

UNIVERSITÄT POTSDAM

Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät

**STATISTISCHE DISKUSSIONSBEITRÄGE**

**Nr. 26**

Simon Gelaschwili

**Einführung in die Statistische Modellierung  
und Prognose**



Potsdam 2007

ISSN 0949-068X

# **STATISTISCHE DISKUSSIONSBEITRÄGE**

**Nr. 26**

Simon Gelaschwili

## **Einführung in die Statistische Modellierung und Prognose**

Deutsche Bearbeitung: Dr. Klaus Evers

Herausgeber : Lehrstuhl für Statistik und Ökonometrie  
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät der Universität Potsdam  
Postfach 90 03 27, D-14439 Potsdam  
Tel. +49 (0) 331 977-3225  
Fax. +49 (0) 331 977-3210  
Email : [strohe@uni-potsdam.de](mailto:strohe@uni-potsdam.de)  
2007, ISSN 0949-068X

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung

1. Der Forschungsgegenstand der Statistischen Modellierung und Prognose
2. Informationsversorgung der Statistischen Modellierung und Prognose
3. Grundprinzipien der Statistischen Modellierung und Prognose
4. Grundstufen der Statistischen Modellierung und Prognose
5. Die statistische Trägheit in der Modellierung und Prognose
6. Theoretische Aspekte des Identifikationsproblems bei der Statistischen Modellierung und Prognose

Schlussfolgerung

Literatur

## Einleitung<sup>1</sup>

Die Komplexität der Entwicklung und ihre Dynamik kennzeichnen derzeit alle Bereiche des öffentlichen Lebens. Ausgehend davon ist deren zielgerichtete Regulierung eines der bedeutendsten und gleichzeitig ständige Problem sowohl aus theoretischer als auch aus praktischer Sicht. Die Lösung dieses Problems stellt große Anforderungen an alle Bereiche der Wissenschaft (sowohl an die traditionellen, als auch an die modernen), darunter auch an die statistische Modellierung und Prognose. In diesem Falle gehen die Anforderungen in zwei wesentliche Richtungen: die theoretisch-methodologische und die angewandte. Die erste Richtung bedeutet, dass die Entwicklung und Vervollkommnung der Methodologie und Theorie der statistischen Modellierung und Prognose die Aufgabe nicht nur eines einzelnen Bereichs der Wissenschaft (z. B. der Statistik) ist. Es ist ein multiwissenschaftliches Problem in dem Sinne, dass verschiedene Wissenschaften an seiner Lösung mitwirken müssen. Die zweite Richtung meint die Verwendung von theoretisch-praktischen Forschungsergebnissen der statistischen Modellierung und Prognose durch andere Bereiche der Wissenschaft. Dementsprechend ist deren zielgerichtete und optimale Regulierung vom Vorhandensein der entsprechenden Prognoseinformationen abhängig. Die wesentliche Quelle einer solchen Information ist die statistische Prognose. Deren Aufgabe ist es, sowohl die theoretisch-methodologische Basis für die Voraussage der sozioökonomischen Prozesse zu schaffen, als auch die praktische Erforschung der konkreten Prozesse zu gewährleisten. Davon ausgehend, ist das wesentliche Ziel des Lehrbuchs die Abhandlung der theoretisch-methodologischen und der praktischen Fragen der statistischen Modellierung und Prognose der Dynamik sozio-ökonomischer Ereignisse und Prozesse.

Die Realisierung dieses Ziels ist von der Lösung verschiedener komplizierter Aufgaben abhängig. Eines der wesentlichsten allgemeinen theoretischen Probleme der statistischen Prognose ist die Bestimmung ihrer Grundprinzipien, die ihrerseits die Grundlage der verschiedenen sozio-ökonomischen Prognosen bietet. Die Prinzipien der statistischen Prognose stellen keine formalen Anforderungen dar, sondern haben meist eine logische Bedeutung, was seinerseits die Qualität der Endergebnisse der Prognose wesentlich bestimmt. In der Fachliteratur finden wir nur einige wesentliche Prinzipien der statistischen Prognose, aber was die Gesamtheit dieser Prinzipien betrifft, so ist eine derartige Zusammenschau noch nicht formuliert und behandelt worden. Eines der größten Probleme der statistischen Modellierung und Prognose ist der Aufbau der Informationsbasis, auf der alle ihre wesentlichen Schritte basieren – angefangen von der Faktorenanalyse bis zur Verifizierung der Prognoseergebnisse. Davon ausgehend muss die

---

<sup>1</sup> Der Autor ist Leiter des Lehrstuhls für Wirtschafts- und Sozialstatistik an der Staatlichen Iwane-Djawachischwili-Universität Tbilissi. Er dankt der Volkswagenstiftung für die großzügige Unterstützung, die die Realisierung des Lehrbuchprojektes ermöglichte.

Informationsbasis der Prognose komplex sein und aus mehreren Informationsblöcken bestehen. Auch dieses Problem ist noch nicht befriedigend bearbeitet worden. Theorie und besonders die Praxis der statistischen Prognose weisen daher Lücken auf.

Die Vervollkommnung der methodologischen Grundlagen der statistischen Modellierung und Prognose ist eng mit der noch unvollkommenen Lösung des Identifizierungsproblems verbunden. Hier ist mit Identifizierung die Gewährleistung der Kompatibilität des Prognosemodells mit dem Gegenstand der Prognose gemeint und um diese zu erreichen, müssen bestimmte Bedingungen vorliegen. Von großer Bedeutung in diesem Prozess sind die statistischen Methoden.

Die statistische Prognose meint nicht die Vorausbestimmung aller Änderungen, des gesamten Wandels irgendeines Ereignisses oder Prozesses (was meistens unmöglich ist), sondern die Feststellung der Grundtendenzen (des Grundtrends) der künftigen Änderung. Dies ist besonders dann zu beachten, wenn man die Prognose auf der Basis von Zeitreihen durchführt. In der internationalen Praxis werden die statistischen Methoden der Trendherausstellung auf verwickelte Weise breit genug verwendet, was oft ungerechtfertigt ist. In diese Richtung gibt es eine große Reserve sowohl aus theoretischer, als auch aus praktischer Sicht.

Die statistische Modellierung und Prognose kann man sich ohne Verwendung von Korrelations- und Regressionsanalysen nicht vorstellen. Im Studium der Statistik und Mathematik hat man wohl die Korrelation und Regression gründlich gelernt, aber die Grenzen und Besonderheiten ihrer richtigen, zielgerichteten Verwendung bei der statistischen Prognose bedürfen noch der zusätzlichen Untersuchung.

In der internationalen Prognosepraxis sind heutzutage mehrere statistische Modelle bekannt und es werden sowohl ein- als auch mehrfaktorige Methoden verwendet. Aber kein Wissenschaftler weist auf die strengen Kriterien hin, nach denen einfaktorige oder mehrfaktorige Modelle, im Hinblick auf die gewünschten Ergebnisse, auszuwählen sind. Dies aber ist eines der komplizierten Probleme, die noch der Lösung harren.

Die vollständige oder teilweise Lösung der erwähnten Probleme ist ohne den umfassenden Einsatz von Theorie und Methodologie der statistischen Wissenschaft nicht möglich. Genauso wie die Mathematik ohne Algebra keine Mathematik ist, so ist es auch mit der Prognose und Statistik. Aber in der Prognose werden die dem Stand der Wissenschaft entsprechenden statistischen Möglichkeiten noch nicht genutzt; es ist unabdingbar, von der Verwendung einzelner Methoden zur komplexen Anwendung des gegenwärtigen statistischen Instrumentariums überzugehen.

## 1. Der Forschungsgegenstand der statistischen Modellierung und Prognose

Die sozio-ökonomischen Ereignisse und Prozesse zeichnen sich durch komplexe und vielseitige Änderungen aus. Im Voraus darüber informiert zu sein, gibt uns die Möglichkeit, diese Prozesse und Ereignisse zu beeinflussen und zu steuern. Eine der wichtigsten Quellen dieser Information ist die statistische Modellierung und Prognose. Aber hier muss auch erwähnt werden, dass der Gegenstand der statistischen Prognose nicht sämtliche Ereignisse und Prozesse umfasst, sondern nur solche, für die in der Zukunft mehrere Alternativen denkbar sind. Es ist unsinnig, solche Ereignisse zu prognostizieren, die jetzt schon eindeutig bestimmt sind.

Der zeitliche Wandel sozioökonomischer Ereignisse und Prozesse wird in der Regel in Zeitreihen dargestellt. Die empirische Zeitreihe beschreibt die Tendenz des zu erforschenden Ereignisses, die theoretische, anders gesagt, geglättete Reihe aber bezeichnet den Trend (d.h. die wesentliche Tendenz). In diesem Falle sind der Gegenstand der statistischen Prognose nicht die sozioökonomischen Ereignisse und Prozesse im Allgemeinen, sondern ihre wesentliche Tendenz sowohl in der Vergangenheit und Gegenwart als auch in der Zukunft. Das gewünschte Ergebnis einer solchen Untersuchung ist die wissenschaftlich bestätigte Prognoseschätzung über die zukünftige Entwicklung eines beliebigen Phänomens.

Statistische Modellierung und Prognose zählen zu den bedeutendsten methodologischen Problemen, die in der Fachliteratur unbefriedigend behandelt sind; doch soll erwähnt werden, dass einzelne Aspekte dieses Problems durchaus von einigen Wissenschaftlern untersucht worden sind (siehe 2, 6, 8,). Unserer Meinung nach ist es möglich, die Untersuchung dieses Problems nach drei Betrachtungsweisen vorzunehmen: formal, voluntaristisch und pragmatisch.

Beim formalen Herangehen wird die Prognose als theoretischer Forschungsbereich behandelt, wobei sich das Ergebnis, d.h. die Prognose, als Schlussfolgerung aus der wissenschaftlichen Erkenntnis ihres Gegenstandes und seiner zukünftigen Änderung darstellt (siehe 8). In diesem Falle wird die Prognose als wissenschaftliche Disziplin behandelt, die sich mit der Bearbeitung der Prinzipien und theoretischen Begriffe der Typologie der Prognose befasst. Ausgehend davon nähert sich der Gegenstand der Prognose der Abstraktion an, die Prognose selbst aber führt zur Formulierung theoretischer Konstruktionen; die Funktion der praktischen Arbeiten aber wird von der angewandten Forschung erfüllt.

Die voluntaristische Forschungsrichtung berücksichtigt die aktive Tätigkeit des Menschen im Sinne von subjektiv gesetzten Zielen bei der Erstellung von Prognosen (siehe 6). Etwa das Gleiche wird gemeint, wenn man sagt, dass die Prognose ein Bestandteil der Führungstheorie ist, weil sie sich auf die folgende Voraussetzung gründet: Führung bedeutet, etwas im Voraus zu sehen, das Morgen im Voraus zu bestimmen (siehe 2). Infolgedessen können wir sagen, dass bei dieser

Vorgehensweise die Prognose als Werkzeug der subjektiven Meinungen des Menschen dargestellt wird.

Die pragmatische Forschungsrichtung der Prognose meint das Vorhandensein einer Reihe verschiedener Prognoseverfahren (genau so wie Forschungsgegenstände anderer Wissenschaften auf unterschiedliche Weise untersucht werden können), die ihre eigenen Forschungsgegenstände und entsprechende spezifische Methoden und Wege haben. Einen solchen Standpunkt hat J. Martino in seinem Buch „Technologische Prognose“ ausgedrückt, wo er Prognosen der technologischen Entwicklung behandelt - in diesem Falle spielt die Prognose eine Hilfsrolle, um irgendeine Information zu erhalten. Folgt man der Auffassung einiger Wissenschaftler, so ist es im Falle der „pragmatischen“ Betrachtungsweise von Prognoseverfahren unabdingbar, für spezifische Prognoseobjekte auch spezifische Prognosemethoden und Prognosemodelle einzusetzen, mit deren Hilfe die Erforschung ihrer Veränderungen und ihrer internen Mechanismen möglich wird. Dieser Behandlung des Problems nähert sich die Überlegung von E. Jantsch („Prognose der wissenschaftlich-technischer Fortschritt“) an, wonach die technologische Prognose eine Kunst und noch keine Wissenschaft ist; sie zeichnet sich heutzutage durch Standpunkte und nicht durch Werkzeuge aus. Dies betrifft natürlich nur eine spezifische Richtung der Prognose und nicht andere Bereiche der Prognose, was seinerseits die Äußerung der pragmatischen Behandlung ist. Unserer Meinung nach lässt sich die eben dargestellte Differenzierung der Prognostik - der allgemeinwissenschaftlichen Disziplin - dadurch erklären, dass sie als Wissenschaft noch nicht ausgereift ist, sondern sich noch in einem intensiven Entwicklungsprozess befindet. Die weitere Entwicklung der Prognoseverfahren wird voraussichtlich die Standpunkte der Fachleute zum Forschungsgegenstand und die Untersuchungsmethoden selbst ändern.

Jede der behandelten Betrachtungsweisen weist bestimmte Mängel auf, wobei ihnen andererseits bestimmte rationale Momente und Regeln eigen sind. Unserer Meinung nach sind im wesentlichen folgende, charakteristische Mängel zu registrieren: Bei der formalen Behandlung werden die praktischen Anforderungen und tatsächlichen Bedingungen nicht berücksichtigt, demzufolge hat die Untersuchung nur einen theoretischen Charakter und ihre Ergebnisse gleichen abstrakten Schlussfolgerungen. Die voluntaristische Behandlung gründet sich im Wesentlichen auf den Grundsatz des Subjektivismus und ignoriert den Grundsatz der wissenschaftlichen Bestätigung (Verifizierung); demzufolge ist das Forschungsergebnis oft nicht wahr. Die pragmatische Behandlung kennt einzelne Richtungen der Prognose mit jeweils spezieller Methodik und lehnt die Prognose als ein einheitliches theoretisch-methodologisches System der Wissenschaft ab.

Abgesehen von den erwähnten Mängeln unterstützt jede der drei Forschungsrichtungen auf bestimmte Weise die Entwicklung und Vervollkommnung der Prognose als eine komplexe Wissenschaft. Und jede der drei Richtungen weist unserer Meinung nach folgende rationale Momente auf:

- der Einfluss des Forschungsgegenstandes auf die Ziele und Aufgaben der Prognose;
- der Einfluss des Forschungsgegenstandes auf die Auswahl der Prognosemethode (oder -methoden);
- die Unabdingbarkeit der Anwendung(?) des formal-logischen Apparates für die Prognoseforschung;
- die informationelle Gewährleistung der Prognosetätigkeit;
- das hohe Qualifikations- und Kompetenzniveau des Forschers für die Lösung der konkreten Aufgaben.

Jeder dieser Punkte ist für die statistische Prognose charakteristisch - hier ist in der Prognose die Kompatibilität zwischen dem Wissenschaftsbereich (Prognose) und seinem Gegenstand gemeint. Um die oben genannten Mängel zu beseitigen, muss die statistische Modellierung und Prognose unserer Meinung nach die vielen vorhandenen Erfahrungen bei der Erstellung von Prognosen im Bereich der Technik und Technologien, der Soziologie, Politik und Ökologie sowie der natürlichen Umwelt verallgemeinern und auf diesem Wege die allgemeintheoretische und -methodologische Basis für die Lösung der spezifischen Prognoseaufgaben zu schaffen. (Solche Aufgaben werden bei der Forschung verschiedener Gegenstände bestimmt. Diese Aufgabe besteht im Folgenden: das wissenschaftliche Voraussehen der zukünftigen Lage der Ereignisse. In diesem Falle nimmt den ersten Platz nicht die Forschung der schon vorhandenen Dinge ein, sondern das, was in der Zukunft sein wird, d.h. der noch nicht existierende Gegenstand oder die schon existierende, aber noch nicht bekannte, d.h. neue Lage.) Die statistische Prognose ist die Vorausberechnung des zu untersuchenden Gegenstandes, und eine solche Vorausberechnung bzw. Beschreibung des künftigen Zustandes und des Weges dorthin bedeutet nicht die Konstruktion eines abstrakten, "toten" Schemas, sondern zeigt den Prozess der aktiven Tätigkeit des Menschen (des Wissenschaftlers), womit die Darstellung des Wandels des zu erfassenden Gegenstandes mit Hilfe des tatsächlichen Modells (Schemas) gemeint ist. Die Aktivität der Erkenntnis besteht im Bereich der Prognose nach unserer Auffassung nicht nur darin, das Modell des theoretisch nicht vorhandenen, nicht existierenden Gegenstandes zu schaffen, sondern auch darin, dass die Konstruktion eines solchen Modells sich den Zielen der Prognosetätigkeit unterordnet – d.h. die tatsächlich vorhandene objektive Wirklichkeit oder anders gesagt die materielle Welt zu ändern (umzugestalten). Bei der Lösung des statistischen Prognoseproblems ist unserer Meinung nach eine komplexe Herangehensweise von großer Bedeutung, wobei einerseits die für die drei oben besprochenen Vorgehensweisen (formale, voluntaristische und pragmatische) charakteristischen rationalen Momente zu berücksichtigen sind und andererseits die Eliminierung der genannten Mängel anzustreben ist. Eine solche Behandlung wird sich entsprechend der Entwicklung und Vervollkommnung der statistischen Modellierung und Prognose – als Wissenschaftsrichtung – formulieren. Die komplexe Vorgehensweise wird die statistische Prognoseforschung insbesondere im Hinblick auf die Kompatibilität zwischen der

Wissenschaft und ihrem Forschungsgegenstand positiv beeinflussen.

Die statistische Modellierung und Prognose nimmt einen bedeutenden Platz in der allgemeinen Prognose ein. Sie stellt die Basis für Empirie und Methode der Prognose zur Verfügung, worunter im Einzelnen folgendes zu verstehen ist: Die Statistik liefert die informationellen Grundlagen für die Prognose; sie stellt das Instrumentarium, die Methodik zur Beschreibung der Entwicklungsgesetzmäßigkeiten; mit statistischen Methoden wird die Prognose für einen bestimmten Zeitpunkt erstellt und die Abhängigkeit zwischen ihren Elementen beschrieben; Statistik wie die Bestimmungsmethode der Prognosekennziffern; Statistik wie die Schätzverfahren für die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Prognoseergebnisse.

Die Gewinnung und Verallgemeinerung der empirischen Informationen über den Gegenstand der Prognose (über das Ereignis, den Prozess) ist das ausschließliche Recht der Statistik, was in der Fachliteratur nicht befriedigend dargestellt ist. Die Anfangsphase der Prognose sozio-ökonomischer Prozesse ist die Festlegung der entsprechenden statistischen Informationsbasis. Es folgen die weiteren Phasen der Prognose, wobei der Einsatz statistischer Methoden unabdingbar ist. Darauf wird von vielen Wissenschaftlern mit Recht hingewiesen {siehe: Abraham, 1983; Gilchrist, 1976; Makridakis, 1978}.

Die sozio-ökonomischen Ereignisse und Prozesse sind so kompliziert, dass die der Prognose zugrunde liegenden Informationen im Laufe des Prozesses der ständigen Prüfung und Aktualisierung bedürfen. Bei der Lösung dieser Aufgabe gibt es für die Statistik keine Alternative, denn sie allein kann die benötigte Vielfalt und Menge der Informationen bereitstellen, sowohl was die Quellen als auch die Form der Informationsdarstellung betrifft. So zum Beispiel, wenn die mit Hilfe des Rechenschaftsberichtes erworbene statistische Information für den Entwurf einer Prognose eines beliebigen sozial-wirtschaftlichen Ereignisses nicht ausreichend ist, dann kann man die spezielle statistische Beobachtungen für die Gewährleistung der Informationsvervollkommnung durchführen. Es ist auch möglich, verschiedene statistische Beobachtungsmethoden zu verwenden, um Kenntnis über die auf den Gegenstand der Prognose wirkenden Faktoren zu erlangen. Es kommt also darauf an, für und im Verlauf der Prognose ein einheitliches Informationssystem über den Gegenstand der Prognose aufzubauen, in das Daten über die Vergangenheit, die Gegenwart und die Zukunft einfließen. Ausgehend von den Prognosezielen und -aufgaben kann die Informationsbasis mit Hilfe der Statistik laufend erweitert und aktualisiert werden.

Die statistische Modellierung und Prognose gründet sich meistens auf die wesentlichen Tendenzen und Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung des Untersuchungsgegenstandes. Deren Erfassung und Beschreibung bedient sich in den meisten Fällen statistischer Methoden. Es werden verschiedene Mittelwerte verwendet: arithmetische, geometrische, chronologische, gleitende Durchschnitte und analytischen Angaben für dynamische Reihen: die Koeffizienten der absoluten Addition, des Wachstumstempos, des Steigerungstempos. Außerdem werden vielfach statistische

Graphiken zur Darstellung und Feststellung der wesentlichen Entwicklungstendenzen oder Trends verwendet.

Für die Erarbeitung der Einzelergebnisse der statistischen Prognose wird eine Vielfalt statistischer Methoden und Wege eingesetzt, so die Extrapolation, die statistische Modellierung, Mittelwertbildung, Indizes, Korrelations- und Regressionsanalyse, die Bearbeitungsmethode der Expertenschätzungsangaben sowie komparative Methoden. Es ist auch gerechtfertigt, die statistischen und nicht-statistischen Methoden einheitlich und komplex zu verwenden, was ihr Bestätigungsniveau und ihre Bestätigungsqualität stark steigern lässt. Es ist in dieser Richtung in Theorie und Praxis der Prognose noch vieles zu tun, was der Maßstabserweiterung der Forschung bedarf.

## 2. Informationsversorgung der Statistischen Modellierung und Prognose

Den Prozess der statistischen Prognose kann man sich als die Umformung des der Prognose zugrunde liegenden Informationsmaterials in die Informationen über den künftigen Zustand des Forschungsgegenstandes vorstellen. Genau, wie die chemische Reaktion ohne entsprechende Reagenzien nicht durchgeführt werden kann, so kann auch die statistische Prognose nicht ohne entsprechende Informationen bearbeitet werden. Deshalb ist eine der wichtigsten allgemeinen Aufgaben der Prognose die Bereitstellung und Strukturierung der Informationsbasis.

Dabei ist es wichtig, folgende zwei Hauptbedingungen zu erfüllen: Die Informationsbasis muss der Aufgabe entsprechend möglichst vollständig, strukturiert und differenziert sein. Es muss außerdem möglich sein, ihre Struktur, ihren Umfang und ihre Qualität zu erkennen und zu beurteilen.

Die für die Prognose notwendige Informationsbasis muss folgende Inhalte umfassen:

- über die Prognoseziele und -aufgaben;
- über die Periodizität und den Inhalt der gewünschten Prognose;
- über die Werkzeuge zur Beschreibung (Struktur und Funktionen) und Entwicklung des Gegenstandes der Prognose.
- über die retrospektive Entwicklung und den gegenwärtigen Zustand des Prognosegegenstandes;
- über die Entwicklung des Prognosegegenstandes beeinflussenden Faktoren;
- über die endogenen und exogenen Zusammenhänge des Prognosegegenstandes;
- über die formalen Darstellungsmöglichkeiten des Prognosegegenstandes;
- über die zusätzlichen Informationsquellen für den Prognosegegenstand.

Die konkreten Angaben jedes Informationsblockes der Informationsbasis können sowohl attributiven/qualitativen als auch quantitativen Charakter haben.

Abhängig von der Besonderheit des Prognosegegenstandes kann die Ausgangsinformation ihrem Bestand und Inhalt, ihrer Vollkommenheit und Zuverlässigkeit nach sehr unterschiedlich sein. Die Prognosegegenstände/ die Untersuchungsobjekte lassen sich entsprechend der Verfügbarkeit der notwendigen Information folgenderweise gruppieren:

- Die Untersuchungsobjekte, für die vollständige quantitative Informationen vorliegen. Damit ist es möglich, sie formalisiert darzustellen und bei der Prognose statistische Methoden und Modelle uneingeschränkt zu verwenden (vor allem im Hinblick auf die Genauigkeit der Vorhersage);

1. Die Untersuchungsobjekte, für die ein Teil der quantitativen Informationen vorliegt. In diesem Falle kann man statistische Methoden und Modelle mit bestimmten

Einschränkungen einsetzen, besonders im Hinblick auf die Genauigkeit der Prognose;

2. Die Prognoseobjekte mit vollständigen attributiven (qualitativen) Information, aber mit beschränkten (teilweisen) quantitativen Information. In diesem Falle ist eine vollständige Darstellung der Entwicklung durch quantitative Parameter unmöglich, wodurch die Genauigkeit der Prognose beeinträchtigt wird.
3. Die Prognoseobjekte mit nur teilweise vorliegenden attributiven und quantitativen Informationen. Die auf Grund solcher Informationsbasis bearbeiteten Prognosen haben meistens nur einen geringen Genauigkeitsgrad.

- Die Prognoseobjekte, für die es fast keine retrospektiven Informationen gibt. In diesem Falle ist es unmöglich, die Struktur und die Entwicklung des Objektes genau darzustellen, deshalb ist es in diesen Fällen zweckmäßiger, die Prognose nur für bestimmte Intervalle zu bearbeiten.

Die Art der über die Prognosegegenstände vorhandenen Informationen, ihr Umfang und ihre Qualität bestimmen die Auswahl der Prognosemethode, oder können es auch nahe legen, gleichzeitig mehrere Methoden zu verwenden, um die Qualität der Prognose zu steigern.

Bei der Formierung der notwendigen Informationsbasis spielen die statistische Beobachtung (mit allen ihren Formen, Arten und Wegen) und wirtschaftlich-statistischen Experimente eine wichtige Rolle, die meistens eine zusätzliche, manchmal aber die Hauptquelle der Information sind. Das erwünschte Qualitätsniveau und die Vollkommenheit der informationellen Gewährleistung zu erreichen, ist von den Informationsquellen abhängig.

### 3. Grundprinzipien der Statistischen Modellierung und Prognose

Die statistische Prognose als wissenschaftlich-praktische Forschungstätigkeit muss sich auf bestimmte methodologische Grundsätze stützen. Die Gesamtheit dieser Grundsätze bildet die Basis für die Erstellung der Prognose. Einer der wichtigsten Grundsätze der statistischen Prognose ist der Systemgedanke, d.h. der zur Prognose führende Prozess und sein Ergebnis müssen ein einheitliches System darstellen, das sich durch die Einheit von miteinander verknüpften endogenen und exogenen Elementen auszeichnet, die wiederum einem gemeinsamen Ziel, einer gemeinsamer Zweckbestimmung und Funktionsweise verpflichtet sind. Hier sind vor allem die sozio-ökonomischen Ereignisse und Prozesse gemeint, wobei die Darstellung des Systems dessen wesentliche Eigenschaften charakterisieren muss: seine Ganzheit, Struktur und Hierarchie, seine Funktion, Zweckgebundenheit und seine Regulierungsmechanismen. Mit Ganzheit ist nicht allein die Summe der einzelnen Systemelemente gemeint, sondern sie schließt ihr Zusammenwirken ein. Die Systemeigenschaft ist also nicht allein durch das einfache Nebeneinander der dazugehörigen Elementeigenschaften gekennzeichnet. Die Struktur ist die Darstellungsregel der Systemorganisation. Sie wird als die wesentliche Eigenschaft der Systemganzheit behandelt. Unter der Hierarchie wird die Zuordnung jedes einzelnen Systemelements in ein Subsystem verstanden, wodurch es möglich ist, eine mehrstufige Systemorganisation aufzubauen. Die Funktion bestimmt die funktionale Festsetzung des Systems und seiner einzelnen Elemente. Die Zweckgebundenheit bedeutet das Vorhandensein von Zwecken für die einzelnen Funktionen. Dabei ist es möglich, dass die Systemzwecke mit den Zwecken seiner einzelnen Elemente nicht übereinstimmen. Die Regulierungsmechanismen ermöglichen es, das den bestimmten Zwecken entsprechende System zu entwickeln.

Der Systemgrundsatz ist eine Vorbedingung des adäquaten Prognosegrundsatzes. In diesem Falle muss eine theoretische Analogie des Prognosesystems geschaffen werden, mit deren Hilfe es mit befriedigender Zuverlässigkeit möglich wird, künftige Änderungen durchzuspielen. Eine solche Analogie ist das Prognosemodell, dessen wesentlicher Zweck es ist, Informationen über künftige Systemänderungen zu erhalten und die entsprechenden Angaben zu berechnen. Dabei ist es auch möglich, die Qualität des Modells zu beurteilen. Bei der Prognose muss unbedingt berücksichtigt werden, dass die Konstruktion eines adäquaten Modells noch keine Garantie für eine hochwertige Prognose ist, da im Voraus nicht bekannt ist, was sich im Verlauf der Prognose und in der Systemstruktur ändern wird. Auf Grund des Modellcharakters kann die Schätzung der Parameter des Prognosesystems nicht als vollkommene Analogie, sondern als Hilfswerkzeug der Prognosemethode behandelt werden. Oft charakterisieren solche Modelle nicht nur die innere Struktur des Systems, sondern auch die Besonderheiten der Prognoseprozedur. In diesem Prozess

bildet das Modell die ständige Basis für die Methode und die Wege der Bearbeitung der einzelnen Elemente des Prognosegegenstandes. Ausgehend davon ist das Prognosemodell nicht nur eine Abbildung des Systems, sondern auch der gegenseitigen Beeinflussungsmöglichkeit seiner Faktoren.

Die Auswahl eines Prognosenmodells ist eng mit dem Vorhandensein der Informationsbasis verbunden. Seine Bedeutung für die Prognose wird durch den Beobachtungsgrundsatz bestimmt, was es seinerseits ermöglicht, für die Modellkonstruktionen beobachtbare Angaben zu verwenden. Außerdem ist die Informationsbasis die wesentliche Bedingung bei der Auswahl alternativer Prognosevarianten. Bei der konkreten Prognosebearbeitung sind der Umfang der Ausgangsinformation, ihre Struktur und Qualität besonders bedeutsam. Entsprechend dem gegenwärtigen Stand der Forschung sind bei der Informationsbasis quantitative, kausale, gnosseologische, kommunikative, semantische und theoretisch-kognitive Aspekte zu beachten. Dementsprechend muss die Ausgangsinformation im Allgemeinen folgenden Angaben umfassen:

- die Information über die Prognosezwecke und -aufgaben;
- die Information über den Entwicklungs- und Funktionsmechanismus des Prognosegegenstandes;
- die Information über den gegenwärtigen Zustand und die retrospektive Entwicklung des Gegenstandes;
- die Information über die endogenen und exogenen Beziehungen des Prognosegegenstandes;
- die Information über die formalen Darstellungsmöglichkeiten des Gegenstandes;
- die Information über die Änderungsfaktoren des Prognosegegenstandes;
- die Information über die Funktionsbedingungen des Gegenstandes;
- die Information über die zusätzlichen Informationsquellen des Prognosegegenstandes.

Abhängig von den Besonderheiten des Prognosegegenstandes kann die Ausgangsinformation ihrem Inhalt, ihrem Bestand und ihrer Qualität nach sehr unterschiedlich sein. Die Frage der Informationsqualität wird ausführlich im fünften Paragraph dieses Kapitels behandelt.

Die Prognose wird von mehreren Faktoren beeinflusst, die während der Prozessentwicklung verschiedene Änderungen verursachen und infolgedessen die Struktur und das Beziehungsgeflecht des Prognosegegenstandes modifizieren. Dabei muss eine Alternative der Prognose von der Wahrscheinlichkeit zufälliger Abweichungen von der Grundtendenz und zufälliger Faktoreinflüsse unterschieden werden. Eine Alternative aber wird sowohl von einer geplanten als auch zufälligen Faktorenänderung verursacht. Dabei vereinigt der alternative Grundsatz empirische und methodologische Aspekte. Das bedeutet, dass die alternative Variantenzahl der Prognose nicht nur vom Entwicklungscharakter des Gegenstandes, sondern auch von der verwendeten Methode abhängig ist.

Einer der wichtigsten Grundsätze der Prognose ist der Komplexitätsgrundsatz. Er meint die Darstellung des Prognosegegenstandes als System mit Subsystemen mit den Beziehungen der einzelnen Elemente, ihrem Einfluss aufeinander und auch ihren Beziehungen mit den anderen Bedingungen. Die Berücksichtigung dieses Grundsatzes ist besonders bei der Prognosebearbeitung von Ereignisstrukturen und der Wechselbeziehungen von Ereignissen notwendig. Der Komplexitätsgrundsatz in der Prognose meint nicht nur die komplexe Darstellung der Prozessänderung, sondern die komplexe Bearbeitung der konkreten Prognose. Ein Komplex kann einzelne unabhängige Prognosen umfassen, die durch ein oder mehrere wesentliche und charakteristische Merkmalen miteinander verknüpft sind. In solchen Fällen werden komplizierte Prognosekomplexe aufgebaut, die in der Regel komplizierte Systeme umfassen.

Die Bearbeitung der beliebigen Prognose muss sich auf den wissenschaftlich bestätigten Grundsatz gründen, was einer der wesentlichen Dinge nicht nur in der statistischen Prognose, als auch in der Prognose im Allgemeinen ist. Ohne wissenschaftliche Bestätigung wird die Zuverlässigkeit der Prognose nicht gewährleistet. Im Prognoseprozess müssen unbedingt die tatsächlichen Bedingungen berücksichtigt werden, unter denen der Prognosegegenstand sich entwickeln wird. Nur dann kann eine zuverlässige und genaue Prognose mit der Chance auf Verifikation erstellt werden. Die Verifikation kann absolut und relativ sein. Das wesentliche Ziel der relativen Verifikation ist die Qualitätseinschätzung der Prognose für die Regulierung. Dabei muss das Unbestimmtheitsmaß des Prognosegegenstandes und seiner zukünftigen Lage vermindert werden. Die absolute Verifikation richtet sich auf die Feststellung der Unterschiedsgröße zwischen den ungefähr berechenbaren Angaben und den im Prognosezeitraum eingetretenen tatsächlichen Ereignissen. Dabei werden die tatsächlichen mit den berechneten Angaben verglichen oder es wird eine zuverlässige Intervalleinschätzung der Prognose vorgenommen. Die absolute Verifikation hat praktische und methodologische Bedeutung. Mit ihr lassen sich die Ursachen der Unterschiede zwischen dem real eingetretenen Ereignis und seiner Prognose feststellen. In diesem Falle werden die Mängel der Ausgangsinformation und der verwendeten Prognosemethode festgestellt. Infolgedessen können wir folgende Schlussfolgerung ziehen: bei der Prognose haben wir es mit dem bestimmten optimalen Verhältnis zwischen der Struktur und Ganzheit der Ausgangsinformation und der ausgewählten Prognosemethode zu tun. Die Bearbeitung der konkreten Kriterien ist einer der bedeutendsten noch zu lösenden methodologischen Probleme.

Die hier behandelten Grundsätze unterliegen keinem praktischen oder wissenschaftlichen Streit. Sie sind die Basis der tatsächliche Prognosenbearbeitung für eine Sozial- und Wirtschaftspolitik unter den Bedingungen einer Marktwirtschaft.

#### 4. Grundstufen der Statistischen Modellierung und Prognose

Die statistische Modellierung und Prognose ist ein komplizierter, komplexer und vielschichtiger Prozess wissenschaftlicher Forschung und praktischer Tätigkeit, bei der jeder Schritt eine spezifische Vorgehensweise erfordert. Unserer Meinung nach läuft die statistische Prognose im wesentlichen in folgenden Arbeitsschritten ab:

- Die Zielsetzung der Prognose
- Die Bildung der Informationsbasis;
- Die Analyse der auf den Prognosegegenstand wirkenden Faktoren;
- Die Auswahl der Prognosemethode;
- Die Konstruktion des Prognosemodells und die Abschätzung seiner Eignung für die Prognose;
- Die Berechnung der Prognose;
- Die Verifikation des Ergebnisses;
- Die Bearbeitung der Empfehlungen zur Regulierung/Steuerung der weiteren Entwicklung des Prognosegegenstandes.

Jeder der genannten Arbeitsschritte umfasst wiederum mehrere Stufen mit jeweils mehreren Operationen. Im ersten Arbeitsschritt werden das Forschungsziel und die wesentlichen Aufgaben, die Wege und Möglichkeiten seiner Realisierung bestimmt. Dazu gehören auch die genaue Bestimmung des Gegenstandes der geplanten Prognose, die allgemeine Charakterisierung seiner bisherigen Entwicklung, die Feststellung der ihn beeinflussenden und bestimmenden Faktoren und der Beziehungen zu anderen Bereichen der Realität.

Mit dem zweiten Arbeitsschritt ist das Problem der Informationsversorgung für die Prognose zu lösen und zwar sind die Informationen über den Prognosegegenstand und die Wirkungsfaktoren zu sammeln und zu systematisieren. Die notwendigen Daten sind durch statistische Beobachtungen und Berechnungen zu gewinnen. Dieser zweite Arbeitsschritt der statistischen Prognose ist vor allem wegen der notwendigen Bildung von Zeitreihen am aufwendigsten.

Im dritten Arbeitsschritt wird die qualitative und quantitative Analyse der auf die Entwicklung des Prognosegegenstands wirkenden Faktoren unter Anwendung mathematisch-statistischer Methoden durchgeführt. Die erfolgreiche Verwirklichung dieses Prognosestadiums ist in erheblichem Maße von der Bereitstellung der Informationen über die auf den Prognosegegenstand wirkenden Faktoren abhängig. Zum dritten Arbeitsschritt gehört auch die Bestimmung derjenigen Faktoren, die auf die Herausbildung und Entwicklung des Prognosegegenstandes wesentlichen Einfluss ausüben und dann in das Prognosemodell eingesetzt werden. Damit ist das wesentliche Ziel des dritten Stadiums erreicht - die zum Modell gehörende

Faktorenbestimmung.

Im vierten Arbeitsschritt folgt die Methodenauswahl für die Prognose. Auch dieser Arbeitsschritt wird im Wesentlichen durch die Schaffung der Informationsbasis bestimmt. Hier ist es notwendig zu erwähnen, dass die Auswahl der richtigen Methode ein starkes subjektives Moment im Rahmen des Gesamtprozesse darstellt, das möglichst weit minimiert werden sollte. Die richtig ausgewählte Methode bestimmt die konkrete Bearbeitung der Prognose.

Das Hauptziel des fünften Arbeitsschrittes ist die Konstruktion eines adäquaten Modells für die Prognose, was im Wesentlichen von den Ergebnissen des dritten Arbeitsschrittes abhängig ist, seine Form und sein Inhalt werden aber hauptsächlich durch die Art des ausgewählten Prognosemodells bestimmt. Die Auswahl des Prognosemodells wird auf Grund von zwei Standpunkten durchgeführt – logisch und statistisch. Der bedeutendste Standpunkt aber ist der erste, weil manchmal die Bedeutungen der quantitativen Kriterien oder das Merkmal (plus oder minus) dem tatsächlichen Entwicklungswesen des Forschungsgegenstandes formell widrig sein kann. In diesem Falle wird bei der Auswahl des Prognosemodells der Vorzug der logischen wirtschaftlichen Analyse angeeignet. Auf diesem Prognosestadium ausgewählte Stadien haben folgende Eigenschaften: dynamische, strukturelle und verhältnisweise. Dabei ist es auch möglich die kombinierte statistische Prognosemodelle aufzubauen, wie z. B. die wirtschaftlich-statistischen und mathematisch-statistischen Modelle. Die Auswahl eines Modells bedeutet noch nicht, dass es auf seinem Grund die Bestimmung der Prognoseangaben zweckgemäß ist. Eine der notwendigen Anforderungen ist hier die Adäquateinschätzung des ausgewählten Modells. Nur dann kann man dieses Modell für den Prognosenbau verwenden.

Der sechste Arbeitsschritt der statistischen Prognose ist eng mit den Ergebnissen des vierten und fünften Schrittes verbunden, d.h. mit der adäquaten Konstruktion eines Prognosemodell und mit der richtigen Auswahl der Prognosemethode. Die Berechnung der direkten Prognoseergebnisse unterliegt kaum subjektiven Einflüssen. Die Berechnung der Prognoseangaben kann auf Grund einer Prognosemethode und ihres entsprechenden Modells, oder auch nur auf Grund einer Methode, ohne Modell, durchgeführt werden (dies kann selten, aber doch geschehen). Nach unserer Auffassung erhält man die besten Ergebnisse einer Prognose dann, wenn zwei Prognosemethoden gleichzeitig eingesetzt werden. Dabei muss die endgültige Entscheidung auf Grund eines wesentlichen Prognosegrundsatzes – die Berücksichtigung von Alternativen getroffen werden.

Der siebente Arbeitsschritt schließt unmittelbar an den sechsten an und kann mit diesem vereinigt werden. Die Berechnung der tatsächlichen (d.h. hochqualitativen) Prognoseangaben ist unserer Meinung nach direkt von der Auswahl der Methode und der Konstruktion des Modells abhängig. Je richtiger und zweckmäßiger das Prognosemodell ausgewählt ist, desto genauer und zuverlässiger wird das Endergebnis der Prognose sein. In jedem Falle muss aber berücksichtigt werden, dass jede Prognose und eben auch eine statistische einen bestimmten

Wahrscheinlichkeitswert hat.

Der letzte Arbeitsschritt der Prognose ist die Formulierung von Empfehlungen zukünftigen Beeinflussung (Regulierung) des Objektes der Prognose. Dabei sind die möglichen Varianten der künftigen Entwicklung der Kennziffern der Prognose die Grundlage der Handlungsempfehlungen. Das Ergebnis dieses Arbeitsschrittes sind begründete Antworten auf Fragen, die zu Beginn des Projektes gestellt worden sind.

Alle oben behandelten Stadien der statistischen Prognose sind eng miteinander verbunden, was daraus ersichtlich ist, dass die Durchführung jedes folgenden Stadiums unmittelbar von den nicht nur vorigen sondern auch von den einigen Stadienergebnissen im Allgemeinen abhängig und damit verbunden ist. Die teilweise durchgeführten Arbeiten des beliebigen Stadiums werden nicht tatsächliche und minderwertige Prognosenbearbeitung verursachen, das bedeutet, dass in diesem gegebenen Falle die Prognosezwecke und -aufgaben nicht durchgeführt werden. Die stufenweise Durchführung der gesamten Arbeiten jeder Prognosestufe charakterisiert ihn als einen einheitlichen Forschungsprozess.

## 5. Die statistische Trägheit in der Modellierung und Prognose

Die sozio-ökonomischen Ereignisse und Prozesse haben dialektischen Charakter, was sich darin zeigt, dass in ihnen Stabilitäts- und Änderungselemente verschmelzen. Die Wechselbeziehung dieser Elemente und ihr Anteil sind von entscheidender Bedeutung für die Charakterisierung und statistische Prognose der Ereignisse. Wenn die Entwicklung eines Prognosegegenstandes durch eine relativ feste, gleichförmige Tendenz beschrieben wird, so ist er mit anderen Worten durch ausgesprochene Trägheit charakterisiert. Bei der Entwicklung sozio-ökonomischer Ereignisse und Prozesse gibt es zwei Arten von Trägheit:

1. Die Trägheit der Wechselbeziehungen, d.h. die Beibehaltung von Mechanismus der Wechselbeziehungen zwischen dem Prognoseereignis und anderen Ereignissen;
2. Die Beibehaltung der allgemeinen Entwicklungstendenz von Prognoseereignissen. Die zweite Art der Trägheit kann man als Sonderfall der allgemeinen Erscheinung von Trägheit behandeln.

Die Trägheit der Ereignisentwicklung ist nicht mit zufällig und für kurze Zeit, sondern mit langfristig wirkenden Faktoren verbunden. Dabei können die neuen Faktoren einen mehr oder weniger inerten Einfluss auf die Ereignisentwicklung üben. Die Qualität der Trägheit ist auch von solchen Faktoren abhängig wie der Größe des zu untersuchenden Ereignisses oder seinem Maßstab. Die Änderung eines beliebigen sozio-ökonomischen Ereignisses ist auf der Makroebene stabiler als auf der Mikroebene, weil es auf der Makroebene von einer relativ großen Faktorenzahl beeinflusst wird. Der Einfluss eines einzelnen Faktors auf der Makroebene geht mit weniger Trägheitsverlust einher als es auf der Mikroebene der Fall ist.

Die statistische Prognose der sozio-ökonomischen Prozesse, die sich auf die zweite Trägheitsart gründet, kann mit folgendem Trendmodell beschrieben werden:  $Y = f(t)$ , d.h. durch Extrapolation der Vergangenheitsgrößen. Die erste Trägheitsart kann in der statistischen Prognose verwendet werden, wenn es die Möglichkeit gibt, die entsprechende Wechselbeziehung durch eine regressive Gleichung darzustellen, in der die vorhandene Angabenänderung (die abhängige Variable oder der Ergebnisfaktor) und die auf sie wirkenden Faktor-Beweise (die Faktormerkmale oder die unabhängigen Variablen) vereinigt sind. In diesem Falle wird folgende Art der Gleichung verwendet:  $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Die konkrete Prognose wird durch das Eintragen der Zahlenparameter der unabhängigen Variablen in das Modell ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) berechnet. Das Ergebnis stellt die Durchschnittsbedeutung der abhängigen Variable für den vorhandenen Faktor beweisend dar. Für die Regressionsgleichung wird das Konfidenzintervall bestimmt, das man auch bei der Prognose verwenden kann. Mit seiner Berechnung wird derjenige Bereich bestimmt, für den das Ergebnis der Prognose zu erwarten ist.

Die Prognosepraxis bestätigt, dass, je "jünger" der Gegenstand der Prognose ist und dementsprechend weniger Zeit es gab, um mehr oder weniger feste Wechselbeziehungen und Entwicklungstendenzen sich ausbilden zu lassen, desto weniger Trägheit charakterisiert den Gegenstand.

Bestehen die Wechselbeziehungen und Tendenzen weiter, die für die Entwicklung des zu erlernenden Ereignisses oder Prozesses charakteristisch sind, ist es möglich, die Richtung und den Charakter der künftigen Entwicklungsrichtung mit einiger Wahrscheinlichkeit zu bestimmen. Das Vorhandensein der Trägheit aber bedeutet jedoch keineswegs, dass der Prognosegegenstand in seiner zukünftigen Entwicklung der schon vorhandenen Tendenz exakt folgen wird. Natürlich werden verschiedene Faktoren mehr oder weniger Einfluss auf die Entwicklung des gegebenen Ereignisses ausüben und eine Abweichung von der Haupttendenz verursachen. In diesem Falle ist es notwendig, die verschiedenen Methoden der Trendberechnung für das zu untersuchende Ereignis und seine Extrapolation zu verwenden. Diese Methoden haben meistens statistischen Charakter, was im dritten Teil dieses Lehrbuches ausführlich behandelt wird.

## **6. Theoretische Aspekte des Identifikationsproblems bei der Statistischen Modellierung und Prognose**

Eines der bedeutendsten theoretisch-methodologischen Probleme der statistischen Prognose ist die Identifikation des zu Untersuchungsgegenstandes nach erfolgter Prognose. Identifikation meint in diesem Falle die Feststellung der Identität des Prognosegegenstandes, d.h. das Maß der Übereinstimmung mit dem Original-Gegenstand. Das Hauptproblem der Identifikation besteht daher im Aufbau eines Prognosemodells, das die Haupteigenschaften des tatsächlichen Original-Gegenstandes charakterisieren muss.

Bei der Identifikation müssen folgende Hauptaufgaben gelöst werden:

1. Die Bestimmung der Formen- und Festigkeitsqualität der Beziehungen zwischen den faktorenanalytischen und ergebniswirksamen Zeichen;
2. Die Bestimmung des zu erforschenden stationären Gegenstandes;
3. Die Quantitätseinschätzung der Entsprechung des Original-Gegenstandes mit dem Prognostizierungsmodell;
4. Die Berechnung der tatsächlichen Prognoseangaben auf Grund des Prognosemodells.

Zur Lösung dieser Aufgaben bietet die statistische Wissenschaft einen umfangreichen methodologischen Apparat, im einzelnen die Gruppierungsmethode, die Methode der Durchschnittsgröße, die Varianzanalyse, die Korrelations- und Regressionsanalyse und andere Methoden. Hier werden wir nur die Rolle und Bedeutung der Gruppierungsmethode behandeln; die anderen Methoden werden in weiteren Kapiteln dieses Lehrbuches ausführlich behandelt.

- Bei der Lösung des Identifikationsproblems spielt die statistische Gruppierungsmethode eine wichtige Rolle: Mit Hilfe der statistischen Gruppierungsmethode werden die Struktur und die strukturellen Änderungen des Prognosegegenstandes untersucht;
- Mit Hilfe der statistischen Gruppierungsmethode werden die Wechselbeziehungen zwischen den zu untersuchenden Ereignissen und das zwischen ihnen bestehende Verhältnis festgestellt;
- Mit Hilfe der statistischen Gruppierungsmethode wird das charakteristische Zeichensystem des Prognosegegenstandes ermittelt (die Feststellung aller wirkenden Zeichen, ihre Gruppierung nach verschiedenen Klassen, die Auswahl der Hauptzeichen usw.);
- Die statistische Analyse der Struktur und Wechselbeziehungen des Prognosegegenstandes mit Hilfe der Gruppierungsmethode;

- Die spezielle Modelle aufbauen und sie auf Grund der Gruppierungsmethode mit dem einheitlichen statistischen Modell vereinigen;
- Mit Hilfe der statistischen Gruppierungsmethode werden sowohl die allgemeinen als auch die spezifischen Entwicklungstendenzen des Untersuchungsgegenstandes in den Gruppen und Untergruppen festgestellt.

Mit der teilweisen oder vollständigen Durchführung der erwähnten Arbeiten wird die teilweise oder vollständige Identifikation der Untersuchungsgegenstände gewährleistet. Um die erwünschten und tatsächlichen Prognoseergebnisse zu erhalten, ist es aber unabdingbar, die vollkommene Identifikation zu erreichen, wozu die Erfüllung bestimmte Bedingungen notwendig ist, nämlich:

Die erste Bedingung für eine vollständige Identifikation ist die Unabhängigkeit der zu untersuchenden Faktoren von den unberücksichtigten Faktoren. Eine besondere Bedeutung hat diese Bedingung dann, wenn die dynamischer Reihen für die Trendbestimmung geglättet werden müssen. Der Trend oder die Haupttendenz beschreibt solche Ebenen der dynamischen Reihe, die ausschließlich als Folge der Einwirkung von Hauptfaktoren gebildet worden sind. Deshalb werden bei der Trendfeststellung solche unberücksichtigten Faktoren eliminiert, die außerhalb des Prognosemodells stehen. Die Erfüllung der ersten Identifikationsbedingung ist davon abhängig, wie vollständig die dem Modell eigenen Faktoren untersucht worden sind, und auf welche Art und Weise und inwieweit die unberücksichtigten Faktoren, die auf die Modellfaktoren Einfluss ausüben, eliminiert werden konnten.

Die zweite Identifikationsbedingung ist die Unabhängigkeit der berücksichtigten Faktoren von den unberücksichtigten Faktoren. Bei der Erfüllung dieser Bedingung sind folgende zwei Einzelfälle möglich: Die Faktorenaddition und die Faktorenmultiplikation. Die beim ersten Fall ausgewählte Faktoreinwirkung auf den ergebniswirksamen Faktor wird mit Hilfe der Endsumme (der Addition) dargestellt, d.h.

$$Y = M(a_i) + N(b_j), \text{ wobei}$$

Y ein ergebniswirksamer Faktor ist;

M ( $a_i$ ) – ist die einheitliche Einwirkungsgröße ( $a_i$ ) der berücksichtigten Faktoren;

N ( $b_j$ ) – ist die einheitliche Einwirkungsgröße ( $b_j$ ) der unberücksichtigten Faktoren.

Im Falle der Faktorenmultiplikation wird die ausgewählte Faktoreinwirkung durch das Ergebnis der Multiplikation dargestellt, d.h.  $Y = M(a_i) \cdot N(b_j)$ .

Für die Erfüllung der zweiten Identifikationsbedingung ist es notwendig, dass die Verknüpfung zwischen einer beliebigen Ereignisgröße und den berücksichtigten und unberücksichtigten Faktoren additiv oder multiplikativ sein muss. Die funktionale Darstellung des

Multiplikationsfalles kann aber mit Hilfe der Logarithmen bis zur Addition geführt werden ohne die vollkommene Identifikation zu verletzen. Deshalb kann man die zweite Bedingung der vollkommenen Identifikation als Additionsbedingung der berücksichtigten und unberücksichtigten Faktoren bezeichnen. Im Falle, dass die Additionsbedingung der Faktoren nicht erfüllt wird, wird auch gleichzeitig keine Multiplikation gegeben sein. Das Erreichen der vollkommenen Identifikation ist unserer Meinung nach auf folgende Weise trotzdem möglich: dem zusätzlichen Erlernen nach kann die bestimmte Zahl der unberücksichtigten Faktoren ausgesondert und in der Gruppe der berücksichtigten Faktoren übergegangen werden. In diesem Falle hat die Zahl der unberücksichtigten Faktoren keine Bedeutung, weil ihre Einwirkung eliminiert wird. Die Zahl der berücksichtigten Faktoren aber kann nicht beliebig sein, weil es unmöglich ist, jeden einzelnen Faktor in das Modell für die Prognose zu übernehmen.

Die dritte Bedingung der vollkommenen Identifikation ist die Unabhängigkeit der Beobachtungswerte, was sowohl in der Statik als auch in der Dynamik gegeben werden kann.

Die in der Statik gegebene Bedeutung eines Einheitsfaktors gehört zu demjenigen Faktorenkomplex, der die Bedeutung der anderen Einheitszeichen der Gesamtheit determiniert. Wenn die Eigenschaften (Zeichen) einer beliebigen Einheit (Kennziffer) direkt zu dem determinierten Komplex der anderen Einheitszeichen gehören, gibt es nur in diesem Falle die Verbindung zwischen ihnen. Diese Eigenschaften können wir als irgendeine Vielfalt der unberücksichtigten Faktoren behandeln (z. B.,  $U_k$ ). Wenn wir diese Faktorengruppe ( $U_k$ ) in irgendein Modell eintragen werden, bekommen wir:  $y = f(a_i, b_i, U_k)$ . Soweit in der Statik jede Einheit nur eine Beobachtung (Bedeutung) hat, so unterliegt kein Faktor dieser  $U_k$  Gruppe einer Variation, d.h. sie sind ständig (unveränderbar) für jede Gesamtheitseinheit. Infolgedessen können wir sagen, dass  $a_i$ -Faktoren im gegebenen Modell nicht von den  $U_k$ -Faktoren abhängig sind und ihre Einwirkung unveränderbar ist.

In der Dynamik aber haben wir es mit verschiedenen Bedeutungen ein und desselben Gegenstandes (ein und derselben Einheit) zu tun, die sich dynamisch reihenweise darstellen. In den dynamischen Reihen ist es möglich, dass die vorigen Ebenen auf die folgende Ebenen schwach oder stark einwirken, d.h. dass die Quantitätsgrößen der folgenden Ebenen bedeutend oder unbedeutend von den vorigen Ebenen abhängig sein werden. Im ersten Falle wird die Additionsbedingung erfüllt sein, im zweiten aber verletzt. In diesem Falle ist die Verletzung der Additionsbedingung durch die Autokorrelation in den dynamischen Reihen verursacht. Für die Erfüllung der Additionsbedingung ist es notwendig die Autokorrelation der dynamischen Reihen auszuschließen (diese Frage wird im dritten Kapitel dieses Lehrbuches ausführlich behandelt).

Wie aus den untersuchten Bedingungen der vollkommenen Identifikation ersichtlich, ist es notwendig, eine möglichst große Zahl von Faktoren in das Modell einzuschließen, um die kausalen Verbindungen des Prognosegegenstandes vollkommen zu beschreiben. Dies bedeutet aber nicht,

dass es zweckmäßig ist, jeden Einwirkungsfaktor in das Modell aufzunehmen. Genauer gesagt, es ist unmöglich, ein alle Faktoren umfassendes Modell aufzubauen. Der Auswahl der Faktoren für die Konzeption der Prognose darf jedoch keine subjektive Einschätzung zu Grunde liegen, sondern sie muss auf Basis einer theoretischen und statistischen Analyse erfolgen. Eine solche Analyse bedeutet aber die Verwendung der Gruppierungsmethode zusammen mit den anderen Methoden. In diesem Falle ist es notwendig, ein solches Gruppierungssystem zu schaffen, das sowohl die Struktur des zu erfassenden Gegenstandes als auch seine vielfältige Wechselbeziehungen vollkommen charakterisiert. Bei der Lösung des Identifikationsproblems muss das Gruppierungssystem einigen allgemeinen methodologischen Bedingungen entsprechen. Dabei müssen diese Bedingungen verschiedenen formellen und logischen Kriterien untergeordnet werden.

**Unserer Meinung nach gehören zu den logischen Kriterien:**

- Das Gruppierungssystem muss den Prognosegegenstand in seiner Komplexität (nach verschiedenen Aspekten) umfassen, d.h. die Charakterisierung des Gegenstandes muss nach mehreren Merkmalen (besonders nach Hauptmerkmalen) erfolgen;
- Das Gruppierungssystem muss eine vollständige Darstellung der typologischen, strukturellen und analytischen Forschungsaufgaben gewährleisten;
- Jede einzelne Gruppierung muss ein logischer Bestandteil des Gruppierungssystems sein;

**Zur den formellen Kriterien zählen:**

1. Die Gruppierungen nach attributiven Merkmalen müssen vor der Gruppierung nach quantitativen Merkmalen durchgeführt werden;
2. Die für das ganze Gruppierungssystem notwendige Merkmale müssen durch einheitliche statistische Angaben (absolute, relative oder durchschnittliche) dargestellt werden;
3. Die Tabellen des Gruppierungssystems müssen standfeste, unveränderte Nummerierungen und Benennungen haben.

Die Umsetzung der erwähnten Anforderungen an die Kriterien stellt den wahren wissenschaftlichen Charakter des Gruppensystems sicher, und die Beachtung der Kriterien wird bei der Lösung des Identifikationsproblems eine bedeutende Rolle spielen. Die identifizierten Prognosemodelle aber charakterisieren die Rolle der einzelnen Faktoren und den Funktionsmechanismus mit hinreichender Genauigkeit. Dies aber ist seinerseits ein wesentliche Voraussetzung zur Bearbeitung der tatsächlichen Prognose.

## Schlussfolgerung

Die statistische Modellierung und Prognose ist eine komplexe Wissenschaftsrichtung, die auf statistischen, mathematischen, philosophischen, soziologischen und ökonomischen Theorien aufbaut. Im Zentrum der Forschung steht die Veränderung der Tendenzen von massiven ökonomischen, sozialen, ökologischen und anderen Prozessen und deren heutige und zukünftige Lage. Aber hier muss auch betont werden, dass im Forschungsbereich der statistischen Prognose nicht nur allerlei Ereignisse und Prozesse vereint sind, sondern nur solche, deren Änderung in der Zukunft von alternativen Bedeutungen sein werden. Es ist wissenschaftlicher Unsinn, Ereignisse zu prognostizieren, deren künftige Änderung im Voraus eindeutig bestimmt ist.

Bei der Lösung des statistischen Prognoseproblems ist unserer Meinung nach die komplexe Betrachtung von großer Bedeutung, wobei für die drei oben behandelten verschiedenen Standpunkte (formal, voluntaristisch und pragmatisch) charakteristische rationale Momente und die Ausrottungswege und Möglichkeiten ihrer Mängel berücksichtigt werden.

Die statistische Modellierung und Prognose nimmt einen bedeutenden Platz in der Prognose im Allgemeinen ein. Sie stellen den wesentlichen empirischen und methodologischen Prognosegrund dar, was folgende Bedeutung hat: Statistik als Informationssystem; Statistik als Feststellungsmethodologie der Entwicklungsgesetzmäßigkeiten; Statistik als Feststellungsmöglichkeit der zu prognostizierenden Ereignisse und der Qualität ihrer Beziehungszusammenhänge; Statistik als Bestimmungsmethode der Prognoseangaben; Statistik als Einschätzungsmethode der Exaktheit und Zuverlässigkeit von erworbenen Prognosen.

Die statistische Modellierung und Prognose als wissenschaftlich-praktische Forschungstätigkeit muss sich auf die bestimmten methodologischen Grundsätze gründen. Diese sind: das Systematikprinzip, das Adäquatenprinzip, das Beobachtungsprinzip, das Alternativprinzip, das Komplexitätsprinzip und das wissenschaftlich bestätigte Prinzip. Ihre Einheit bildet die Konstruktionsbasis der Prognosenbearbeitung.

Die Trägheit der Ereignisentwicklung ist mit den nicht zufällig und für kurze Zeit, sondern langfristig wirkenden Faktoren verbunden. Dabei können die neuen Faktoren einen mehr oder weniger inneren Einfluss auf die Ereignisentwicklung ausüben. Die Trägheitsqualität ist u.a. auch mit der Größe des zu erlernenden Ereignisses oder seinem Maßstab verbunden. Ein beliebiges sozial-wirtschaftliches Ereignisses auf der Makroebene ist wesentlich resistenter in Bezug auf Änderungen als auf der Mikroebene, weil diese Änderungen auf der Makroebene von relativ vielen

Faktoren beeinflusst werden. Die Einflussänderung eines beliebigen Ereignisses verursacht einen geringeren Trägheitsverlust, als es auf der Mikroebene geschieht.

Eines der bedeutendsten theoretisch-methodologischen Probleme der statistischen Modellierung und Prognose ist die Identifikation des zu erlernenden Gegenstandes. Die Identifikation bedeutet in diesem Falle die Feststellung der Identität des Prognosegegenstandes, d.h. die Übereinstimmung mit dem Original-Gegenstand. Ausgehend davon besteht das Hauptproblem der Identifikation in dem Aufbau eines solchen Prognosemodells, das die Haupteigenschaften des tatsächlichen Original-Gegenstandes charakterisieren muss. Das Erreichen der vollkommenen Identifikation ist trotzdem möglich. Unserer Meinung nach kann das im Allgemeinen folgenderweise verwirklicht werden: dem zusätzlichen Erlernen nach kann die bestimmte Zahl der unberücksichtigten Faktoren ausgesondert werden und in die Gruppe der berücksichtigten Faktoren übergehen. In diesem Fall hat die Zahl der unberücksichtigten Faktoren keine Bedeutung, weil ihre Einwirkung eliminiert wird. Die Zahl der berücksichtigten Faktoren darf aber nicht beliebig sein, weil es unmöglich ist, jeden einzelnen Faktor in das Prognosemodell einzubeziehen.

## Literatur

1. Abraham, B. /Ledolter, J.: Statistical Methods for Forecasting. New York, 1983.
2. Diebold, F.X.: Elements of Forecasting, Cincinnati: Southwestern College Publishing, 2001.
3. Fulda, E., Härter, M.: Neue Ansätze der Prognostik. 1997.
4. Gelaschwili, S.: Anwendung der Methode der statistischen Gruppenbildung bei der Modellierung von Marktprozessen. In: Thesen der Beiträge zur I. Republikanischen wissenschaftlich-technischen Konferenz. Tbilissi, 1995.
5. Gelaschwili, S.: Das Problem der Identifikation in der Statistischen Prognose. Sammelband wissenschaftlicher Arbeiten der Staatlichen Landwirtschafts-Universität Georgiens. Bd. V. Tbilissi, 1999.
6. Gelaschwili, S.: Methodologische Grundprinzipien der Statistischen Prognose. Zeitschrift „Ökonomika“, Nr. 3-4, Tbilissi, 1998.
7. Gelaschwili, S. Statistische Methoden der Bewertung der Qualität von Expertenprognosen. Im Sammelband wissenschaftlicher Arbeiten der Staatlichen Universität Tbilissi, 2000.
8. Gelaschwili, S.: Statistische Modellierung und Prognose. Wörterbuch. Tbilissi, 1998.
9. Gelaschwili, S.: Über die Typologie der Methoden der Statistischen Prognose. Sammelband wissenschaftlicher Arbeiten der Staatlichen Landwirtschafts-Universität Georgiens. Bd. IV. Tbilissi, 1998.
10. Gelaschwili, S.: Wirtschaftliche Entwicklung und statistische Trägheit. Zeitschrift „Ökonomisti“, Nr.11, Tbilissi, 1988.
11. Gilchrist, W.G.: Statistikal Forecasting. London, 1976.
12. Homegger, J.: Statistische Modellierung, Klassifikation und Lokalisation von Objekten. 1996.
13. Jantsch, E.: Prognose des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. 1980.
14. Kacapir, E. Economic Forecasting: The State of the Art. New York, 1996.
15. Makridakis, S. / Wheelwright, S.G.: Forecasting - Methods and Applikations. New York, 1978.
16. Martino, J.: Technological Forecasting for Decision Making, 2 Aufl. North-Holland, New York, 1983.
17. Rinne, H., Specht, K.: Zeitreihen: Statistische Modellierung, Schätzung und Prognose. München, 2002.
18. Rönz, B./Strohe, H.G.: Lexikon Statistik. Wiesbaden,1994.
19. Weber, K.: Wirtschaftsprognostik. München, 1990.

UNIVERSITÄT POTSDAM  
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät

**STATISTISCHE DISKUSSIONSBEITRÄGE**

Herausgeber: Hans Gerhard Strohe  
ISSN 0949-068X

- Nr. 1 1995 Strohe, Hans Gerhard: Dynamic Latent Variables Path Models  
- An Alternative PLS Estimation -
- Nr. 2 1996 Kempe, Wolfram. Das Arbeitsangebot verheirateter Frauen in den neuen  
und alten Bundesländern  
- Eine semiparametrische Regressionsanalyse -
- Nr. 3 1996 Strohe, Hans Gerhard: Statistik im DDR-Wirtschaftsstudium zwischen  
Ideologie und Wissenschaft
- Nr. 4 1996 Berger, Ursula: Die Landwirtschaft in den drei neuen EU-Mitglieds-  
staaten Finnland, Schweden und Österreich  
- Ein statistischer Überblick -
- Nr. 5 1996 Betzin, Jörg: Ein korrespondenzanalytischer Ansatz für Pfadmodelle mit  
kategorialen Daten
- Nr. 6 1996 Berger, Ursula: Die Methoden der EU zur Messung der Einkommens-  
situation in der Landwirtschaft  
- Am Beispiel der Bundesrepublik Deutschland -
- Nr. 7 1997 Strohe, Hans Gerhard / Geppert, Frank: Algorithmus und Computer-  
programm für dynamische Partial Least Squares Modelle
- Nr. 8 1997 Rambert, Laurence / Strohe, Hans Gerhard: Statistische Darstellung  
transformationsbedingter Veränderungen der Wirtschafts- und  
Beschäftigungsstruktur in Ostdeutschland
- Nr. 9 1997 Faber, Cathleen: Die Statistik der Verbraucherpreise in Rußland  
- Am Beispiel der Erhebung für die Stadt St. Petersburg -
- Nr. 10 1998 Nosova, Olga: The Attractiveness of Foreign Direct Investment in Russia  
and Ukraine - A Statistical Analysis
- Nr. 11 1999 Gelaschwili, Simon: Anwendung der Spieltheorie bei der Prognose von  
Marktprozessen
- Nr. 12 1999 Strohe, Hans Gerhard / Faber, Cathleen: Statistik der Transformation -  
Transformation der Statistik. Preisstatistik in Ostdeutschland und  
Rußland

UNIVERSITÄT POTSDAM  
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät

**STATISTISCHE DISKUSSIONSBEITRÄGE**

Herausgeber: Hans Gerhard Strohe  
ISSN 0949-068X

- Nr. 13 1999 Müller, Claus: Kleine und mittelgroße Unternehmen in einer hoch konzentrierten Branche am Beispiel der Elektrotechnik. Eine statistische Langzeitanalyse der Gewerbezahlungen seit 1882
- Nr. 14 1999 Faber, Cathleen: The Measurement and Development of Georgian Consumer Prices
- Nr. 15 1999 Geppert, Frank / Hübner, Roland: Korrelation oder Kointegration – Eignung für Portfoliostrategien am Beispiel verbriefteter Immobilienanlagen -
- Nr. 16 2000 Achsani, Noer Azam / Strohe, Hans Gerhard: Statistischer Überblick über die indonesische Wirtschaft
- Nr. 17 2000 Bartels, Knut: Testen der Spezifikation von multinomialen Logit-Modellen
- Nr. 18 2002 Achsani, Noer Azam / Strohe, Hans Gerhard: Dynamische Zusammenhänge zwischen den Kapitalmärkten der Region Pazifisches Becken vor und nach der Asiatischen Krise 1997
- Nr. 19 2002 Nosova, Olga: Modellierung der ausländischen Investitionstätigkeit in der Ukraine
- Nr. 20 2003 Gelaschwili, Simon / Kurtanidse, Zurab: Statistische Analyse des Handels zwischen Georgien und Deutschland
- Nr. 21 2004 Nastansky, Andreas: Kurz- und langfristiger statistischer Zusammenhang zwischen Geldmengen- und Preisentwicklung: Analyse einer kointegrierenden Beziehung
- Nr. 22 2006 Kauffmann, Albrecht / Nastansky, Andreas: Ein kubischer Spline zur temporalen Disaggregation von Stromgrößen und seine Anwendbarkeit auf Immobilienindizes
- Nr. 23 2006 Mangelsdorf, Stefan: Empirische Analyse der Investitions- und Exportentwicklung des Verarbeitenden Gewerbes in Berlin und Brandenburg
- Nr. 24 2006 Reilich, Julia: Return to Schooling in Germany
- Nr. 25 2006 Nosova, Olga / Bartels, Knut: Statistical Analysis of the Corporate Governance System in the Ukraine: Problems and Development Perspectives
- Nr. 26 2007 Gelaschwili, Simon: Einführung in die Statistische Modellierung und Prognose

Bezugsquelle : Universität Potsdam  
Lehrstuhl für Statistik und Ökonometrie der  
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät  
Postfach 90 03 27, D-15539 Potsdam  
Tel. (+49 331) 977-32 25  
Fax. (+49 331) 977-32 10