch vorhandenen Untersuchungseinheiten noch typisch für die ursprünglich ausgewählte Gruppe und wieweit sind statistische Signifikanztests unter diesen Umständen, auch bei Vorhandensein einer genügend großen Zahl von Untersuchungseinheiten, noch anwendbar?

Selbstverständlich kann durch eine Berücksichtigung der über die gesamte Panel-Laufzeit zu erwartenden Ausfallquote bei der Bestimmung des Ausgangssamples in Stichprobenerhebungen erreicht werden, daß die Voraussetzung einer rein mechanischen Anwendung von Signifikanztests, eine genügend große Zahl von Untersuchungseinheiten, vorliegt, offen bleibt jedoch hier die Frage, inwieweit vor allem bei recht hohen Ausfallquoten diese Vorgehensweise noch sinnvoll ist. Eine Erhöhung der Ausgangszahl zur Vermeidung der durch den Paneltod gegebenen Schwierigkeiten – wie sie in der einschlägigen Literatur oft empfohlen wird – scheint daher nur von beschränkter Brauchbarkeit zu sein (MACCOBY 1956, S. 259 f.). Ein anderes Verfahren zur Vermeidung dieser Schwierigkeiten, das bei Langfrist-Panels auf der Basis von Stichproben oft angewandt wird, ist das des "rotierenden Panels". Nur ein bestimmter Anteil, z. B. 50 % der Untersuchungseinheiten jeder Welle, wird in der folgenden Welle wiederum analysiert, während ein entsprechender Anteil zusätzlicher Einheiten in die Untersuchung eingeführt wird. Das Verfahren ist jedoch vornehmlich nur in solchen Studien anwendbar, in denen der Schwerpunkt der Auswertung auf Veränderungen zwischen zwei Wellen liegt und nicht beabsichtigt ist, den Wechsel über den ganzen Zeitraum hinweg zu verfolgen. Eine Fülle von weiteren Ansätzen zur Vermeidung der Panel-Sterblichkeit sind vor allem darauf ausgerichtet, diejenigen Erhebungseinheiten zu beeinflussen, die aus Mangel an Interesse drohen, aus den weiteren Wellen der Untersuchung auszuschneiden. Bekanntes Beispiel ist hier die Bezahlung von Haushalten für die Führung von Haushaltsbüchern als Unterlage für die amtliche Konsum- und Preisstatistik (CAWL 1943, S. 46); ähnlich Incentives wurde auch in medizin-soziologischen Untersuchungen verwandt, bei denen den Untersuchungseinheiten freie medizinische Untersuchungen, Behandlungen oder ähnliches angeboten wurden, um ihr Interesse an der Studie aufrecht zu erhalten.

2. Neben dem völligen Ausscheiden einer Untersuchungseinheit aus der Panel-Untersuchung ergeben sich eine weitere Fülle von Schwierigkeiten aus den *Veränderungen*

der Untersuchungsobjekte, die im Zeitablauf bei solchen Eigenschaften auftreten, die zu den wesentlichen Auswahlkriterien zu Beginn der Studie gehörten bzw. die aus irgendwelchen Gründen nicht explizit in das Untersuchungskonzept mit aufgenommen wurden. So können z.B. Untersuchungseinheiten in einer Studie über bestimmte Einstellungen und Verhaltensweisen unverheirateter Personen heiraten, Familien oder Haushalte als Untersuchungseinheit können sich in der Zahl ihrer Mitglieder ändern – Veränderungen, die recht wesentlich für die in der Studie interessierenden Zusammenhänge sein dürften. Ebenso können sich eine Fülle von ökonomischen und sozialen Faktoren, die die Situation einer Untersuchungseinheit bestimmen, ändern und so – da nicht alle diese Änderungen, sondern nur die vom Hypothesenrahmen her als relevant definierten in das Untersuchungskonzept mit einbezogen wurden – die ehemals homogenen Gruppen in einer nicht erfassbaren Weise und Ausmaß inhomogen machen. Da diese Veränderungen graduell recht unterschiedlich sein können und die bisherigen Forschungen hier noch keine allgemeingültigen Hinweise gegeben haben (vgl. Ansätze hierzu bei LANSING UND MORGAN 1971, S. 119) oder vielleicht auch nicht geben können, bleibt es somit der Entscheidung des einzelnen Forschers überlassen, welche Konsequenzen aus solchen Veränderungen für die jeweilige Studie gezogen werden.

3. Der *"Lerneffekt"* bei den Erhebungseinheiten als dritter Komplex von spezifischen Schwierigkeiten der Panel-Technik ist eng verknüpft mit dem Problem der Zahl der Panel-Wellen und des Zeitabstandes zwischen ihnen (LAZARSELD 1948, S. 408): Je häufiger im Interesse des Sozialforschers "to obtain observations immediately before or after an important event whose effect is under study" (GOLDFARB 1960, S. 57) die Erhebungen vorgenommen wurden, desto stärker wird ein "Re-Interviewing Bias" die Forschungsergebnisse verzerren (LAZARSELD 1948, S. 408). Eine Fülle von Faktoren muß als Ursache dieser Erscheinungen angesehen werden: Zunächst das simple Lernen der Erhebungseinheit, das Wissen "wie es gemacht wird", das vor allem projektive Tests oder auch Intelligenztests bei mehrfacher Wiederholung in kurzen Abständen unbrauchbar werden läßt, darüber hinaus der für Untersuchungseinheiten aus bestimmten Subgruppen der Bevölkerung recht typische Wille, über den Zeitablauf möglichst konsistent zu reagieren, der einen "freezing effect" auf die zu untersuchenden Phänomene ausübt oder auch die Motivation – typisch für andere Gruppen – möglichst viele Veränderungen vorzuweisen, die eine, gemessen an der Realität, übertriebene Veränderungsrate provoziert (GALTUNG 1967, S. 86; → Bd. IV: Esser, Der Befragte 4.2 und 4.5). Darüber hinaus ist zu beobachten, daß Untersuchungseinheiten – vor allem bei Langzeit-Panel oder kurzer Abfolge der Panel-Wellen – dem zu untersuchenden Phänomen eine immer größere Aufmerksamkeit widmen, die bis zu einer fast professionellen Einstellung führen kann (GALTUNG 1967, S. 59). So werden z.B. Panel-Haushalte, die zu statistischen Zwecken Haushaltsbücher führen, plötzlich weitaus preis- und ausgabenbewußter als vorher oder Personen in medizin-soziologischen Untersuchungen weit krankheitsbewußter, als sie es bisher waren – Erscheinungen, die ebenso wie die oben erwähnten "Veränderungen" wesentlich die Repräsentativität der Untersuchungsobjekte im Zeitablauf reduzieren können. Vermeiden läßt sich die Verzerrung der Ergebnisse durch diese "Bewußtseinsänderungen" bei den Untersuchungseinheiten in erster Linie nur durch das bereits beschriebene Verfahren des rotierenden Panels. Die andere oft erwähnte Möglichkeit, den Abstand zwischen den einzelnen Wellen möglichst groß zu halten,

ist dagegen nur bei solchen Studien sinnvoll, bei denen angenommen wird, daß die Veränderungen im Zeitablauf sehr langsam erfolgen. Studien dagegen, die kurzfristige Veränderungen analysieren, können sich dieser Strategie nicht bedienen.

#### 4.4.3.3 Kohortenanalysen

Die Kohortenanalyse gehört zu den speziellen Forschungsansätzen der Zeitreihen-Betrachtung, die – sieht man vom klassischen Feld ihrer Anwendung, der Demographie, ab – noch relativ selten in den Longitudinalstudien der empirischen Sozialforschung verwandt wurde. Die starke Bindung dieses Verfahrens an die "Generationen"-Hypothese (MANNHEIM 1952, S. 286 - 320) sowie die üblichen Schwierigkeiten des Transfers methodologischer Ansätze zwischen traditionellen Disziplinen dürften die wesentlichen Ursachen hierfür sein.

Unter einer *Kohorte versteht man ein Aggregat von Untersuchungseinheiten, von denen jede dasselbe gravierende Ereignis zum selben Zeitpunkt erlebt hat* (RYDER 1967, S. 546). Kohorten von Personen werden somit z.B. durch das Jahr ihrer Geburt, ihres Schulabschlusses, ihrer Eheschließung, ihres Umzuges vom Land in die Stadt, ihres Eintritts ins Berufsleben, Kohorten von Organisationen durch das Jahr der Gründung, Verschmelzung oder ähnliche Ereignisse ihres Lebenszyklus definiert. Absicht der Kohortenanalyse ist es, solche Aggregate von Individuen oder Organisationen im Zeitablauf zu verfolgen und sowohl kurz- als auch langfristige Situations-, Verhaltens- oder Meinungsänderungen zu erfassen. Objekt der Analyse können hierbei sowohl *Variationen innerhalb einer Kohorte (Intra-Kohorten-Analyse)* sein als auch *Unterschiede zwischen Kohorten vergleichbarer Individuen oder Organisationen, die das sie definierende Ereignis zu unterschiedlichen Zeitpunkten erlebt haben (Inter-Kohorten-Analyse)*. Ziel ist es, herauszufinden, ob die beobachteten Verhaltens- und Einstellungsänderungen entwicklungspezifischer Art (Inter-Kohorten-Varianz < Intra-Kohorten-Varianz in allen Untersuchungsgruppen) sind oder als typisch für bestimmte "Generationen" von Untersuchungseinheiten (Inter-Kohorten-Varianz > Intra-Kohorten-Varianz) angesehen werden muß, wobei jedoch – wenigstens in den bisherigen Kohortenanalysen – nur die Veränderungen der Aggregate (net change) nicht aber der einzelnen Individuen erfaßt und betrachtet werden (EVAN 1959, S. 66).

Obwohl so mit Hilfe der Kohortenanalyse eine Fülle von zusätzlichen Erkenntnissen über den Prozeß des sozialen, ökonomischen und kulturellen Wandels gewonnen werden kann, die den anderen Forschungsansätzen nicht zugänglich sind (z.B. die Beantwortung der Frage: Sind bestimmte Gruppen der Bevölkerung aufgrund ihres Alters abweichenden politischen Meinungen gegenüber intoleranter oder weil sie in einem intoleranteren kulturellen Klima aufgewachsen sind? vgl. EVAN 1952, S. 68), scheint jedoch die Verwendbarkeit von Kohortenanalysen in der Zeitreihenforschung – wenigstens nach dem heutigen Stand der methodologischen Erkenntnis – im Vergleich zu den anderen Forschungsstrategien relativ beschränkt zu sein. Sie ist abhängig von der Existenz (oder wenigstens von der Hypothese über die Existenz) eines Anfangsereignisses, das entweder selbst einen gravierenden und annähernd gleichgerichteten Einfluß auf die Untersuchungseinheiten ausübte oder aber ein Indikator für eine in Teilbereichen homogene Ausgangsbedingung ist, von der Annahme also, daß sich Einstellungs- und Verhaltensmuster zeigen, die durch das gemeinsame Ausgangserlebnis zumindest prädisponiert sind (MANNHEIM 1952, S. 291).

Liegt ein solches Ausgangsereignis nicht vor oder ist es als relativ unbedeutend für die Untersuchungseinheit anzusehen, so ist die Kohorte als Forschungsansatz für das Studium des sozialen, ökonomischen und kulturellen Wandels nur wenig sinnvoll. Die bislang überwiegend theoretische Diskussion über diese Bedeutung der Kohorte als Konzept für das Studium des sozialen Wandels (RYDER 1965) macht die Erfordernisse eines solchen zentralen Ausgangsereignisses besonders deutlich, indem sie den Generationen-Wechsel als wesentlichen Träger des sozialen Wandels vor allem in jüngerer Zeit hervorhebt. Es wird angenommen, daß die immer mehr vom Elternhaus auf die Schule übergehende Erziehungsfunktion mit sich bringt, daß die Subgruppen der nachfolgenden Generation in ihren Einstellungen und Verhaltensweisen immer homogener und gleichzeitig immer verschiedener von den vorangegangenen werden und dadurch bewirken, daß Jahrgangskohorten zu zentralen Promotoren sozialen Wandels werden (RYDER 1965, S. 845). Auch wenn man diese Aussage nicht in ihrem vollen Anspruch unterstützen will, machen doch z. B. Studien über die Bedeutung von Kohorten jüngerer Erwachsener für den Prozeß der Verstädterung und Industrialisierung deutlich, daß dieser Ansatz in zukünftigen Studien des sozialen Wandels eine größere Bedeutung erhalten wird als ihm bislang in der empirischen Sozialforschung beigemessen wurde. Überblickt man nämlich die bisherige Verbreitung von Kohortenanalysen, so wurde der größte Teil solcher Studien zu Fragestellungen der Demographie (HAUSER UND DUNCAN 1969, S. 72) durchgeführt. Darüber hinaus wurden Kohortenanalysen nur vereinzelt angewandt, z. B. in Mobilitäts-Studien (GLASS 1954), sozialmedizinischen Untersuchungen (RYDER 1967, S. 549), Untersuchungen von beruflichen Karrieren oder schulischer Entwicklung (EVAN 1959, S. 64), Studien über die Veränderungen der Zusammensetzung der Arbeitsbevölkerung (ROSETT 1966) und Untersuchungen über die Persistenz von Unternehmungen (KAPLAN 1954), wobei neben sekundär-statistischen Auswertungen vor allem Interviews als Datenerhebungsverfahren dienten. Ansätze zur Analyse des Komplexes: Generationenproblem – sozialer Wandel, die sich der Kohortenanalyse bedienen, sind z. B. bei PFEIL (1967) zu finden. Veränderungen politischer Einstellungen und Motive anhand von Kohorten untersuchten LIPSET UND LADD (1971) in ihrer vergleichenden Studie über politische Einstellungen der 1930er und 1960er College-Generation (Inter-Kohorten-Analyse) und Newcomb, der durch ein Wiederholungsinterview die Veränderungen der politischen Einstellungen der bereits erwähnten Bennington College-Studentinnen (Intra-Kohorten-Analyse) analysierte (NEWCOMB U. A. 1967).

Kohortenanalysen stellen den Zeitreihenforscher – sieht man von der Bestätigung oder wenigstens Plausibilität der grundlegenden Hypothese über die teilweise Homogenität der Gruppe in Abhängigkeit von dem sie definierenden Ausgangsergebnis ab – nur wenig spezielle Schwierigkeiten der Datenerhebung. Im wesentlichen handelt es sich hier um die gleichen Probleme, die schon bei der allgemeinen Betrachtung von langfristigen Trendstudien erwähnt wurden: Kumulierung von Sample-Fehlern, Un erreichbarkeit der Untersuchungseinheiten, Veränderung der Indikatoren im Zeitablauf usw. Spezielle Schwierigkeiten können sich im Hinblick auf die Repräsentativität einer Stichprobe ergeben, wenn nicht jeweils die gesamte Kohorte untersucht werden soll: Bei sehr komplexen Ausgangsereignissen, die die Kohorte definieren, liegen oft nicht genügend Informationen zur Bestimmung der Population vor, so daß es hier nicht möglich ist, eine Auswahl zu treffen, die der grundlegenden Voraussetzung einer Zufallsstichprobe gerecht wird. Ist dagegen das Ausgangsereignis relativ



unkompliziert wie z. B. Geburtsjahr, Jahr der Heirat usw., so ist es vielfach sogar nicht erforderlich, gesonderte Primärerhebungen durchzuführen, die Kohorten können vielmehr durch entsprechende Gruppierung aus einfachen Trendstudien – z. B. auf der Basis von Wiederholungsinterviews – gewonnen werden (EVAN 1959, S. 65).

#### 4.4.4 Querschnittsanalysen als Substitute für Longitudinalstudien

Untersuchungen, die zum Ziel haben, Hypothesen über den Ablauf sozialer, ökonomischer oder politischer Veränderungen zu testen, wurden in der Anfangsphase der empirischen Sozialforschung und werden auch heute noch – vor allem in der Nationalökonomie – (vgl. die Beispiele bei MUNDLAK 1968, S. 522) – oft als Querschnittsanalysen (cross-sectional analysis) durchgeführt. Sie messen somit die interessierenden Variablen nur zu einem bestimmten Zeitpunkt statt sie im Zeitablauf zu beobachten und verwenden damit einen statischen Forschungsansatz zur Analyse evolutiver Prozesse. Kostengesichtspunkte, aber auch spezielle Auswertungsvorteile der Querschnittsstudien (JUSTER 1964, S. 3) sind die wesentlichen Gründe, die den Sozialforscher veranlassen, bei der Analyse dynamischer Phänomene Querschnittsanalysen als Substitute für Longitudinaluntersuchungen heranzuziehen.

Zeitpunkterhebungen sind zunächst einmal weitaus kostengünstiger als die Erhebung der interessierenden Variablen im Zeitablauf. Wesentliche Kostenfaktoren der Longitudinalstudie wie ausgedehnte Erhebungszeit, hohe Ausfallquoten usw. können bei der Zeitpunktuntersuchung unberücksichtigt bleiben. Bei den heute der Sozialforschung für die Datenerhebung üblicherweise zur Verfügung gestellten Etats ist es daher meist nur in Zeitpunkterhebungen möglich, eine größere Anzahl von Untersuchungseinheiten zu analysieren; Longitudinalstudien – vor allem wenn sie sich über einen längeren Zeitraum erstrecken – sind dagegen überwiegend auf kleinere Gruppen beschränkt. Sie lassen infolgedessen oft eine ausreichende Tiefe der Analyse und Repräsentativität der Ergebnisse vermissen. Bedarf eine Studie daher einer größeren Zahl von Untersuchungseinheiten, so bleibt die Querschnittsanalyse bedingt durch die Begrenztheit der Finanzierungsmittel oft der einzige – wenn auch vielfach beschränkte – Weg, Phänomene des sozialen, ökonomischen oder politischen Wandels zu studieren.

*Spezielle Analysevorteile* für das Studium dynamischer Phänomene, die die Querschnittsstudien gegenüber dem Longitudinalansatz bieten, sind vor allem in folgenden drei Bereichen zu sehen:

1. Querschnittsanalysen bieten vielfach eine größere Streuung bei solchen Variablen, die sich im Zeitablauf nur langsam ändern (JUSTER 1964, S. 3). So ist z. B. die Streuung des persönlichen Einkommens in einer Querschnittsuntersuchung weitaus größer als in einer Zeitreihenstudie, die nur bei sehr langfristigen Untersuchungszeiträumen eine annähernd gleiche Variation dieser Variablen erreicht. Ähnliches gilt für Variable wie Ausbildung, gruppenspezifische Normen, hierarchische Strukturen von Organisationen usw. Während Longitudinaldaten hier meist nur wenig aussagefähig sind, ermöglichen es Querschnittsanalysen auch, den Einfluß solcher Variable auf die zu erklärenden Phänomene zu testen und ihre Bedeutung in Relation zu anderen Erklärungsfaktoren herauszuarbeiten.

2. Multikollinearität von Variablen, d. h. die Tatsache, daß die erklärenden Variablen eines Modells untereinander hoch korrelieren, die die Analyse vieler Zeitreihenunter-

suchungen erschwert (ROTHSCHILD 1969, S. 111), ist bei Querschnittsdaten von geringer Bedeutung (MUNDLAK 1968, S. 522). Komplexe Zusammenhänge zwischen den erklärenden Variablen können daher anhand von Querschnittsdaten leichter analysiert werden als auf der Basis von Zeitreihenstudien (JUSTER 1964, S. 4; → **Bd. VIII: Höhmann und van Koolwijk, Deskriptive Methoden 1.6**).

3. Querschnittsstudien unterliegen nicht dem schwer zu kontrollierenden Wandel in der Bedeutung einzelner Indikatoren im Zeitablauf unter dem Einfluß von Veränderungen von Sprache, Bezugsgruppen usw., die eine charakteristische Schwierigkeit vor allem sehr langfristiger Zeitreihenstudien ist. Die Validität der Operationalanlyse ist daher in Querschnittsstudien weitaus höher als in Longitudinaluntersuchungen.

Diese Vorteile sowie die große Popularität der Querschnittsanalyse für die Zwecke der Erklärung und Prognose evolutorischer Prozesse sollen jedoch nicht über die *sehr begrenzte Anwendungsmöglichkeit* dieses Verfahrens hinwegtäuschen, die im wesentlichen von folgenden beiden Grundannahmen abhängig ist:

1. Die für das zu untersuchende Phänomen relevanten Variablen verändern sich nicht nur im Zeitablauf, sondern variieren gleichzeitig auch im Querschnittsansatz;
2. Die Veränderungen im Zeitablauf folgen dem in der Querschnittsanalyse erkennbaren Grundschemata (Analogie-Hypothese).

Longitudinalstudien können daher entsprechend der ersten Grundannahme in all den Fällen nicht durch Querschnittsanalysen ersetzt werden, wo die relevanten Variablen *allein* in der Zeit (z.B. Preisniveau), nicht aber im Querschnittsansatz variieren (MUNDLAK 1968, S. 523). Darüber hinaus können Querschnittsanalysen aufgrund ihres statischen Charakters für all jene Studien nicht herangezogen werden, in denen Anpassungsprozesse selbst und nicht das Ergebnis von Anpassungsprozessen Objekt des Forschungsprozesses sind. Querschnittsanalysen sind daher vor allem bei Studien über solche Veränderungen des sozialen Lebens sinnlos, die sich nicht als Anpassungsprozesse an temporäre Gleichgewichtszustände darstellen, sondern eher als permanenter Wandel, der bestimmten Grundmustern folgt, anzusehen sind (GOLDFARB 1960, S. 196). Eine weitere wesentliche Einschränkung erfolgt durch die zweite Grundannahme: In all den Fällen, in denen die Analogie-Hypothese nicht bestätigt oder akzeptiert wird, ist es ebenfalls nicht möglich, Querschnittsdaten für das Studium sozialer Prozesse heranzuziehen (GERFIN 1964, S. 16).

Die Übertragung von Querschnittsergebnissen auf Zeitreihen-Probleme mit Hilfe der Analogie-Hypothese verlangt also zweierlei, erstens, daß keine Unterschiede zwischen Querschnitts- und Längsschnitt in der relativen Bedeutung aller erklärenden Variablen festzustellen sind, und zweitens, daß der sich aus den Querschnittsdaten ergebende funktionale Zusammenhang zwischen erklärenden und abhängigen Variablen auch die Art des Zusammenhanges im Zeitablauf beschreibt (JUSTER 1964, S. 4). Die besondere Schwierigkeit bei dieser Anwendung des Querschnittsansatzes für dynamische Prozesse ist, daß dem Zeitreihenforscher in dem Stadium des Forschungsprozesses, in dem über das Datenerhebungsverfahren entschieden wird, meist keinerlei Informationen zur Überprüfung der Analogie-Hypothese zur Verfügung stehen, so daß in der Regel ein Gruppen-Konsensus an die Stelle der empirischen Überprüfung tritt (vgl. die bekannte populär-wissenschaftliche Analogie-Hypothese über den time-lag in der sozio-ökonomischen Entwicklung zwischen USA und europäischen

Ländern, die oft diese Funktion erfüllte). Hypothesen über Phänomene des sozialen, ökonomischen oder politischen Wandels, die allein anhand von Querschnittsdaten überprüft wurden, sind damit in der Regel von sehr beschränkter Aussagefähigkeit, wenn Veränderungen in einer Gesellschaft prognostiziert werden sollen. Sie sind somit als erste Stufe von Longitudinalstudien im Hinblick auf die erwähnten zusätzlichen Erkenntnisse von Vorteil (GOLDFARB 1960, S. 53), können Zeitreihenuntersuchungen jedoch in der Regel nicht ersetzen.

#### 4.5 Einige Grundprobleme bei der Analyse von Zeitreihen und Longitudinalstudien

Abgesehen von den speziellen Problemen, die sich bei den einzelnen Strategien der Auswertung von Longitudinaldaten ergeben, sind es im wesentlichen drei Grundprobleme, die mit jeder Zeitreihenanalyse verbunden sind: Autokorrelation der Daten, Multikollinearität der Reihen und der Anwendungsbereich der statistischen Modelle.

Eine *Autokorrelation* einer Reihe von Daten liegt immer dann vor, wenn die Werte  $Y_1 \dots Y_n$  einer abhängigen Variablen nicht nur von den entsprechenden Werten  $X_1 \dots X_n$  der erklärenden Variablen, hier also der Zeit, beeinflusst werden, sondern wenn die Ausprägung  $Y_n$  darüber hinaus von den vorangegangenen Werten  $Y_{n-1}$ ,  $Y_{n-2} \dots$  mitbestimmt wird, wenn also zwischen den Werten der Vorperiode und den Ausprägungen der beobachteten Periode ein Zusammenhang besteht (SCHÖNFELD 1969, S. 152; BROWN 1963, S. 394). Ein solcher Zusammenhang zwischen den Daten einer Reihe, der auch unter der Bezeichnung "serial correlation" bekannt ist (WALLIS UND ROBERTS 1965, S. 560), kann allein bei sorgfältig geplanten Experimenten, in denen die einzelnen Messungen statistisch unabhängig voneinander sind, vermieden werden. Die überwiegende Zahl der sozialwissenschaftlichen Zeitreihendaten wird jedoch nicht in solchen Experimenten gewonnen, sondern ist das Resultat der Beobachtung eines komplexen und sich verändernden Prozesses der sozialen Realität, in dem das Verhalten der Einheiten zu einem Zeitpunkt wesentlich mit durch die Erfahrung der vorangegangenen Perioden bestimmt wird (FORRESTER 1965, S. 61 ff.), was in der Regel eine Autokorrelation der Datenreihe bewirkt.

Seriell korrelierte Daten stellen den Zeitreihenforscher im wesentlichen vor *zwei Schwierigkeiten*: Zum ersten bewirken sie, daß viele der *statistischen Schätzverfahren*, die für *Zufallsvariable entwickelt wurden*, nur *beschränkt anwendbar* sind. So erscheint z.B. in der Regressionsrechnung der Zusammenhang zwischen zwei oder mehreren Reihen, hier also zwischen den gemessenen Phänomenen und der Zeit, enger als es den tatsächlichen Gegebenheiten entspricht (WALLIS UND ROBERTS 1965, S. 562), d.h. es wird "mehr von den Veränderungen von  $Y$  den Veränderungen in  $X$  zugeschrieben, als es in Wirklichkeit" (ROTHSCHILD 1969, S. 105) gerechtfertigt ist. Zum zweiten können seriell korrelierte Reihen auch den *Eindruck eines Zyklus* hervorrufen, *wo in Wirklichkeit nur Oszillationen vorliegen*. Wenn z.B. eine Ausprägung der Variable durch ein Zufallsereignis überdurchschnittlich hoch oder niedrig ist, so sind die folgenden Glieder der Reihe ebenfalls überdurchschnittlich hoch oder niedrig (SCHÖNFELD 1969, S. 153). Die Autokorrelation der Daten bewirkt dann,

daß die Reihe erst nach mehreren Beobachtungen in den vor dem Zufallsereignis angenommenen Verteilungsraum zurückgeht und dadurch den Eindruck von Zyklen hervorruft (WALLIS UND ROBERTS 1965, S. 562 ff.). Obwohl eine Fülle von Ansätzen für die Erfassung und Eliminierung der Autokorrelationseffekte bei der Analyse empirischer Zeitreihendaten bereits diskutiert wurde, ist wegen der großen mathematischen Schwierigkeiten bis jetzt noch keine ausreichende Lösung für dieses Problem gefunden worden (TINTNER 1968, S. 48).

*Multikollinearität der Reihen*, als zweites grundlegendes Problem der Zeitreihenanalyse, tritt immer dann auf, wenn in einem Modell mehrere Reihen miteinander verknüpft betrachtet werden und zwischen den Reihen der erklärenden Variablen eine hohe Korrelation besteht (ROTHSCHILD 1969, S. 111). Dies ist aber in der empirischen Sozialforschung häufig der Fall: Viele Zeitreihen über Veränderungen sozialer Prozesse weisen eine gleichläufige Bewegung auf, die zu hohen Korrelationen zwischen den Reihen führen. So zeigen z.B. die Reihen für Produktionsvolumen, Arbeits- und Kapitaleinsatz, wie sie zur Schätzung makroökonomischer Produktionsfunktionen verwendet werden, eine annähernd gleiche Tendenz, die eine hohe Multikollinearität dieser Reihen bewirkt (GERFIN 1964, S. 159 f.). Eine solche Multikollinearität hat zur Folge, daß die Methode der kleinsten Quadrate zur Schätzung von Funktionen in Regressionsmodellen – einer der zentralen Ansätze der Modellanalyse in der Zeitreihenforschung – nicht anwendbar ist (TINTNER 1968, S. 48); sie führt nämlich zu "inplausiblen Schätzwerten für die Regressionskoeffizienten verbunden mit so hohen geschätzten Varianzen, daß das Modell nicht einmal falsifiziert werden kann" (SCHÖNFELD 1969, S. 79). Da Multikollinearität oft für den Analytiker nicht leicht erkennbar ist, wurden statistische Tests zu ihrer Feststellung entwickelt (ROTHSCHILD 1969, S. 111), die vor jeder weiteren Analyse von Zeitreihen durchgeführt werden sollten. Verschiedene Möglichkeiten bieten sich zur Lösung praktischer Multikollinearitätsprobleme an: Die einfache Ausschaltung einer der Variablen (PARKER UND SEGURA 1971, S. 108), die Zusammenfassung von erklärenden Variablen z.B. durch Faktorenanalyse, die Erhebung zusätzlicher Beobachtungen, die die Multikollinearität vermeiden, z.B. durch Kombination von Zeitreihen mit Querschnittsmaterial (CHETTY 1968, S. 279 ff.), oder die häufig angewandte, oft aber problematische externe Schätzung der Regressionskoeffizienten (SCHÖNFELD 1969, S. 81 ff.).

Die ständig an Umfang und Bedeutung zunehmenden Bemühungen der Zeitreihenforschung, über die Interpretation anhand repräsentativer Maße hinaus quantitativ formulierte theoretische Modelle zur Beschreibung und Erklärung einer Zeitreihe oder eines Systems von Zeitreihen aufzustellen, führt zu dem dritten grundlegenden Problem einer jeden Zeitreihenanalyse, der Frage nach dem *Anwendungsbereich dieser Modelle*: Der überwiegende Teil der in der heutigen Zeitreihenanalyse verwandten Modelle basiert auf mathematisch-statistischen Ansätzen, die die Zeitreihe ganz allgemein als stochastischen Prozeß definieren (HANNAN 1960, S. 3). Hierbei soll unter stochastischen Prozessen (→ **Bd. VI: Helten, Wahrscheinlichkeitsrechnung**) jede Familie von Zufallsvariablen

$$\{X_t, t \in T\}$$

verstanden werden, wobei  $X_t$  die Beobachtung zum Zeitpunkt  $t$  und  $T$  die Menge der Zeitpunkte darstellt (DOOB 1967, S. 46). Die einzelnen Modelle zur Beschreibung empirischer Prozesse werden aus diesen allgemeinen Ansätzen durch einschränkende

Annahmen über die Zufallsvariable konstruiert (vgl. CHIANG 1968). Eine verbreitete Einschränkung ist z. B. die Konzentration auf diskrete stochastische Prozesse (HAN-NAN 1960, S. 6), da in den Zeitreihenstudien der empirischen Sozialforschung nur in Ausnahmefällen kontinuierliche Messungen vorgenommen werden können, oder die Beschränkung auf strikt oder annähernd stationäre Prozesse, d. h. solche Prozesse, deren Verteilung im Zeitablauf gleich bleibt, bei denen also die multivariate Verteilung der Zufallsvariablen  $X_{t_1+h} \dots, x_{t_n+h}$  unabhängig von  $h$  ist.

Obwohl sich die Theorie stochastischer Prozesse seit den ersten Arbeiten von Kolo-mogoroff und Feller rapide entwickelt hat (CHIANG 1968, S. 45), ist die Zahl der für die Analyse komplexer Prozesse der sozialen Realität anwendbaren Modelle immer noch relativ gering im Vergleich zu Modellen für rein wahrscheinlichkeitstheoretische Prozesse (TINTNER 1968, S. 48). Als weitere Einschränkung bei der Anwendung statistischer Modelle bei der Analyse von Zeitreihen tritt hinzu, daß selbst in Bereichen, in denen Modelle zur Verfügung stehen, die die Phänomene der sozialen Realität relativ gut erfassen können, wie z. B. bei der statistischen Behandlung stationärer Zeitreihen, diese Modelle überwiegend auf der Annahme großer Stichproben aufbauen (TINTNER 1968, S. 49). Nun ist jedoch festzustellen, daß die meisten Reihen der sozialwissenschaftlichen Zeitreihenforschung oft nur über wenige Datenpunkte verfügen (ROTHSCHILD 1969, S. 115) – man denke nur an die bisherigen Panel-Studien, die überwiegend 2 bis 4 Wellen umfassen –, so daß in solchen Fällen auch diese Modelle nicht anwendbar sind oder nur als erste große Approximation gelten können – wie es oft bei der Analyse kurzer ökonomischer Reihen geschieht (TINTNER 1968, S. 49). Solange daher eine mathematische Theorie stochastischer Prozesse für kleine Stichproben nur in Ansätzen entwickelt ist, steht den Zeitreihenforschern als Analysestrategie vielfach die weniger ergiebige Interpretation auf der Basis repräsentativer Maße zur Verfügung.

#### 4.6 Repräsentative Maße als Grundlagen vornehmlich intuitiver Interpretationsverfahren

Die Vorgehensweise der Zeitreihenforschung bei der Analyse und Interpretation der Daten gleicht in vielem der Strategie, die auch bei der Betrachtung von Querschnittsdaten angewandt wird: Ebenso wie hier in einer ersten Stufe der Analyse die Häufigkeitsverteilung der interessierenden Variablen anhand von tabellarischen Darstellungen, Mittelwerten, Streuungsmaßen u. a. m. beschrieben und interpretiert wird, stehen auch bei der Zeitreihenbetrachtung in der Regel repräsentative Maße und deren Interpretation am Anfang des Analyseprozesses. Im wesentlichen werden zwei Gruppen von repräsentativen Maßen in der Zeitreihenforschung verwandt: Solche, die die *Veränderungen zwischen zwei oder mehreren Beobachtungszeitpunkten* darstellen, und solche, die den *allgemeinen Trend der Zeitreihe* beschreiben sollen. Während die erste Gruppe überwiegend bei denjenigen Zeitreihen Anwendung findet, die – wie z. B. die meisten der bisherigen Panelstudien – nur über wenige Datenpunkte verfügen, steht die zweite Gruppe mehr im Zentrum der Interpretation längerer Zeitreihen, wie sie z. B. in vielen Bereichen der national-ökonomischen

Forschung erhoben werden. Wie die Maßzahlen der deskriptiven Statistik dienen auch die repräsentativen Maße der Zeitreihenforschung im wesentlichen drei Zielen: 1. dem Vergleich zwischen verschiedenen Perioden oder verschiedenen Zeitreihen, 2. als Basis für den Test von Hypothesen über Veränderungen des untersuchten Phänomens im Zeitablauf, in der Population und ihren Subgruppen, wie auch 3. als Unterlage für eine meist verbale qualitative Interpretation, vor allem im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung.

Eine solche Interpretation von Zeitreihen anhand repräsentativer Maße wird oft als erster Schritt zur Erfassung und Darlegung des Materials für eine weitere Modellanalyse vorgenommen, vielfach ist sie aber auch heute noch die einzige Analysestrategie, die dem Zeitreihenforscher zur Verfügung steht, da – wie bereits erwähnt – noch immer ein großer Mangel an solchen mathematisch-statistischen Modellen besteht, die zur Beschreibung einer breiten Klasse von empirischen Zeitreihenphänomenen herangezogen werden können.

#### 4.6.1 Repräsentative Maße und ihre Berechnung

##### 4.6.1.1 Veränderungsraten

*1. Absolute, relative und durchschnittliche Veränderungen.* Erste Anhaltspunkte für die Interpretation der Entwicklung einer Zeitreihe im Hinblick auf die Erklärung der Grundstruktur (pattern) des Prozesses und seine Prognose bietet die Betrachtung der absoluten Veränderungsdaten, d.h. der Differenz zwischen  $Y_t$  und  $Y_{t-n}$  (GOLDFARB 1960, S. 14). Sind hierbei nur wenig Regelmäßigkeiten zu erkennen, so bietet sich als zweiter Schritt die Betrachtung der relativen Veränderungsdaten an, d.h. von

$$\Delta Y = \frac{(Y_t - Y_{t-1}) \cdot 100}{Y_{t-1}} .$$

Dieses Veränderungsmaß wird häufig bei der Betrachtung von Schlüsselindikatoren in der Konjunkturforschung (DEUTSCHE BUNDESBANK 1970, S. 38) und bei der Analyse des volkswirtschaftlichen Wachstums ("Wachstumstempo") herangezogen (WOLFE 1966, S. 62). Darstellung 1 zeigt diese Maße am Beispiel der Veränderungen der Bruttoverschuldung der öffentlichen Hand in den Vereinigten Staaten.

Als weitere Maße für die Veränderung des in der Zeitreihe untersuchten Phänomens werden darüber hinaus die durchschnittlichen absoluten und relativen Änderungsdaten verwandt (ROTHSCHILD 1969, S. 27), wobei jedoch zu unterscheiden wäre zwischen dem Durchschnitt der relativen Veränderungsdaten pro Periode und der durchschnittlichen Veränderungsrate, d.h. der Rate, die sich bei gleichmäßiger Verteilung des Gesamtwachses im untersuchten Zeitraum auf die einzelnen Perioden ergibt. In vielen Fällen – vor allem bei der Konjunktur-Diagnose – hat es sich auch als vorteilhaft erwiesen, die Veränderungen der Veränderungsdaten (bei kontinuierlichen Variablen: die zweite Ableitung der Funktion) zu betrachten, die sich zum Teil als relativ stabil erweisen (ROTHSCHILD 1969, S. 25).

*2. Indexzahlen.* Eine sehr verbreitete Art der Darstellung von Zeitreihen ist die Indizierung, d.h. der Vergleich der Werte der einzelnen Beobachtungszeitpunkte mit einer Basisperiode (GOLDFARB 1960, S. 71). Vor allem die amtliche Statistik macht

Jahresende	Betrag	Veränderung während des Jahres			
		Zunahme		Abnahme	
		Absolut	Relativ	Absolut	Relativ
1936	33 779				
1937	36 425	2 646	7,8 %		
1938	37 165	740	2,0 %		
1939	40 440	3 275	8,8 %		
1940	42 968	2 528	6,2 %		
1941	48 961	5 993	13,9 %		
1942	72 422	2 346	4,7 %		
1943	136 696	64 274	47,0 %		
1944	201 003	64 307	31,9 %		
1945	258 682	57 679	22,2 %		
1946	269 422	10 740	3,9 %		
1947	258 286			11 136	4,3 %
1948	252 292			5 994	2,3 %
1949	252 770	478	0,18 %		
1950	257 357	4 587	1,7 %		
1951	255 222			2 135	0,83 %
1952	259 105	3 883	1,4 %		
1953	266 071	6 966	2,6 %		
1954	271 260	5 189	1,9 %		
1955	274 374	3 114	1,1 %		
1956	272 751			2 123	0,77 %
1957	270 527			2 224	0,82 %
1958	276 343	5 816	2,1 %		
1959	284 706	8 363	2,9 %		
1960	286 331	1 625	0,56 %		
1961	288 971	2 640	0,91 %		
1962	298 201	9 230	3,09 %		
1963	305 860	7 659	2,5 %		
1964	311 713	5 853	1,8 %		
1965	317 274	5 561	1,7 %		
1966	319 907	2 633	0,82 %		
1967	326 221	6 314	1,9 %		
1968	347 578	21 357	6,1 %		
1969	353 720	6 142	1,7 %		

**Darstellung 1:** Öffentliche Bruttoverschuldung in den USA (Mrd. Dollar)

bei der Präsentation einer Fülle von Zeitreihen, z. B. der jährlichen oder monatlichen Veränderung des Preis- oder Lohnniveaus, der Industrieproduktion u.a.m. häufig hiervon Gebrauch (KELLERER 1967, S. 75). Indexpzahlen haben gegenüber den anderen Möglichkeiten der Darstellung von Veränderungsdaten den Vorteil, den Vergleich der Entwicklung von einer Basisperiode aus in verschiedenen Subgruppen einer Po-

pulation oder zwischen verschiedenen Regionen zu ermöglichen. Darüber hinaus fassen Indizes – und darin liegt ihr Hauptvorteil – meist Zeitreihen der Entwicklung verschiedener Bereiche des sozialen Lebens: z.B. im Preisindex die Preise unterschiedlicher Güter, im Index der Effizienz des Gesundheitswesens als Teil eines Social Indicator-Systems die Versorgung der Bevölkerung mit Hospitälern, ärztlichen Leistungen, den Stand der medizinischen Forschung usw. (UN 1971, S. 24) zusammen und ermöglichen so eine aggregierte Aussage über diesen Sektor. Ohne auf die gesamte Problematik der Verwendung von Indexzahlen bei der Analyse des sozialen, kulturellen und ökonomischen Wandels einzugehen (vgl. hierzu ausführlichere Darstellungen z.B. bei HOOVER 1968, S. 159 ff.), soll hier jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Wahl des Basisjahres beim Vergleich indizierter Zeitreihen von großer Bedeutung ist (KELLERER 1967, S. 77) und daß Indizes – vor allem solche, die verschiedene gesellschaftliche Aktivitäten zusammengefaßt messen, – sich wegen der Gewichtungproblematik eher für die Analyse kurzfristiger Änderungen als für langfristige Betrachtungen eignen.

3. *Übergangstabellen.* Während Tabellen der absoluten und relativen Änderungsraten nur die Netto-Veränderungen (net change) zwischen zwei Beobachtungszeitpunkten aufzeigen, lassen Übergangstabellen (turnover tables) das gesamte Maß der Veränderungen im Beobachtungszeitraum deutlich werden. Sie sind daher eine charakteristische Darstellungs- und Analysemethode für solche Zeitreihenstudien, die – als Panel angelegt – individuelle Veränderungen erfassen (LANSING UND MORGAN 1971, S. 350). Übergangstabellen stellen die Verteilung der untersuchten Variablen zu den verschiedenen Erhebungszeitpunkten gegenüber, sie sind also nichts anderes als eine Kreuztabellierung der Variablen zum Zeitpunkt  $t_1$  mit – z.B. für den Fall des 2-Wellen-Panels – ihrer Verteilung zum Zeitpunkt  $t_2$  (LEVENSON 1968, S. 372). Zur Veranschaulichung sei auf die bereits erwähnte Elmira-Studie über die Veränderungen der Wahlintentionen während eines Wahlkampfes (BERELSON U. A. 1954) zurückgegriffen. Darstellung 2 stellt die Wahlabsichten der befragten Personen im August und Oktober 1948 gegenüber. Die Randverteilung weist hierbei die Netto-Veränderungen (net change) auf, die bei einer Trendstudie gleichermaßen ausgewiesen würden.

Das Gesamtmaß der Veränderungen wird bei der Betrachtung der Verteilung in den einzelnen Zellen deutlich. Hier ist zu erkennen, daß der Wechsel in der Wahlintention weitaus größer war als die Netto-Veränderungsrate ausweist. Die Tabelle bietet darüber hinaus auch die Möglichkeit, die Art der Veränderung genau zu bestimmen (LAZARSFELD 1968, S. 408 f.), also z.B. Hypothesen über den Wechsel in der Parteipräferenz zwischen den Anhängern beider Parteien oder zwischen Parteianhängern und Unentschlossenen zu testen und gleichzeitig durch die Betrachtung der Diagonalen von links oben nach rechts unten die in ihrer Intention stabilen Untersuchungseinheiten zu analysieren.

Übergangstabellen dienen nicht nur dazu, das Ausmaß der Gesamtveränderungen in Untersuchungszeiträumen darzustellen, sondern geben darüber hinaus auch die Möglichkeit, in einer mehrdimensionalen Analyse diejenigen Untersuchungseinheiten zu charakterisieren, die von einem Zustand in den anderen gewechselt sind. Variable, die die sich verändernden Einheiten beschreiben, werden bei einer solchen Analyse üblicherweise "qualifier" genannt (GOLDFARB 1960, S. 20). Wir unterscheiden hierbei solche, die im Zeitablauf konstant sind (z.B. Geschlecht) und solche, die sich selbst ändern (z.B. Alter) (GOLDFARB 1960, S. 21).



Wahlabsicht August	Wahlabsicht Oktober			August total
	Republikaner	unentschlossen	Demokraten	
Republikaner	48,5	7,2	2,2	57,9
unentschlossen	2,9	13,4	1,6	17,9
Demokraten	0,8	3,5	19,9	24,2
Oktober total	52,2	24,1	23,7	100 % = 760

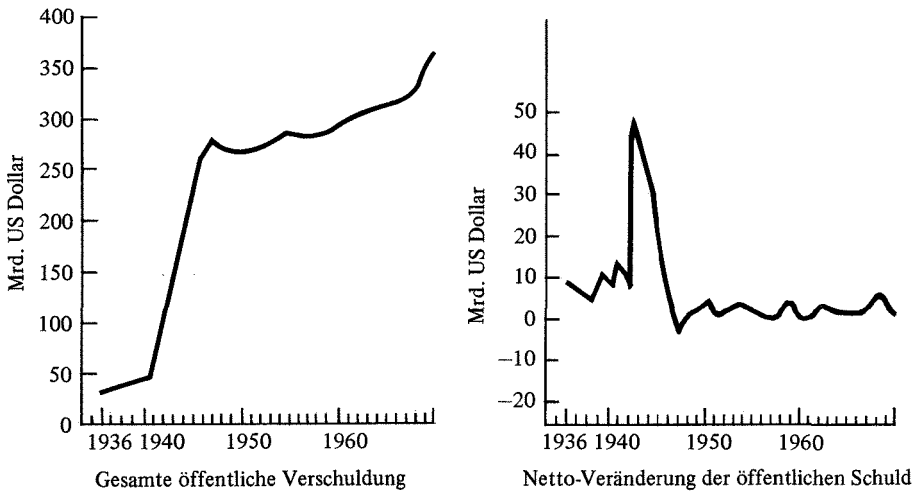
**Darstellung 2:** Verteilung der Wahlabsichten im August und Oktober 1948 in Prozenten  
(Quelle: BERELSON U. A. 1954, S. 23)

Qualifizierende Variable werden darüber hinaus unterteilt in solche, die schon in der ersten Panelwelle vorhanden waren (antezedenente) und solche, die zwischen den Wellen auftreten (intervenierende) (LEVENSON 1968, S. 374). Während die ersten dazu dienen, Hypothesen über die allgemeine Typisierung der Untersuchungseinheiten in mehr oder weniger veränderungsbereite Gruppen zu testen, sollen die letzteren Aufschluß über Ereignisse geben, die den Wechsel möglicherweise verursacht haben (vgl. die bereits erwähnten impact panel).

**4. Grafische Darstellung von Veränderungsdaten.** Für die grafische Darstellung von Zeitreihen, die vielfach zur Veranschaulichung der tabellarischen Form der Datenpräsentation herangezogen wird (BROWN 1963, S. 33), bieten sich ähnliche Möglichkeiten wie sie auch bei der Querschnittsanalyse verwandt werden: Flächen- und Kurvendarstellungen.

*Flächendarstellungen* empfehlen sich vor allem bei Zeitreihen, die – wie viele der bisherigen Panelstudien – nur wenige Datenpunkte umfassen oder bei denen die einzelnen Erhebungszeitpunkte, wie es bei Kohortenanalysen häufig der Fall ist, relativ weit auseinanderliegen. Oft verwandte Arten der grafischen Präsentation solcher Zeitreihen sind: Blockdiagramme, Histogramme, Kreise unterschiedlicher Größe oder auch unterschiedliche Größe bei einer stilisierten Darstellung der abhängigen Variablen oder der Untersuchungseinheit z.B. Darstellung der Entwicklung des Wohnungsbaus in einem Zeitraum anhand hintereinander gestellter Gebäudeumrisse unterschiedlicher Größe. Im übrigen sind hier der Phantasie des Zeitreihenforschers wenig Grenzen gesetzt wie z.B. das Vorgehen Kaplans in seiner bereits erwähnten Persistenzstudie amerikanischer Unternehmen zeigt, der kleine Kreise, Dreiecke und Quadrate für die Darstellung des Anteils der einzelnen Jahrgangs-Kohorten an der Gesamtzahl der 100 größten US-Unternehmen verwandte (KAPLAN 1954).

*Kurvendarstellungen* sind vor allem da angebracht, wo der zeitliche Abstand zwischen den einzelnen Erhebungszeitpunkten gering oder die Zeitreihe sehr lang ist. Beispiele sind hier in Populationsstudien der Demographie oder auch in ökonomischen Zeitreihenanalysen zu Konjunktur- und Wachstumsverläufen zu finden. Von Aussagewert sind sowohl Darstellungen der Gesamtentwicklung im Beobachtungszeitraum wie auch Grafiken, die nur die Veränderungsdaten darstellen. Darstellung 3 zeigt diese Art der grafischen Darstellung von Zeitreihen am Beispiel der in Darstellung 1 wiedergegebenen Daten über die Bruttoverschuldung der USA 1936 - 1969 und ihrer jährlichen Veränderung.



**Darstellung 3:** Graphische Darstellung der Zeitreihe aus Darstellung 1.

Technische Ratschläge für die Darstellung von Zeitreihen in Kurvenform weisen in der Regel daraufhin, daß die einzelnen Beobachtungspunkte geradlinig verbunden werden sollen (KELLERER 1967, S. 93), da die Werte der Zwischenräume ja bei den üblicherweise diskreten Messungen der empirischen Sozialforschung nicht definiert sind. Ausnahmen sollten nur da gemacht werden, wo theoretische Annahmen eine sinnvolle Interpolation erlauben. Sollen mehrere Zeitreihen mit großen Unterschieden in den absoluten Werten der untersuchten Variablen in einer Grafik zusammengefaßt werden, wird üblicherweise empfohlen, mehrere Maßstäbe für die Y-Achse zu verwenden. Als Möglichkeit der Darstellung von Veränderungsraten über den in Darstellung 3 gewählten Ansatz wird oft vorgeschlagen, den Maßstab der Y-Achse logarithmisch zu unterteilen, wobei gleiche Entwicklungen als parallele Verbindungsstrecken erscheinen (KELLERER 1967, S. 95). Bei der Betrachtung grafischer Darstellungen von Wachstumsraten wie im obigen Beispiel sollte darauf geachtet werden, daß diese Darstellung alle Schwankungen der ursprünglichen Reihe ganz außerordentlich verstärkt.

#### 4.6.1.2 Trendberechnungen

Jedes Trendberechnungsverfahren der Zeitreihenanalyse basiert auf der Hypothese von der Existenz einer "echten" oder "wirklichen" Entwicklungstendenz (ROTHSCHILD 1969, S. 30 f.), die durch Zufallsschwankungen, Unregelmäßigkeiten oder Störungen (noise) überlagert wird, so daß die aktuellen Werte der Reihe sowohl durch diese Grundtendenz als auch den Einfluß jener Störfaktoren bestimmt werden (BROWN 1963, S. 34):

$$x_t = a + \epsilon_t$$

$x_t$  = beobachteter Wert  
 $a$  = Grundwert  
 $\epsilon_t$  = Zufallsvariable

Ziel der Trendberechnungen ist es, diese *Unregelmäßigkeiten zu eliminieren und so die Grundentwicklung der Daten herauszuarbeiten* (smoothing), um dadurch die Analyse der Zeitreihe, wie auch ihre Projektion zu erleichtern (WALLIS UND ROBERTS 1965, S. 575).

Eine sinnvolle Anwendung aller Trendberechnungsverfahren setzt damit aber neben der Kenntnis ihrer speziellen Möglichkeiten und Schwächen voraus, daß der Zeitreihenforscher mit dem komplexen System möglicher Ursachen für die Abweichungen der aktuellen Daten von der Trendentwicklung vertraut ist, also nicht nur weiß, welche Einflüsse durch die Trendberechnungsverfahren aus der empirisch gefundenen Reihe herausgeglättet werden, sondern daß er auch über eine theoretische Basis verfügt, die es für den speziellen Analysezweck sinnvoll erscheinen läßt, den Einfluß dieser Faktoren zu eliminieren (STEINER 1956, S. 41).

*1. Gleitende Durchschnitte.* Eines der verbreitetsten und – dem Konsensus der Zeitreihenforscher entsprechend – verlässlichsten Verfahren aus evolutionsreichen Reihen mit unregelmäßigen Schwankungen eine Entwicklungstendenz herauszuarbeiten ist die Methode der gleitenden Durchschnitte. Ihr Hauptanwendungsgebiet dürfte auch heute noch die ökonomische Konjunkturforschung sein (ROTHSCHILD 1969, S. 30 ff.), gleitende Durchschnitte werden jedoch auch bei Zeitreihenuntersuchungen der anderen sozial-wissenschaftlichen Disziplinen z. B. in Studien zu Phänomenen des sozialen Wandels (MOORE 1968, S. 370) oder in langfristigen Intelligenzuntersuchungen (GOLDFARB 1960, S. 170) als Trendbereinigungsverfahren verwandt.

Das der Methode der gleitenden Durchschnitte *zugrundeliegende Prinzip* ist denkbar einfach: Man geht davon aus, daß sich die positiven und negativen Abweichungen vom Trendwert, die sich durch den bereits erwähnten Zufallseinfluß oder auch systematische Einflüsse anderer Faktoren als der Zeit ergeben, in einer bestimmten Periode ausgleichen (ROTHSCHILD 1969, S. 30). Wenn man daher den Durchschnitt der Werte einer solchen Periode berechnet, erhält man einen Schätzwert für die "Grunddaten" der Reihe. Zentrales Problem der Anwendung gleitender Durchschnitte für Trendberechnungen ist die *Bestimmung der Periodenlänge* des Schwankungseinflusses, den es zur Bestimmung des Entwicklungsverlaufes auszuschalten gilt (vgl. z. B. BROWN 1963, S. 98 f.; KELLERER 1967, S. 100 ff.). Der Rest ist dann eine einfache Rechenoperation.

Die Werte der gleitenden Durchschnitte werden – der üblichen Vorgehensweise folgend – dem mittleren Beobachtungswert der jeweiligen Durchschnittsgruppe zugeordnet. Am Anfang und Ende fehlen daher die entsprechenden Glieder der von den Durchschnitten gebildeten Trendreihe. Eine technische Schwierigkeit ergibt sich, wenn die gewählte Periode nicht eine ungerade, sondern eine gerade Zahl von Beobachtungspunkten umfaßt. Hier fallen die Werte der gleitenden Durchschnitte jeweils zwischen zwei Beobachtungspunkte der Originalreihe; sie werden dann üblicherweise einem "Zentrierungsverfahren" unterworfen. (Zur Vorgehensweise vgl. z. B. ROTHSCCHILD 1969, S. 32 f.; STEINER 1965, S. 40 f.; KELLERER 1967, S. 102 f.).

Das Verhältnis der Reihe der gleitenden Durchschnitte zur ursprünglichen Zeitreihe wird im wesentlichen durch die Wahl der Periode der Durchschnitte, d. h. der Zeitspanne, die jeder Durchschnitt umfaßt, bestimmt: Je länger die Periode ist, desto "glatter" wird die Trendlinie sich darstellen, umso mehr Einzelheiten gehen aber auch

verloren" (KELLERER 1967, S. 107). Da nur wenig generelle Regeln für die Wahl der Periodenlänge aufgestellt werden können (vgl. die Ansätze bei BROWN 1963, S. 99), bedarf es daher für die Analyse einer jeden empirisch erhobenen Zeitreihe eines theoretischen Bezugsrahmens, aus dem Anhaltspunkte hierfür abgeleitet werden können. Als Beispiel sei hier auf die Konjunkturtheorie verwiesen, welche Anhaltspunkte für die Wahl der Periodenlänge bei der Analyse von Zeitreihen über Beschäftigungsniveau, Produktionsvolumen usw. aufzustellen versucht (BURNS UND MITCHELL 1946).

Neben der Periodenlänge ist die *Behandlung "extremer" Werte*, d. h. solcher Ausprägungen der untersuchten Variablen, die weit aus dem Streubereich der übrigen Werte herausfallen, ein zweites Problem, das sich bei der Trendanalyse mit Hilfe gleitender Durchschnitte stellt. Hier wird üblicherweise empfohlen, diese Werte auszuschalten (KELLERER 1967, S. 104), um zu vermeiden, daß die Trendreihe durch das allgemeine Prinzip der gleitenden Durchschnitte, den Einfluß jeder einzelnen Ausprägung über die ganze Periode der Durchschnittsbildung zu verteilen, zu stark "verzerrt" wird. Wann ein Wert als Extremwert gilt und damit ausgeschieden werden soll, kann jedoch nur bei Betrachtung der jeweiligen Zeitreihe entschieden werden (NULLAU 1968, S. 74) und unterliegt somit der subjektiven Einschätzung des Forschers.

Die Verwendung gleitender Durchschnitte in der Trendbetrachtung von Zeitreihen hat gegenüber anderen Analysestrategien den *Vorteil*, nicht zu a-priori-Annahmen über die Form des Trendverlaufs zu zwingen; sie sind daher weitaus flexibler als solche Methoden der Trendberechnung, die eine derartige Entscheidung voraussetzen (ROTHSCHILD 1969, S. 38). In allen Fällen, in denen die Unregelmäßigkeiten der Schwankungen die Schätzung des Trends durch einen einzigen Ansatz für den gesamten Beobachtungszeitraum ausschließen, sind daher gleitende Durchschnitte der geeignete Algorithmus für die Trendberechnung (NULLAU 1968, S. 64).

*Wesentliche Nachteile der Trendberechnung mit Hilfe gleitender Durchschnitte* sind: Gleitende Durchschnitte verschieben den Zeitpunkt von Umschwüngen der Zeitreihen und nivellieren gleichzeitig das Ausmaß solcher Veränderungen. Die signifikant höheren oder niedrigeren Werte, die bei einer Trendverlagerung plötzlich in der beobachteten Reihe auftauchen, heben (oder senken) bereits die gleitenden Durchschnitte früherer Perioden (WALLIS UND ROBERTS 1965, S. 579). Dadurch wird ein plötzlicher und ausgeprägter Umschwung von einem Trendniveau auf ein anders "eingeebnet", die Trendkurve der gleitenden Durchschnitte vermittelt also ein falsches Bild von Ausmaß und Richtung dieses Umschwungs – ein Ergebnis, das die Analyse oft sehr beeinträchtigt, da Zeitreihenforscher vielfach gerade diesen Umschwüngen besondere Aufmerksamkeit widmen wollen (ROTHSCHILD 1969, S. 38). Ähnliches gilt auch für die Behandlung von Sondereinflüssen – falls die entsprechenden Werte nicht ganz aus der Reihe ausgeschieden werden: Anstelle eines für die Analyse vielleicht bedeutenden einmaligen Spitzenwertes tritt ein breites gegenüber der Trendlinie ohne Ausschaltung dieses Wertes überhöhtes oder abgesenktes Plateau (WALLIS UND ROBERTS 1965, S. 578 f.). Ebenso können bei mehreren einzelnen Spitzenwerten in der Reihe der gleitenden Durchschnitte Zyklen auftauchen, die in der ursprünglichen Zeitreihe nicht vorhanden waren – Erscheinungen, die beide zu erheblichen Fehlinterpretationen der Entwicklung führen können (STEINER 1965, S. 43).

Die Trendreihe kann, da entsprechende Daten fehlen, für die ersten und letzten Glieder der Zeitreihe nicht berechnet werden; so kann z. B. bei gleitenden 5-Jahres-

Durchschnitten in der Reihe  $b_1$  bis  $b_n$  ein letzter Trendwert für  $b_{n-2}$  bestimmt werden. Eine Trendreihe, die anhand gleitender Durchschnitte gebildet wurde, hinkt daher – vor allem bei langen Perioden für die Berechnung der Durchschnitte – erheblich hinter den Werten der empirischen Reihe zurück – ein Nachteil, der die Basis für die Interpretation verringert und vor allem die Unsicherheit von kurzfristigen Prognosen mit Hilfe von Extrapolationsverfahren erhöht (ROTHSCHILD 1969, S. 39).

2. *Regressionsanalyse.* Diese Nachteile gleitender Durchschnitte für die Zeitreihenanalyse anhand von Trendberechnungen lassen sich vermeiden, wenn man auf das zweite Hauptverfahren der Trendanalyse – den Regressionsansatz – zurückgreift. Wie die Methode der gleitenden Durchschnitte gehört auch die Trendberechnung mit Hilfe der Regressionsanalyse zur deskriptiven Zeitreihenbetrachtung, d.h. es werden Abhängigkeiten beschrieben, "ohne daß ein statistisches oder ökonometrisches Modell zugrundegelegt wird" (SCHÖNFELD 1969, S. 19). Die grundlegende Überlegung ist wieder recht einfach: Man geht von der allgemeinen Funktion  $Y = f(t)$  aus und sucht dann die konkrete Funktion, die die empirisch gefundene Zeitreihe möglichst genau beschreibt. Zwei Aufgaben stellen sich hier dem Zeitreihenforscher: 1. die Bestimmung des Funktionstyps und 2. die Berechnung der Parameter der Funktion nach einem Optimierungsverfahren.

Anders als bei dem Verfahren der gleitenden Durchschnitte, das eine Entscheidung des Forschers über die Periode der Durchschnittsbildung erfordert, dann aber den Trend der Zeitreihe vollkommen automatisch liefert, hat der Zeitreihenforscher bei Verwendung des Regressionsansatzes von vornherein festzulegen, anhand *welchen Funktionstyps* er den empirisch gefundenen Zusammenhang zwischen der Zeit und den Ausprägungen der beobachteten Phänomene darstellen will. Er hat also abzuwägen, ob ein linearer Zusammenhang als repräsentativ für die gegebene Zeitreihe anzusehen ist oder ob eine Kurve ersten, zweiten oder höheren Grades eine geeignete Darstellungsform wäre. Eine allgemein gültige Regel kann hier ebensowenig wie bei der Festlegung der Periode für die Bildung der gleitenden Durchschnitte aufgestellt werden: Die Wahl des Funktionstyps bleibt letztlich der subjektiven Entscheidung des Analytikers überlassen, der versuchen sollte, diese Entscheidung durch Interpretation der grafischen Darstellung, zusätzliche Informationen über mutmaßliche Strukturverschiebungen usw. abzusichern (ROTHSCHILD 1969, S. 41).

Die Entscheidung über den Funktionstyp muß zwei Kriterien beachten: Die Funktion soll möglichst gut den Verlauf der Reihe repräsentieren, sie soll aber auch einen relativ einfachen Ansatz darstellen (SCHÖNFELD 1969, S. 21). Würde dieses zweite Kriterium nicht in die Überlegungen einbezogen, so könnte man von der Vorstellung ausgehen, eine Trendfunktion möglichst hohen Grades zu verwenden, denn solche passen sich – da sie mehr Wendepunkte und damit Richtungsänderungen zulassen – einem komplexeren Verlauf der Zeitreihe weitaus besser an als einfache Funktionen. Der Nachteil eines solchen Ausweichens auf Funktionen höheren Grades ist jedoch leicht einsehbar: je weiter man sich von den einfachen Zusammenhängen entfernt, desto schwieriger wird die Interpretation des Trends (ROTHSCHILD 1969, S. 51). Der Zeitreihenanalytiker hat daher in jedem Einzelfall festzulegen, welchen Kompromiß zwischen Grad der Repräsentation und Möglichkeiten der Interpretation der Trendfunktion er eingehen will (SCHÖNFELD 1969, S. 21).

Ist die Trendfunktion für die Regressionsrechnung der Zeitreihe festgelegt, so ist ein *Schätzverfahren* anzuwenden, das es erlaubt, die *Parameter der Trendfunktion* unter dem Aspekt der optimalen Repräsentation der empirischen Reihe zu berechnen. Das üblicherweise angewandte Verfahren ist die Methode der kleinsten Quadrate, andere Verfahren werden von der statistischen Theorie angeboten, jedoch nur sehr selten benutzt (MÜLLER-MERBACH 1969, S. 402). Ziel der Methode der kleinsten Quadrate ist es, die Parameter der Trendfunktion so zu bestimmen, daß die Streuung der empirischen Werte um die errechnete Funktion im Sinne der Summe der Abstände minimiert wird, wobei stärker abweichenden Werten durch die Verwendung der quadrierten Abstände ein größeres Gewicht beigemessen wird. Die Rechenoperationen sind – vor allem für den einfachen Fall des linearen Trends, der wegen seiner Übersichtlichkeit und leichten Berechenbarkeit äußerst beliebt ist – in der einschlägigen Literatur ausführlich beschrieben (vgl. MÜLLER-MERBACH 1969, S. 400 ff.; SCHÖNFELD 1969, S. 27 ff.; GOTKIN UND GOLDSTEIN Bd. 2, 1968, S. 133 ff.; PFANZAGL 1966, Bd. 2, S. 254 ff.; KELLERER 1967, S. 169 ff.).

Die besonderen *Vorteile des Regressionsansatzes* – vor allem gegenüber gleitenden Durchschnitten bei der Trendberechnung – können im wesentlichen darin gesehen werden, daß keine oft sehr artifiziellen Annahmen über die Periodenlänge des Schwankungsrhythmus erforderlich sind und daß Trenddaten für den gesamten Zeitraum vorliegen, über den sich auch die Zeitreihe erstreckt (ROTHSCHILD 1969, S. 41). Hinzu kommt, daß durch die Schätzung des Trends mit Hilfe eines einzigen Ansatzes die Entwicklung der Zeitreihe oft deutlicher wird als bei gleitenden Durchschnitten, die häufig zu sehr auf einzelne Werte reagieren und daher generelle Aussagen erschweren. Andererseits bedarf die Trendberechnung mit Hilfe der Regressionsanalyse einer gewissen Mindestzahl an empirischen Werten, ist also bei kurzen Beobachtungsreihen oft nicht anwendbar (PARKER UND SEGURA 1971, S. 101) und – wie bereits dargelegt – im Fall der Autokorrelation der Daten mit besonderen Schwierigkeiten bzw. der Inanspruchnahme von Bereinigungsverfahren verbunden. Darüber hinaus führt eine solche Trendberechnung dazu, daß Umbrüche oder auch Schwankungen des Trends oft zu spät erkannt werden, da das Instrument zu wenig sensibel auf Teilverschiebungen reagiert – ein Ergebnis, das vor allem für die Prognose von ebenso erheblichem Nachteil sein kann wie die bereits erwähnte manchmal recht willkürliche Festlegung des Funktionstyps (ROTHSCHILD 1969, S. 61).

*3. Exponentielle Glättung (exponential smoothing).* Für viele Sonderauswertungen von Zeitreihendaten, vor allem aber für Zwecke der Prognose, ist es oft gar nicht so wichtig, daß die Trendkurve die Gesamtheit der empirisch erhobenen Daten möglichst gut repräsentiert, wie es der allgemeinen Zielsetzung sowohl der Regressionsanalyse als auch der Trendberechnung mit Hilfe gleitender Durchschnitte entspricht (BROWN 1963, S. 88). Es kommt in diesen Fällen vielmehr darauf an, solche Trendverläufe zu berechnen, die die Entwicklung der jüngsten Vergangenheit besonders gut darstellen. Die länger zurückliegenden Daten werden hierbei nur als Korrektiv im Hinblick auf die Gesamtstruktur der Zeitreihe und etwaige Zufallseinflüsse (noise) angesehen (WALLIS UND ROBERTS 1965, S. 580).

Trendberechnungsverfahren, die diese Form der Darstellung einer empirisch gefundenen Zeitreihe ermöglichen, werden unter den Begriff exponentielle Glättung (exponential smoothing) zusammengefaßt. Das ihnen zugrunde liegende Prinzip ist wieder-

um sehr einfach; es entspricht genau der erwähnten Zielsetzung: Die einzelnen Werte der Zeitreihe werden bei der Berechnung der Trendfunktion gewichtet, und zwar erhalten die aktuellen Werte höhere Gewichte als die weiter zurückliegenden. Die Gewichtungskoeffizienten nehmen hierbei üblicherweise geometrisch mit wachsender zeitlicher Entfernung von den letzten zur Verfügung stehenden Werten ab (BROWN 1963, S. 101). Aus der Fülle der sich aus der Anwendung dieses allgemeinen Prinzips ergebenden Möglichkeiten werden in der Forschungspraxis in erster Linie zwei Ansätze verwandt: das exponential smoothing erster und zweiter Ordnung (double exponential smoothing).

Die *exponentielle Glättung erster Ordnung* gleicht in vielem der Vorgehensweise bei der Berechnung gleitender Durchschnitte (WALLIS UND ROBERTS 1965, S. 580). Zu jedem Beobachtungswert  $y_n$  wird ein Trendwert  $\bar{y}_n$  als gewichtetes arithmetisches Mittel des Beobachtungswertes  $y_n$  und aller Vergangenheitswerte  $y_{n-1} \dots y_1$  berechnet, wobei die Summe der Gewichte = 1 sein muß (BOX UND JENKINS 1970, S. 106). Der Beobachtungswert  $y_n$  wird bei diesem Verfahren mit einem Koeffizienten  $\alpha$  gewichtet, dessen Wert zwischen 0 und 1 liegen muß (BOX UND JENKINS 1970, S. 106). Der ihm vorangehende Wert  $y_{n-1}$  erhält das Gewicht  $\alpha(1 - \alpha)$ ; der davor liegende Wert  $y_{n-2}$  geht mit dem Faktor  $\alpha(1 - \alpha)^2$  usw. in die Durchschnittsbildung ein (BROWN 1963, S. 101). Der Trendwert  $\bar{y}_n$  berechnet sich sodann nach der Formel:

$$\bar{y}_n = \alpha y_n + (1 - \alpha) y_{n-1} + (1 - \alpha)^2 y_{n-2} + \dots$$

Die Gesamtheit der so berechneten Mittelwerte zu den einzelnen Beobachtungswerten ergibt dann die Trendfunktion, wobei der Trendwert für den ersten Beobachtungswert  $y_1$  geschätzt werden muß, da er mangels Vergangenheitswerte nicht nach diesem Verfahren berechnet werden kann – ein Problem, daß in der einschlägigen Literatur (vgl. vor allem BROWN 1963, S. 102 ff.) ausführlich diskutiert wird.

Von wesentlichem Einfluß auf den Verlauf der Trendfunktion ist – wie beim gleitenden Durchschnitt die Wahl der Periodenlänge – hier die *Wahl des Gewichtungskoeffizienten*. Je größer  $\alpha$  ist, desto mehr bestimmen die letzten Meßwerte den Trendwert  $\bar{y}_n$ , je kleiner er ist, desto bedeutender werden die weiter zurückliegenden Vergangenheitswerte für die Bildung des Durchschnitts (BROWN 1963, S. 88). Bei Werten von  $\alpha$  nahe 1 reagieren die Trendwerte daher stärker auf Zufallsschwankungen, passen sich aber auch plötzlichen Richtungsänderungen schneller an, während bei kleineren Werten von  $\alpha$  eine geringere Flexibilität der Trendfunktionen zu verzeichnen ist, die aber auch dann weniger dem Einfluß zufälliger Schwankungen unterworfen ist (BOX UND JENKINS 1970, S. 107). Die einschlägige Literatur diskutiert in diesem Zusammenhang einige generelle Hinweise (vgl. u.a. BROWN 1963, S. 106 ff.; MÜLLER-MERBACH 1969, S. 408), im wesentlichen sollte jedoch der jeweilige Hypothesenrahmen des Zeitreihenforschers hier wiederum bestimmend sein.

Verfahren des *exponential smoothing höherer Ordnung* bilden ihre Trendfunktion aus den Mittelwerten der Mittelwerte. Das vor allem bei Operations Research-Problemen der Betriebswirtschaftslehre häufig angewandte (MÜLLER-MERBACH 1969, S. 411) exponential smoothing zweiter Ordnung oder double smoothing (BROWN 1963, S. 126) verwendet Mittelwerte zweiter Ordnung, die sich aus der nochmaligen Anwendung der exponential smoothing-Technik auf die nach dem gleichen Verfahren gewonnenen Mittelwerten der Originalreihe ergeben (BROWN 1963, S. 130). Das double smoothing ermöglicht es, die Koeffizienten für lineare Trendfunktionen

zu bestimmen (MÜLLER-MERBACH 1969, S. 410 ff.). Andere Trendverläufe, z.B. quadratische oder kubische, erfordern Mittelwerte höherer Ordnung, deren Berechnung und Anwendungsbereich in diesem Rahmen nicht dargestellt werden (vgl. hierzu BROWN 1963, S. 123 - 198).

Exponential smoothing ist bislang in der empirischen Forschung – obwohl es eine probate Strategie für die Analyse vieler Zeitreihen ist – im wesentlichen nur von der makro- oder mikroökonomischen Forschung als Trendberechnungsverfahren bei allen solchen Zeitreihenanalysen herangezogen worden, bei denen das Prognoseziel im Vordergrund der Anwendung stand (CHAMBERS U. A. 1971). Daneben wurde es vereinzelt zur Analyse von Zeitreihendaten über Lernprozesse verwandt (BROWN 1963, S. 104). Ein Grund für diese relativ geringe Verbreitung des exponential smoothing in der Analyse sozialwissenschaftlicher Longitudinaldaten dürfte darin liegen, daß das Verfahren vor allem bei relativ kleinen Gewichtungskoeffizienten eine verhältnismäßig lange Zeitreihe (z.B.  $n > 30$  für  $\alpha = 0,1$ ) erfordert (MÜLLER-MERBACH 1969, S. 411). Mit der zu beobachtenden Zunahme längerer Zeitreihenstudien in den anderen Sozialwissenschaften dürfte jedoch auch das exponential smoothing als Verfahren der Trendberechnung an Bedeutung gewinnen.

#### 4.6.2 Auswertung repräsentativer Maße

Die Berechnung von Veränderungsraten und Trends hat die Aufgabe, die empirisch erhobenen Zeitreihendaten für die Auswertung zweckentsprechend aufzubereiten. Sie ist im wesentlichen darauf ausgerichtet, Strukturen (platttern), Zusammenhänge und Stabilitäten der Reihe, d.h. die ihren Verlauf bestimmenden "Gesetzmäßigkeiten" aufzuzeigen, die sich sowohl in der Konstanz bestimmter Zustände als auch in "regelmäßigen Veränderungen, Schwankungen, Beschleunigungen von Veränderungen usw." (ROTHSCHILD 1969, S. 23) manifestieren können, um damit zwei Zielen zu dienen: 1. In Verfolgung vornehmlich historischer Interessen – der *Beschreibung der Vergangenheit* und dem *Test von Hypothesen über vergangene Abläufe* und die sie beeinflussenden Faktoren (WALLIS UND ROBERTS 1965, S. 559) sowie 2. zukunftsorientiert – und hier liegt der unumstrittene Schwerpunkt der Zeitreihenanalyse – auf der Basis der erkannten Zusammenhänge der historischen Reihe *Anhaltspunkte für die zukünftige Entwicklung* zu erhalten.

Eine entwickelte Methodologie für die Vorgehensweise bei der Auswertung der repräsentativen Maße im Hinblick auf diese beiden Ziele ist jedoch – in krassem Gegensatz zu der Ausführlichkeit und Genauigkeit, mit der die Rechenverfahren und die ihnen zugrunde liegenden mathematischen statistischen Annahmen beschrieben werden, – bislang noch nicht entwickelt worden. Das Feld wird auch heute noch fast völlig von dem Einfühlungsvermögen und den Erfahrungen des Analytikers bestimmt, d.h. aber auch mehr als ein Problem des learning on the job denn als eine "lehrfähige" Tätigkeit angesehen – eine Einstellung, die sehr gut durch die Empfehlung von GEORGESCU-ROEGEN (1958) "get all the facts and use good judgement" ausgedrückt wird.

Die Mehrzahl der Abhandlungen zur Zeitreihenanalyse läßt daher eine Diskussion der Analysestrategien ganz vermissen und beschränkt sich auf die "exakteren" Probleme der Berechnungsmethoden oder verweist durch Hervorhebungen von "guten Gründen" für die der Analysestrategie zugrundeliegenden Annahmen, von "sachlo-



gischen Überlegungen" für die Konstanz von Trends und anderes mehr (ROTHSCHILD 1969, S. 23 und 35) auf diese Bedeutung von human judgement (CHAMBERS U. A. 1971, S. 49) hin. Soweit versucht wurde, generelle Regeln aufzustellen, sind diese – basierend auf unterschiedlichen Erfahrungsbereichen – oft scheinbar widersprüchlich: So wird sowohl darauf hingewiesen, daß kurzfristige Prognosen einer Zeitreihe sicherer sind als Prognosen der Entwicklung über einen längeren Zeitraum (vgl. CHAMBERS U. A. 1971, S. 50), als auch betont, daß langfristige Prognosen mit größeren Unsicherheiten behaftet sind als Voraussagen der kurzfristigen Veränderungen (UN 1971, S. 8). Erst in den letzten Jahren sind Ansätze zu verzeichnen, durch Experten-Ratings und ähnliche Verfahren diese intuitiven Strategien für die Analyse von Zeitreihen im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung systematisch einzusetzen und eine entsprechende Methodologie zu entwickeln (z. B. JOHNSTON 1970; ABT 1970).

#### 4.6.2.1 Interpretation durch Experten

Das älteste, immer noch weit verbreitete Verfahren der Analyse von Zeitreihen im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung ist die Interpretation durch Experten (WOLFE 1966, S. 98), d.h. solche Personen, die aufgrund längerer und intensiver Beschäftigung über relativ große Erfahrungen im Hinblick auf die zu prognostizierende Zeitreihe – vor allem die diese in der Vergangenheit beeinflussenden Faktoren – verfügen. Da die Prognose von Zeitreihen anhand von Veränderungsraten und Trends der Vergangenheit – wie gezeigt – immer noch mehr eine Kunst als eine Wissenschaft ist, sind diese vielfach auch als "qualitative Analysen" bezeichneten Verfahren (UN 1971, S. 56) oft sehr effektiv (ABT 1970, S. 19), d.h. der vorausgesagte Wert  $y_t^*$  entspricht relativ gut der später tatsächlich gemessenen Ausprägung  $y_t$ . Experten-Interpretationen haben sich vor allem dort bewährt, wo größere Sprünge oder andere einschneidende Veränderungen der Reihe auftraten, bei denen die übrigen Methoden der Auswertung repräsentativer Maße in der Regel versagen (ABT 1970, S. 20).

Experten-Interpretationen von Zeitreihen sind jedoch keineswegs Vorgänge im Bereich der Magie oder Hellseherei, obwohl sie nicht adäquat als Anwendung irgendeiner spezifischen "Methode" beschrieben werden können (JOHNSTON 1970, S. 180). Es handelt sich hierbei vielmehr um grundsätzlich nichts anderes als die Anwendung eines Modells, das den Zusammenhang zwischen den Ausprägungen der zu prognostizierenden Zeitreihe und den sie beeinflussenden Variablen erfaßt, welches jedoch nicht explizit beschrieben wird, sondern mehr oder weniger nur inkorporiert in den Erfahrungsschatz und den Vorstellungen des Experten existiert (BELL 1964, S. 851). Die Vorgehensweise von Experten bei diesem "armchair theorizing" (JOHNSTON 1970, S. 178) entspricht daher in der Regel genau der Analysestrategie eines Zeitreihenforschers, der ein Modell aufstellt und testet. Durch visuelle Inspektion (PARKER UND SEGURA 1971, S. 100), Interpretation der Veränderungsraten und Trends versuchen sie – oder haben es aufgrund vergangener Beschäftigung mit dem Phänomen bereits getan – die Faktoren zu bestimmen, die die Veränderungen verursachen oder zumindest eine hohe Korrelation mit ihnen aufweisen (UN 1971, S. 13). In gleicher Weise werden aus der Fülle solcher Faktoren diejenigen bestimmt, die wenigstens in der Vergangenheit einen großen Einfluß auf die zu prognostizierende Zeitreihe hatten (ROTHSCHILD 1969, S. 10) oder die – und das ist besonders wichtig – als "leading indicators" (WOLFE 1966, S. 48 ff.) die Veränderungen der Reihe

vorzeitig ankündigten. Bestimmte Annahmen über die "Plausibilität" verschiedener zukünftiger Verläufe z.B. über Lebenszyklen von Produkten in Absatzprognosen (CHAMBERS u. A. 1971, S. 65 ff.), Grenzen von Wachstumsvorgängen in der Prognose von ökonomischen und sozialen Veränderungen (ROTHSCHILD 1969, S. 22), ermöglichen es dem Experten dann, wahrscheinlichere oder weniger wahrscheinliche Zukünfte (ROTHSCHILD 1969, S. 16) zu bestimmen.

Da eine solche Experten-Interpretation – wie die Beschreibung der Vorgehensweise zeigt – im wesentlichen auf subjektiven Einschätzungen beruht, die – da sie in der Regel nicht explizit ausgesprochen werden – nur schwer überprüfbar sind, ist die Unsicherheit der Vorhersage eines einzelnen Experten relativ hoch. Es besteht daher das Bestreben, die Experten-Interpretation – ähnlich der Delphi-Methode – durch einen systematischen Einsatz der Schätzungen mehrerer Experten, d.h. also unterschiedlicher Modelle mit verschiedenen Erklärungszusammenhängen und Gewichtungsansätzen zu "objektivieren". Die Experten geben zunächst unabhängig voneinander Einzelprognosen ab, werden dann in einem Rückkoppelungsprozess über die Unterschiede informiert, diskutieren die diese bestimmenden unterschiedlichen Modellvorstellungen (z.B. die Wahl unterschiedlicher Trendfunktionen) und versuchen, in mehreren Runden eines iterativen Prozesses durch Abstimmung und Überzeugung die wahrscheinlichste Entwicklung herauszuarbeiten (WOLFE 1966, S. 98; UN 1971, S. 12 ff.). Neuere Verfahren wie "cross impact-Matrizen" (COATES 1971, S. 229) streben an, diese Ausnutzung der Expertenkenntnisse noch weiter methodisch zu durchdringen, indem sie Wahrscheinlichkeiten des Auftretens einer Gruppe von Ereignissen, die die zu untersuchende Zeitreihe beeinflussen und miteinander verbunden sind, systematisch schätzen lassen.

Diese Ansätze "verbessern" zwar die Prognose, indem sie die Experten zwingen, die ihrer Interpretation zugrunde liegenden Annahmen deutlich zu machen und die Entwicklungen systematischer zu schätzen, sie sind jedoch nur in der Lage, einen Teil der mit der Anwendung dieser "Methode" verbundenen Probleme zu lösen. Ungelöst ist vor allem die zentrale Frage nach der Definition und Auswahl eines "Experten", die vor allem bei Zeitreihen über solche Phänomene, die erst seit relativ kurzer Zeit als Forschungsobjekte untersucht werden, besonders relevant wird, da hierfür selten Experten gefunden werden können, die die eingangs erwähnten Qualifikationen besitzen.

#### 4.6.2.2 Extrapolation und Trendprojektion

Während die Interpretationsverfahren die Intuition von Experten systematisch zur Vorhersage der zukünftigen Entwicklung einer Zeitreihe einsetzen, versuchen Extrapolationen und Trendprojektionen dieses subjektive Element weitgehend zu eliminieren: Die Zeitreihe wird hierbei "unter Heranziehung der bisherigen Entwicklung rechnerisch oder grafisch verlängert" (KELLERER 1967, S. 96), ohne die "covering laws" (JOHNSTON 1970, S. 176) im einzelnen zu spezifizieren (PARKER UND SEGURA 1971, S. 100). Die *Trendprojektion* liefert hierbei die *zukünftigen Trendwerte*, die die langfristige oder durchschnittliche Entwicklung der Reihe angeben. Sie erfolgt z.B. durch einfache grafische Verlängerung der Reihe gleitender Durchschnitte oder durch Einsetzen entsprechender Werte in die Regressionsfunktion. Sollen bei der Trendprojektion zukünftige Werte der tatsächlichen Reihe geschätzt werden, so müssen entsprechende Umrechnungsverfahren angewandt werden (ROTHSCHILD

1969, S. 35). *Extrapolationen* versuchen dagegen, die *zukünftigen Werte der tatsächlichen Reihe* vorzuschätzen, indem z. B. die durchschnittlichen Veränderungsraten der letzten Perioden in die Zukunft projiziert werden (CHAMBERS u. A. 1971, S. 50) oder der Zukunftswert auf der Basis der exponentiell-geglätteten Vergangenheitswerte berechnet wird (MÜLLER-MERBACH 1969, S. 411 ff.).

Die grundlegende Hypothese für die Anwendung beider Verfahren ist die Annahme, daß sich "die meisten Strukturelemente einer Zeitreihe nicht plötzlich und sprunghaft, sondern nur allmählich ändern" (ROTHSCHILD 1969, S. 15), so daß davon ausgegangen werden kann, daß der zukünftige Verlauf der Reihe der Entwicklung in der Vergangenheit entspricht (BROWN 1966, S. 4). Solange diese Annahme zutrifft, können Extrapolationen und Trendprojektionen als adäquate Ansätze zur Auswertung der für eine Zeitreihe repräsentativen Maße im Hinblick auf ihre zukünftige Entwicklung angesehen werden (JOHNSTON 1970, S. 181). Das zentrale Problem beider Vorgehensweisen ist jedoch die Frage, wie lange diese Annahme tatsächlich zutrifft, d. h. wie lange die beobachteten Regelmäßigkeiten andauern und wie weit demnach die Werte in die Zukunft extrapoliert werden können. Die lange Geschichte der Fehlschläge von kurz- wie langfristigen Prognosen auf der Basis von Extrapolationsverfahren in fast allen Bereichen der empirischen Sozialforschung (JOHNSTON 1970, S. 181) ist eine reichhaltige Fundgrube von Geboten und Verboten, die sich in der Zeitreihen-Literatur niedergeschlagen haben. Im wesentlichen handelt es sich hierbei um drei grundlegende Probleme: die Länge der erhobenen Zeitreihe, die Bedeutung von Zufallsschwankungen und den Einfluß grundlegender Strukturänderungen.

Je kürzer die empirisch erhobene Zeitreihe ist, desto weniger Informationen über die Stabilitäten und Regelmäßigkeiten stehen dem Zeitreihenforscher zur Verfügung. Die Wahrscheinlichkeit, daß Änderungen in diesen Strukturen auftreten, ist daher relativ hoch, so daß empfohlen wird, auf der Basis recht kurzer Reihen nur kurzfristige Prognosen anhand von Extrapolationstechniken vorzunehmen. Die besondere Schwierigkeit der kurzfristigen Prognose ist jedoch, daß hier die Zufallsschwankungen eine große Rolle spielen können, so daß "gerade für sehr kurzfristige Prognosen die Trendextrapolationen relativ ungenau ist" (ROTHSCHILD 1969, S. 53). Dieses Verfahren wird von vielen Autoren als eher für die langfristigen Trendprognosen geeignet angesehen, bei denen die Zufallseinflüsse von untergeordneter Bedeutung sind. Hier zeigt sich jedoch eine andere Schwierigkeit: Je weiter man sich bei der Prognose von den Grunddaten entfernt, desto größer wird in der Regel die Wahrscheinlichkeit, daß grundlegende strukturelle Änderungen auftreten, so daß die Prognose mit wachsender zeitlicher Entfernung von den Grunddaten an Genauigkeit verliert (CHAMBERS u. A. 1970, S. 50) – langfristige Prognosen des Bevölkerungswachstums und der ökonomischen Entwicklung sind hier bekannte Beispiele (JOHNSTON 1970, S. 173). Hinzu kommt, daß bei langfristigen Prognosen auch die Wahl der Trendfunktion von relativ großer Bedeutung ist, die bei der kurzfristigen Prognose nur verhältnismäßig geringe Abweichungen verursachen kann (ROTHSCHILD 1969, S. 53). Nach den bisherigen Erfahrungen vor allem in der Vorausschätzung demographischer und makroökonomischer Größen wie auch des Datenkranzes für unternehmerische Aktivitäten dürfte das Hauptanwendungsgebiet von Extrapolationsverfahren daher in der mittelfristigen Prognose (2 - 5 Jahre) liegen (ABT 1970, S. 79; PARKER UND SEGURA 1971, S. 100) – eine Schlußfolgerung, die jedoch selbst wiederum nur sehr vorsichtig gezogen werden kann (ROTHSCHILD 1969, S. 24).

Verschiedene Möglichkeiten zur Verbesserung der prognostischen Fähigkeit des Verfahrens werden diskutiert und auch angewandt:

- a) Modelle, die eine Schätzung der Verteilung des Vorhersage-Fehlers erlauben (BROWN 1966, S. 274 ff.);
- b) mehr pragmatisch ausgerichtete Kombinationen von Experten-Interpretation und Extrapolationsverfahren, die statt einer Punkt-Prognose ein Spektrum der Entwicklung, d.h. eine größere Zahl von zukünftigen Ausprägungen der Reihe angeben, deren Wahrscheinlichkeiten durch das Experten-Rating bestimmt wird;
- c) Modelle für Extrapolationen und Trendprojektionen, die in der Regel mit Hilfe von Computern einen ständigen Zufluß neuer Daten erlauben und auf dieser Basis eine ständige Revision der Prognose ermöglichen (JOHNSTON 1970, S. 82).

#### 4.6.2.3 Analogieschlüsse

Ein drittes, in der Praxis der Zeitreihenanalyse häufig angewandtes Verfahren der Auswertung repräsentativer Maße für Zwecke der Vorhersage sind Analogieschlüsse (UN 1971, S. 13). Man bezieht sich hierbei auf den Verlauf von Zeitreihen ähnlicher Phänomene in anderen Regionen, auf anderen Märkten, zu anderen Zeiten oder auf anderen Stufen sozialer, politischer, ökonomischer oder kultureller Entwicklung, die über eine größere Anzahl von Datenpunkten verfügen, d.h. auch den Datenbereich erfassen, der bei dem untersuchten Phänomen prognostiziert werden soll. Soweit nicht "gute Gründe" gegen die Annahme sprechen, daß sich die in den anderen Bereichen beobachteten Strukturen bei der zu prognostizierenden Reihe wiederholen (WOLFE 1966, S. 92), werden die *zukünftigen Ausprägungen der Reihe unter Annahme gleichen Kurvenverlaufes geschätzt*. Bekannte Beispiele sind die Vorausschätzung des Absatzes von Farbfernsehgeräten anhand der Absatzkurve von Schwarzweiß-Geräten in der betrieblichen Marktforschung (CHAMBERS u. A. 1971, S. 65), die Prognose der Verbreitung technologischer Neuerungen in Volkswirtschaften unterschiedlicher ökonomischer Entwicklung z.B. USA – Europa, entwickelte Länder – Entwicklungsländer (UN 1971, S. 13) oder der Änderung des Konsumentenverhaltens unterer sozialer Schichten bei steigendem Einkommen anhand der Daten über das Konsumverhalten der Mittelschichten. Die Effektivität dieses Verfahrens wird im wesentlichen von den sozio-ökonomischen, politischen und kulturellen Rahmenbedingungen beider Zeitreihen bestimmt. Sind diese einigermaßen vergleichbar, so kann die Annahme eines analogen Verlaufes vor allem bei langfristigen Prognosen recht gute Voraussagen ermöglichen – eine naive Übertragung ohne Prüfung dieser Faktoren wird jedoch die Prognose zu einem methodisch verbrämten Ratespiel werden lassen.

#### 4.6.3 Möglichkeiten und Grenzen der Auswertung repräsentativer Maße

Die Auswertung repräsentativer Maße zur Vorausschätzung der Entwicklung von Zeitreihen gilt im allgemeinen als relativ primitiver Ansatz der Zeitreihenforschung, der mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Die allen Verfahren zugrundeliegende Annahme, daß aus den Strukturen und Regelmäßigkeiten der Vergangenheit Annahmen über die zukünftige Entwicklung gewonnen werden können und der große Einfluß, den die subjektive Einschätzung des Analytikers auf das Ergebnis hat, sind

stets die zentralen Kritikpunkte. Auf der anderen Seite muß jedoch hervorgehoben werden, daß es nur wenige Möglichkeiten gibt, Informationen über die zukünftige Entwicklung einer Variablen zu erhalten, die über die Analyse des bisherigen Verlaufes hinausgeht. Weiterhin fehlen bislang immer noch umfassende Modelle des sozio-ökonomischen, politischen und kulturellen Wandels, die diese Verfahren ersetzen könnten. Hinzu kommt, daß die neueren Ansätze, durch systematischen Einsatz von Experten-Ratings, cross impact Matrizen u.y.m. eine umfassendere Methodologie dieser Verfahren zu entwickeln, mit dazu beitragen dürften, einen Teil der Schwächen und Unsicherheiten dieser Ansätze zu beseitigen. Experten-Interpretationen repräsentativer Maße, Extrapolationen vergangener Trends und Analogieschlüsse sind daher auch heute immer noch grundlegende Analysestrategien fast aller Zeitreihenuntersuchungen, die von Regierungsstellen, Instituten (vgl. hierzu z.B. die Analysen der in vielen Ländern verwandten Verfahren zur Projektion der langfristigen sozio-ökonomischen Entwicklung in UN 1971, S. 56 ff.) oder privaten Unternehmungen zur Vorausschätzung zukünftiger Entwicklungen herangezogen werden, und dies wird wohl auch noch für eine absehbare Zeit so sein.

#### 4.7 Zeitreihenzerlegung als erster Schritt zur systematischen Analyse

Die Diskussion um die verschiedenen Verfahren der Auswertung repräsentativer Maße hat gezeigt, daß mit Ausnahme rein zufallsbedingter Fluktuationen davon ausgegangen werden muß, daß die Ausprägungen einer empirisch erhobenen Zeitreihe durch eine Fülle von Einflußfaktoren bestimmt werden. Die besondere Schwierigkeit der Analyse ist hierbei, daß die Zeitreihe selbst nur den gleichzeitigen Einfluß all dieser Faktoren widerspiegelt, es aber sowohl für die Interpretation wie auch die Prognose der Reihe wünschenswert wäre, den Einfluß eines jeden Faktors zu isolieren und in seinem Zusammenwirken mit den anderen Variablen zu sehen (STEINER 1956, S. 8). *Höchstes Ziel der Zeitreihenanalyse* ist es daher, *die einzelnen Einflußfaktoren zu isolieren und ihre Interaktionen mit der zu untersuchenden Reihe in einem umfassenden Modell aufzuzeigen* (KELLERER 1967, S. 99).

In vielen Fällen ist es jedoch – wie bereits dargelegt – heute noch nicht möglich, solche Modelle aufzustellen. Weder die theoretische Durchdringung des Phänomens noch die zur Verfügung stehenden mathematisch-statistischen Instrumente bieten eine ausreichende Basis hierfür (BROWN 1963, S. 58). Es hat sich gleichwohl gezeigt, daß es möglich zu sein scheint, den Verlauf von "Zeitreihen – a-kausal – als die rechnerische Resultante aus mehreren Bewegungserscheinungen oder Komponenten" (NULLAU 1968, S. 63) zu beschreiben. Die einzelne Ausprägung der zu untersuchenden Reihe wird dieser Annahme entsprechend – ohne in einer Kausalanalyse auf die Wirkungen bestimmter Ursachen zurückgeführt zu werden – durch das Zusammenwirken verschiedener idealtypischer Reihen unterschiedlicher mathematischer Konfiguration beschrieben. *Ziel der Zeitreihenzerlegung ist es, einen Algorithmus oder eine Gruppe von Algorithmen zu finden, die die Ausprägungen der Reihe in diesem Sinne beschreiben* (ROTHSCHILD 1969, S. 29). Ausgangspunkt ist hierbei die Annahme, daß sich der Verlauf vieler empirischer Zeitreihen durch den Einfluß dreier

Gruppen von Bewegungsabläufen beschreiben läßt (BOX UND JENKINS 1970, S. 301; SISKIN 1968, S. 80): langfristige Bewegungen, kurzfristige, periodisch wiederkehrende Bewegungen und irreguläre Bewegungen.

Die praktischen Erfahrungen mit der Analyse ökonomischer Zeitreihen haben gezeigt, daß diese Zerlegung von Vorteil für die Interpretation und Voraussage von Zeitreihen ist (BROWN 1963, S. 58). Es muß jedoch noch einmal betont werden, daß das "was man dann als langfristigen Trend, als mittelfristige Konjunktur oder kurzfristige Saisonbewegung herausgearbeitet hat, nicht unbedingt die 'Sache selbst' (ROTHSCHILD 1969, S. 30) ist – auch wenn sie mit recht deskriptiven, auf mögliche Ursachenkomplexe hindeutenden Bezeichnungen versehen wird, – sondern das Ergebnis einer im Einzelfall mehr oder weniger willkürlichen Trennung (KENDALL 1953, S. 11).

#### 4.7.1 Das grundlegende Modell

Die Zerlegung von Zeitreihen in entsprechende Komponenten erfordert, daß der Zeitreihenforscher sich mit folgenden drei zentralen Problemen beschäftigt (STEINER 1956, S. 8):

1. der Bestimmung der Zahl und Art der Komponenten, durch die die empirisch gefundene Reihe beschrieben werden soll,
2. der Bestimmung der Art ihres Zusammenwirkens und
3. der Entwicklung von Methoden zur Identifikation der einzelnen Komponenten aus der empirisch gefundenen Reihe.

Selbstverständlich ist die Antwort, die auf alle drei Fragen gefunden wird, wesentlich von der spezifischen Gegebenheit der einzelnen Zeitreihe abhängig. Es sind daher auch in der einschlägigen Literatur eine Fülle von methodischen Ansätzen für einzelne Forschungsbereiche zu finden (ROTHSCHILD 1969, S. 29), die hier nicht im Detail abgehandelt werden sollen. Die allen Verfahren gemeinsamen Grundprinzipien wie auch die wichtigsten Methoden der Zerlegung sollen jedoch dargestellt werden. Dabei wird auf die Erfahrungen, die in der national-ökonomischen Konjunkturforschung gewonnen wurden, Bezug genommen, da in diesem Bereich Zeitreihenzerlegungsverfahren seit einigen Jahrzehnten diskutiert und in der Forschungspraxis angewandt werden. Die Erkenntnisse können leicht auf ähnliche Phänomene in anderen Bereichen der empirischen Sozialforschung z. B. bei der Analyse von Fluktuationen und Zyklen des sozialen Wandels (MOORE 1968, S. 73) oder des Wählerverhaltens übertragen werden (TINTNER 1968, S. 47).

##### 4.7.1.1 Die Einflußfaktoren

Unter dem Begriff der *langfristigen Veränderungen von Zeitreihen* werden in der Regel zwei Erscheinungen subsummiert: *Die glatte Komponente* (NULLAU 1968, S. 63) oder *der Trend* (KELLERER 1967, S. 97), die die säkulare Grundrichtung einer Reihe angeben, und *die konjunkturellen Schwankungen* (WOLD 1968, S. 70 f.), die die längerfristigen, wiederkehrenden, aber nicht gleichmäßigen Oszillationen um diesen Trend darstellen sollen (BURNS 1968, S. 228).

Als längerfristig werden in diesem Zusammenhang Erscheinungen angesehen, die *über den Zeitraum eines Jahres* hinausgehen. Inwieweit die Unterscheidung zwischen

Trend und Konjunkturkomponente sinnvoll ist, muß im Einzelfall bei der Betrachtung der jeweiligen Zeitreihe festgestellt werden (BUREAU OF LABOR STATISTICS 1968, S. 227) und ist im wesentlichen vom theoretischen Konzept des Analytikers abhängig. In der Forschungspraxis hat es sich meist als sehr schwierig erwiesen, längerfristige konjunkturelle Veränderungen von der Trendentwicklung zu unterscheiden (TINTNER 1968, S. 49) oder auch konjunkturelle Verläufe überhaupt – vor allem im Unterschied zur irregulären Komponente – zu isolieren, da sie als äußerst unregelmäßig im Hinblick auf Verlaufsform, Amplitude und Dauer angesehen werden (BURNS 1968, S. 241 f.).

Als *kurzfristige Veränderungen* werden in der Regel solche Bewegungen einer Zeitreihe definiert, die *kürzere Zeiträume als ein Jahr* umfassen. Bei der Analyse ökonomischer Zeitreihen werden sie in der Regel als *saisonale Schwankungen* bezeichnet, die über einen längeren Zeitraum hinweg periodisch in jedem Jahr auftreten und bei denen die Amplituden in dieser Zeit annähernd gleich sind oder sich nur aufgrund äußerst langfristiger struktureller Verschiebungen ändern (SHISKIN 1968, S. 81; NULLAU 1968, S. 64 f.). Sie werden vor allem im Gegensatz zu den längerfristigen, konjunkturellen Veränderungen dadurch abgegrenzt, daß sie eine relativ genau bestimmbare Periodenlänge haben. Die saisonalen Veränderungen können sowohl täglich, monatlich als auch vierteljährlich wiederkehren (KELLERER 1967, S. 98). Es wird angenommen, daß sie einmal durch Natureinflüsse wie Erntezyklen in der Landwirtschaft, Tages- und Nachtrhythmus usw. verursacht werden, zum anderen den Einfluß bestimmter institutioneller Faktoren wie Festtage, Ferienordnung, Arbeitszeitordnung widerspiegeln (SHISKIN 1968, S. 61). Da diese Faktoren verschiedene Zeitreihen in ganz unterschiedlicher Weise beeinflussen können (STEINER 1956, S. 10), sind bei der Zerlegung der Reihen zunächst eine Fülle von theoretischen Vorüberlegungen erforderlich, die es ermöglichen, das Ausmaß dieses Einflusses wenigstens einigermaßen abzuschätzen (BUREAU OF LABOR STATISTICS 1966, S. 222).

Bei den *irregulären Veränderungen* handelt es sich um die *Restkomponente der Zeitreihenzerlegung*, d.h. hierunter werden alle diejenigen Veränderungen der empirisch erhobenen Zeitreihe subsummiert, die bei der Zerlegung in die Trend-, Konjunktur- und Saisonveränderungen nicht erfaßt wurden (STEINER 1956, S. 12; NULLAU 1968, S. 65). Da bei vielen ökonomischen Zeitreihen die konjunkturellen Veränderungen aufgrund ihrer starken Unregelmäßigkeiten nicht gesondert aus den empirischen Daten herausgeschält werden können (BURNS 1968, S. 230) bzw. diese Komponente im Hypothesenrahmen für nicht-ökonomische Zeitreihen oft nicht existiert, wird vielfach auf eine Zerlegung der Reihe in eine separate Zeitreihe der Konjunkturbewegung verzichtet, so daß die Komponente der irregulären Bewegung etwaig vorhandene konjunkturelle Einflüsse beinhaltet. Einige Zeitreihenanalytiker versuchen, auch den irregulären Veränderungen eine separate Gruppe von Erklärungsfaktoren zuzuschreiben und hervorzuheben, daß es sich dabei um den Einfluß rein zufälliger Schwankungen sowie um Auswirkungen einmaliger Ereignisse, Struktureinbrüche wie umwälzende technologische oder institutionelle Wandlungen usw. handelt (KELLERER 1967, S. 98). Der methodischen Basis der Zeitreihenzerlegungsverfahren entsprechender ist jedoch die eindeutige Bestimmung der irregulären Veränderungen als Residuum des Zerlegungsprozesses (BUREAU OF LABOR STATISTICS 1966, S. 224).

#### 4.7.1.2 Die Verknüpfungshypothesen

Jede Zerlegung von Zeitreihen in einzelne Komponenten setzt eine Modellvorstellung über die Struktur der Reihe (NULLAU 1968, S. 67), d.h. die Art des Zusammenhangs zwischen den gewählten Komponenten voraus. In rein mathematischer Hinsicht kann eine unbegrenzte Zahl von Verknüpfungsmöglichkeiten angenommen werden, die bei der Zerlegung zu ganz unterschiedlichen Funktionen für die einzelnen Komponenten führen. Es ist daher die Aufgabe des Analytikers, aus der Fülle dieser Möglichkeiten eine bestimmte Struktur der Reihe als Grundlage des Zerlegungsverfahrens anzunehmen. Überblickt man die wesentliche Literatur zur Zeitreihenzerlegung, so werden in der Regel nur multiplikative, additive oder gemischt-multiplikative-additive Verknüpfungen diskutiert (STEINER 1956, S. 14).

Zum Beispiel

$$Y_t = T_t + K_t + S_t + R_t,$$

$$Y_t = T_t \times K_t \times S_t \times R_t,$$

$$Y_t = (T_t + K_t) \times S_t \times R_t.$$

Dabei

$Y_t$  = Werte der Originalreihe,

$T_t$  = Trendwerte,

$K_t$  = Konjunkturkomponente,

$S_t$  = Saisonkomponente,

$R_t$  = irreguläre Komponente.

Die meisten tatsächlich angewandten Verfahren basieren auf der Annahme multiplikativer Verknüpfungen (BUREAU OF LABOR STATISTICS 1966, S. 222; STEINER 1956, S. 14), wobei ein "gründliches Studium der empirischen Reihe" (KELLERER 1967, S. 100) oder Plausibilitäten wie auch Probleme des Rechenprozesses (STEINER 1956, S. 14 f.) meist die Entscheidungsgrundlagen bilden. Rein additive Verknüpfungen gelten wenigstens für ökonomische Zeitreihen als nur wenig realistisch (vgl. z.B. die Diskussion in OECD o.J., S. 62 f.). Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß die Möglichkeiten, eine unabhängige Schätzung für die Validität des gewählten Modells zu finden, äußerst beschränkt sind, so daß auch hier wiederum deutlich wird, wie artifiziiell die Zerlegung einer empirischen Reihe sein kann und wie weit entfernt Zeitreihenzerlegungsverfahren von exakter Wissenschaft sind (STEINER 1956, S. 22 f.).

#### 4.7.2 Die Zerlegungsverfahren

*1. Berechnung der Trendkomponente.* Die Mehrzahl der in der Forschungspraxis angewandte Zeitreihenzerlegungsverfahren verwendet die bereits dargestellten Verfahren der Trendberechnung, gleitende Durchschnitte oder Regressionsanalysen, als Methoden der Erfassung der Trendkomponenten. Regressionsansätze finden sich z.B. in den älteren Zerlegungsverfahren, wie sie von der Deutschen Bundesbank oder einer Arbeitsgemeinschaft deutscher Wirtschaftsforschungsinstituten (ASA) entwickelt wurden (DEUTSCHE BUNDESBANK 1970, S. 39). Darüber hinaus werden sie bei der Zerlegung solcher Reihen verwandt, von denen angenommen wird, daß die lang-



fristige zyklische Komponente entweder recht unbedeutend ist (WOLD 1968, S. 70) bzw. der irregulären Komponente zugerechnet wird (STEINER 1956, S. 23 f.). Die Methode gleitender Durchschnitte wird dagegen bei all denjenigen Verfahren angewandt, die den Trend und die langfristige zyklische Komponente in einem einzigen Ansatz als glatte Komponente schätzen. In der Regel handelt es sich hierbei um iterative Schätzverfahren, die die Bestimmung der Saisonkomponente einschließen und auf der Basis von gleitenden Zwölf-Monats-Durchschnitten aufgebaut sind. Beispiele sind hier das Zeitreihenzerlegungsverfahren des BUREAU OF LABOR STATISTICS (1966, S. 222 f) und des BUREAU OF CENSUS (SHISKIN 1968, S. 821), das auch als X-11 Methode bekannt wurde (DEUTSCHE BUNDESBANK 1970, S. 38).

2. *Bestimmung der langfristigen zyklischen Komponente.* Eine separate Schätzung der langfristigen Schwankungen des Trendverlaufes wird in keinem der genannten Verfahren der Zerlegung makroökonomischer Zeitreihen angewandt. Die bereits dargestellten Unregelmäßigkeiten der Konjunkturkomponente legen es nahe, diese entweder als Bestandteil des Trendverlaufs oder der irregulären Bewegungen zu erfassen. Unter einschränkenden Annahmen, die für andere als die hier im Mittelpunkt der Darstellung stehenden ökonomischen Zeitreihen realistisch sein können, ist jedoch eine separate Schätzung dieser Komponente möglich (BROWN 1963, S. 66 f.). Ein bekanntes Verfahren ist z. B. die *Periodendiagramm-Analyse* (TINTNER 1968, S. 51; BOX UND JENKINS 1970, S. 36). Voraussetzung ist hier, daß die langfristige zyklische Komponente aus einer oder auch mehreren strikt-periodischen Reihen gebildet wird, bei denen also bei einer Periodenlänge von  $p$  der Wert der Reihe zum Zeitpunkt  $t + p$  gleich der Ausprägung zum Zeitpunkt  $t$  ist (Konzept der "hidden periodicities"), die durch Zufallselemente überlagert werden können (WOLD 1968, S. 72). Die Werte der Reihe werden dann als Fourier-Reihe verknüpft mit einem normal verteilten Zufallsglied bestimmt (TINTNER 1968, S. 51; BROWN 1963, S. 60 ff.). Zyklen, die – der Realität vieler Reihen eher entsprechend – nicht strikt-periodisch, sondern teilweise zufallsbedingt sind, können ebenfalls durch entsprechende Funktionen repräsentiert werden (WOLD 1968, S. 72), die jedoch unter die unten zu diskutierenden stochastischen Modelle subsummiert werden müssen.

3. *Berechnung der kurzfristig zyklischen und der irregulären Komponenten.* Für die Berechnung der kurzfristig zyklischen Komponente von Zeitreihen, die oft die Bestimmung der irregulären Bewegungen mit einschließt, liegen eine Fülle von verschiedenen Ansätzen vor, die als Saisonbereinungsverfahren in der Konjunkturana-lyse Anwendung finden (DEUTSCHE BUNDESBANK 1970, S. 39). Beispiele sind das bereits erwähnte Census-Verfahren und seine X-11-Variante oder das Saisonbereinigungs-verfahren des Bureau of Labor Statistics, die sämtlich als Computerprogramme bei den entsprechenden Institutionen zu erhalten sind (BUREAU OF LABOR STATISTICS 1966, S. 224; CHAMBERS U. A. 1971, S. 72).

Allen Verfahren ist gemeinsam, daß sie gleitende Durchschnitte als Schätzansatz verwenden und die Komponenten in iterativen Prozessen bestimmen. Wesentliche Unterschiede ergeben sich lediglich bei der Zahl der Iterationen und den für die gleitenden Durchschnitte verwandten Gewichtungskoeffizienten.

Die generelle Vorgehensweise dieser Verfahren läßt sich wie folgt beschreiben: In einer ersten Stufe wird zunächst anhand gleitender Monatsdurchschnitte die erste Schätzung der glatten Komponente ( $TK$ ) vorgenommen. Durch Division der Daten

der Originalreihe durch die Werte der gleitenden Durchschnitte erhält man dann einen Quotienten, der den Einfluß der saisonalen Veränderungen und irregulären Komponenten ( $S, I$ ) enthält. Diese Quotienten werden für mehrere Jahre berechnet (DEUTSCHE BUNDESBANK 1970, S. 41). Unter Heranziehung verschiedener Gewichtungskoeffizienten (z. B. BUREAU OF LABOR STATISTICS 1966, S. 225) werden dann aus der Zeitreihe der Quotienten gleitende Durchschnitte gebildet, die als erste Schätzung der kurzfristig-zyklischen oder Saisonkomponente ( $S$ ) definiert werden.

In einem nächsten Schritt wird dann der Quotient  $\frac{S_t I_t}{S}$  gebildet, der für die Schätzung der irregulären Komponente herangezogen wird. Da angenommen wird, daß diese jedoch noch Elemente der glatten Komponente enthält, wird auch hier wiederum ein gewichteter gleitender Durchschnitt gebildet, der in einer nächsten Stufe des iterativen Prozesses zu einer verbesserten Schätzung der glatten Komponente dient (BUREAU OF LABOR STATISTICS 1966, S. 225). Mit diesen bereinigten Werten wird sodann eine neue Schätzung der saisonalen Veränderung und irregulären Komponente durchgeführt, die in manchen Verfahren (BUREAU OF LABOR STATISTICS) noch einmal einer dritten Iteration unterzogen wird und oft auch die Ausschaltung der Kalenderunregelmäßigkeiten einschließt (DEUTSCHE BUNDESBANK 1970, S. 41).

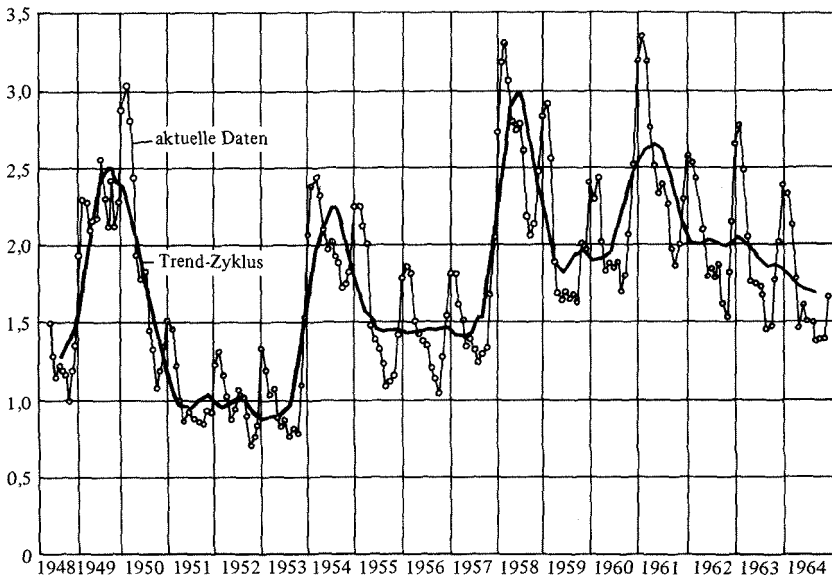
Alle diese auf den ratio-to-moving-averages (BUREAU OF LABOR STATISTICS 1966, S. 225) aufbauenden Verfahren wurden in erster Linie für multiplikative Verknüpfungen der Komponenten entwickelt, lassen jedoch auch die Möglichkeit der Zerlegung auf der Basis additiver Strukturen zu (DEUTSCHE BUNDESBANK 1970, S. 40). Gemischt-multiplikative und additive Verknüpfungen werden dagegen in diesen Ansätzen nicht erfaßt (SHISKIN 1968, S. 84).

Die graphische Darstellung der Ergebnisse eines mit Hilfe des Bureau Labor Statistics-Verfahrens vorgenommenen Bestimmung der saisonalen Veränderung und irregulären Komponente zeigt Darstellung 4.

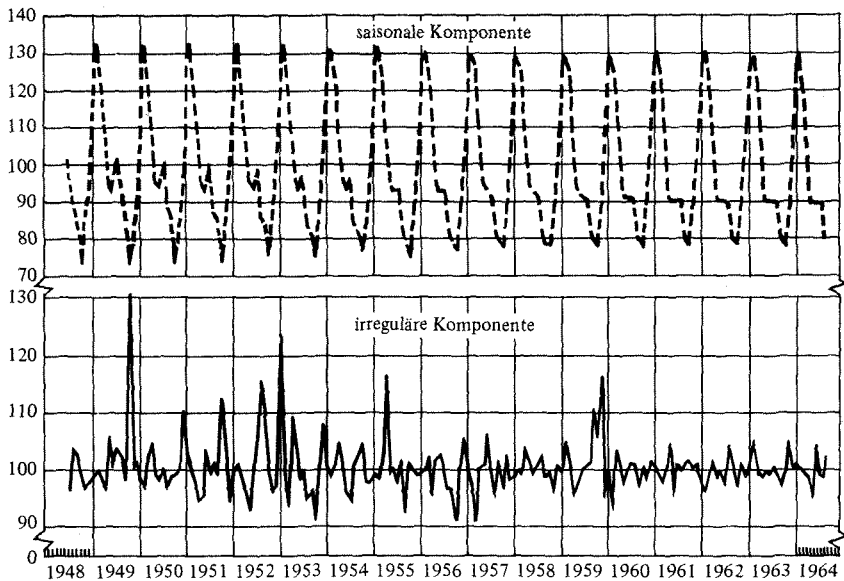
#### 4.7.3 Neuere Ansätze in der Zeitreihenzerlegung

Neben diese mehr aus der Forschungspraxis heraus entwickelten Verfahren der Zeitreihenzerlegung (DEUTSCHE BUNDESBANK 1970, S. 43) treten in den letzten Jahren immer mehr Ansätze, die aufbauend auf die Theorie schwach stationärer Prozesse versuchen, eine mehr integrierte Analyse solcher Zeitreihen vorzunehmen, von denen angenommen wird, daß sie durch das Zusammenwirken von längerfristigen, kurzfristigen und irregulären Komponenten sinnvoll dargestellt werden können. Einer der bekanntesten Ansätze ist die Anwendung der *Spektral-Theorie* (GERFIN 1964, S. 18; GRANGER 1964; JENKINS 1961; JENKINS UND WATTS 1968), die sich bei der Analyse physikalischer Daten ähnlicher Struktur bereits bewährt hat (SHISKIN 1968, S. 86). Das theoretische Konzept ähnelt hierbei in vielem der bereits erwähnten Periodiagramm-Analyse, basiert jedoch im Gegensatz zu dieser nicht auf der Annahme strikter Periodizität.

Die Anwendung der Spektral-Theorie auf ökonomische Zeitreihen geht davon aus, daß eine Zeitreihe durch Schwingungen unterschiedlicher Frequenz gekennzeichnet ist; das zentrale Charakteristikum einer Reihe ist das Spektrum, in dem die Gesamtvarianz der Reihe auf einzelne Frequenzen oder Frequenzbereiche verteilt wird



(a) Aktuelle Daten und glatte Komponente



(b) Saisonale und irreguläre Komponente

**Darstellung 4:** Zeitreihenzerlegung für männliche Arbeitslose in den USA 1948 - 1964.  
(Quelle: BUREAU OF LABOR STATISTICS, 1966, S. 223 f.)

(TINTNER 1968, S. 52; NULLAU 1969, S. 10). Eine weitere Annahme der Zeitreihenzerlegung mit Hilfe der Spektral-Theorie ist, daß die beiden Komponenten, glatte und Saison-Komponente, in die die Reihe zerlegt werden soll, unterschiedlichen Frequenzbereichen zugeordnet werden können: Die glatte Komponente dem niederen Frequenzbereich und die Saison-Komponente dem Hoch-Frequenzbereich (MEISNER 1969, S. 74). Die irreguläre Komponente wird hierbei – wie in den traditionellen Ansätzen der Zeitreihenzerlegung – als Restgröße angesehen (BROWN 1963, S. 396).

Die Trennung in die einzelnen Frequenzbereiche erfolgt anhand bestimmter Kriterien, sogenannter Filter (JENKINS 1961, S. 140), die in den meisten Ansätzen polynome und trigonometrische Funktionen (endliche Fourier-Reihen) sind, bei denen die Fourier-Koeffizienten als zufällige und von der Zeit abhängige Variable angesehen werden (HEILER 1969, S. 21). Für die Approximation der glatten Komponenten werden bei dieser Vorgehensweise gewogene gleitende Durchschnitte herangezogen, deren Gewichte mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt werden:

$$T, K = \sum_{i=0}^p \alpha_i t^i$$

$t$	=	Zeitfaktor,
$p$	=	Grad des Polynoms,
$\alpha_i$	=	Koeffizienten des Polynoms,
$T, K$	=	Trendkomponente.

Die Schätzung der Saison-Komponente eines Jahres, die bei einer Basisperiode von einem Monat z.B. durch das Zusammenwirken von Schwingungen der Frequenz:

$$\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \frac{2\pi}{3}, \frac{5\pi}{3}, \pi$$

dargestellt werden kann (SISKIN 1968, S. 86), erfolgt mit Hilfe trigonometrischer Polynome (BROWN 1963, S. 70):

$$S_t = \sum_{j=1}^q (\beta_j t \cos \lambda_j t + \gamma_j t \sin \lambda_j t)$$

$q$  = die Anzahl der Fourier-Koeffizienten,

$\beta_j, \gamma_j$  = Fourier-Koeffizienten,

$$\lambda_j = j \frac{\pi}{6}.$$

Die Filter werden nach dem Kriterium "minimaler Varianzfaktor bei möglichst wenig Verzerrungen" (MEISNER 1969, S. 74) bestimmt, wobei die Länge des Stützbereichs, d.h. die Anzahl der Werte, aus denen ein gleitender Durchschnitt gebildet wird, der Grad des gewöhnlichen und trigonometrischen Polynoms sowie die Stelle des zu schätzenden Wertes der Zeitreihe im Stützbereich variiert werden (MEISNER 1969, S. 74). Eine detaillierte Darstellung der spezifischen Vorgehensweise ist z.B. bei NULLAU u. A. (1969) zu finden, während für generelle Fragen auf GRANGER (1964), HANNAN (1960) und JENKINS UND WATTS (1968) hingewiesen wird.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß spektralanalytische Ansätze bislang noch wenig Anwendung in den sozial-wissenschaftlichen Zeitreihenanalysen im Gegensatz zu den Naturwissenschaften und Life Sciences gefunden haben (SHISKIN 1968, S. 86;

DEUTSCHE BUNDESBANK 1970, S. 43) – ein Phänomen, das von den führenden Autoren (JENKINS 1965, S. 206) in erster Linie auf Kommunikationsschwierigkeiten zwischen den Disziplinen zurückgeführt wird.

Über diese spezielle Anwendung der Spektral-Analyse hinaus wird versucht, weitere generelle Ansätze für die Analyse sozialwissenschaftlicher Zeitreihen, die eine kurzfristige zyklische und eine irreguläre Komponente enthalten, auf der Basis stochastischer Modelle zu entwickeln (z.B. BOX UND JENKINS 1970, S. 300 ff.; CHIANG 1968), die im Rahmen der Modellanalyse behandelt werden.

#### 4.7.4 Möglichkeiten und Grenzen der Zeitreihenzerlegung

Die Zerlegung von Zeitreihen in Komponenten unterschiedlicher mathematischer Konfiguration ist in erster Linie als recht pragmatischer Ansatz anzusehen, der dazu dienen soll, die Vorhersage der Entwicklung der Reihe zu erleichtern. Dies basiert auf der Annahme, daß die mit Hilfe der einzelnen Verfahren herausgeschälten Komponenten Strukturen aufweisen, die im Zeitablauf stabiler als die Originalreihe sind und die zukünftigen Werte daher besser vorausszusagen helfen. Die Vorteile, die diese Verfahren vor allem gegenüber dem Vergleich repräsentativer Maße, z.B. der Zuwachsraten, besitzen, haben sich recht deutlich bei der nationalökonomischen Analyse konjunktureller Entwicklungen gezeigt. Hier wurden jedoch auch gleichzeitig die wesentlichen Schwächen deutlich: Die Fehlschläge vieler, vor allem mittelfristiger Konjunkturvoraussagen scheinen bislang nur wenig Anlaß zu einem generellen Optimismus zu geben. Die Schwierigkeiten der Voraussage auf der Basis der Zeitreihenzerlegung dürften im wesentlichen dadurch bedingt sein, daß der mathematisch-statistische Ansatz vieler angewandten Verfahren unzulänglich ist und daß allen Verfahren eine angemessene theoretische Basis fehlt, daß also – abgesehen von den erwähnten Erklärungsversuchen – keine ausreichende Information darüber vorhanden ist, was letztlich aus der Reihe herausgerechnet wird. So zeigen sorgfältige Analysen von Reihen und Zerlegungsverfahren, daß es oft gar nicht möglich ist, zwischen Zufallskomponenten und kurzfristig zyklischer Komponente zu unterscheiden. In solchen Fällen werden also durch die Saisonbereinigerungsverfahren schlichte Zufallsergebnisse aus der Reihe herausgeschält (KENDALL 1953, S. 11; BOX UND JENKINS 1970, S. 301).

Die in der nationalökonomischen Konjunkturforschung angewandten Zerlegungsverfahren sollten daher nur nach sorgfältiger Prüfung zur Analyse anderer sozialwissenschaftlicher Reihen herangezogen werden. Wie weit die geschilderten neueren Entwicklungen hier wesentlich bessere Möglichkeiten bieten, wird in der Zukunft zu überprüfen sein.

## Literaturverzeichnis

- ABELSON, R., Simulation of Social Behavior, in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), The Handbook of Social Psychology, Bd. 2, Reading, Mass. 1968, S. 274-356.
- ABT, C., An Approach to Methods of Combined Sociotechnological Forecasting, in: Technological Forecasting and Social Change, Bd. 2, 1, 1970, S. 17-22.
- ANDERSON, O., Zeitreihenanalyse, in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Bd. 12, Stuttgart 1965, S. 407-410.
- ARONSON, E. UND J. CARLSMITH, Experimentation in Social Psychology in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), The Handbook of Social Psychology, Bd. 2, Reading Mass. 1968, S. 1-79.
- BALES, K., Interaction Process Analysis, in: International Encyclopedia of Social Sciences, Bd. 7, New York 1968, S. 465-470.
- BARKER, R., Observation of Behavior: Ecological Approaches, in: Journal Mount Sinai Hospital, 31, 1964, S. 268-284.
- BASSIE, V., Economic Forecasting, New York 1958.
- BAUER, R., Social Indicators, Cambridge, Mass. 1966.
- BELL, D., Twelve Modes of Prediction, in: Daedalus, Journal of the American Academy of Art and Science, 93, 1964, S. 845-880.
- BERELSON, B., P. LAZARFELD UND W. MCPHEE, Voting: A Study of Opinion in a Presidential Election, Chicago 1954.
- BERNOIT-GUILBOT, O., Industrial Relations, The Sociology of Work, in: International Encyclopedia of Social Sciences, Bd. 7, New York 1968, S. 230-238.
- BIERTVERT, B., H. P. HARLAND UND H. J. NIESSEN, Empirische Konsumforschung und Konjunkturprognose, Forschungsstelle für empirische Sozialökonomik, Köln 1972.
- BLALOCK, H. UND A. BLALOCK (Hrsg.), Methodology in Social Research, New York 1968.
- BLUMEN, I., M. KOGAN UND P. MCCARTHY, The Industrial Mobility of Labor as a Probability Process, Ithaca, N. Y. 1955.
- BOGUE, D., The Quantitative Study of Social Dynamics and Social Change, in: American Journal of Sociology, May 1952, S. 565-568.
- BOMBACH, G., Wirtschaftswachstum, in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Bd. 12, Stuttgart 1965, S. 763-801.
- BOX, G. UND G. JENKINS, Time Series Analysis, Forecasting and Control, San Francisco 1970.
- BRINKMANN, G., Berufsausbildung und Arbeitseinkommen, Berlin 1967.
- BROWN, R., Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series, Englewood Cliffs, N. Y. 1963.
- BURNS, A., Business Cycles, in: International Encyclopedia of Social Sciences, Bd. 2, New York 1968, S. 226-245.
- BURNS, A. UND W. MITCHELL, Measuring Business Cycles, New York 1946.
- CAMPBELL, D., Quasi-experimental Design, in: International Encyclopedia of Social Sciences, Bd. 5, New York 1968, S. 259-263.

- CAMPBELL, D., From Description to Experimentation: Interpreting Trends in Quasi-Experiments in: CH. HARRIS (Hrsg.), Problems in Measuring Chance, Madison 1963, S. 212-242.
- CANNELL, CH. UND R. KAHN, Interviewing, in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), The Handbook of Social Psychology, Bd. 2, Reading, Mass. 1968, S. 526-595.
- CRAWL, F., The Continuing Panel Technique, in: Marketing Journal, 8, 1943, S. 45-49.
- CHAMBERS, T., S. MULLICK UND D. SMITH, How to Choose the Right Forecasting Technique, in: Harvard Business Review, July-August 1971, S. 45-74.
- CHENERY, H., Patterns of Industrial Growth, in: American Economic Review, September 1960, S. 624-654.
- CHETTY, V., Pooling of Time series and Cross-sectional Data, in: Econometrica 36, 1968, S. 279-290.
- CHIANG, CH., Introduction to Stochastic Processes in Biostatistics, New York/London/Sidney 1968.
- COATES, J., Technology Assessment, in: The Futurist, December 1971, S. 225-231.
- COCHRAN, W., The Design of Experiments, in: International Encyclopedia of Social Sciences, Bd. 5, New York 1968, S. 245-254.
- COENEN, E., La "Konjunkturforschung" en Allemagne et en Autriche, 1925-1933, Louvain-Paris 1964.
- COHEN, J., Subjective Time, in: J. T. FRASER (Hrsg.), The Voice of Time, London 1968, S. 257-275.
- COLEMAN, J. S., Introduction to Mathematical Sociology, Glencoe 1964.
- COLM, G., Entwicklung in Konjunkturforschung und Konjunkturpolitik in den Vereinigten Staaten von Amerika, Kieler Vorträge, N.F. Nr. 6, Kiel 1954.
- CONVERSE, P., Time-Budgets, in: International Encyclopedia of the Social Sciences, Bd. 16, New York 1968, S. 42-47.
- DE CHARMS, R. UND G. MUELLER, Values Expressed in American Children's Readers, 1900-1950, in: Journal of Abnormal Social Psychology 46, 1962, S. 136-142.
- DE GRAZIA, S., Of Time, Work and Leisure, New York 1962.
- DEUTSCHE BUNDESBANK (Hrsg.), Saisonbereinigung nach dem Census-Verfahren, in: Monatsberichte der Deutschen Bundesbank, 22, März 1970.
- DEUTSCH, K., Neue Forschungsmethoden, Modelle und Theorien, in: W. ZAPF (Hrsg.), Theorien des sozialen Wandels, Köln 1969, S. 188-208.
- DOOB, J., Stochastic Processes, New York/London/Sidney 1967.
- DURKHEIM, E., Les Formes Élémentaires de la Vie Religieuse, Paris 1912.
- EISENSTADT, S., Social Institutions, in: International Encyclopedia of Social Sciences, Bd. 14, New York 1968, S. 408-428.
- ENNIS, P., The Definition and Measurement of Leisure, in: E. SHELDON UND W. MOORE (Hrsg.), Indicators of Social Change, New York 1968, S. 525-572.
- EVAN, W., Cohort Analysis of Survey Data: A Procedure for Studying Long-Term Opinion Change, in: Public Opinion Quarterly 23, 1959, S. 63-72.

- EVANS, M., *Microeconomic Activity, Theory, Forecasting and Control – An Econometric Approach*, New York/Evanston/London 1969.
- FESTINGER, L. UND D. KATZ, *Research Methods in the Behavioral Sciences*, New York 1953.
- FORRESTER, J., *Industrial Dynamics*, Cambridge, Mass. 1965.
- FOURASTIE, J., *Die große Hoffnung des 20. Jahrhunderts*, Köln 1954.
- FRAISSE, P., *Time: Psychological Aspect*, in: *International Encyclopedia of the Social Sciences*, Bd. 16, New York 1968, S. 25 -30.
- FRASER, J. T., *The Study of Time*, in J. T. FRASER (Hrsg.), *The Voice of Time*, London 1958, S. 582 -592.
- GAHLEN, B., *Die Überprüfung produktionstheoretischer Hypothesen für Deutschland*, Tübingen 1968.
- GALTUNG, J., *Theory and Methods of Social Research*, Oslo/London/New York 1967.
- GEORGESCU-ROEGEN, N., *The Nature of Expectation, and Uncertainty*, in: E. BOWMAN (Hrsg.), *Expectation, Uncertainty and Business Behavior*, New York 1958, S. 11 -29.
- GERFIN, H., *Langfristige Wirtschaftsprognose*, Tübingen/Zürich 1964.
- GETZELS, T. W., *A Social Psychology of Education* in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), *The Handbook of Social Psychology*, Bd. 5, Reading, Mass. 1969, S. 459-538.
- GLASS, D., *Social Mobility in Britain*, Glencoe 1954.
- GOLD, T., *The Nature of Time*, New York 1967.
- GOLDFARB, N., *An Introduction to Longitudinal Statistical Analysis*, Glencoe 1960.
- GOLDHAMMER, H., *Social Mobility*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 14, New York 1968, S. 429 -437.
- GOODY, T., *Time: Social Organization*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 16, New York 1968, S. 30 -46.
- GOTKIN, L. UND L. GOLDSTEIN, *Grundkurs in Statistik*, Bd. 2, München/Wien 1968.
- GRANGER, C., *Spectral Analysis of Economic Time Series*, Princeton 1964.
- GRAUNT, J., *Natural and Political Observations*, London 1662.
- HANNAN, M. T., *Time Series Analysis*, London 1960.
- HARRIS, CH., *Problems in Measuring Change*, Madison 1963.
- HAUSER, P. UND O. DUNCAN, *The Study of Population*, Chicago/London, 6. Aufl. 1969.
- HEILER, S., *Überlegungen zu einem statistischen Modell einer wirtschaftlichen Zeitreihe und einem daraus resultierenden Analysenverfahren*, in: B. NULLAU U. A., *Das "Berliner Verfahren" – Ein Beitrag zur Zeitreihenanalyse*, DIW-Beiträge zur Strukturforschung, 7, Berlin 1969.
- HOLSTI, O., *Content Analysis*, in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), *Handbook of Social Psychology*, Bd. 2, Reading, Mass. 1968, S. 596-692.



- HOLSTI, O., The 1914 Case, in: *American Political Science Review*, 59, 1968, S. 365 - 378.
- HOOVER, E., Index Numbers: Practical Applications, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 7, New York 1968, S. 159-165.
- HOUTHAKKER, H., Ernst Engel, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 5, New York 1968, S. 63 - 64.
- JAHODA, M., M. DEUTSCH UND S. COOK, *Research Methods in Social Relations*, New York 1955.
- JANOWITZ, M., The Study of Mass Communication, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 3, New York 1968, S. 41 - 55.
- JENKINS, G., Some Examples of and Comments on Spectral Analysis, in: *Proceedings of the IBM Scientific Computing Symposium on Statistic*, New York 1965, S. 205 - 240.
- JENKINS, G. UND D. WATTS, *Spectral Analysis and Its Applications*, San Francisco 1968.
- JENKINS, G., General Considerations in the Analysis of Spectra, in: *Technometrics*, Bd. 3, 2, 1970, S. 131-166.
- JOHNSTON, D., Forecasting Methods in the Social Sciences, in: *Technological Forecasting and Social Change*, 2, 1970, S. 173 - 187.
- JUSTER, TH., *Anticipations and Purchases – An Analysis of Consumers Behavior*, Princeton 1964.
- KAPLAN, A., *Big Enterprise in the Competitive System*, Washington 1954.
- KATONA, G., *The Powerful Consumer*, New York 1960; deutsch: Düsseldorf 1962.
- KELLERER, H., *Statistik im modernen Wirtschafts- und Sozialleben*, Reinbek 1967.
- KENDALL, M., The Analysis of Economic Time Series, in: *Journal of the Royal Statistical Society*, 116, 1953, S. 11 - 34.
- KENDALL, M., The History of Statistical Methods, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 15, New York 1968, S. 224-232.
- KENDALL, M. UND A. STUART, *The Advance Theory of Statistics*, New York 1958.
- KIMBLE, G., Learning, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 9, New York 1968, S. 114 - 126.
- KONDRATIEFF, N., Die Langen Wellen der Konjunktur, in: *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik*, Bd. 56, 3, 1962, S. 28 - 64.
- KREISBERG, M., Soviet News in the New York Times, in: *Public Opinion Quarterly*, 10, 1946 - 47, S. 540 - 564.
- KUMMEL, F., Time as Succession and the Problem of Duration, in: J. T. FRASER (Hrsg.), *The Voice of Time*, London 1968, S. 31 - 55.
- KUZNETS, S., *Income and Wealth in the United States, Trends and Structure*, Cambridge 1952.
- LANSING, J. UND J. MORGAN, *Economic Survey Methods*, Ann Arbor 1971.

- LAZARSFELD, P., B. BERELSON UND H. GAUDET, *The People's Choice: How the Voter Makes Up His Mind in a Presidential Campaign*, New York 1944.
- LAZARSFELD, P., *The Use of Panels in Social Research*, in: *Proceedings of the American Philosophical Society*, Bd. 92, 5, 1948, S. 405 - 410.
- LAZARSFELD, P., *Mathematical Thinking in the Social Sciences*, Glencoe 1964.
- LEIGH, A., *Johann Heinrich von Thunen*, in: *International Encyclopedia of the Social Sciences*, Bd. 16, New York 1968, S. 17 - 20.
- LEVENSON, B., *Panel Studies*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 11, New York 1968, S. 341 - 379.
- LINDZEY, G. UND D. BURNE, *Measurement of Social Choice and Interpersonal Attractiveness*, in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), *The Handbook of Social Psychology*, Bd. 2, Reading, Mass. 1968, S. 452 - 525.
- LINK, R., *English Theories of Economic Fluctuations, 1815 - 1848*, New York 1959.
- LIPSET, S. UND E. LADD, *College Generations from the 1930's to the 1960's*, in: *The Public Interest*, 25, Fall, 1971, S. 99 - 113.
- LORIMER, F., *The Development of Demography*, in: P. HAUSER UND O. DUNCAN (Hrsg.), *The Study of Population*, Chicago/London 1969, S. 124 - 179.
- MCCLELLAND, D., *Die Leistungsgesellschaft*, Stuttgart 1966.
- MACCOBY, E., *Pitfalls in the Analysis of Panel Data*, in: *The American Journal of Sociology*, 1955 - 56, S. 359 - 362.
- MANDELBAUM, D., *Cultural Anthropology*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 1, New York 1968, S. 313 - 319.
- MANNHEIM, K., *Essays on the Sociology of Knowledge*, London 1952.
- MARKOWITZ, W., 'Time' in: *The Encyclopedia Americana*, Bd. 26, New York 1968, S. 629 - 633.
- MASON, R., *Statistical Techniques in Business and Economics*, Homewood 1967.
- MEISNER, B., *Gleitende Durchschnitte und Transferfunktionen*, in: B. NULLAU U. A., *Das "Berliner Verfahren" – ein Beitrag zur Zeitreihenanalyse, DIW – Beiträge zur Strukturforschung*, 7, Berlin 1969.
- MERRITT, R., *Nationenbildung: eine Fallstudie*, in: W. ZAPF (Hrsg.), *Theorien des sozialen Wandels*, Köln 1969, S. 253 - 265.
- MEYER, G., *Adolf Wagner*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 15, New York 1968, S. 429 - 432.
- MÜLLER-MERBACH, H., *Operations Research*, Berlin/Frankfurt 1969.
- MITCHELL, W., *Business Cycles and Unemployment*, National Bureau of Economic Research, New York 1923.
- MOORE, G., *Business Cycle Indicators*, Princeton 1961.
- MOORE, W., *Social Change*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 14, New York 1968, S. 365 - 375.
- MORGAN, J., *Survey Analysis, Applications in Economics*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 15, New York 1968, S. 429 - 436.

- MUNDLACK, Y., Cross-Section Analysis, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 3, New York 1968, S. 522-527.
- NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH, *Special Conference Series, Conference on Business Cycles*, New York 1951.
- NEWCOMB, TH., *Personality and Social Change: Attitude Formation in a Student Community*, New York 1943.
- NEWCOMB, TH. U. A., *Persistence and Change*, New York 1967.
- NULLAU, B., Verfahren zur Zeitreihenanalyse, in: *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung*, 1, 1968, S. 59-83.
- NULLAU, B. U. A., Das "Berliner Verfahren" – ein Beitrag zur Zeitreihenanalyse, *DIW-Beiträge zur Strukturforschung*, 7, 1969.
- OECD, *Seasonal Adjustment on Electronic Computers*, Paris o.J.
- PARKER, G. UND E. SEGURA, How to Get a Better Forecast, in: *Harvard Business Review*, March-April, 1971, S. 99-109.
- PFANZAGL, J., *Allgemeine Methodenlehre der Statistik*, Bd. 2, Berlin 1966.
- PFEIL, E., Der Kohortenansatz in der Soziologie, in: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 19, 1967, S. 645-657.
- POOL, I. DE SOLA, *The "Prestige Papers", A Survey of Their Editörials*, Stanford 1932.
- PRAS, S., The Formal Theory of Social Mobility, in: *Population Studies*, 9, 1955, S. 72-81.
- QUENOUILLE, M. H., *The Analysis of Multiple Time Series*, London 1957.
- RAMOND, CH., Advertising Research Economic Aspects, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 1, New York 1968, S. 111-116.
- RILEY, M. UND W. STOLL, Content Analysis, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 3, New York 1968, S. 371-377.
- ROSENBERG, S., Mathematical Models of Social Behavior, in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), *The Handbook of Social Psychology*, Bd. 1, Reading, Mass. 1968, S. 179-244.
- ROTHSCHILD, K., *Wirtschaftsprognose, Methode und Probleme*, Berlin 1969.
- RYDER, N., Cohort Analysis, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 3, New York 1968, S. 546-550.
- RYDER, N., The Cohort as a Concept in the Study of Social Change, in: *American Sociological Review*, 30, 1965, S. 843-861.
- SCHNEIDER, L. UND S. DORNBUSCH, *Popular Religion: Inspirational Books in America*, Chicago 1958.
- SCHÖNFELD, P., *Methoden der Ökonometrie*, Bd. 1: *Lineare Regressionsmodelle*, Berlin/Frankfurt 1969.
- SEARS, D., Political Behavior, in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), *The Handbook of Social Psychology*, Bd. 5, Reading, Mass. 1969, S. 315-458.
- SEASHORE, S. E. UND D. G. BOWERS, Changing the Structure and Functioning of an Organization, *Ann Arbor* 1963.

- SHELDON, E. UND W. MOORE, *Indicators of Social Change*, New York 1968.
- SHISKIN, T., *Time Series: Seasonal Adjustment*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 16, New York 1968, S. 80-88.
- SIMON, H., *Administrative Behavior: A Study of Decision-making Processes in Administrative Organizations*, New York 1961.
- SIMON, H., *Models of Man*, New York 1957.
- SIMON, H., *Administrative Behavior*, In: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 1, New York 1968, S. 74 - 79.
- SOROKIN, P. UND C. BERGER, *Time-Budgets and Human Behavior*, Cambridge, Mass. 1939.
- STEINER, P., *An Introduction to the Analysis of Time Series*, New York 1956.
- STOUFFER, S. U. A., *The American Soldier*, Bd. 1 und 2, Princeton 1949.
- STÜTZEL, W., *Konjunkturpolitik*, in: *Enzyklopädisches Lexikon für das Geld-Bank- und Börsenwesen*, Frankfurt 1958.
- SZALAI, A. (Hrsg.), *The Use of Time*, Den Hague 1972.
- THEIL, H., *Applied Economic Forecasting*, Amsterdam/Chicago 1966.
- TINTNER, G., *Time Series*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 16, New York 1968, S. 47 - 59.
- UNITED NATIONS, *Long-Term Planning*, Papers presented to the Seventh Meeting of Senior Economic Advisors to the ECE Governments, New York 1971.
- U. S. DEPARTMENT OF LABOR, BUREAU OF LABOR STATISTICS, *Handbook of Methods for Surveys and Studies*, Bulletin No. 1458, October 1966.
- VROOM, V., *Industrial Social Psychology*, in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), *Handbook of Social Psychology*, Bd. 5, Reading, Mass. 1969, S. 196 - 268.
- WALLIS, W. UND H. ROBERTS, *Statistics – A New Approach*, Glencoe 1965.
- WALTER, A., *Production and Cost Analysis*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 12, New York 1968, S. 519-523.
- WEICK, K., *Systematic Observational Methods*, in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), *The Handbook of Social Psychology*, Bd. 2, Reading, Mass. 1968, S. 357 - 451.
- WITHEY, S., *Consistency of Immediate and Delayed Report of Financial Data*, *Ann Arbor* 1962.
- WITMER, E., 'Time' in: *The Encyclopedia Americana*, Bd. 26, New York 1968, S. 629 - 630.
- WOLD, H., *Bibliography on Time Series and Stochastic Processes*, Edinburgh 1965.
- WOLD, H., *Time Series: Cycles*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 16, New York 1968, S. 70 - 80.
- WOLFE, H., *Business Forecasting Methods*, New York 1966.
- WRIGHT, J., *Intellectual Development*, in: *International Encyclopedia of Social Sciences*, Bd. 8, New York 1968, S. 387-399.
- YOUNG, P., *Scientific Social Surveys and Research*, Englewood Cliffs, N. Y. 1966.

---

YULE, U., On a Method of Investigating Periodicities in Disturbed Series, Royal Society, Philosophical Transactions, Series A 226, S. 267 - 298.

ZAPF, W. (Hrsg.), Theorien des sozialen Wandels, Köln/Berlin 1969.

ZIGLER, E. UND I. CHILD, Socialization, in: G. LINDZEY UND E. ARONSON (Hrsg.), The Handbook of Social Psychology, Bd. 3, Reading, Mass. 1969, S. 450 - 589.

ZEISEL, H., Say It With Figures, New York 1958, dtsh.: Die Sprache der Zahlen, Köln 1970.

ZIMMERMANN, H., Programmstudie Regionalpolitik, Bonn 1969.