

## Die experimentelle Methode als Paradigma der Bedingungsanalyse: Handreichung für die Forschungsabteilungen und theoretischer Beitrag zur Methodendiskussion

Fischer, Michael

Forschungsbericht / research report

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Fischer, M. (1984). *Die experimentelle Methode als Paradigma der Bedingungsanalyse: Handreichung für die Forschungsabteilungen und theoretischer Beitrag zur Methodendiskussion*. Leipzig: Zentralinstitut für Jugendforschung (ZIJ). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-388636>

### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

001665 Theorie 48

Zentralinstitut  
für Jugendforschung  
7022 Leipzig, Stallbaumsr. 9  
- Bibliothek -

Michael Fischer  
Abt. Methodik

1984

Die experimentelle Methode  
als Paradigma der Bedingungsanalyse

Handreichung zur Bedingungsanalyse  
und  
Bedingungsanalyse als Bedingungsanalyse

I 84/65

# Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Wissenschaftstheoretisch orientierte Bestimmung des Stellenwertes der experimentellen Methode innerhalb des Systems der sozialwissenschaftlichen Methoden	1
2.	Darstellung allgemeiner Konzeptionen über die Bedingungsstruktur der Realität als methodologische Voraussetzungen der experimentellen Methode	4
3.	Anforderungen an die Konstruktion eines konkreten Bedingungsmodells	8
4.	Konstituierende Merkmale der experimentellen Methode	13
4.1.	Zur theoretischen Konzipierung und Planung	13
4.2.	Zum Herstellungsmoment	14
4.3.	Zur Beziehung von Bedingungsvariation und Bedingungskontrolle	17
4.4.	Zur Bedingungsvariation	18
4.5.	Zu den Möglichkeiten der statistischen Versuchsplanung	22
4.6.	Zur Bedingungskontrolle	24
4.6.1.	Parallelisierung	25
4.6.2.	Randomisierung	25
4.6.3.	Ausschaltung	27
4.6.4.	Wiederholung	30
4.6.5.	Instruktion	32
4.6.6.	Standardisierung	34
	Literaturverzeichnis	37
	Verzeichnis der ergänzenden Kapitel	Befund
I	Wissenschaftstheoretisch orientierte Darstellung der Beziehung von Bedingungsmodell und experimenteller Methode	45
II	Methodologisch orientierte Überlegungen von Bedingungen	53
III	Elementare Grundlagen der statistischen Versuchsplanung	

1. Wissenschaftstheoretisch orientierte Bestimmung des Stellenwertes der experimentellen Methode innerhalb des Systems sozialwissenschaftlicher Methoden

Wissenschaftstheoretisch lassen sich drei Typen wissenschaftlicher Aussagen nach den in ihnen abgebildeten Sachverhalten der objektiven Realität unterscheiden (in Anlehnung an PARTHEY u. WAHL 1966):

- a) Bestimmungsaussagen
- b) Bedingungsansagen
- c) Gesetzesansagen

Diese Aussagetypen können wie folgt gekennzeichnet werden:

- a) Bestimmungsaussagen widerspiegeln die Zugehörigkeit einer Eigenschaft zu einem bestimmten Objekt/Prozeß, eine räumliche Beziehung (das Nebeneinander) bzw. eine zeitliche Beziehung (das Nacheinander) von bestimmten Objekten/Prozessen bzw. eine raum-zeitliche Existenz von bestimmten Ereignissen.
- b) Bedingungsansagen widerspiegeln Abhängigkeiten der Existenz und Entwicklung eines Objekts/Prozesses (des Bedingten) von anderen Objekten und Prozessen (den Bedingungen).
- c) Gesetzesansagen widerspiegeln einen notwendigen, wesentlichen und allgemeinen Zusammenhang, der bei einer Klasse bzw. zwischen Klassen von Objekten/Prozessen besteht (wobei sich die Klassenzugehörigkeit von Objekten und <sup>Prozessen</sup> Personen aufgrund gemeinsamer Eigenschaften/Beziehungen bestimmt).

Hinsichtlich der Generierung von wissenschaftlichen Aussagen bzw. der Bestimmung des Abbildwertes ("Wahrheitsgehaltes") wissenschaftlicher Hypothesen läßt sich folgende Zuordnung von Aussagetyp und Methode treffen:

- zu a) Beobachtung
- zu b) Experiment auf Basis von Beobachtung
- zu c) umfassendes methodisches Gefüge (vor allem Denkmethoden) auf Basis von Beobachtung und Experiment

Entsprechend ontologischer Besonderheiten der einzelwissenschaftlichen Forschungsgegenstände ergeben sich einzelwissenschaftliche Spezifikationen dieser allgemeinen Methodentypen.

So wird in dem hier interessierenden sozialwissenschaftlichen Gegenstandsbereich die Beobachtung ergänzt durch spezielle Methoden zur Erhebung nicht direkt beobachtbarer Eigenschaften und Beziehungen (z.B. Befragung, Testanwendung, Inhalts- und Produktanalyse). Diese führen ebenfalls zu Bestimmungsaussagen (Feststellen von Eigenschaften an Objekten) und sind deshalb im wissenschaftstheoretischen Sinn dem allgemeinen Methodentyp "Beobachtung" zuzuordnen.

Ebenso wird die experimentelle Methode durch bestimmte Merkmale konstituiert, die sie als Methode zur Gewinnung von Bedingungs-  
aussagen qualifizieren und die deshalb für alle Einzelwissenschaften bei Bedingungsanalysen verbindlich sind, aber die Art der forschungspraktischen Umsetzung dieser Merkmale muß sich in den verschiedenen Einzelwissenschaften nach den Besonderheiten des jeweiligen Gegenstandes richten. Hinsichtlich des sozialwissenschaftlichen Experiments besteht nach unserer Auffassung das Problem, daß es wissenschaftshistorisch aus dem naturwissenschaftlichen Experiment hervorgegangen ist, es dabei aber methodentheoretisch nur unzureichend gelungen ist, die seinem Gegenstandsbereich adäquate "Form" zu entwickeln (wobei hier mit "Inhalt" die konstituierenden Merkmale der experimentellen Methode gemeint sind).  
- Auf konkrete Aspekte dieses Problems wird in der weiteren Darstellung auf verschiedene Weise eingegangen -.

Die vorgestellte Zuordnung von Methoden zu wissenschaftstheoretisch herausgestellten Typen wissenschaftlicher Aussagen führt hin zu der Bestimmung des Erkenntniswertes des Experimentes innerhalb des Systems sozialwissenschaftlicher Methoden:

Aus wissenschaftstheoretischer Sicht stehen Beobachtung (sowie die daraus abgeleiteten gegenstandsspezifischen Methoden, z.B. Befragung) und Experiment als Erkenntnismittel nicht auf einer Stufe. Aufgrund der Beobachtung können bestimmten (Mengen von) Einzelpersonen/Gruppen Eigenschaften zugeschrieben bzw. zwischen Einzelpersonen/Gruppen sozialwissenschaftlich relevante Beziehungen festgestellt werden.

Die mittels statistischer Verfahren zur Analyse von Zusammenhängen (etwa Korrelationsverfahren) ermittelte Beziehung zwischen Merkmalen (genauer: zwischen Merkmalsverteilungen, die an einer Menge von Merkmalsträgern durch Beobachtung oder andere empirische Bestimmungsmethoden erhoben wurden) entspricht zunächst der Feststellung der Kovariation, des miteinander gleichzeitig Variierens von Merkmalen im Sinne der ("raum-zeitlichen") Koexistenz bestimmter Merkmalsausprägungen (insoweit kommt diese Feststellung einer spezifischen Bestimmungsaussage mit Wahrscheinlichkeitscharakter gleich). Die so ermittelte Zusammenhangsbeziehung ist nicht unmittelbar als Beziehung von Bedingung und Bedingtem aufzufassen; in der Zusammenhangsbeziehung kann, muß aber nicht, eine gerichtete Abhängigkeitsbeziehung/Bedingungs-Wirkungs-Beziehung zum Ausdruck kommen.

Bedingungsansagen sind nur möglich, wenn der gesamte Forschungsprozeß bestimmten (erkenntnislogischen) Regeln folgt, welche besagen, wie das theoretische und empirische Vorgehen strukturiert sein muß, um Abhängigkeiten zwischen Objekten/Prozessen im Sinne der Beziehung von Bedingungen und Bedingtem zu analysieren. - Diese Regeln sind innerhalb der Methodologie des Experiments fixiert; Realisierung eines Experiments bedeutet immer - ob das explizit so formalisiert oder nur implizit "mitgedacht" ist - empirische Überprüfung einer hypothetischen wissenschaftlichen Bedingungsansage. Genau in diesem Sachverhalt ist der spezifische erkenntnistheoretische Status der experimentellen Methode begründet.

Beobachtung (sowie zugeordnete Erhebungsverfahren) und Experiment stehen also deswegen als Erkenntnismittel nicht auf einer Stufe, weil das Experiment einen höheren Stellenwert insofern einnimmt, als mit seiner Realisierung die Ergebnisse von Beobachtung usw. (also Bestimmungsaussagen) gemäß der ihm immanenten Regeln strukturiert in Beziehung gesetzt werden und auf diesem Wege "höherwertige" wissenschaftliche Aussagen (Bedingungsansagen) im Sinne der Annäherung an wissenschaftliche Gesetzesansagen erzielt werden können. Beobachtungen usw. sind Voraussetzungen bzw. notwendige Bestandteile (die Basis) von Experimenten, da mit ihnen die Bestimmungen von Objekten/Prozessen vorgenommen werden, die in der

experimentellen Anordnung als Bedingungen und Bedingtes miteinander in Beziehungen gesetzt werden.

Die mit Hilfe von Experimenten ermittelten Bedingungsansagen allerdings begründen noch nicht die Notwendigkeit, kennzeichnen noch nicht das innere Wesen und sagen noch nichts über die Allgemeinheit (im Sinne der Kategorien der materialistischen Dialektik) der gefundenen Abhängigkeit bei einer Klasse von Erscheinungen aus. Dazu muß die als "umfassendes methodisches Gefüge" gekennzeichnete Methode der Generierung von wissenschaftlichen Gesetzesansagen als 'höchste' Form wissenschaftlicher Fähigkeit herangezogen werden. Für deren Anwendung wiederum ist, natürlich neben den - dem Erkenntnisobjekt als "Vorstellungskonkreta" evidenten - Sachverhalten der objektiven Realität, die Existenz von wissenschaftlichen Bestimmungs- und Bedingungsansagen als "Ausgangsabstraktionen" vorausgesetzt, wobei (besonders im sozialwissenschaftlichen Bereich) deren jeweiliger Wert hinsichtlich der Abbildung realer Erscheinungen (ihrer Eigenschaften und Beziehungen) unter Beachtung historisch bestimmter objektiver und subjektiver Erkenntnisstränken und Erkenntnisinteressen relativiert werden muß.

Die evidenten Sachverhalte und wissenschaftlichen Aussagen werden auf spezifische Weise gedanklich konkret miteinander verknüpft, eine Methode, die in der materialistisch-dialektischen Erkenntnistheorie als Aufsteigen vom Abstrakten zum Gedankenkonkreten bezeichnet wird. Die historisch-logische Analyse der kapitalistischen Produktionsweise durch MARX, als geniales Beispiel der Anwendung dieser Methode, wurde von ENGEL's u.a. wie folgt gekennzeichnet: "... Es sich hier nicht um einen rein logischen Prozeß handelt, sondern um einen historischen Prozeß und dessen erklärende Rückspiegelung im Gedanken, die logische Verfolgung seiner inneren Zusammenhänge" (MEW 25, S. 905).

## 2. Darstellung allgemeiner Konzeptionen über die Bedingungsstruktur der Realität als methodologische Voraussetzungen der experimentellen Methode

Jede Anwendung einer wissenschaftlichen Methode setzt eine theoretische Konzeption über den mittels der Methode abzubildenden Ausschnitt der objektiven Realität voraus. Da das Experiment als Methode der Bedingungsanalyse herausgestellt wurde, nehmen die für ihre Anwendung vorausgesetzten Konzeptionen die Form von Bedingungsmodellen an.

In idealtypischer Heraushebung sind drei Typen von Bedingungsmodellen unterscheidbar, wobei in einer konkreten Konzeption Elemente verschiedener Modelle enthalten sein können (in Anlehnung an MASCHESKY 1979):

- a) mechanisch-deterministisches Modell
- b) konditionalistisches Modell
- c) systemtheoretisches Modell

Diese können wie folgt umrissen werden:

a) Das mechanisch-deterministische Modell wurde in der klassischen Physik entwickelt und widerspiegelt Merkmale von deren Gegenstand.

Grundlegende Annahmen sind:

- begrenzte Anzahl von relevanten Bedingungen
- diese Bedingungen sind in ihrer Zerlegbarkeit natürlich begrenzt (z.B. Länge, Zeit)
- diese Bedingungen sind prinzipiell unabhängig, aber meist in abgeleiteten Größen aufeinander bezogen (z.B. Masse, Geschwindigkeit)
- mehrere solcher Größen können in einer streng deterministischen Beziehung zueinander stehen (z.B. Druck, Temperatur und Volumen bei Gasen)

b) Das konditionalistische Modell wurde in der Medizin und Biologie entwickelt, von der Psychologie übernommen und ist dort heute faktisch dominierend.

Grundlegende Annahmen sind:

- Vielzahl von relevanten Bedingungen
- diese Bedingungen sind selbst wiederum heterogen und mehrdimensional, wobei das Niveau ihrer theoretischen und praktischen Zerlegbarkeit im Zuge des Erkenntnisfortschritts erhöht wird (z.B. Intelligenz)
- diese Bedingungen korrelieren auf Grund ihrer Heterogenität, Mehrdimensionalität, Überlappung zumeist in mittlerer Stärke (z.B. Beziehung von Intelligenz und Kreativität)
- die einzelnen relevanten Bedingungen bewirken gemeinsam das Bedingte ( die zu untersuchende Erscheinung), wobei die Bedingungen nach verschiedenen Kriterien differenzierbar sind und ihr Zusammenwirken unterschiedliche Formen annehmen kann



- Bedingungen und Bedingtes können - unter sonst gleichen Umständen - in deterministischer Beziehung zueinander stehen, <sup>aber</sup> also aufgrund der Vielzahl und teilweise Unbekanntheit der relevanten Bedingungen sowie wegen Meß- und Kontrollproblemen können nur stochastische Beziehungen festgestellt werden (z.B. Beziehung zwischen Intelligenz, Interesse am Unterricht ... einerseits und Schulleistung andererseits)

c) Das systemtheoretische Modell entstand durch Verallgemeinerung von Ergebnissen verschiedener Wissenschaftsdisziplinen (z.B. Physiologie, Ökologie, Meteorologie; beeinflusst von der Querschnittsdisziplin Kybernetik). Es wird gegenwärtig zunehmend von der Psychologie übernommen und findet dort vor allem in regulationsorientierten kognitions- und handlungstheoretischen <sup>An</sup> Ansätzen Anwendung (z.B. KLIX, HACKER, VORWERT):  
Grundlegende Annahmen sind:

- viele relevante Bedingungen
- diese Bedingungen sind immer weiter zerlegbar auf verschiedenen Abstraktionsniveaus (gnoseologisch) bzw. wirksam auf verschiedenen Integrations-/Regulationsniveaus (ontologisch), wobei die Zerlegbarkeit abhängig ist von der theoretischen Differenziertheit der Konzeption wie der objektiven Existenz von funktionellen Einheiten
- diese Bedingungen sind untereinander abhängig, einerseits innerhalb des Subsystems auf dem gleichen Regulationsniveau, andererseits innerhalb der Bedingungs-hierarchie über verschiedene Regulationsniveaus
- das Wirksamwerden von Bedingungen entspricht der Auslösung eines Prozesses bzw. der Veränderung eines bereits ablaufenden Prozesses wobei - entsprechend der erstgenannten Annahmen - verschiedene Prozeßniveaus unterscheidbar sind (z.B. Mikro- und Makroprozeß)
- das System besitzt vermittelt über strukturelle Besonderheiten (z.B. Soll-Ist-Vergleich, Rückkopplung, Abhängigkeit der Regulationsniveaus untereinander) eine bestimmte Zielorientierung (z.B. Gleichgewicht), wobei dieses Ziel durch untereinander substituierbare Prozesse/Ablaufvarianten erreicht werden kann.

- das Zusammenwirken der einzelnen Bedingungen ist aufgrund ihrer Unterscheidbarkeit nach Wirkungsniveaus, Abhängigkeit untereinander, Substituierbarkeit usw. sehr komplex und vielgestaltig
- die Erfassung solcher systemhafter Beziehungen ist beim gegenwärtigen Stand der einzelwissenschaftlichen Theoriebildung und Methodenentwicklung nur in Ansätzen möglich.

Die Explikation der drei idealtypischen allgemeinen Bedingungsmodelle kann hier nicht durch eine Diskussion darüber ergänzt werden, inwieweit diese jeweils die Realität des sozialwissenschaftlichen Gegenstandes angemessen widerspiegeln (bzw. welcher Modelltyp eine gültige Konkretisierung des materialistisch-dialektischen Weltbildes unter dem spezifischen Blickwinkel der Strukturiertheit von Bedingungsbeziehungen im interessierenden Realitätsbereich darstellt). Es soll lediglich darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Möglichkeiten der Erkenntnis von Bedingungsstrukturen der Realität mittels Bedingungsanalyse (experimentelle Methode) gebunden sind an allgemeine theoretische Vorstellungen über diese Realitätsstruktur (Bedingungsmodelltyp), die wiederum der Realität mehr oder weniger entsprechen können.

Wissenschaftshistorisch läßt sich nachweisen, daß die erkenntnislogischen Regeln der experimentellen Methode ursprünglich aus dem mechanisch-deterministischen Modell abgeleitet und im Laufe der wissenschaftlichen Entwicklung an das konditionalistische Modell angepaßt wurden. Gegenwärtig werden erste Ansätze zu einer der systemtheoretischen Konzeption entsprechenden experimentellen Strategie ausgearbeitet. Die z. Z. in der sozialwissenschaftlichen Forschung dominierenden (und deshalb im weiteren in diesem Papier auch nur dargestellten) experimentellen Techniken korrespondieren im wesentlichen mit der konditionalistischen Betrachtungsweise.

Da also die experimentelle Methode als solche stets bestimmten Elementen allgemeiner Bedingungsmodelle entspricht, werden bei konkreter Realisierung eines Experiments immer auch (implizit) bestimmte allgemeine Annahmen übernommen, die der realen Bedingungsstruktur mehr oder weniger nahekommen!

Über den hier nur kurz angesprochenen methodologischen Hintergrund der experimentellen Methode (einschließlich der aus dem Hintergrund abgeleiteten Relativierung des Erkenntniswertes dieser Methode im sozialwissenschaftlichen Bereich) sowie über neue systemtheoretisch orientierte methodische Ansätze informiert das ergänzende Papier I "Wissenschaftshistorisch orientierte Darstellung der Beziehung von Bedingungsmodell und experimenteller Methode".

### 3. Anforderungen an die Konstruktion eines konkreten Bedingungsmodells.

In Allen theoretischen Phasen einer bedingungsanalytischen empirischen Untersuchung (Hypothesenbildung, Untersuchungsplanung, Datenauswertung, Ergebnisinterpretation) liegt der Tätigkeit des Forschers ein konkretes Bedingungsmodell zugrunde. Bei der Erstellung eines solchen Bedingungsmodells besteht das Problem, das - unter Voraussetzung der Annahme des konditionalistischen und systemtheoretischen Modelltyps - hoch komplexe Bedingungsgefüge auf ein begrenzt komplexes, relativ abgeschlossenes und damit - unter Voraussetzung der Kapazität der gegenwärtigen Erkenntnismittel - handhabbares Bedingungsmodell zu reduzieren. Zur Gewährleistung der Adäquatheit des Modells ist es erforderlich, die für die untersuchte Erscheinung bisher in (empirisch geprüften) wissenschaftlichen Aussagen als bedeutsam/relevant/wesentlich herausgestellten Bedingungen in dem Modell zu repräsentieren (wobei die Integration vorliegender Bedingungsbedingungen in ein neues Bedingungsmodell aufgrund der Auflösbarkeit, Differenzierbarkeit, Spezifizierbarkeit usw. von Bedingungen besondere Anstrengungen theoretischer Art-Wichtung, Reinterpretation usw. - voraussetzt).

Zu dem Problem der Bestimmung und Auswahl von Bedingungen für die Aufnahme in ein konkretes Bedingungsmodell kommt das Problem der Verknüpfung der Bedingungen, also der Strukturierung des Bedingungsmodells hinzu. Dabei sind mehrere Aspekte zu beachten, u.a. die folgenden (nach MASCHLEWSKY 1977):

- Welche Bedingungen sind entstehungsgemäß vorgeordnet, welche abgeleitet (genetischer Aspekt)?
- In welcher Reihenfolge, mit welchen Zeitabständen werden die Bedingungen wirksam (dynamischer Aspekt)?

- Welche Bedingungen können als notwendige und/oder hinreichende Bedingungen angesehen werden (qualitativer Aspekt)?
- Welche Bedingungen setzen sich gegenüber anderen durch; wie ist die Wirkungsstärke der einzelnen Bedingungen (quantitativer Aspekt)?
- Auf welchen Determinationsebenen und Spezifitätsniveaus sind die Bedingungen wirksam (struktureller Aspekt)?
- Wie überlagern, vermitteln sich die Bedingungen gegenseitig (interaktioneller Aspekt)?

Nur im Idealfall werden diese Fragen im Bedingungsmodell durch Annahmen hypothetisch beantwortet; faktisch liegt dem Forschungsprozeß meist ein naives, den gegenwärtigen Stand der (systemtheoretischen) Modelltheorie nicht berücksichtigendes Bedingungsmodell zugrunde, in dem die Entstehung der Bedingungen nicht hinterfragt und ihr zeitliches Wirksamwerden nicht differenziert wird, die Bedingungen als qualitativ gleichwertig angenommen und hinsichtlich ihrer Wirkungsebenen nicht spezifiziert werden sowie die Art ihres Zusammenwirkens nicht expliziert wird, lediglich die Bedingungen nach der Wirkungsstärke hypothetisch unterschieden werden. (Dies mag vor allem daran liegen, daß der gegenwärtig dominierende, auf den konditionalistischen Modelltyp beruhende Stand der experimentellen Methode auch nur vorzugsweise die quantitative Differenzierung der Bedingungen sowie ihrer Wechselwirkungen nach der Wirkungsstärke erlaubt, nicht jedoch die Prüfung der hypothetischen Beantwortung der anderen Fragen zur Struktur, Dynamik usw. des Bedingungsgefüges.)

Die beiden Probleme bei der Erstellung eines konkreten Bedingungsmodells (Bestimmung der Bedingungen, Bestimmung ihrer Beziehung) sind primär inhaltlicher Art und beziehen sich auf die Beschaffenheit eines konkreten Untersuchungsgegenstandes; beide sind nur durch die theoretische und praktische (<sup>vor</sup>und-experimentelle) Auseinandersetzung mit dem Untersuchungsgegenstand zu lösen (einschließlich wissenschafts-historisch orientierter Kritik der bisherigen Aussagen zum Gegenstand, historisch-logischer Rekonstruktion der Entwicklung des Gegenstandes, aktual-empirischer Erkundung des Gegenstandes zum Zwecke seiner Beschreibung, näheren Bestimmung).

Bei der Erstellung eines konkreten Bedingungsmodells ist im Hinblick auf die Planung des experimentellen Vorgehens folgende, auf methodologischer Ebene getroffene Unterscheidung von Bedingungen wichtig (in Anlehnung an MASCHLEWSKY 1977):

- a) Randbedingungen
- b) Störbedingungen
- c) Rahmenbedingungen

Diese Unterscheidung differenziert Bedingungen nach dem Kriterium ihres Stellenwertes im Bedingungsmodell bzw. ihrer Position im Forschungsprozeß.

zu a) Randbedingungen sind Bedingungen, die im Bedingungsmodell für die aufzuklärende Erscheinung als wesentlich determinierend angenommen werden bzw. die im Experiment hinsichtlich ihrer Einflußnahme auf die aufzuklärende Erscheinung speziell untersucht (variiert) werden.

Die Randbedingungen entsprechen im (positivistischen) Erklärungs- und Prognoseschema nach HEMPEL u. OPPENHEIM den Antezedenzbedingungen, stehen also im "Wenn-Teil" bzw. "Vordersatz" einer Hypothese oder eines sog. "Gesetzes":

Wenn eine bestimmte Antezedenz eine bestimmte Konsequenz nach sich zieht ("Gesetzesaussage")

- und die Antezedenz bei einem Objekt besteht (Bestimmungsaussage), so wird das Objekt die Konsequenz zeigen (prognostische Aussage);
- und ein Objekt die Konsequenz zeigt, so bestand beim Objekt die Antezedenz (erklärende Aussage).

zu b) Störbedingungen werden im Bedingungsmodell berücksichtigt als Bedingungen, welche den postulierten Zusammenhang zwischen Randbedingungen und aufzuklärender Erscheinung hypothetisch modifizieren (überdecken, mindern, aufheben) bzw. die im Experiment hinsichtlich ihrer Einflußnahme auf die aufzuklärende Erscheinung kontrolliert (ausgeschaltet, reduziert) werden müssen.

- 11 -

Das Konzept der Störbedingungen stellt gewissermaßen eine methodologische Ergänzung zum Konzept der Randbedingungen dar, da ja - unter den Voraussetzungen des konditionalistischen Modelltyps - mit der Herausstellung von Randbedingungen nur ein kleiner, wenn auch wesentlicher Teil des realen Bedingungsgefüges thematisiert wird (Reduzierung der Bedingungsvielfalt). Entsprechend haben Störbedingungen im Erklärungs- und Prognoseschema die Funktion der Erklärung von (gegenüber "Gesetzesaussagen") unerwarteten empirischen Ereignissen; im Rahmen der experimentellen Methodologie dient die Berücksichtigung/Kontrolle von Störbedingungen der Gewährleistung der empirischen Prüfung des postulierten Zusammenhanges von Randbedingungen und untersuchter Erscheinung.

Die Klassifikation einer bestimmten Bedingung als Randbedingung oder Störbedingung hängt - außer vom Erkenntnisobjekt - auch vom Erkenntnisvermögen (sind Bedingungen als so wesentlich erkannt, daß sie als Randbedingungen im Modell thematisiert werden?) bzw. vom Erkenntnisinteresse (sind Bedingungen als so interessant eingestuft, daß sie besonders untersucht werden sollen?) des Erkenntnissubjektes ab. Das heißt, daß die methodologische Unterscheidung von Rand- und Störbedingungen nicht nur ontologischen (im Erkenntnisobjekt begründeten) Unterschieden folgt, sondern auch an notwendigen Entscheidungen des Erkenntnissubjektes orientiert ist (im Sinne der Bestimmung des jeweiligen Ausgangspunktes und der Prioritätensetzung im Erkenntnisprozeß).

zu c) Rahmenbedingungen sind Bedingungen, welche die Wirkung der Randbedingungen ebenfalls überlagern, die aber nicht - wie Störbedingungen - variieren und die aufzuklärende Erscheinung dadurch modifizieren, sondern in einem bestimmten Geltungsbereich des Bedingungsmodells als invariant angesehen werden bzw. im Experiment konstant gehalten werden und damit einen festen "Rahmen" für das Wirken von Rand- und Störbedingungen bilden.

Das Konzept der Rahmenbedingungen ergibt sich zum einen aus der Tatsache, daß bestimmte Bedingungen (im sozialwissenschaftlichen Bereich z.B. gesellschafts-historisch bestimmte Bedingungen) vom Forscher nicht gemäß der Regeln der experimentellen Methode praktisch hergestellt und manipuliert/variiert werden können (als Randbedingungen), aber dennoch wesentliche Bedingungen für

#### 4. Konstituierende Merkmale der experimentellen Methode

Für das Experiment, besonders das sozialwissenschaftliche Experiment, existiert eine Vielzahl von Definitionen. Diese Definitionen sollen hier nicht wiedergegeben und jeweils bewertet werden; stattdessen werden diejenigen Merkmale, die in den Definitionen relativ invariant auftreten und insofern als die wesentlichen Merkmale des Experimentes angesehen werden können, angegeben (in Anlehnung an MASCHIEWSKY 1977):

- a) theoretische Konzipierung durch Planung
- b) Herstellungsmoment
- c) Bedingungsvariation
- d) Bedingungskontrolle

#### 4.1. Zur theoretischen Konzipierung und Planung

Theoretische Konzipierung ist Voraussetzung der Anwendung jeder empirischen Methode der Sozialwissenschaften; spezifisch für die experimentelle Methode ist jedoch, daß bei ihr das grundlegende Element der theoretischen Konzipierung die Form der Erstellung eines konkreten Bedingungsmodells über den zu untersuchenden Realitätsbereich, speziell über die zu untersuchende Erscheinung, annimmt (siehe dazu den 3. Abschnitt der Handreichung).

Die weiteren Elemente der theoretischen Konzipierung und Planung eines Experiments haben das konkrete Bedingungsmodell zur Grundlage und sind - in ihrem spezifischen Bezug auf ein Bedingungsmodell - notwendige Schritte der Vermittlung von theoretischen Aussagen und empirischer Analyse bei der Realisierung aller sozial-empirischen Methoden und insofern allgemeine Anforderungen an die Fähigkeit des Forschers (und werden deshalb hier nicht weiter expliziert):

- Umsetzung der theoretischen Aussagen/Begriffe (aus dem Bedingungsmodell) in empirisch erhebbare (bzw. praktisch herstellbare) Sachverhalte/Eigenschaften und Beziehungen (Operationalisierung)
- Auswahl/Konstruktion von Verfahren und Techniken zur Erhebung (bzw. Herstellung) der Sachverhalte/Eigenschaften und Beziehungen)

- 12 -

eine zu untersuchende Erscheinung darstellen und deshalb zu thematisieren sind (als Rahmenbedingungen).

Zum anderen resultiert das Konzept der Rahmenbedingungen aus der Annahme, daß diese Bedingungen innerhalb bestimmter (z.B. zeitlicher) Grenzen des Untersuchungsgegenstandes die gleichen Wirkungen hervorbringen, damit die Wirksamkeit der Randbedingungen nicht differenziell beeinflussen (z. B. im kurzfristigen Zeitraum einer experimentellen Situation) und deshalb nicht kontrolliert werden brauchen (als Störfaktoren), wohl aber aufgrund ihrer Wirkungen zu thematisieren sind (als Rahmenbedingungen).

Während die unterscheidende Herausstellung von Rand- und Störbedingungen unmittelbar bei Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten in unterschiedlichen methodischen Maßnahmen ihren Niederschlag findet, verweist die Herausstellung von Rahmenbedingungen auf den Gültigkeitsbereich der experimentellen Untersuchung, auf den Bereich, unter dessen allgemeinen Bedingungen (Rahmenbedingungen) die im Experiment untersuchten Zusammenhänge Gültigkeit besitzen. (Methodisch wird dieser Sachverhalt unter den Stichworten "ökologische Validität", "externe Validität" und "Repräsentativität" diskutiert.)

Über einige weitere methodologische Differenzierungen von Bedingungen:

- notwendige, hinreichende, notwendige und hinreichende Bedingungen
- effektive und nicht-effektive Bedingungen
- = Bedingung und Ursache

sowie über deren methodische Entsprechung/Umsetzung im Rahmen der experimentellen Methode informiert das ergänzende Papier II "Methodologisch orientierte Unterscheidungen von Bedingungen".



- Auswahl/Festlegung von repräsentativen Untersuchungssituationen und -einheiten (Stichprobenbestimmung)
- Planung der (hypothesengerechten) statistischen Datenverdichtung und -auswertung

(Zur Planung von Experimenten im Sinne von Versuchsplanung siehe die Abschnitte 4.4. und 4.5.)

#### 4.2. Zum Herstellungsmoment

Das Herstellungsmoment als weiteres konstituierendes Merkmal der experimentellen Methode verweist auf "eine besondere Art des Realisationsabnehmens, und zwar den Versuch, die einer Allgemein-  
aussage entsprechende realen Gegebenheiten durch veränderndes Eingreifen in die Realität herzustellen" (HOLZKAMP 1968, S. 253).

Dieses Merkmal ist eher erkenntnistheoretisch-methodologisch als speziell-methodisch bestimmt; seine methodische Entsprechung (im Sinne von konkreten Handlungsanweisungen) findet es in den Merkmalen Bedingungsvernetzung und Bedingungskontrolle, die die Art und Weise des "verändernden Eingreifens in die Realität" kennzeichnen (und von FELSCHICH 1975 in diesem Sinne auch als "experimentelle Operation" bezeichnet werden). - Das Herstellungsmoment ist aber gegenüber diesen beiden Merkmalen hervorzuheben, da Variation und Kontrolle von Bedingungen auch ohne "veränderndes Eingreifen" möglich sind (näheres dazu weiter unten).

Das Herstellungsmoment "erhebt" die experimentelle Methode zu einer (erkenntnisorientierten) Form der Praxis (nicht identisch mit Empirie, bei HOLZKAMP "Realisation"), denn damit wird ausgesagt, daß - ähnlich wie im Arbeitsprozeß mit Arbeitsmitteln als der entscheidenden Praxisform - auf die objektive Realität im Erkenntnisprozeß (Experiment) mit speziellen Erkenntnismitteln (Prinzipien und Techniken zur Herstellung einer der hypothetischen Bedingungs-  
aussage entsprechenden realen Gegebenheit) bewußt und planmäßig eingewirkt wird.

Der empirischen Prüfung von theoretischen Bedingungsansagen über die Herstellung der den hypothetischen Bedingungen entsprechenden realen Sachverhalte/Ergebnisse steht die empirische Prüfung mittels zielgerichteter Auswahl von entsprechenden realen Sach-

verhalten/Erscheinungen gegenüber. Werden bei so einer "auswählenden Realisation" die Prinzipien der Bedingungsvariation und Bedingungskontrolle beibehalten, spricht man von "quasi-Experimenten" bzw. der Ex-Post-Facto-Methode. Bei dieser Methode werden also die im Bedingungsmodell thematisierten Bedingungen nicht durch "verändern-des Eingreifen" in die objektive Realität hergestellt, sondern aus dem Universum der vorfindbaren Bedingungen diejenigen ausgewählt, die im Bedingungsmodell theoretisch angesprochen sind.

So kann z. B. das Erhebungsverfahren der Befragung dann als bedingungsanalytisches Verfahren (in der Form der Ex-Post-Facto-Methode) genutzt werden, wenn

- die befragte Personenstichprobe so ausgewählt wird, daß die der theoretischen Bedingungsangabe entsprechenden (personeninternen und personenexternen) Bedingungen die Auswahlkriterien für die Stichprobe darstellen, und
- Untergruppen aus der Stichprobe aufgrund der Befragungsergebnisse so zusammengestellt werden, daß in ihnen jeweils die zu untersuchenden Bedingungen in den thematisierten Ausprägungen und Stufenkombinationen repräsentiert sind (analog des Prinzips der Bedingungsvariation), sowie
- die Untergruppen zusätzlich so zusammengestellt werden, daß sie sich hinsichtlich der zu kontrollierenden Bedingungen nicht unterscheiden (analog des Prinzips der Bedingungskontrolle).

(Zu den genannten Prinzipien siehe die Abschnitte 4.4. und 4.5.)

Die Befragung wird aber erst dann zu einem Erhebungsverfahren im Rahmen der experimentellen Methode, wenn (zusätzlich zu den genannten Maßnahmen) die Stichprobe in ihren personellen Eigenschaften oder/und Eigenschaften ihrer Umwelt/Situation durch experimentelle Maßnahmen (Einführung einer oder mehrerer personenexterner Bedingungen) so verändert wird, daß zumindest ein Teil der im Bedingungsmodell thematisierten Bedingungen in der Realität hergestellt wird.

Die Tatsache, daß die Befragung oder andere empirische Erhebungsverfahren (z. B. Beobachtung und Testung) zur Bestimmung der untersuchten Personeneinstichprobe hinsichtlich der realen Sachverhalte/Eigenschaften und Beziehungen, welche dem im Bedingungsmodell theoretisch heraufgestellten Bedingtem entsprechen, herangezogen werden müssen - sowohl im Rahmen der Ex-Post-Facto-Methode als auch der experimentellen Methode - liegt außerhalb des hier diskutierten Moments der empirischen Auswahl bzw. praktischen Herstellung von Bedingungen.

Zur Befragung im Rahmen der Ex-Post-Facto-Methode ist jedoch festzuhalten, daß die Erhebung von Bedingungen und die Erhebung des Bedingtem mittels eines Befragungsvorgangs bzw. eines Befragungsinstrumentes möglich ist, wenn die zeitliche Dimension der Wirkungen theoretisch und praktisch keine Rolle spielt bzw. entsprechend der konkreten Fragestellung theoretisiert und kontrolliert wird.

Bezüglich der Befragung im Rahmen der experimentellen Methode ist selbstverständlich, daß die Erhebung von (einem Teil der) Bedingungen und die Erhebung des Bedingtem räumlich-zeitlich getrennt erfolgt, da experimentelle Maßnahmen zur Herstellung von (dem anderen Teil der) Bedingungen zwischengeschaltet sind.

Verwandt (keinesfalls aber identisch) mit dem Moment der Herstellung/Auswahl von Bedingungen bei empirischen Bedingungsanalysen ist das Moment der "Künstlichkeit"/ "Natürlichkeit" solcher Analysen.

Während das erste Moment auf verschiedene operative Maßnahmen des Forschers zur "empirischen Durchsetzung" von theoretischen Bedingungsansagen verweist (damit auf Methodik im Sinne der In-beziehungsetzung von Theorie und Empirie) und zur Unterscheidung "echter Experimente" von "quasi-Experimenten" führt, kennzeichnet das zweite Moment die Beziehung von untersuchten/hergestellten bzw. ausgewählten Bedingungen und in der objektiven Realität "vorkommenden" Bedingungen (damit eine Abbildbeziehung zwischen theoriegeleiteter Empirie und Realität, methodologisch diskutiert unter dem Begriff der externen bzw. "ökologischen" Validität) und führt - in seinen beiden Extrempositionen - zur Unterscheidung von "Laborexperimenten" und "Feldexperimenten".

ebenso wie das Moment der "Künstlichkeit"/"Natürlichkeit" stellt auch das Moment der Herstellung/Auswahl ein Kontinuum dar, auf dem verschiedenen empirischen Bedingungsanalysen unterschiedliche Positionen zugewiesen werden können (letzteres Moment deshalb, da wie bereits Bedingungen nicht nur entweder hergestellt oder ausgewählt werden, sondern meist beides mit unterschiedlichem Gewicht).

Als "verwandt" kann man beide Momente (Kontinua aufgrund folgender Beziehung bezeichnen: Aus der Realität ausgewählte Bedingungen (Person<sup>en</sup> mit bestimmten "internen"/subjektiven Merkmalen, unter bestimmten "externen"/objektiven Umständen) sind von sich aus "natürliche" Bedingungen; dagegen läuft der Forscher, wenn er Bedingungen herstellt - ein Prozeß, dessen Resultat außerhalb und unabhängig von seinem Bewußtsein existiert, der allerdings selbst zwar außerhalb, aber nicht unabhängig von seinem Bewußtsein stattfindet - objektiv Gefahr, ein Bedingungs-system zu schaffen, das in der objektiven Realität außerhalb der experimentellen Situation nicht "vorkommt". Ob dieser Sachverhalt bei einer konkreten Untersuchung deren Validität beeinträchtigt (auch: ob dieser Sachverhalt die Bedingungsanalyse überhaupt erst ermöglicht), ist von der jeweiligen gegenstandstheoretisch bestimmten Fragestellung und daraus abgeleiteten konkreten Repräsentanzanforderungen abhängig.

#### 4.3. Zur Beziehung von Bedingungsvariation und Bedingungskontrolle

Bedingungsvariation und Bedingungskontrolle sind die zwei strukturell wesentlichen, sich gegenseitig ergänzenden Maßnahmen (die "experimentelle Operation") bei empirischen Bedingungsanalysen.

Variation bezieht sich auf die im Bedingungsmodell als Randbedingungen herausgestellten Bedingungen, Kontrolle auf die als Störbedingungen herausgestellten Bedingungen (vgl. dazu den 3. Abschnitt).

In ihrem generellen Ziel folgen die beiden Maßnahmen aus dem konditionalistischen Modelltyp:

Aus der Vielzahl der auf eine Erscheinung Einfluß nehmenden Bedingungen soll der Einfluß der als bedeutsam/effektiv angenommenen und damit "interessierenden" Bedingungen (Randbedingungen) durch Variation hervorgehoben/verstärkt werden gegenüber dem Einfluß der Störbedingungen; der als die Beziehung von Randbedingungen und Erscheinung modifizierend angenommene Einfluß von weiteren,

"nicht speziell interessierenden" Bedingungen (Störbedingungen) soll durch Kontrolle ausgeschaltet/reduziert werden gegenüber dem Einfluß der Randbedingungen.

Konkreter gefaßt, folgen die Ziele von Bedingungsvariation und Bedingungskontrolle aus dem konditionalistischen Bedingungsmodelltyp vermittelt über das diesem Typ entsprechende statistische Analysemodell (speziell der Varianzanalyse) als der Entscheidungsgrundlage für die Effektivität von Bedingungen: Maximierung der Zwischenvarianz (Varianz zwischen den Stufen/Ausprägungen der Randbedingungen) durch Heterogenisierung der Randbedingungen (Bedingungsvariation); Minimierung der Binnenvarianz (Varianz innerhalb der einzelnen Stufen/Ausprägungen der Randbedingungen) durch Homogenisierung der einzelnen Stufen der Randbedingungen gegenüber den Störbedingungen (Bedingungskontrolle).

(An diesem Zusammenhang läßt sich die Relativität der statistischen Effektprüfung bei experimentellen und quasi-experimentellen Untersuchungen verdeutlichen: Je mehr Störbedingungen kontrolliert werden, d.h. je mehr Binnenvarianz reduziert ist, desto geringer muß der Effekt der Randbedingungen sein, d.h. die Unterschiedlichkeit der Erscheinung unter den einzelnen Ausprägungen der Randbedingungen, um sich statistisch als signifikant zu erweisen.)

Für die methodische Einbeziehung der Rahmenbedingungen in die empirische Bedingungsanalyse wurde keine entsprechende Maßnahme bereitgestellt. Rahmenbedingungen finden nur Eingang in das theoretische Bedingungsmodell und in die theoretische Ergebnisdarstellung/Interpretation, etwa durch die Angabe derjenigen Bedingungen (z. B. geographische, historische, gesellschaftliche, soziale Gegebenheiten) auf deren "Hintergrund" die thematisierten Randbedingungen wirksam sind bzw. in dessen "Rahmen" die erzielten Ergebnisse Gültigkeit besitzen.

#### 4.4. Zur Bedingungsvariation

Die Randbedingungen müssen bewußt und planmäßig (laut Überlegungen im Versuchsplan) variiert werden - sei es symbolisch (durch die Zusammenstellung entsprechender Untersuchungsgruppen) oder *praktisch* (durch die Darbietung/applikation verschiedener Bedingungsausprägungen), um ihren Einfluß auf eine zu untersuchende Erscheinung bestimmen zu können.

Deshalb wird der methodologische Terminus "Randbedingungen" bei seiner Anwendung auf empirische Bedingungsanalysen zu dem methodischen Terminus "Variable", speziell - aufgrund zweckmäßig unterstellter Unabhängigkeit der Randbedingungen von anderen Bedingungen - zu dem Terminus "unabhängige Variable". (Dieser Terminus ist eigentlich irreführend, da Randbedingungen selbst von anderen Bedingungen abhängig sind; er hat seine Berechtigung nur innerhalb des theoretisch herausgelösten und experimentell untersuchten Bedingungsgefüges aus dem realen Bedingungsgeamt.)

Dagegen werden methodisch mit "abhängige Variable" diejenigen Aspekte/Merkmale der untersuchten Erscheinung - oder anders ausgedrückt: des im Bedingungsmodell thematisierten Bedingten - bezeichnet, welche sich unter dem Einfluß der Randbedingungen (bzw. unabhängigen Variablen), also in Abhängigkeit von ihnen, (hypothetisch) verändern.

(Die Bezeichnungen "unabhängige" und "abhängige Variable" verweisen im übrigen auf die Orientierung der experimentellen Versuchsplanung an mathematisch-statistischen Analysemodellen, sie haben ihren Ursprung in der mathematischen Funktionslehre).

Für "unabhängige" Variable gibt es noch viele andere methodische Bezeichnungen (z. B. Faktorvariable, Bedingungsvariable, Einflußgröße, Regressor), ebenso für "abhängige Variable" (z. B. Effektvariable, Kriteriumsvariable, Zielgröße, Regressand).

Unabhängige Variable sind als bewußt und planmäßig vom Forscher-subjekt zu variierende Bedingungen lediglich methodisch bestimmt, inhaltlich können sie - entsprechend der konkreten bedingungsanalytischen Fragestellung - verschiedene Formen annehmen. Im sozialwissenschaftlichen Gegenstandsbereich lassen sich diesbezüglich, aber auch nur anhand eines methodischen Kriteriums, folgende zwei Hauptformen herausstellen:

- personengebundene Bedingungen/Personfaktoren (z. B. Persönlichkeits- und Leistungseigenschaften, soziodemographische Position). Diese Bedingungen können nur variiert werden, indem die Personen als Träger dieser Merkmale (symbolisch) variiert werden, d.h. indem verschiedene Gruppen von Personen zusammengestellt werden, die jeweils eine Ausprägung dieser Merkmale repräsentieren.

- nicht an Personen gebundene Bedingungen/situative Faktoren (z.B. pädagogische Maßnahmen, Trainingsmethoden, Arbeitsbedingungen).

Diese Bedingungen können selbst in ihren quantitativen Aspekten (Intensität, Dauer, Regelmäßigkeit usw.) wie qualitativen Aspekten (Niveaustufe, Spezifitätsgrad usw.) willkürlich und unabhängig von bestimmten Personen variiert werden. Die einzelnen Bedingungsausprägungen werden dann verschiedenen Gruppen von Personen zugeordnet/dargeboten/vermittelt.

Die augenfällige Problematik dieser gegenstandsspezifisch-methodischen Unterscheidung von personalen und situativen Faktoren ist in der gegenstandsspezifisch-theoretischen Problematik der (dialektischen) Beziehung von "personeninternen" und "personenexternen" Bedingungen begründet. - Hervorgehoben werden sollte lediglich die Unterschiedlichkeit des methodischen Vorgehens bei Bedingungen, die nur "gebunden" variiert sind, und solchen, die "frei" variiert sind.

Diese Bedingungsunterscheidung berührt eng das Problem des Herstellungs- bzw. Auswahlmoments bei experimentellen bzw. quasi-experimentellen Analysen. So werden in der Regel Personenfaktoren in den laut Versuchsplan festgelegten Ausprägungen an Personen identifiziert (durch Tests diagnostiziert, in Fragebögen erhoben usw.) und die entsprechenden Personen für die Analyse ausgewählt; obwohl es natürlich auch möglich ist, Personenfaktoren experimentell herzustellen (z. B. kurzfristig induzierte Einstellungen).

Desgleichen werden in der Regel situative Faktoren vom Forscher in den versuchsplanmäßig festgelegten Ausprägungen hergestellt (durch Variation der "experimentellen Situation", etwa Variation der Instruktion, des Versuchsmaterials, der experimentellen Behandlung usw.); obwohl es auch hier möglich ist, Personen auszuwählen, (etwa mittels Fragebogen), die unter bestimmt ausgeprägten realen (in "natürlicher" Variation vorfindbaren) situativen Bedingungen (z. B. Arbeitsbedingungen) stehen.

Bei dieser Darstellung der Bedingungsunterscheidung ist vorausgesetzt, daß die im Bedingungsmodell thematisierten Randbedingungen als "theoretische Größen" bereits in unabhängige Variablen als mit speziellen Instrumenten bzw. Indikatoren erhebbare (beobachtbare,

erfragbare) und registrierbare "empirische Größen" umgesetzt wurden (bei Auswahl von Bedingungsstufen) bzw. in experimentell manipulierbare und darbietbare (im eigentlichen Sinne "praktizierbare") "empirische Größen" (bei Herstellung von Bedingungsstufen) (vgl. Abschnitt 4.1.). Dieses Operationalisierungsproblem und die damit verbundenen Probleme der psychologischen Diagnostik und soziologischen Erhebung bzw. der Planung und Durchführung/Gestaltung von "Behandlungen"/Maßnahmen werden hier nicht weiter erörtert.

Die Variation der unabhängigen Variablen hinsichtlich Stufenanzahl und Stufenabstand in einer konkreten experimentellen bzw. quasi-experimentellen Untersuchung hängt einerseits ab von der bedingungsanalytischen Fragestellung ("interessierende" Ausprägungen), andererseits von deren Realisierbarkeit/empirischer Durchsetzbarkeit (Vorfindbarkeit von Ausprägungen in der Realität, Präzision und Skalenniveau der Diagnose- und Erhebungsinstrumente bei Auswahl von Bedingungen; Differenzierbarkeit von Bedingungen in der Realität, Präzision der Darbietung/Applikation bei Herstellung von Bedingungen).

Als Grundregel für die Festlegung von Stufen - falls dies im Entscheidungsspielraum des Forschers liegen sollte - gilt, daß unabhängige Variablen in ihrem "sensiblen Bereich" zu variieren sind, d.h. in dem Bereich, in dem sich (hypothetisch) eine Änderung der unabhängigen Variablen in einer Änderung der abhängigen Variablen äußert.

Die Anzahl möglicher Variablenstufen wie überhaupt die mögliche Anzahl der in eine Untersuchung einzubeziehenden unabhängigen Variablen sowie die mögliche Kombination (einzelner Stufen) verschiedener Variablen zu verschiedenen Bedingungskomplexen hängen weiterhin von den experimentell-methodischen in Zusammenhang mit den varianzanalytisch-statistischen Möglichkeiten ab. Diese Möglichkeiten der Bedingungsvariation, Bedingungskombination und Bedingungsanalyse sind in ihrer Einheit allgemein in der Theorie der experimentellen Versuchsplanung fixiert.



Diese Theorie in ihrer "herkömmlichen" und gegenwärtig bei sozialwissenschaftlichen Experimenten hauptsächlich praktizierten Form soll hier nicht näher dargestellt werden; sie kann den vielen einschlägigen Werken zur experimentellen Versuchsplanung in den Sozialwissenschaften entnommen werden (z. B. EDWARDS 1973, HENNING u. MUTHIG 1979, SPRUNG 1969; einen instruktiven Überblick gibt ETRICH in FRIEDRICH u. HENNING 1975, S. 545-556).

Stattdessen sollen hier die Möglichkeiten eines Ansatzes der Versuchsplanung in Umrissen vorgestellt werden, der hauptsächlich in den technischen Wissenschaften angewendet wird (für deren Gegenstandsbereich dargestellt z. B. von SCHNEIDER 1974) und gegenwärtig Eingang in die sozialwissenschaftliche Forschung findet (für deren Gegenstandsbereich aufgegriffen und diskutiert z. B. von ZEH 1981, ZEH und HARTDT 1982), die sog. statistische Versuchsplanung. Diese stellt die gegenwärtig am höchsten entwickelte Form der Versuchsplanung dar - unter Voraussetzung der allgemeinen Bedingungsannahmen des konditionalistischen Modelltypes.

#### 4.5. Zu den Möglichkeiten der statistischen Versuchsplanung.

Die Prinzipien der statistischen Versuchsplanung gestatten die Überwindung wesentlicher Mängel der "herkömmlichen" Versuchsplanung (natürlich nur innerhalb der Grenzen des konditionalistischen Bedingungsmodells).

So ermöglichen sie es, Experimente mit vielen möglichen (hypothetischen) Einflußgrößen auf eine Erscheinung rational zu gestalten - im Gegensatz zur (forschungswirtschaftlichen) Beschränkung auf nur einige wenige (praktisch bis etwa vier) - unabhängige Variablen bei der "herkömmlichen" Versuchsplanung.

Sollte mit den "herkömmlichen" Prinzipien ein ebenso komplexes Experiment geplant werden, wie es mit den statistischen Versuchsplanprinzipien möglich ist, würde es in seiner Durchführung wegen der vielen erforderlichen Kombinationen von Bedingungsausprägungen bzw. Versuchsgruppen und in seiner Auswertung wegen der vielen Variableninteraktionen einen <sup>un</sup>vertretbar hohen Forschungsaufwand erfordern.

Mit Hilfe von speziellen Strategien können in Abhängigkeit von den Ergebnissen des experimentell realisierten Ausgangsplanes (Herausfilterung der effektiven aus der Vielzahl der einbezogenen hypothetischen Einflußgrößen) systematisch Teilpläne konstruiert werden, deren Realisierung die gesonderte, differenziertere Analyse der als wesentlich ausgefilterten Bedingungen erlaubt. Diese zielorientierte Veränderung der Anzahl und Stufen der unabhängigen Variablen erfolgt so, daß die nacheinander aufgestellten Versuchspläne insgesamt einen komplexen Plan für ein komplexes Experiment mit einheitlicher Vergleichsbasis aller Teilversuche ergeben, die somit gemeinsam auswertbar sind.

Bei Experimenten, die auf "herkömmliche" Weise geplant sind, muß man sich mit dem Ergebnis der Ausfilterung effektiver Bedingungen begnügen; will man diese differenzierter untersuchen, muß ein neues Experiment geplant werden, bei welchem aber die Gefahr der unsystematischen Veränderung von Einflußgrößen gegenüber dem Erstversuch, d. h. der Störung der Vergleichsbasis der beiden Versuche, gegeben ist.

Die Prinzipien der statistischen Versuchsplanung gestatten weiterhin die ökonomische Bestimmung derjenigen Ausprägungen der unabhängigen Variablen, bei denen die abhängigen Variablen einen angestrebten (maximalen bzw. optimalen) Wert annehmen. Diese formalen Möglichkeiten sind besonders geeignet zur Beantwortung von solchen Fragestellungen der angewandten sozialwissenschaftlichen Forschung, die auf die Gestaltung von Maßnahmen abzielen, z. B. maximale Wirkung von Therapie-, Trainings-, Unterrichtsmethoden, optimale Gestaltung von Arbeitsbedingungen.

Bedingungskontrolle stellt darauf, den Einfluss der Störbedingungen auf die untersuchte Erscheinung zu reduzieren bzw. auszuschalten, varianzanalytisch ausgedrückt: den Anteil der Störvarianz (Varianz, die nicht auf der systematischen Variation der Randbedingungen beruht) an der Gesamtvarianz der abhängigen Variablen zu mindern bzw. zu eliminieren.

Da durch die Kontrolle von Störbedingungen die quasi "störrungen-freie" empirische Prüfung des in Bedingungsmodell postulierten Zusammenhangs von Randbedingungen und Bedingtem gewährleistet wird, entspricht die Bedingungskontrolle - bezogen auf Gütekriterien - der Sicherstellung der höheren Validität von experimentellen bzw. quasi-experimentellen Untersuchungen.

Zum methodologischen Konzept der Bedingungskontrolle ist kritisch anzumerken, daß - da ja als Störbedingungen herausgestellte Sachverhalte in der objektiven Realität existente Sachverhalte sind - die unter Anwendung dieses Konzepts gewonnenen Ergebnisse (Effekte der Randbedingungen) das reale Bedingungs-Wirkungs-Gezige tendenziell "verwisst" (von der Wirkamkeit der Störbedingungen "bereinigter") widerspiegeln ("methodologischer Reduktionsismus" des Experiments, vgl. ergänzendes Kapitel I).

Nach den Prinzipien der "herkömmlichen" Versuchsplanung werden die vom Forscher festgelegten Variablenstufen miteinander kombiniert; in Auswertung des Experiments wird diejenige Stufenkombination, bei welcher die Werte der abhängigen Variablen am größten sind bzw. den Optimum am nächsten kommen, als das gesuchte Bedingungs-system angesehen. -- In den festgelegten Bedingungskombinationen braucht aber die Objektiv maximal bzw. optimal wirksame Kombinationen nicht anhalten sein.

Über die formalen Grundlagen der Versuchsplanung-Techniken, mittels derer die genannten Möglichkeiten realisierbar werden, informiert das ergänzende Papier III "Elementare Grundlagen der statistischen Versuchsplanung", wobei auch ein Beispiel für ein nach diesen Techniken geplantes Experiment behandelt wird.

4.6. Zur Bedingungs-kontrolle

Damit ist der Umstand benannt, daß durch Bedingungskontrolle die Repräsentativität und damit Verallgemeinerbarkeit/Anwendbarkeit der experimentellen Befunde für experimentell nicht untersuchte, d. h. nicht kontrollierte (reale) Situationen beeinträchtigt wird.

Dieser Zusammenhang verweist bezüglich der Gütemerkmale einer experimentellen Untersuchung auf das "Dilemma" zwischen interner und externer Validität: hoher Kontrollanteil/große interne Validität - geringe Repräsentativität/geringe externe Validität, und umgekehrt.

Zur Realisierung der Bedingungskontrolle sind folgende Aktivitäten (Techniken) möglich:

Techniken zur Kontrolle von

- |                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| personalen Bedingungen:       | Parallelisierung |
|                               | Randomisierung   |
|                               | Ausschaltung     |
| personenexternen Bedingungen: | Ausschaltung     |
|                               | Konstanthaltung  |
| Versuchsbedingungen:          | Wiederholung     |
|                               | Instruktion      |
|                               | Standardisierung |

Diese Techniken werden im folgenden dargestellt, wobei die Konstanthaltung unter das umfassende Prinzip der Standardisierung eingeordnet ist.

#### 4.6.1. Parallelisierung

Die Kontrolltechnik Parallelisierung setzt die theoretische Thematisierung und praktische Erhebung von personalen Störgrößen voraus. Deren Einfluß auf die Variation der abhängigen Variablen wird auszuschalten versucht, indem Versuchsgruppen gebildet werden, die bezüglich der Störgrößen vergleichbar (parallel) sind.

Die zu untersuchenden Personen werden entsprechend ihrer Ausprägung in der zu kontrollierenden Variablen in eine Rangreihe gebracht (bei qualitativen Variablen: in Klassen geordnet).

Dieser Rangreihe entnommen werden fortschreitend Blocks zu je  $N$  Personen (bei  $N$  Versuchsgruppen) entnommen und die Personen von jedem Block (aus jeder Klasse) zufällig auf die Versuchsgruppen verteilt.

Sollten die Versuchsgruppen hinsichtlich zweier Faktoren parallelisiert werden, muß zuerst auf jeder Stufe des einen Faktors eine Rangreihe des anderen Faktors aufgestellt werden; diese Gesamtreihe wird dann in Blöcke unterteilt.

Die Parallelisierung kann gegenüber dem geschilderten Vorgehen (Gruppen-Matching) verbessert werden, wenn direkt solche Personen für die verschiedenen Versuchsgruppen ausgewählt werden, die in der Kontrollvariablen die (annähernd) gleichen Ausprägungen aufweisen, so daß sich in den  $N$  verschiedenen Versuchsgruppen jeweils ein Angehöriger eines Paares (oder Tripels, Quartetts, eines  $K$ -Tupels) befindet ("Paar-Matching"). Dabei muß die ganze Variationsbreite der Kontrollvariablen abgedeckt werden, da die untersuchte Beziehung vom Niveau der Kontrollvariablen abhängig sein kann.

Durch "Paar-Matching" wird höhere Homogenität erreicht als durch "Gruppen-Matching", damit auch dem Zweck der Kontrolltechnik - Verhinderung des unterschiedlichen Einflusses von persönlichen Störbedingungen in verschiedenen Versuchsgruppen - eher entsprochen.

#### 4.6.2. Randomisierung

Die Kontrolltechnik Randomisierung gilt als "Universalmittel" gegen alle möglichen personalen Störgrößen, setzt also nicht die (oftmals vom Forscher nicht beizubringende) Vorkenntnis über einzelne Störgrößen und die methodischen Mittel ihrer Erhebung voraus. Die Technik erfordert die zufällige und gleichzeitige Zuweisung der zu untersuchenden Personen zu den Versuchsgruppen, wodurch in den einzelnen Versuchsgruppen eine exakt gleiche Verteilung der personalen Merkmale erreicht werden soll.

Damit ist dann nicht mehr - wie bei der Parallelisierung - die Merkmalsverteilung pro einzelner Störgröße (annähernd) gleichartig, sondern gleichartig ist die zufällige Verteilung aller möglichen personalen Größen. Von diesem wird - entsprechend der

konditionalistischen Bedingungsmodells - angenommen, daß sie sich auf vielfältige Weise miteinander verknüpfen/überlagern und gemeinsam einen individuellen "Verhaltenseffekt" ergeben. Wegen der in jeder Versuchsgruppe garantierten Zufälligkeit der individuellen Merkmalsausprägungen wird weiter angenommen, daß sich die Summen der individuellen "Verhaltenseffekte" in den einzelnen Versuchsgruppen - wenn diese hinreichend groß sind, - ein gemeinsamen Wert bilden, sich gewissermaßen zwischen den Gruppen "angleichen". Vergleichbar hinsichtlich der Wirkung der abhängigen Variable sind also nur Gruppenparameter (z. B. Mittelwerte).

Insgesamt ist einzuschließen, daß der Vergleich von Merkmalen bei Versuchsgruppen, die aufgrund des Zufalls zusammengefaßt wurden (Randomisierung), mit größerer Unsicherheit behaftet ist als bei Versuchsgruppen, welche kriterienorientiert zusammengestellt wurden (Parallelschichtung), z. B. kann eine Person mit extremer Merkmalsausprägung der Gruppendurchschnitt <sup>zerren</sup> "verzerren", wenn kein entsprechendes "Gegenpol" vorhanden ist.

Deshalb gilt als Regel zur Anwendung von Techniken zur Kontrolle personaler Störfaktoren: hypothetisch stark effektive Bedingungen sollten parallelisiert, hypothetisch schwach effektive randomisiert werden.

### 2.6.3. Ausschaltung

Ausschaltung einer personalen Störgröße verlangt, diese in der experimentellen Situation überhaupt nicht zur Wirksamkeit gelangen zu lassen - im Gegensatz zu den Techniken Parallelisierung und Randomisierung, welche das differentielle Wirksamwerden von Störbedingungen ausschließen.

Das Wesen bzw. die Wirkungsbedingungen der konkret auszuschaltenden Größen bestimmen dabei die Art der konkreten Kontrollmaßnahmen (z. B. Ausschaltung der Störgröße "präexperimentelles Vorwissen" bei der experimentellen Ermittlung der Wirksamkeit durch Übersprachenlerngang dessen ausschließliche Auswahl von Personen, die noch keine Kenntnisse in der zu erlernenden Sprache haben; Ausschaltung der Störgröße "Ermüdung" und "Motivationsmangel" bei der experimentellen Ermittlung der Abhängigkeit des Arbeits-

Leistung von subjektiven Sinngebungen der Arbeitstätigkeit durch das Einlegen von Erholungspausen).

Ausschaltung einer personenexternen/situativen Störbedingung erfordert analog die Gestaltung der experimentellen Situation derart, daß die Störbedingung gar nicht in Erscheinung tritt (in Weiterführung der oben gegebenen Beispiele: Ausschaltung der Störbedingung "Eidrigkeit und Engagement des Fremdsprachenlehrers" durch Verwendung von audio-visuellem Lehrmaterial; Ausschaltung der Störgröße "arbeitsorganisatorisch bedingte Produktionsausfälle" durch eine entsprechende Vorbereitung des Arbeitsprozesses.)

#### Exkurs:

Zu der Ausschaltung von "Wissens"-Bedingungen bei Experimenten im sozialwissenschaftlichen, speziell psychologischen Gegenstandsbereich ist anzumerken, daß die objektive (*physische*) Nicht-Präsenz von kausalen Bedingungen nicht identisch ist mit deren subjektiver (psychischer) Nicht-Repräsentiertheit im Abbildsystem der untersuchten Person (gleich welcher - kognitiver, emotionaler usw. - Form); auch aktuell nicht präsente Bedingungen können aufgrund präaktiver Erfahrung (und deren gedächtnismäßiger Stabilisierung) in einer aktuellen Situation verhaltenregulierend wirken. (Ähnliches gilt sinngemäß für die hier nicht näher erläuterte Kontrolltechnik "Konstanthaltung" personenbezogener Bedingungen: objektiv konstante Umweltbedingungen haben nicht interindividuell konstante "Verhaltenswirksamkeit"; siehe auch Abschn. 4.5.6.)

Ob diese, hier abstrakt formulierten, da allgemein gültige Aussage über die Spezifik des psychologischen Gegenstandes bei der experimentellen Untersuchung eines konkreten Sachverhaltes zu bestimmten methodischen Konsequenzen führt, ist aus einer inhaltlich-theoretischen Analyse des zu untersuchenden Sachverhaltes, gegebenenfalls aus einem aufgestellten Regulationsmodell über das experimentell (hypothetisch) realisierte Verhalten der untersuchten Personen, abzuleiten.



So ist von Resultat einer solchen inhaltlich-theoretischen Analyse die Entscheidung abhängig, ob objektive Merkmale, die im Bedingungsmodell als Störbedingungen thematisiert werden, effektiv kontrolliert werden können durch ihre Ausschaltung (als in der experimentellen Situation nicht wirksam werdende, d. h. im Sinne der Gegenstandsspezifität: nicht erlebens- und verhaltenswirksam werdende Bedingungen), oder ob diese objektiven Merkmale - vermittelt über ihre subjektive Widerspiegelung - mit personbezogenen Methoden adäquat zu kontrollieren sind (etwa der Exploration der untersuchten Personen hinsichtlich ihrer bisherigen Konfrontation mit und Erfahrungsbildung über entsprechende Umweltgegebenheiten, verbunden mit der Einführung einer entsprechenden personalen Variable in den Versuchsplan als Kontrollfaktor/Kovariable). -

In der theoretischen Konzipierung und methodischen Behandlung von Personen als in einer experimentellen Situation gegenüber ihren bisherigen Lebensumständen und Lebenserfahrungen, damit auch gegenüber ihren Lebensperspektiven und Lebenszielen reflexions- und bewußtlos handelnde, (d. h. "entsubjektivierte") ausschließlich auf aktuell experimentell gesetzte Bedingungen reagierende Individuen - zugegebenermaßen auf individuell unterschiedliche Weise aufgrund von Persönlichkeitseigenschaften, die aber wiederum lediglich reaktionsorientiert definiert sind und nicht in ihrer historischen Genese gesondert konkret reproduziert werden - , in diesem, die bürgerliche Experimentalpsychologie weithin kennzeichnendem Vorgehen (welches die forschungspraktische Entsprechung des bürgerlichen Menschenbildes darstellt), sehen wir eine der Ursachen für die "Krise" eben dieser Experimentalpsychologie, die sich äußert im Anhäufen einander widersprechender, nicht integrierbarer experimenteller Befunde.

Unsere Sichtweise impliziert, die experimentelle Methode aufgrund ihrer Resultate nicht an sich zu kritisieren, sondern die historisch-konkreten Bedingungen ihrer Anwendung zu analysieren und daraus Kritik und Weiterentwicklung der "historisch überlebten" Form einzelner ihrer prinzipiellen Elemente (z.B. Kontrollmaßnahmen) abzuleiten.

#### 4.6.4. Wiederholung

Wiederholung einer experimentellen bzw. quasi-experimentellen Untersuchung zu Kontrollzwecken ist zu unterscheiden von der wiederholten Herstellung einer experimentellen Situation bzw. der wiederholten Auswahl einer Bedingungskonstellation unter veränderten Ausprägungen der unabhängigen Variablen. Diese Art "Wiederholung" entspricht ja der Variation der unabhängigen Variablen, und der (mathematisch-statistische) Vergleich der unter den verschiedenen Ausprägungen der unabhängigen Variablen (respektive Randbedingungen) erhobenen abhängigen Variablen (Indikatoren des Bedingten) erlaubt ja gerade die Entscheidung über die im Bedingungsmodell fixierte Hypothese.

Ein besonderer Fall solcherart "Wiederholung" liegt vor, wenn zusätzlich eine Personengruppe herangezogen wird, die der experimentellen "Behandlung" (z.B. Applikation einer Maßnahme, welche als Randbedingung thematisiert wurde) nicht ausgesetzt ist, sicher aber sonst von der Versuchsgruppe (Personengruppe, bei welcher die Maßnahme durchgeführt wird) nicht unterscheidet und in Absetzung von dieser konventionell "Kontrollgruppe" genannt wird. Dies kann einerseits als Bedingungsvariation angesehen werden, denn die "Kontrollgruppe" repräsentiert die "Nullausprägung" (auch diese ist in statistischen Sinne eine Variante) der Randbedingung und ist für die Ermittlung deren Wirksamkeit erforderlich; andererseits ist dies Voraussetzung für Bedingungskontrolle, denn durch den Vergleich von Versuchs- und "Kontrollgruppe" werden faktisch alle anderen potentiell wirksamen Faktoren (Störbedingungen) kontrolliert. So werden z.B. bei Versuchen mit langer zeitlicher Erstreckung (um etwa die Wirksamkeit einer längerfristigen Maßnahme zu prüfen) durch Einführung einer "Kontrollgruppe" die Auswirkungen der dabei notwendig zu beachtenden Faktoren "zwischenzeitliches Geschehen" und "Reifung" kontrolliert. Dieser methodische Zusammenhang von Bedingungsvariation und -Kontrolle ist im - in der Realität bestehenden - Zusammenwirken von nur methodologischen unterschiedenen Rand- und Störbedingungen gegründet.

Die eigentliche Kontrolltechnik "Vergleichswiederholung" dagegen bezieht sich auf die wiederholte Herstellung bzw. Auswahl identischer Randbedingungs-Konstellationen; verändert werden können dabei nur Bedingungen, die nicht als Randbedingungen im Bedingungsmodell thematisiert wurden.

Speziell können mittels Wiederholung solche personenexternen Störvariablen kontrolliert werden, die mit der Tatsache der Durchführung eines Versuchs gegeben sind, die - mit anderen Worten - in den Notwendigkeiten der Forschungstechnologie begründet sind und von daher die interne Validität der Versuchsbefunde negativ beeinflussen können. (Ein Teil der damit angesprochenen Faktoren produziert Erscheinungen, die als "methodische Artefakte" bezeichnet werden).

Solche Störvariable sind (bezüglich der Fragestellung) formaler Art und können durch Wiederholung des Versuchs unter Variation formaler Aspekte der Versuchsanordnung/Versuchsdurchführung kontrolliert werden.

Soll die Wirkung einer forschungstechnisch notwendigen Maßnahme, die zusätzlich zur Bedingungsvariation (bzw. "eigentlichen" Versuchsdurchführung) erfolgt, kontrolliert werden (z. B. die Wirkung eines Vortestes als "Festerfahrung" der untersuchten Personen bei Versuchen mit Vor- und Nachtest), wird entsprechend der Versuch mit Personen, welche dieser Maßnahme nicht ausgesetzt waren (nicht vorgeübt worden), wiederholt.

Soll demgegenüber die "störende" Wirkung von formalen Aspekten der Versuchsdurchführung selbst kontrolliert werden (z. B. eröfl. Wirkungen aus der örtlichen und zeitlichen Gebundenheit einer Untersuchung, der Heranziehung einer bestimmten Personenstichprobe, der Verwendung eines formal bestimmt gearteten Versuchsmaterials, bestimmter Versuchsauleiter usw.), ist die Wiederholung des Versuches unter modifizierter Ausprägung der zu kontrollierenden Aspekte erforderlich (also z. B. unter anderen örtlichen Bedingungen, mit anderen Personenstichproben, mit verändertem Versuchsmaterial usw.), die aber in ihrer inhaltlichen Bestimmung den definierten Rahmenbedingungen/Grundgesamtheiten sowie unabhängigen Variablen (respektive Randbedingungen) in ihren Stufen und Kombinationen entsprechen bzw. für diese repräsentativ sein müssen.

Diese mittels Wiederholung "variierten" Störfaktoren können als Kontroll- bzw. Kovariablen mathematisch-statistisch genau so behandelt werden wie die unabhängigen Variablen, z. B. als Versuchsfaktoren in die Faktormatrix eines statistischen Versuchsplanes aufgenommen werden (vgl. ergänzendes Kapitel XII), um ihre

eventuelle Wirkung auf die abhängigen Variablen zu prüfen und daraus wiederum Rückschlüsse auf die Güte ("Reliabilität" als bedingendes Element der internen Validität) der Untersuchung abzuleiten.

#### 4.6.5. Instruktion

Die Instruktion dient (methodisch) ebenso wie Parallelisierung und Randomisierung der Kontrolle von personalen Störfaktoren; im Unterschied zu diesen Kontrolltechniken bezieht sie sich aber ("inhaltlich") auf solche personalen Faktoren, die an die Versuchsdurchführung gebunden sind.

Während also mittels Parallelisierung und Randomisierung vorrangig (langfristige, habituelle) Erlebnis- und Verhaltensdispositionen (etwa Einstellungen im Sinne wertorientierter Verhaltensregulative) kontrolliert werden - aufgrund von Annahmen, die im Bedingungsmodell über die zu untersuchende Erscheinung getroffen wurden -, werden mittels Instruktion eher (kurzfristige, aktuelle) in der unmittelbaren Untersuchungssituation entstehende bzw. von ihr abhängige Erlebnisinhalte und Verhaltensakte (etwa Einstellungen im Sinne situationsanpassender Verhaltensmechanismen) kontrolliert.

Konkret bezieht sich diese Kontrolle auf zwei Aspekte des aktuellen Verhaltens:

Zum einen soll die Instruktion sichern, daß die Versuchsanordnung/experimentelle Situation hinsichtlich des in ihr "liegenden" objektiven Anforderungsgehaltes (bei Auswahl von Bedingungen) bzw. des in sie vom Forscher "hineingelegten" Anforderungsgehaltes (bei Herstellung von Bedingungen) von allen untersuchten Personen gleichermaßen aufgefaßt wird - was (zumindest in letzterem Falle) die Definition/Erklärung der Anforderung voraussetzt (kognitiver Aspekt).

Zum anderen soll die Instruktion gewährleisten, daß die objektive Beschaffenheit der Versuchsanordnung/experimentellen Situation für alle untersuchten Personen einen subjektiven Anregungs-/Aufforderungscharakter erhält (motivationaler Aspekt).

Dieses mittels Instruktion auf seiten der untersuchten Personen in gleicher Weise heranzustellenden aktuellen kognitiven und motivationalen "Ausgangszustände" sind Voraussetzung dafür, daß die im Bedingungsmodell theoretisch angesprochenen Randbedingungen im Experiment als unabhängige Variable praktisch (psychisch real) modelladäquat wirksam werden können; in diesem Sinne stellt die Instruktion eine Kontrolltechnik zur Sicherstellung der internen Validität von experimentellen Untersuchungen dar.

Ob allerdings die Instruktion die vom Forscher angezielte Kontrollwirkung erreicht, ist aufgrund gegenstandsspezifischer Eigenschaften (allgemein: Dialektik von objektiver Bestimmtheit und subjektiver Bestimmung des Verhaltens, konkret: Fähigkeit der untersuchten Personen zur Selbstdefinition der experimentellen Situation - "Selbstinstruktion") nie sicher. Der Versuchsleiter kann zwar Hypothesen - über nicht-instruktionsgemäßes Verhalten formulieren und entsprechende Kriterien/Indikatoren dafür aufstellen, bei Erfüllung der Kriterien aber nicht mit Sicherheit auf ein solches Verhalten schließen. (Deshalb ist auch die Auslese von experimentellen Daten nicht statthaft; sie kann der "Immunsierung" der Forschungshypothesen gegen "sperrige" Fakten dienen).

Selbstverständlich sind auch Versuche ohne Instruierung der untersuchten Personen möglich; "Feldexperimente" unter "natürlichen" (in der Realität vorgefundenen) Bedingungen sind u.a. gerade dadurch gekennzeichnet, daß die ausgewählten Personen mit ihren "normalen" (nicht durch spezielle Forschungsaktivitäten beeinflussten) Situationsauffassungen und Verhaltensbereitschaften in die Untersuchung einbezogen werden (u.U. gar nichts von ihrer "Versuchspersonen-Rolle" wissen). Aber auch bei "Laborexperimenten" kann z. B. die subjektive Interpretation einer objektiv "offenen" Situation der Gegenstand einer Bedingungsanalyse sein, wobei sich in diesem Fall die Instruktion lediglich auf die zur Erhebung der abhängigen Variablen auszuführenden Aktivitäten der Versuchspersonen beziehen würde.

Welche Bewußtseins- und Aktivitätselemente in welcher Weise durch die die Instruktion zu beeinflussen sind, ist aus den gegenstandstheoretischen Bestimmungen der jeweils einbezogenen unabhängigen und abhängigen Variablen sowie ihrer forschungspraktischen

Darbietung/applikation und Erhebung abzuleiten.

#### 4.6.6. Standardisierung

Die Standardisierung ist nicht direkt eine spezielle Kontrolltechnik, sondern eher ein allgemeiner, das Handeln des Forschers orientierender (methodischer) Ausdruck des (methodologischen) Kontrollprinzips. Standardisierung erfordert in diesem Sinne, alle in die experimentelle Situation eingehenden Störfaktoren über die Variation der unabhängigen Variablen gleich- bzw. vergleichbar zu gestalten, in der Regel also, für verschiedene Versuchsgruppen (da die verschiedenen Stufen der unabhängigen Variablen gebunden sind) gleiche Untersuchungsbedingungen zu gewährleisten.

So können Parallelisierung, Randomisierung und Instruktion als Techniken der Personenstandardisierung aufgefaßt werden; Konstanthaltung ist die Methode der Wahl zur Standardisierung person-externer Bedingungen, wobei dieses (entsprechend der Spezifik der psychologischen Gegenstände und je nach Fragestellung) erreichbar ist durch Konstanthaltung auf einem bestimmten objektiven Niveau oder durch Regulieren entsprechend eines konstanten subjektiven Kriteriums (Beispiel für letzteres: verschiedene Darbietungsgeschwindigkeiten von Bildschirmtexten entsprechend individueller Lesegeschwindigkeiten unter Maßgabe des Kriteriums "interindividuell gleiche Texterfassung").

Allerdings ist die strenge Standardisierung von Umweltbedingungen nur realisierbar bei "Laborexperimenten", wo diese Bedingungen weitgehend hergestellt bzw. beeinflussbar sind und die experimentelle Situation in ihren räumlich-zeitlichen Dimensionen eng umschreibbar ist. Bei "Feldexperimenten" muß sich die Standardisierung der Umweltbedingungen auf die Schaffung von Vergleichbarkeit hinsichtlich einiger weniger relevanter Aspekte konzentrieren; auch bei quasi-experimentellen Untersuchungen ist Standardisierung von Umweltbedingungen nur danngehend möglich, daß Untersuchungsseinheiten (Individuen, Gruppen) ausgemittelt werden, deren Umweltbedingungen in eben solcher Weise vergleichbar sind (zur Unterscheidung von "Feldexperimenten" und "quasi-Experimenten" vgl. Abschnitt 4.2.).

Die wichtigsten Bezugspunkte der Standardisierung (auf die in der methodentheoretischen Literatur Standardisierung zumeist auch ausschließlich bezogen wird) stellen diejenigen Elemente der experimentellen Situation dar, welche durch die Aktivitäten des Forschers eingebracht werden (z.B. des Verhalten des Versuchsleiters, die Gestaltung des Versuchsmaterials, die Form der Darstellung/applikation von Bedingungen, die methodischen Mittel zur Erhebung von Variablen - etwa Beobachtungsinventare, Fragebogen, Tests), also die Untersuchungsbedingungen im engen Sinn.

Die Invarianz dieser Elemente über die verschiedenen Stufen der unabhängigen Variablen (in der Regel: gegenüber den verschiedenen Versuchsgruppen) ist Voraussetzung für "Objektivität" im methodischen Sinne der Übereinstimmung verschiedener Forschungssubjekte hinsichtlich Durchführung des Experiments, Auswertung der experimentellen Daten und Interpretation der experimentellen Befunde.

## Literaturverzeichnis

für Handreichung und alle Ergänzungen

- BANDEMER, H. u. A. FELLMANN: Statistische Versuchplanung  
Leipzig 1976
- CAMPBELL, D.T. u. I.C. STANLEY: Experimental and quasi-experimental  
Designs for Research. Chicago 1966
- DICK, F.: Kritik der bürgerlichen Sozialwissenschaften, Heidel-  
berg 1974
- EDWARDS, A.L.: Versuchsplanung in der psychologischen Forschung.  
Weinheim/Basel 1973
- ENGELS, F.: Ergänzung und Nachtrag zum III. Buche des "Kapital",  
in K. MARX u. F. ENGELS, Werke (MEW), Bd. 25, Berlin 1964
- ETTRICH, K.U.: Versuchsplanung (Exkurs), in: FRIEDRICH, W. u.  
W. Hennig (Hrsg.), Der sozialwissenschaftliche Forschungsprozeß,  
Berlin 1975
- FISHER, R.A.: Statistical methods for research workers,  
Edinburgh 1925
- FREY, S. und FREYZ, H.-G.: Experiment und Quasi-Experiment im Feld,  
in: PATRY, I.L. (Hrsg.), Feldforschung, Bonn/Stuttgart/Wien 1982
- FRIEDRICH, W.: Experimentstudien, in: FRIEDRICH, W. u. W. HENNIG  
(Hrsg.), Der sozialwissenschaftliche Forschungsprozeß, Berlin 1975
- GREENWOOD, E.: Das Experiment in der Soziologie, in: KÖNIG, R.  
(Hrsg.), Beobachtung und Experiment in der Sozialforschung, Köln/  
Westberlin 1967
- GUTHKE, J.: Interindividuelle, intraindividuelle Variabilität und  
experimentelle Einzelfallanalyse in Persönlichkeitspsychologie und  
Psychodiagnostik, in: SCHROEDER, H. (Hrsg.), Psychologie der Pers-  
önlichkeit und Persönlichkeitsentwicklung, Berlin 1982
- HACKER, W.: Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie, Berlin 1973
- HEINING, H.I. u. K. MUTHIG: Grundlagen konstruktiver Versuchsplan-  
nung, München 1979
- HIEBSCH, H. u. M. KAUBE: Experiment in der Sozialpsychologie -  
Sozialpsychologie im Experiment. Z.f.Psychol. 191, 1983



HOLZKAMP, K.: Theorie und Experiment in der Psychologie, Westberlin 1964

HOLZKAMP, K.: Verborgene anthropologische Voraussetzung der allgemeinen Psychologie, in: HOLZKAMP, K., Kritische Psychologie, Kleines Wörterbuch der marxistisch-leninistischen Philosophie, Berlin 1974

KLIX, F.: Gesetz und Experiment in der Psychologie. Probl. u. Ergebn. d. Psychol. 4, 1962

KLIX, F.: Information und Verhalten, Berlin 1976

KORSCH, H.: Das Problem der Kausalität, Berlin 1965

MASCHEWSKY, W.: Das Experiment in der Psychologie, Frankfurt (M.) / New York 1977

MASCHEWSKY, W.: Zur Bedingungskontrolle in der psychologischen Forschung: Rationale, Möglichkeit, Notwendigkeit, in: JÄGER, M. u.a., Subjektivität als Methodenproblem, Köln 1979

MERTENS, V.: Sozialpsychologie des Experiments, Hamburg 1975

PARTHEY, H. u. D. WAHL: Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften, Berlin 1966

PATRY, I.-J. (Hrsg.), Feldforschung, Bern/Stuttgart/Wien 1982

SCHEFFLER, E.: Einführung in die Praxis der statistischen Versuchsplanung, Leipzig 1974

SCHREIBER, D.: Skalierungsprobleme, in: FRIEDRICH, W. u. W. HENNIG (Hrsg.), Der sozialwissenschaftliche Forschungsprozeß, Berlin 1975

SIEBEL, W.: Die Logik des Experiments in den Sozialwissenschaften, Westberlin 1965

SPRUNG, L.: Die Planung empirischer und experimenteller Untersuchungen - Prinzipien und Techniken einiger uni- und multivariater Versuchspläne. Probl. u. Ergebn. d. Psychol. 27/1969

VORWERG, L.: Grundlegende Probleme der persönlichkeitspsychologischen Forschung, in: L. Vorwerg (Hrsg.), Zur psychologischen Persönlichkeitsforschung I, Berlin 1973

VORWERG, M.: Explikation weiterer Grundprobleme der persönlichkeitspsychologischen Forschung, in: M. VORWERG (Hrsg.), Zur psychologischen Persönlichkeitsforschung 2, Berlin 1979

ZEH, U.: Neue Verfahren der Versuchsplanung in der experimentallypsychologischen Forschung, in: M. VORWERG (Hrsg.), Zur psychologischen Persönlichkeitsforschung 4, Berlin 1981

ZEH, U. u. S. HARDT: Reduzierte Versuchspläne in der experimentellen psychologischen Persönlichkeitsforschung, in M. VORWERG (Hrsg.), Zur psychologischen Persönlichkeitsforschung 5, Berlin 1982

### Ergänzung I

#### zur Handreichung "Experimentelle Methode"

Wissenschaftshistorisch orientierte Darstellung der

#### Beziehung von Bedingungsmodell und experimenteller Methode

(unter Nutzung von MASCHENSKY 1977 und 1979 sowie FREY  
u. FREY 1982)

J.S. MILL (1806 - 1873) gilt als Begründer der experimentellen Methodologie. In seinem Werk "System der deductiven und inductiven Logik" (1872) versuchte er, die vorliegenden theoretischen und praktischen Ansätze der experimentellen Methode zu verallgemeinern und zu systematisieren.

Insbesondere knüpfte er an F. BACONS (1561-1626) "Lehre von den drei Tafeln" (Tafel der Anwesenheit, der Abwesenheit, der Graduirung) an und entwickelte daraus die später sogenannten MILLEschen Regeln der experimentellen Methode, von denen die folgenden bis heute grundlegende Bedeutung besitzen:

#### a) Methode der Übereinstimmung

$$\begin{array}{l} A, X \longrightarrow Y \\ \underline{B, X \longrightarrow Y} \\ X \longrightarrow Y \end{array}$$

#### b) Methode der Differenz

$$\begin{array}{l} A, X \longrightarrow Y \\ \underline{A, \bar{X} \longrightarrow \bar{Y}} \\ X \longrightarrow Y \end{array}$$

Wenn die Erscheinung Y im Zusammenhang mit den Merkmalen A und X auftritt, aber nicht dort, wo nur das Merkmal A auftritt, so kann man schließen, daß X Bedingung für Y ist.

#### c) Methode der gleichlaufenden Variation

$$\begin{array}{l} A, X' \longrightarrow Y' \\ B, X'' \longrightarrow Y'' \\ \underline{C, X''' \longrightarrow Y'''} \\ X \longrightarrow Y \end{array}$$

#### d) Restmethode

$$\begin{array}{l} A \longrightarrow K \\ \underline{A, X \longrightarrow K+Y} \\ X \longrightarrow Y \end{array}$$

Wenn bekannt ist, daß die Erscheinung K durch das Merkmal A hervorgerufen wird, aber nur A zusammen mit X auftritt und deren Wirkung um den Betrag Y von K abweicht, so kann man schließen, daß X Bedingung dieser Abweichung ist.

478

Diese Regeln erlauben nur die Analyse einfacher (monokausaler) Bedingungs-Ereignis-Beziehungen. Da aber im mechanisch-deterministisch orientierten Denken der damaligen Naturwissenschaften die multiple Bedingtheit der zu erklärenden (physikalischen) Ereignisse (unter dem "Druck der Realität") reflektiert wurde, wurde auch erkannt, daß die Regeln nur anwendbar sind, wenn das reale Bedingungs-gesamt im Experiment eingeschränkt wird auf jeweils eine zu untersuchende Bedingung ("methodologischer Deduktionismus" des Experimentes). Dies sollte durch experimentelle Kontrolle (dem Ausschalten der Wirksamkeit anderer als der jeweils untersuchten Bedingung) erreicht werden, wofür MILL ebenfalls bestimmte Techniken (z. B. Konstanthalten von Bedingungen) konzipierte.

Mit der experimentellen Untersuchung jeweils einer Bedingung unter sonst gleichen Bedingungen (Konstruktion "reiner" bzw. "gleicher Fälle") konnten nach und nach stabile (replizierbare) Einzelgesetzmäßigkeiten (im Sinne regelhafter einfacher Bedingungs-Ereignis-Beziehungen) gefunden werden. Ein solcher "Mosaikansatz" der Erkenntnis ist aber nur sinnvoll, wenn zugrunde gelegt wird, daß auch die einzelnen Beziehungen gewissermaßen zum Beziehungsgesamt überlagern - entsprechende Annahmen kennzeichnen konsequent das sogenannte "Millsche Weltbild". Die Angemessenheit eines solchen Bedingungsmodells und der daraus abgeleiteten experimentellen Regeln für den Gegenstand der Mechanik belegen die Erfolge der klassischen Physik: Ein reales (physikalisches) Ereignis ("konkreter Fall") ließ sich durch vielfache Überlegungen<sup>abgerundeten</sup> von in experimentell konstruierten "reinen Fällen" gewonnenen Einzelgesetzmäßigkeiten rekonstruieren und damit erklären, wobei einfach strukturierte Überlagerungen (z. B. Addition/Subtraktion, Kräfteparallelogramm) hinreichten.

Die Millschen Regeln erwiesen sich aber als unzureichend für die Konzipierung von Experimenten in Gegenstandsbereichen, deren (reale) Struktur von Bedingungs-Wirkungs-Beziehungen in den wissenschaftlichen Gegenstandstheorien (im Zuge des wissenschaftlichen Fortschritts) nicht (mehr) nach dem Typ des mechanisch-deterministischen, sondern nach dem des konditionalistischen Bedingungsmodells (implizit) reflektiert wurde. Entsprechende methodische Innovationen zur Anpassung der experimentellen Regeln an die Annahmen des konditionalistischen Bedingungsmodells war die notwendige Folge.

In gewisser Systematisierung (unter Absehung von der real-wissenschaftshistorischen Kontinuität und Widersprüchlichkeit) können etwa folgende, für den sozialwissenschaftlichen Gegenstandsbereich relevante methodische Entwicklungen festgehalten werden:

- statt Betrachtung von qualitativ-zweiwertigen Bedingungen (gegeben oder nicht gegeben) Betrachtung von quantitativ abgestuften Bedingungen durch Entwicklung von Skalierungs- und Meßverfahren
- statt Vergleich zweier Bedingungsausprägungen Vergleich mehrerer Bedingungsausprägungen durch mathematische statt logische Analyse
- statt Ausgehen von deterministischen Bedingungs-Wirkungs-Beziehungen Ausgehen von probabilistischen Beziehungen durch Übernahme statistischer Verfahren
- statt Untersuchung nur einer Bedingung simultane Untersuchung mehrerer Bedingungen durch multidimensionale Analyse (multifaktorielle Versuchsplanung und Mehrweg-Varianzanalyse)
- statt Berücksichtigung nur einer Wirkung gleichzeitige Berücksichtigung mehrerer Wirkungen durch multivariate Analyse
- Berücksichtigung von nicht additiven/substruktiven Bedingungsüberlagerungen durch Berechnung von Interaktionswirkungen mittels Varianzanalyse
- Entwicklung neuer Techniken zur Durchsetzung des Kontrollprinzips

Auf die Entwicklung von Kontrolltechniken soll im folgenden etwas näher eingegangen werden.

Das mit der Varianzanalyse vorliegende statistische Analyseschema für Bedingungs-Wirkungs-Beziehungen wurde von R.A. FISHER (1890-1962) für agronomische Untersuchungen konzipiert und ist in seinen Grundelementen bis zur Gegenwart auch für die Strategie sozialwissenschaftlicher Experimente faktisch bestimmend.

Diesem Analyseschema liegt, ganz im Sinne des konditionalistischen Bedingungsmodelltyps, die Annahme von der Grundsituation des zufälligen Zusammenwirkens einer Vielzahl von Bedingungen zugrunde.

Aus dieser Grundsituation heraus, so wird weiter angenommen, wird eine bestimmte Erscheinung dadurch herbeigeführt, daß eine oder mehrere Bedingungen gegenüber den anderen so stark (durchschlagend) werden, wie sie vom Zufall her nicht zu erwarten wären. Kriterium für die Wirksamkeit von Bedingungen ist also statistische Signifikanz (Abweichung vom zufälligen Auftreten). Um aber das Attribut "statistisch-signifikant" genau einer oder mehreren der experimentell betrachteten (variierten) Bedingungen aus der Vielzahl der real (möglicherweise auch gleichsinnig) zusammenwirkenden Bedingungen zuordnen zu können, muß eine Versuchsanordnung geschaffen werden, die das überzufällige Wirksamwerden der anderen (nicht experimentell) betrachteten Bedingungen ausschaltet. Dies ist Aufgabe der experimentellen Kontrolle, die damit eine notwendige Voraussetzung prüfstatistischer Entscheidungen im Rahmen des varianzanalytischen Entscheidungsalgorithmus darstellt, auf Gütekriterien bezogen ausgedrückt: eine notwendige Voraussetzung für die interne Validität experimenteller Ergebnisse.

In der Konzeption von FISHER wird eine Abschirmung gegen einzelne andere Bedingungen (Störfaktoren) als ineffizient angesehen. Stattdessen stellt er als Universalmaßnahme zur Kontrolle der Störfaktoren die Randomisierung (das zufallsgemäße Herstellen) der Ausgangsbedingungen vor dem Einführen der experimentellen Bedingungen heraus. (Das gesteuerte "Eingreifen in die Realität" - sowohl als Randomisierung der Ausgangsbedingungen als auch Einführen der experimentellen Bedingungen - verweist zugleich auf das Herstellungsmoment als ein, neben Variation und Kontrolle, konstituierendes Merkmal der experimentellen Methode).

CAMBELL und Mitarbeiter, die sich besonders um die Anwendung des von FISHER entwickelten Bedingungsanalytischeschemas für die sozialwissenschaftliche Forschung bemüht haben, gingen davon aus, daß die Randomisierungsforschung wegen der "Widerständigkeit" der sozialen Realität gegen eine zufallsgemäße Gleichsetzung aller Ausgangsbedingungen in diesem Gegenstandsbereich unerfüllbar ist. Da sie (bei impliziter Beibehaltung des konditionalistischen Bedingungsmodells) <sup>am</sup> auch Kernstück von FISHERs varianzanalytischen Entscheidungsalgorithmus, dem Entscheidungskriterium der statistischen Signifikanz für die Wirksamkeit von Bedingungen, festhielten, aber andererseits die interne Validität von sozialwissenschaftlichen Experimenten sicherstellen

wollten, ergab sich für sie die Notwendigkeit, die Randomisierungstechnik durch gegenstandsadäquate Kontrolltechniken zu ergänzen.

Zu diesem Zwecke stellten sie einen Katalog von bei sozialwissenschaftlichen Experimenten potentiell auftretenden Störfaktoren (sowie mit ihnen korrespondierenden möglichen Alternativeklärungen für das Zustandekommen der experimentell untersuchten Erscheinungen) auf, aus dem sie entsprechende Maßnahmen zur Kontrolle dieser Faktoren ableiteten. Dies sind in der Regel Maßnahmen zur Erweiterung des Versuchsplanes (Einbeziehung von Kontrollgruppen und zusätzliche Bedingungsvariationen), welche ein In-Rechnung-Stellen (symbolische Kontrolle) der Faktoren erlauben.

(Einen instruktiven Überblick über die von CABBELL herausgestellten potentiellen Störfaktoren und ihnen zugeordneten Kontrolltechniken sowie über weitere - über die Konzeption CABBELLS hinausgehende - typische Versuchsplanungsschritte und Versuchsanordnungen in der sozialwissenschaftlichen Forschung gibt ETTREICH in FRIEDRICH und HENNIG 1975, S. 645 - 666).

Die aufgeführten methodischen Innovationen betrafen lediglich die "formale" Seite der experimentellen Methode (die Techniken zur Durchsetzung der experimentellen Prinzipien); ihr "inhaltlicher" Grundaufbau, die experimentellen Prinzipien selbst (herstellende, kontrollierte Variation einzelner Bedingungen) blieb von dieser methodischen Entwicklung unberührt. Damit blieb auch der den experimentellen Regeln zugrunde liegende "methodologische Reduktionismus", die Methodologie der Reduzierung der realen Bedingungsstruktur auf einen kleinen Ausschnitt im Experiment untersuchter Bedingungen, erhalten. Dieser "Reduktionismus" war verbunden mit dem Anspruch, im Experiment "reine bzw. gleiche Fälle" konstruieren zu können, in diesen und für diese "reinen Fälle" Gesetzmäßigkeiten (im Sinne empirischer Regelmäßigkeiten) von Bedingungs-Wirkungs-Beziehungen ermitteln zu können sowie aus den ermittelten Einzelgesetzmäßigkeiten letztlich den "konkreten Fall" rekonstruieren zu können.

Dieser Anspruch konnte, wie dargestellt, eingelöst werden in Wissenschaftsbereichen, für deren Gegenstandsbereiche der mechanisch-deterministische Bedingungsmodelltyp angemessen ist; er ist aber faktisch nicht mehr erfüllbar bei der gegenstandstheoretischen

Zugrundelegung eines konditionalistischen Bedingungsmodells, und eine solche Grundlegung scheint bei dem größten Teil der gegenwärtigen sozialwissenschaftlichen Gegenstandstheorien - zumindest implizit - vorzuliegen!

Da beim konditionalistischen Bedingungsmodelltyp eine Vielzahl von Bedingungen, die zudem heterogen und mehrdimensional und damit prinzipiell weiter auflösbar sind, im Wirkungsgefüge angenommen wird, sind einfache Gesetzmäßigkeiten im Sinne "reiner bzw. gleicher Fälle" nicht untersuchbar, sondern nur "durchschnittliche Fälle". Wegen der Vielzahl wirksamer Bedingungen, von denen in konkreten Experimenten nur jeweils ein kleiner Teil untersucht werden kann (experimentelle Faktoren), kann kaum angegeben werden, welchen Wert die nicht untersuchten Bedingungen jeweils besaßen, höchstens (falls sie durch Randomisierung kontrolliert werden) deren durchschnittliche Ausprägung, die aus sehr unterschiedlichen Einzelwerten zusammengesetzt sein kann, bzw. (im Falle der Anwendung spezifisch sozialwissenschaftlicher Kontrolltechniken) die konkrete Ausprägung von nur einigen wenigen der vielen möglichen Störfaktoren.

Durch diesen Umstand ist die in einer bestimmten experimentellen Untersuchung ermittelte Bedingungs-Wirkungs-Beziehung auch nur "durchschnittlich", kann sich auf verschiedenen Niveaus der nicht untersuchten Bedingungen unterschiedlich "durchsetzen" (vgl. unterschiedliche Ausprägung "allgemeiner" psychologischer Gesetzmäßigkeiten in Abhängigkeit von personalen und situativen Faktoren). Die so gefundenen einzelnen "Durchschnitts" - Gesetzmäßigkeiten (im Sinne empirischer Regelmäßigkeiten) decken weiterhin jeweils nur einen kleinen Bereich des Wirkungsgefüges ab (vgl. die vielen "Mini"-Theorien in der Sozialforschung). Die Erklärung einer realen (psychischen) Erscheinung (Rekonstruktion des "konkreten Falles") durch im Prinzip immer weiterführbare Transformation und Verknüpfung dieser Einzelgesetzmäßigkeiten hat viel geringere Aussicht auf Erfolg als in der einfachen strukturierten Realität der Mechanik (vgl. die in der Sozialwissenschaft faktisch erfolgte Zurücknahme des Erklärungsanspruchs von Bedingungsansagen in Form der Einschätzung ihrer Erklärungspotenz für reale Erscheinungen anhand relativierender, in der stochastischen Betrachtungsweise begründeter Kriterien, etwa der Größe des aufgeklärten Varianzanteils).



Die hier auf methodologischer Ebene herausgestellte Relativierung des Erkenntniswertes des Experimentes, so wie es gegenwärtig im sozialwissenschaftlichen Gegenstandsbereich vorrangig angewendet wird (d.h. unter konditionalistischen Annahmen und mit - aus diesen abgeleiteten - Mitteln zur Durchsetzung seiner konstituierenden Merkmale,) widerspiegelt sich auf einzelwissenschaftlich-methoden-theoretischer Ebene in vielen gegenstandsspezifischen Problematisierungen des sozialwissenschaftlichen Experiments, speziell des psychologischen Laborexperiments. Einige, solche Problematisierungen vornehmende Ansätze sind:

- Thematisierung der experimentellen Situation als eine konkret-gesellschaftshistorisch bestimmte Situation (HOLZKAMP)
- Thematisierung der experimentellen Situation als spezifische soziale und kommunikative Situation (Forschungsansatz der "Sozialpsychologie des Experiments")
- Interpretation der experimentellen Situation als eine die Selbstbewußtheit der Versuchspersonen außerachtlassende und ihre Eigenaktivität einschränkende Situation (HOLZKAMP, DICK)
- Kritik an Experiment wegen der Nichtberücksichtigung des Bedeutungsgehaltes der experimentellen Situation für die Versuchspersonen (MERTENS).

Die auf methodologischer Ebene bezüglich des konditionalistischen Modelltyps aufgezeigte Problematik der Erkennbarkeit von Bedingungs-Wirkungs-Beziehungen (beim gegenwärtig dominierenden Stand der Entwicklung der experimentellen Methode) verstärkt sich noch bei der (sozialwissenschaftlich -) gegenstandstheoretischen Zugrundeliegung eines Bedingungsmodells systemtheoretischen Types.

Die Problematik resultiert hier zum einen, wie auch hinsichtlich des konditionalistischen Modelltyps, aus der angenommenen Vielzahl relevanter Bedingungen (und ihrer weiteren Auflösbarkeit usw.), zum anderen aber, und das kommt beim systemtheoretischen Modell erschwerend hinzu, aus der Thematisierung der "zwischen" den Bedingungen und ihren Wirkungen ("innerhalb" des Systems) ablaufenden Vermittlungs-, Regulations- und Rückkopplungsprozesse (auf verschiedenen Niveaus, in unterscheidbaren Subsystemen usw.).

Weiterhin orientiert die systemtheoretische Betrachtungsweise auf die hierarchisch strukturierte Ganzheitlichkeit von Bedingungs- Wirkungs-Zusammenhängen, etwa in dem Sinne, daß ein bestimmter Bedingungskomplex nicht spezifisch für eine bestimmte Wirkung ist, sondern daß jeder Prozeß in einem Subsystem in die Funktion des Gesamtsystems eingeordnet ist und damit von übergeordneten Regulationsprozessen abhängt (z. B. vom Stand der Zielerreichung des Systems), so daß in Abhängigkeit vom Systemzustand ein bestimmter Bedingungskomplex unterschiedliche Wirkungen haben kann bzw. Bedingungskomplexe hinsichtlich einer Wirkung substituierbar sind.

Methodische Innovationen zur Anpassung der experimentellen Methode an solche Modellvorstellungen im Bereich der Sozialwissenschaften liegen nur in Ansätzen vor und beziehen sich jeweils auf bestimmte Elemente dieses Konzeptes. Ihre Weiterentwicklung, Ergänzung durch andere Ansätze und vor allem Integration zu einer insgesamt der systemtheoretischen Betrachtungsweise entsprechenden experimentellen Vorgehensweise ist gegenwärtig Aufgabe und Gegenstand methodischer Forschung.

Die wichtigsten dieser Ansätze sind:

- prozeßorientiertes Vorgehen: Beschreibung und Analyse von Prozeßverläufen hinsichtlich Ausgangszustand, Zustandsabfolge und Endzustand sowie zwischen diesen vermittelnden Determinationsbeziehungen (z. B. Intervallstudien, prozeßbegleitende Analysen, mittels Prozeßrechner gesteuerte Experimente)
- adaptives Vorgehen: Einführung und Variation von Bedingungen/ Maßnahmen in Abhängigkeit von bestimmten Systemzuständen (z.B. Hilfestellung/Trainingsgestaltung entsprechend erreichten Leistungsstand im diagnostischen Vorgehen nach dem Lerntestkonzept)
- Mehrebenen-Analyse: Bereitstellung eines Begriffsinventars zur Kennzeichnung verschiedener Subsysteme/Regulationsniveaus und ihres Zusammenwirkens (z. B. Differenzierung von Mikro- und Makroprozeß)
- Simulationemethode: mathematisch-technische Modellierung von angenommenen Systemstrukturen und Vergleich von Input-Output-Relationen im realen und modellierten System (z. B. "künstliche Intelligenz")

- Erweiterung des mathematisch-statistischen Apparates: *Verfahren* zur Klassifizierung/Strukturierung von Variablen- bzw. Objektmengen (z. B. Faktoranalyse, Clusteranalyse), zur Erfassung von Prozeßverläufen (z. B. Zeitreihenanalyse), zur Ermittlung und Wichtung von Bedingungs-Wirkungs-Ketten in komplexen Abhängigkeitsgefügen (Pfadanalyse) u.v.a.m.

Neben diesen Ansätzen zur "technischen" Verbesserung der experimentellen Methode bei der Untersuchung systemhafter Bedingungs-Wirkungs-Beziehungen existieren folgende übergreifende experimentelle Konzeptionen zur Überwindung des mit dem Experiment ursprünglich verbundenen "methodologischen Reduktionismus" (Schaffung "gleicher bzw. reiner Fälle"):

- in Verbindung mit Einzelfallanalyse ("Methodologie konkreter Fälle") experimentelle Einzelfallstudien im Interesse der umfassenden Analyse (z. B. GUTHKE 1982)
- in Verbindung mit Feldforschung ("Methodologie repräsentativer Fälle") quasi-experimentelle Feldstudien und Feldexperimente im Interesse der Übertragbarkeit von Forschungsergebnissen auf Anwendungssituationen (z. B. PATBY 1982).

Michael Flecher  
Abt. Methodik

II/1

## Ergänzung II zur Handreichung "Experimentelle Methoden"

### Methodologisch orientierte Unterscheidungen von Bedingungen

Unabhängig vom konkreten, gegenstandsspezifischen bestimmten Inhalt von Bedingungen existieren auf methodologischer Ebene verschiedenen Kriterien folgende Differenzierungen von Bedingungen, die auf unterschiedliche Weisen methodische Entsprechung/Umsetzung in den experimentellen Vorgebensstufen gefunden haben.

Eine solche Differenzierung wurde bereits in der Handreichung dargestellt (nach dem Stellenwert von Bedingungen im methodischen Bedingungsmodell bzw. ihrer Position im Forschungsprozess: Handbedingungen, Störbedingungen, Rahmenbedingungen) und folgendes werden einige weitere methodologische Bedingungsunterscheidungen vorgestellt (in Anlehnung an MACHOWSKY 1977).

1. Nach dem logischen Erklärungswert von Bedingungen werden unterschieden:

- a) notwendige Bedingungen
- b) hinreichende Bedingungen
- c) notwendige und hinreichende Bedingungen

zu a) Nur bei Vorliegen einer notwendigen Bedingung ist das Auftreten des Bedingten möglich, aber das Vorliegen der notwendigen Bedingungen allein garantiert noch nicht das Auftreten des Bedingten (logische Schlussfigur der Replikation).

zu b) Das Vorliegen einer hinreichenden Bedingung garantiert das Auftreten des Bedingten, aber das Bedingte kann auch aufgrund anderer (hinreichender) Bedingungen eintreten (logische Schlussfigur der Implikation).

zu c) Das Vorliegen einer notwendigen und hinreichenden Bedingung garantiert das Auftreten des Bedingten, das Fehlen der notwendigen und hinreichenden Bedingung garantiert das Fehlen des Bedingten (logische Schlussfigur der Äquivalenz).

Diese, aus der formalen Logik stammende Bedingungs-differenzierung setzt echte zweiwertige Merkmale (können nur den Wert "wahr" oder "falsch" annehmen bzw. vorliegen oder nicht vorliegen) voraus, unterstellen streng deterministische Beziehungen zwischen Bedingung und Bedingtem (notwendige und hinreichende Bedingungen) bzw. gewissermaßen "halbdeterministische" Beziehungen (notwendige oder hinreichende Bedingungen) und gehen von dem Modell einfacher singulärer Beziehungen aus.

Diese Voraussetzungen aber sind im sozialwissenschaftlichen Gegenstandsbereich - unter faktisch dominierender Zugrundelegung des konditionalistischen Modelltyps - nicht gegeben: hier liegen größtenteils die Merkmale als Dimensionen mit vielen möglichen Ausprägungsgraden vor; Beziehungen zwischen Bedingungen und Bedingtem sind probabilistisch und werden mittels statistischer Analyseverfahren hinsichtlich Stärke und Sicherheit quantitativ untersucht (und nicht qualitativ hinsichtlich Notwendigkeit und/oder Hinreichendheit); letztlich stehen die Bedingungen, welche aufgrund der ihnen immanenten Heterogenität und Mehrdimensionalität selbst nicht scharf voneinander trennbar sind, untereinander und mit dem Bedingtem in hochkomplexen, vielfältigen Beziehungen.

In Konsequenz hat diese formallogische Bedingungs-differenzierung in der gegenwärtigen sozialwissenschaftlichen Methodologie keine Bedeutung. Sie hatte ihre Bedeutung bei der Entwicklung der experimentellen Methode (MILLsche Regeln: Differenzmethode, Restmethode) unter Zugrundelegung des mechanisch-deterministischen Bedingungsmodells, bei Übernahme des konditionalistischen Modells erwies sich diese Unterscheidung als unzureichend bzw. würden keine methodischen Regeln zur Erfassung von notwendigen und hinreichenden Bedingungen in Anpassung an die erweiterten Bedingungsmodellvorstellungen erarbeitet.

2. Nach der Wirkungsstärke werden Bedingungen unterschieden in:

- a) effektive bzw. "durchschlagende" Bedingungen
- b) nicht-effektive bzw. "nicht-durchschlagende" Bedingungen

zu a) Effektive Bedingungen sind Bedingungen, welche einen (bzw. einen großen) Einfluß auf die untersuchte Erscheinung ausüben.  
 zu b) Nicht-effektive Bedingungen sind Bedingungen, die keinen (bzw. einen geringen) Einfluß ausüben.

Inhaltliche Unterscheidungskriterien für die beiden Bedingungs-klassen existieren in Abhängigkeit von theoretischen Vorstellungen über die Struktur und Dynamik des Gegenstandes (z.B. bei einer systemtheoretisch orientierten Entwicklungskonzeption das Kriterium der Systemstabilität auf immer höheren Niveau: effektive Bedingungen sind systemgefährdende externe Bedingungen und systemerhaltende interne Bedingungen).

In der empirischen Forschungspraxis werden die experimentell untersuchten Bedingungen in effektive und nicht-effektive formal unterschieden.

- aufgrund des qualitativ-zweiwertigen Ergebnisses des Signifikanztestes im Rahmen des bedingungsanalytischen statistischen Verfahrens der Varianzanalyse (die Bedingungen rufen einen signifikanten/nicht-signifikanten Effekt hervor) sowie
- aufgrund von quantitativ-kontinuierlichen Gewichten, die den Bedingungen mit Hilfe spezieller abhängigkeitsanalytischer statistischer Verfahren (z.B. multiple Regressionsanalyse) zugeordnet werden.

Diese empirische Unterscheidung der Wirkungstärke von Bedingungen anhand formaler, mathematisch-statistischer Kriterien ist relativ, da sie abhängt von

- dem historischen Stand der Erhebungsgüte, Messpräzisierung der Bedingungen
- der (konventionellen) Setzung des Signifikanzniveaus
- der (verschiedenen) "natürlichen" Variationsbreite von (verschiedenen) Bedingungen
- der experimentell "gesetzten" Variation/Stufung von Bedingungen
- dem Verhältnis von "natürlicher" Variationsbreite und experimenteller Variation von Bedingungen
- der spezifischen Konstellation von Bedingungen in einer bestimmten Untersuchung (z.B. Stichprobenabhängigkeit, situative Abhängigkeit) - werden in einer anderen Untersuchung andere Bedingungen einbezogen oder unkontrolliert wirksam, resultieren andere Wirkungstärken für die gleichen Bedingungen, da unterschiedliches Interagieren einer Bedingungen mit unterschiedlichen anderen.

So wichtig die methodologische Unterscheidung von effektiven und nichteffektiven Bedingungen auch ist (s.a. auch im Hinblick auf die inhaltliche Planung von weiterführenden experimentellen Untersuchungen), mit den gegenwärtig dominierenden - auf dem konditionalistischen Bedingungsmodell beruhenden - formalen Kriterien statistischer Analyseverfahren ist diese Unterscheidung auf empirischer Ebene nur bedingt möglich. Die resultierenden Bedingungsansagen können nur relativ sein; ein Sachverhalt, welcher seinen Ausdruck im unterschiedlichen empirischen Resultaten zum gleichen Untersuchungsgegenstand (auch bei gleicher theoretischer Grundlage) findet.

### 3. Zur Unterscheidung von Bedingungen und Ursache

Da die experimentelle Methode in der bisherigen Darstellung ausschließlich als bedingungsanalytische Methode bezeichnet wurde, in diesem Zusammenhang lediglich von Bedingungsansagen, Bedingungsmodell usw. die Rede war und damit der Begriff der Ursache vollkommen im Begriff der Bedingung aufgelöst wurde, in anderen methodologischen Darstellungen zum Experiment aber von Kausalanalyse, Ursache-Wirkungs-Beziehungen usw. gesprochen wird, ist an dieser Stelle eine Klärung des Verhältnisses von Bedingungen und Ursache erforderlich.

In der dialektisch-materialistischen Philosophie werden Ursachen als eine Unterklasse von Bedingungen bestimmt. "Die Ursache ist eine besondere Art der Bedingung. Eine Bedingung ist dann Ursache einer Erscheinung, wenn sie

- der Wirkung zeitlich vorausgeht
- diese meist Notwendigkeit hervorbringt
- das wesentliche Moment bei der Entstehung einer Erscheinung ist u.
- zur Wirkung im Verhältnis der Nichtanzwehnbarkeit steht."

(Kleines Wörterbuch der marxistisch-leninistischen Philosophie 1974, S. 285 f.)

"Bedingungen nennen wir im Unterschied zu den Ursachen einen Komplex von Erscheinungen und Vorgängen, die zusammen mit der Ursache (oder den Ursachen) im Raum und Zeit existieren, die jedoch unmittelbar keine Wirkung hervorbringen, durch ihr Vorhandensein



aber die kausale Abhängigkeit beeinflusst und das Entstehen einer Wirkung ermöglichen". (KORRICH 1965, S. 127).

Dieser philosophischen Unterscheidung steht gegenwärtig auf methodologischer Ebene (bezogen auf die experimentelle Methode), keine entsprechende Differenzierung gegenüber; in gewisser (unzureichender) Weise spiegeln jedoch die existierenden methodologischen Unterscheidungen von Randbedingungen und Störbedingungen/Rahmenbedingungen, von notwendigen und hinreichenden Bedingungen sowie von wesentlichen (effektiven) und unwesentlichen (ineffektiven) Bedingungen bestimmte Momente der philosophischen Unterscheidung von Ursache und Bedingung wider. Erst- und letztgenannte dieser methodologischen Differenzierungen werden auf methodischer Ebene - wie bereits aufgezeigt - in Form von unterschiedlichen theoretischen und praktischen "Behandlungen" von Bedingungen wirksam, erstere Differenzierung hinsichtlich Planung und Durchführung von Experimenten, letztere Differenzierung hinsichtlich Auswertung und Interpretation experimenteller Daten.

So gesehen könnte man die experimentelle Methode als kausalanalytische Methode bezeichnen; da aber die (bisher) existierenden methodologischen Differenzierungen nur unzureichend die philosophische Unterscheidung von Ursache und Bedingung widerspiegeln, erscheint es (gegenwärtig) angemessener, ihr lediglich den Stellenwert der Bedingungsanalyse zuzuschreiben. Diese Stellenwertbestimmung wird außerdem dadurch gerechtfertigt, daß sie - die philosophische Definition von Ursachen als "besondere Art von Bedingungen" berücksichtigend - gegenüber der kausalbezogenen Stellenwertbestimmung allgemeiner ist und damit offen für (zukünftige) Präzisionen bei entsprechenden methodologischen und methodischen Weiterentwicklungen.

**Abt. Methodik**

**Michael Fischer**

**Ergänzung III zur Handreichung  
"Experimentelle Methode"**

**Elementare Grundlagen der sta-  
tistischen Versuchsplanung**

**Statistische Versuchsplanung** (wie generell jede, auf statistische Auswertung orientierende Planung empirischer Bedingungsanalysen) geht von dem allgemeinen linearen Modell der Statistik aus. Dieses stellt - unter den Voraussetzungen des konditionalistischen Modelltyps - eine zweckmäßige Möglichkeit dar, Beziehungen zwischen unabhängigen und abhängigen Variablen formal auszudrücken. In diesem Modell werden den unabhängigen Variablen sowie deren Wechselwirkungen (Interaktionen) Parameter zugeordnet, welche ihren Einfluß auf jeweils eine unabhängige Variable mathematisch richten.

Diese Parameter werden bei der Auswertung experimenteller bzw. quasi-experimenteller Untersuchungen durch die mathematische Analyse der erhobenen Werte der abhängigen Variablen unter den festgelegten (und kombinierten) Stufen der unabhängigen Variablen geschätzt (Regressionsanalyse) und durch statistische Analyse und Signifikanz geprüft (Varianzanalyse).

Da im allgemeinen linearen Modell nicht nur für die einzelnen Einflußgrößen Parameter vorgesehen sind (die Haupteffekte), sondern auch für deren interagierendes Wirken (die Wechselwirkungseffekte), ist es mit dem allgemeinen linearen Modell, obwohl in ihm die einzelnen Parameter linear (additiv) miteinander verknüpft sind, möglich, auch kervilineare (sich aus multiplikativer, z.B. potenzierender, Verknüpfung von Bedingungen ergebende) Beziehungen zwischen unabhängigen und abhängigen Variablen regressionsanalytisch und varianzanalytisch zu behandeln.

In der Modellgleichung erscheinen neben den genannten Parametern auch ein Parameter für den sog. Populationsmittelwert (Mittelwert über die Beobachtungs- bzw. Meßwerte unter allen einbezogenen Stufenkombinationen der Bedingungen) und ein sog. Fehlerparameter (zufällige, d.h. nicht durch die Bedingungsvariation systematisch erzeugte, Abweichungen der Zielgröße).

Als Beispiel für die formale Darstellung der allgemeinen linearen Modellgleichung soll deren regressionsanalytische Form angegeben werden:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} + e_i$$

wobei:

$Y$  = Zielgrößen, mit  $i = 1 \dots n$  (deren Anzahl)

$X_1 \dots X_k$  = Faktoren und ihre Interaktionen

$\beta_0$  = Parameter des Populationsmittelwertes

$\beta_1 \dots \beta_k$  = Parameter der Faktoren und ihrer Interaktionen

$e$  = Parameter für den Versuchsfehler, mit  $i = 1 \dots n$  (spezifisch für jede Zielgröße)

Diese allgemeine Form konkretisiert sich z.B. für eine Untersuchung mit einer Zielgröße und drei einbezogenen Faktoren wie folgt:

$$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 A + \beta_2 B + \beta_3 AB + \beta_4 C + \beta_5 AC + \beta_6 BC + \beta_7 ABC + e_1$$

wobei: A, B, C - Faktoren

AB, AC, BC - 2-Faktor-Interaktionen

ABC - 3-Faktor-Interaktion

Das allgemeine lineare Modell hat folgende statistische Eigenschaften, die bei der Auswertung einer konkreten bedingungsanalytischen Untersuchung zu Voraussetzungen seiner Anwendbarkeit werden, also zu prüfen bzw. bei der konkreten Versuchsplanung sicherzustellen sind:

- Für jede Stufenkombination der unabhängigen Variablen ist die abhängige Variable eine univariable Zufallsvariable mit bestimmter zu spezifizierender Verteilung (dabei ist Normalverteilung ebenso wie Varianzgleichheit nicht gefordert).
- Die verschiedenen abhängigen Variablen sind voneinander statistisch unabhängig.
- Eine unabhängige Variable hängt linear von den Parametern der Einflußgrößen und ihrer Wechselwirkungen ab (lineare Abhängigkeit von den einzelnen Einflußgrößen ist - wie oben ausgeführt - nicht gefordert).

Statistische Versuchsplanung geht davon aus, daß für die Ermittlung eines linearen statistischen Modells der Abhängigkeit einer Zielgröße von mehreren Einflußgrößen zwei Stufen (Ausprägungen) der Einflußgrößen ausreichen. Versuchspläne mit drei und mehr Faktor-

stufen werden in der Literatur auch vorgestellt, dabei aber deren Realisierung nur dann als rationell bezeichnet, wenn bereits gute Vorkenntnisse über die Abhängigkeit bestehen und eine lineare Modellierung nicht mehr ausreicht bzw. die Optimalausprägung der Einflußfaktoren genau erfaßt werden soll. - Hier werden deshalb nur die für das Anfangsstadium der Lösung bedingungsanalytischer Probleme als ausreichend herausgestellten Pläne mit zwei Faktorstufen betrachtet.

Wenn man einen Versuchsplan mit K zweigestuften Faktoren als  $n$ -dimensionales Koordinatensystem auffaßt, kann man sich durch Verschieben der "Koordinaten" (aus den Stufenkombinationen entstehende Versuchspunkte, z.B. Versuchsgruppen) den Mittelpunkt des Versuchsplanes in den Nullpunkt des Koordinatensystems gerückt vorstellen. Da nun der Abstand vom Nullpunkt zur unteren und oberen Stufe eines Faktors jeweils eine Einheit beträgt, kann die untere Stufe mit "-1", die obere mit "+ 1" bezeichnet werden. Dabei bestimmt das Skalenniveau der Einflußgrößen die zulässigen Transformationen.

Einige Beispiele für Transformationen von Faktorstufen (vgl. SCHREIBER 1975):

Nominalskala - Umbenennung: -1 = Methode A + 1 = Methode B  
 -1 = Bedingung abwesend  
 +1 = Bedingung anwesend

Ordinalskala - Isotonische Transformation:

-1 = geringe Variablenausprägung +1 = hohe Variablenausprägung  
 (z.B. unteres und oberes Quartil der Verteilung einer Stichprobe)

Intervallskala - Lineare Transformation:

-1 = Skalenwert 80 ... +1 = Skalenwert 120 einer psychometrischen Skala

(z.B. Skalenwerte mit gleichem Intervall unter- und oberhalb des Mittelwertes einer Verteilung)

Proportionalskala - Ähnlichkeitstransformation:

-1 = Zahlenwert 1... +1 = Zahlenwert 2 einer physikalischen Skala

Bei freier Entscheidungsmöglichkeit des Forschers für bestimmte Faktorstufen - meist ist diese eingeschränkt durch Fragestellung ("interessierende" Bedingungsausprägungen), Realisierbarkeit ("feste" Ausprägungen) sowie ökonomische Kriterien - gilt: (Je größer die Vorkenntnisse über die Abhängigkeit sind, (je präziser das Bedingungs-

modell ist) desto kleiner kann der Stufenabstand gewählt werden. Dem Umstand, daß die Wirkung der Einflußgrößen - besonders wenn diese ein Minimum bzw. Maximum aufweist - nicht nur vom Abstand, sondern auch von der "Lage" der Stufen abhängt, wird durch die Möglichkeit der Realisierung nachfolgender Pläne, mit denen sich dem Extremen schrittweise genähert wird, entsprochen.

Die graphische Darstellung eines statistischen Versuchsplanes hat die Matrix-Form des allgemeinen linearen Modells der Statistik zur Grundlage:

$$Y = X \cdot O + e$$

wobei:

Y = Beobachtungsvektor

(Vektor der Beobachtungswerte der Zielgröße)

X = Versuchsplanmatrix

(Matrix der Stufen der Einflußgrößen und ihrer Interaktionen)

O = Parametervektor

(Vektor der Parameter der Einflußgrößen und ihrer Interaktionen)

e = Fehlervektor

Die graphische Darstellung enthält die Matrix der Faktoren (durch Großbuchstaben gekennzeichnet, z.B. A, B, ...) mit ihren, in den einzelnen Versuchspunkten (z.B. Versuchsgruppen) repräsentierten (ausgewählten oder hergestellten) "unteren" und "oberen" Stufen, welche unter Weglassen der "1" durch "-" und "+" gekennzeichnet werden. (Diese Faktormatrix ist in der allgemeinen Modellgleichung nicht enthalten; sie wird zum Zwecke der Übersichtlichkeit in die graphische Darstellung aufgenommen.)

Die Gesamtzahl der Versuchspunkte (N) ergibt sich bei einer Anzahl von K-Faktoren mit  $H = 2^k$  Versuchspunkten; die einzelnen Versuchspunkte werden vor der Faktormatrix in einer entsprechenden Spalte numeriert. - Die Durchführung der Versuche, d.h. die Realisierung der durch die Versuchspunkte festgelegten Bedingungskombinationen, erfolgt in zufälliger, nicht in der durch die Numerierung angegebenen Reihenfolge.

An die Faktormatrix schließt sich die Versuchsplannmatrix X an. Diese enthält das symbolische Verzeichnis (durch die Großbuchstaben) aller möglichen, sich (aus dem Kombinieren der Faktoren) ergebenden Effekte, also Effekte sowohl einzelner Faktoren (Haupteffekte, z.B. A) als auch mehrerer, interagierender Faktoren (Wechselwirkungseffekte, z.B. AB) und deren Repräsentation (durch "-" und "+") in den verschiedenen Versuchspunkten. Dabei resultiert das "Vorzeichen" eines Wechselwirkungseffektes bei einem bestimmten Versuchspunkt aus der Multiplikation der Vorzeichen der beteiligten einzelnen Faktoren in diesem Versuchspunkt.

In der Versuchsplannmatrix erscheint zusätzlich vorn eine Spalte, die nur "+" enthält, mit 0 gekennzeichnet wird und den Parameter für den Populationsmittelwert (Mittelwert über alle Versuchspunkte) repräsentiert.

Weiter enthält die graphische Darstellung eines statistischen Versuchsplanes rechts neben der Versuchsplannmatrix X die Beobachtungsmatrix Y mit dem symbolischen Verzeichnis der Zielgrößen (durch  $Y_1, Y_2, \dots$ ; die Anzahl der Zielgrößen kann beliebig groß sein). In die Spalten (Vektoren) der Zielgrößen werden die nach Realisierung der einzelnen Versuchspunkte jeweils erhobenen Beobachtungswerte, entsprechend mathematisch verdichtet, eingetragen (z.B. Mittelwert der von den Personen einer Versuchsgruppe in einem psychodiagnostischen Test erreichten Punkte).

Unter der Versuchsplannmatrix X steht die Effektmatrix O, in welcher die quantitative Größe (Wichtung) der in der Versuchsplannmatrix aufgeführten Haupt- und Wechselwirkungseffekte - als Schätzungen des Einflusses der Faktoren und ihrer Interaktionen auf die Zielgrößen - eingetragen werden.

Die Effekte werden wie folgt errechnet:

Die Vorzeichenspalte eines bestimmten Effektes in der Versuchsplannmatrix X wird mit einer bestimmten Wertespalte in der Beobachtungsmatrix Y multipliziert, die erhaltenen Produkte über alle Versuchspunkte addiert und durch die halbe Anzahl der Versuchspunkte (N/2) dividiert:

$$\text{Effekt} = \frac{\sum XY}{N/2}$$

Diese Berechnungsvorschrift wird angewendet, bis alle Effekte für jede Zielgröße ermittelt sind. Eine Ausnahme davon bildet der Parameter für den Populationsmittelwert (Spalte 0 in der Versuchsmatrix) ; für ihn gilt:

$$\text{Mittelwert} = \frac{\sum XY}{N}$$

Der Effekt bzw. Mittelwert wird in Skaleneinheiten der jeweiligen abhängigen Variable ausgedrückt.

Hinsichtlich der Interpretation der Effekte gilt allgemein folgendes:

Ein Haupteffekt ist, da in die Effektberechnung alle Versuchspunkte eingehen - die Differenz zwischen dem Mittelwert aller Beobachtungswerte auf der oberen Stufe eines Faktors und dem Mittelwert aller Beobachtungswerte auf der unteren Stufe dieses Faktors.

Ein 2-Faktor-Wechselwirkungseffekt ist entsprechend die ~~zwei~~ halbe Differenz zwischen dem Effekt des einen Faktors auf der oberen Stufe des anderen Faktors und dem Effekt des einen Faktors auf der unteren Stufe des anderen Faktors.

Ein Effekt stellt also einen Mittelwert für den gesamten untersuchten Bereich dar, der durch die beiden Stufen der Faktoren begrenzt ist ("Hyperwürfel" im Koordinatensystem). Das heißt aber auch, daß der ermittelte Effekt nur innerhalb dieses untersuchten Bereiches gilt, er muß - bei speziellerem Erkenntnisinteresse, z.B. der gesonderten Analyse der effektiven Faktoren, dem Auffinden optimaler Bedingungen - als Hinweis für die Konstruktion weiterer Versuchssphäre aufgefaßt werden.

Die graphische Darstellung eines statistischen Versuchsplanes und die Berechnung von Effekten sollen anhand eines fiktiven Beispiels verdeutlicht werden:

Der Zeitbedarf für die Lösung einer Aufgabe (Zielgröße  $Y_1$ , gemessen in Zeiteinheiten) als eine von mehreren Komponenten/Indikatoren des Leistungsverhaltens ( $Y_1, Y_2, Y_3$ ) bei definierten Anforderungen hängt hypothetisch ab von

- der subjektiven Bedeutung der Aufgabenlösung (Faktor A)

mit den Stufen: - = geringe Bedeutung  
+ = große Bedeutung



- der Fremdbewertung des Lösungsprozesses (Faktor B) mit den Stufen:
  - = keine Fremdbewertung
  - + = Kritik bei Fehlern, Lob bei richtigen Schritten
- der Leistungsmotivation (Faktor C) mit den Stufen:
  - = geringe Ausprägung
  - + = hohe Ausprägung

Zur Analyse der Abhängigkeit ergibt sich folgender Plan (mit  $N = 2^3 = 8$  Versuchspunkten) sowie als Ergebnis seiner Realisierung folgende Reihe von Beobachtungswerten:

Versuchspunkte	Faktoren			Versuchsplanmatrix X							Beobachtungsmatrix Y			
	A	B	C	0	A	B	AB	C	AC	BC	ABC	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>
1	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	37		
2	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	52		
3	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	58		
4	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	74		
5	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	46		
6	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	68		
7	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	63		
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	87		
	Effektmatrix $\theta$			61	19	20	1	11	4	-2	0			

Der Effekt des Faktors A im untersuchten Bereich errechnet sich z.B. folgendermaßen:

$$\text{Effekt}_A = (-37 + 52 - 58 + 74 - 46 + 68 - 63 + 87) / \frac{8}{2} = 19,25 \approx 19$$

Dies bedeutet, daß die Vergrößerung der subjektiven Bedeutung der Aufgabenlösung (Variation des Faktors A von der unteren zur oberen Stufe) den Zeitbedarf für die Aufgabenlösung um 19 Zeiteinheiten erhöht (da positives Vorzeichen des Effekts).

Die Interaktion BC wird z.B. wie folgt interpretiert:

Bei hoher Ausprägung der Leistungsmotivation (Faktor C) ist die

des Zeitbedarfs für die Aufgabenlösung (Zielgröße  $Y_1$ ) durch die Fremdbewertung des Lösungsprozesses (Faktor B) etwas (um 2 Zeiteinheiten) kleiner (da negative Vorzeichen des Effektes) als bei geringer Ausprägung der Leistungsmotivation. - Oder:

Bei einem fremdbewerteten Lösungsprozeß ist der Einfluß der Leistungsmotivation auf den Zeitbedarf der Aufgabenlösung etwas geringer als bei einem nicht-fremdbewerteten Lösungsprozeß.

Schlußfolgerung aus diesen Ergebnissen (resultierende Effekte) für die Planung weiterer Versuche wäre, neben den Haupteffekten A, B und C auch den Wechselwirkungseffekt AC näher zu untersuchen.

Mit den berechneten Effekten liegen gleichzeitig auch Schätzungen (die Größen  $b_k$ ) für die Parameter (die Größen  $\beta_k$ ) einer regressionsanalytischen Modellgleichung über die Abhängigkeitsbeziehung vor (vgl. Beispiel einer linearen Modellgleichung). Diese Parameter gelten nur für den untersuchten Bereich; sie werden wie folgt errechnet:

$$\text{Parameter } b_k = \frac{XY}{N} \quad \text{bzw.} \quad b_k = 1/2 \text{ Effekt}_K$$

Die varianzanalytische Signifikanzprüfung der Effekte folgt der bekannten Ableitung der F-Prüfstatistiken mit zwei unabhängigen Varianzausdrücken in Zähler und Nenner (speziell - wegen der Festgelegtheit der Faktorstufen - einem Modell der festen Effekte bzw. Varianzanalyse Typ I), ist aber bei statistischen Versuchsplänen - ebenso wie die Berechnung der Regressionskoeffizienten - sehr einfach.

Der Zähler der F-Prüfstatistik entspricht der Varianz (MQS) der zu prüfenden Varianzquelle (Effekt); für ihre Berechnung gilt:

$$\text{MQS}_{\text{Effekt}} = c \cdot 1/4 \cdot N \cdot (\text{Effekt})^2$$

mit  $c$  = Anzahl der Beobachtungswerte pro Versuchspunkt  
(z.B. Anzahl der Personen pro Versuchsgruppe)

Der Nenner der F-Prüfstatistik entspricht für jeden Effektparameter der Fehlervarianz; sie wird wie folgt berechnet:

$$\text{MQS}_{\text{Fehler}} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^c Y_{ij}^2 - \frac{1}{c} \sum_{i=1}^N \left( \sum_{j=1}^c Y_{ij} \right)^2}{N(c-1)}$$

wobei  $Y_{ij}$  = ein Beobachtungswert in einem Versuchspunkt

mit  $i = 1 \dots N$  Index des Versuchspunktes (z.B. der  
 $j = 1 \dots c$  Versuchsgruppe)

↘ Index des Beobachtungswertes (z.B. der  
 Versuchsperson pro Gruppe)

In statistischen Versuchsplänen wird der Effekt aus  $c \cdot N/2$  Differenzen zweier Beobachtungswerte, die jeweils mit dem Versuchsfaktor behaftet sind, errechnet (vgl. Formel für Effektberechnung). Daraus ergibt sich formal, daß bei gegebener Fehlervarianz, d.h. bei gegebener Fehlerbelastung des Effektes bzw. Präzision des Effektes, die Komponenten des Produktes  $c \cdot N$  "frei wählbar" sind:

Je mehr Versuchspunkte ( $N$ ) ein Plan enthält, desto weniger Beobachtungen pro Versuchspunkt ( $c$ ; z.B. Personen in einer Versuchsgruppe) sind notwendig, um eine bestimmte Präzision des Effektes zu erreichen.

Wenn nun die erforderliche Breite  $U$  des Konfidenzintervalls (bei Konfidenzniveau  $P = 1 - \alpha$ ) eines Effektes als Ausdruck für die erforderliche Präzision des Effektes (hinsichtlich seiner Signifikanzprüfung) vorgegeben und die Fehlervarianz bekannt ist (etwa aus ähnlichen Untersuchungen), so ist wegen der obigen Beziehung die für die Effektpräzision erforderliche Anzahl der Einzelbeobachtungen (z.B. Versuchspersonen) ableitbar - eine Möglichkeit, die im Sinne der Forschungsökonomie auf ihre Realisierbarkeit hin zu diskutieren wäre.

Die bisher dargestellten Prinzipien der statistischen Versuchsplanung schließen ihre spezifischen - in Abschnitt 4.5. der Handreichung aufgeführten Vorzüge gegenüber der "herkömmlichen" Versuchsplanung noch nicht ein. So wurde als ein Vorzug herausgestellt, daß statistische Versuchsplanung die Einbeziehung vieler Einflußgrößen in eine bedingungsanalytische Untersuchung erlaubt.

Nach der bisherigen Darstellung liefert ein ~~mit~~ Plan mit  $k$  zweigestufteten Faktoren  $N = 2^k$  Informationen über  $N-1$  Haupt- und Wechselwirkungseffekte bezüglich einer Zielgröße. Das bedeutet bei der Untersuchung vieler Faktoren (z.B.  $k = 10$ , wofür  $N = 2^{10} = 1024$  Versuchspunkte erforderlich sind) Informationen über höhere Wechselwirkungseffekte (hier z.B. über 120 3-Faktor-Interaktionen und 848 noch höhere Interaktionen).

Zur Reduzierung eines solch komplexen, in der Forschungspraxis nicht

zu realisierenden Planes geht die statistische Versuchsplanung nun davon aus, daß die Informationen über höhere Wechselwirkungseffekte potentiell nicht erforderlich sind; ob sie es tatsächlich sind, hängt von der konkreten Fragestellung ab. Ist ein höherer Wechselwirkungseffekt vernachlässigbar, kann seine Vorzeichenspalte in der Versuchsplanmatrix mit einem neuen Faktor belegt werden. - Das ist das Prinzip zur Reduktion des Versuchsaufbaus bei der Untersuchung vieler Einflußgrößen.

Zur Erläuterung dieses Prinzips wird auf das fiktive Beispiel des  $2^3$ -Planes zurückgegriffen:

Unter der Annahme, daß die Interaktion ABC vernachlässigt werden kann, wird an ihrer Stelle in der Versuchsplanmatrix X der Faktor D eingeführt. Somit werden vier Faktoren in einem Plan mit acht Versuchspunkten untersucht; der erst vollständige  $2^3$ -Plan wird zu einem "halben"  $2^4$ -Plan, d.h. zu einem  $1/2 \cdot 2^4 = 2^{4-1}$ -Teilfaktorplan. Die Vorzeichenspalte des Faktors D, also ursprünglich die der Interaktion ABC, wird in die Faktorenmatrix übernommen.

Der neue Faktor D erzeugt neben seinem Haupteffekt auch Wechselwirkungseffekte, deren Vorzeichenspalten wiederum aus Multiplikation der Vorzeichenspalten der beteiligten Faktoren resultieren. Dabei erweist sich, daß die erhaltenen Spalten identisch sind mit schon vorhandenen Spalten, z.B. die Interaktion AB mit der Interaktion BC und die Interaktion BCD mit dem Faktor A. Dies bedeutet, daß die entsprechenden Effekte miteinander verknüpft sind, also der Wert in der Effektmatrix die Summe ihrer Effekte darstellt.

Der resultierende Teilfaktorplan hat folgendes Aussehen (Beobachtungsmatrix Y und Effektmatrix wurden weggelassen):

Versuchspunkte	Faktoren				Versuchsplanmatrix X							
	A	B	C	D	0 ABCD	A BCD	B ACD	AB CD	C ABD	AC BD		BC AD
1	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-
2	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+
3	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+
4	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
5	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+
6	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-
7	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nur im Idealfall (Effekte der Interaktion ABC und aller Interaktionen des Faktors D betragen Null) sind die experimentell erhaltenen Effekte unverzerrte Schätzungen für die Haupteffekte A, B, C und D sowie die Wechselwirkungseffekte AB, AC und BC. Im Realfall sind diese Voraussetzungen kaum erfüllt bzw. der Forscher besitzt über die Effekte ungenügende Vorkenntnisse. Deshalb gilt für die Konstruktion von Teilfaktorplänen generell:

Möglichst nur hypothetisch unwesentliche Effekte (höhere Interaktion) mit hypothetisch wesentlichen Effekten (Haupteffekte) vermengen bzw. Haupt- und 2-Faktor-Wechselwirkungseffekte nicht vermengen.

Wenn im Beispiel auch die Interaktion AB als vernachlässigbar klein angenommen wird, kann an ihre Stelle der Faktor E treten; es entsteht ein  $1/4 - 2^3 = 2^{3-2}$ -Teilfaktorplan.

Theoretisch können mit  $N=8$  Versuchspunkten bis  $N-1 = 7$  Faktoren untersucht werden, mit 16 Versuchen bis 15 Faktoren usw. Solche hochvermengten Pläne sind allerdings nur für die Ausgangsanalyse (Voruntersuchung) sehr vieler Einflußgrößen geeignet und dienen als Hinweis für die Konstruktion niedrig vermengter Pläne zur speziellen Analyse der wesentlichen Faktoren.

Damit wird die Darstellung der statistischen Versuchsplanung abgeschlossen. Es soll bedacht werden, daß nur ihre elementaren Grund-

lagen skizziert wurden; zur Kenntnisnahme derjenigen Prinzipien der statistischen Versuchsplanung, welche die Realisierung ihrer weiteren Vorteile gestatten. - Ausziehen der wesentlichen aus vielen Einflußgrößen (Siebttestmethode), Kombination mehrerer Versuchspläne zu einem einheitlichen Versuchsplan (Aggregationmethode), Bestimmung der Ausprägung von Einflußgrößen bei vorgegebenen Optimum bzw. Maximum der Zielgrößen (Methode des steilsten Anstiegs) - sei der Interessent auf die im Abschnitt 4.5. der Handreichung angegebenen Literatur verwiesen.

Die Anwendung der statistischen Versuchsplanung - das soll vor allem deutlich geworden sein - setzt ein hinreichendes Niveau der Erfassung und Isolierung von Einfluß- und Zielgrößen voraus. Dies aber ist kein Problem der statistischen Bedingungsanalyse, sondern ein Problem der sozialwissenschaftlichen Erhebungs- und Meßmethodik. Noch genereller ist die Anwendung der statistischen Versuchsplanung - unter Beachtung der Einheit von Gegenstand und Methode - gebunden an eine Stellungnahme zur Geeignetheit des konditionalistischen Modelltyps, auf dessen Annahmen die statistische Versuchsplanung beruht, zur Modellierung von Bedingungsstrukturen im sozialwissenschaftlichen Gegenstandsbereich. Dies ist vorrangig ein Problem der gegenstandsbezogenen Theorieentwicklung.