

*Volker Bank*

**Dynamik und die Problematik der Führung.  
Präliminarien zur Konzeption dynamischer Modelle  
für didaktische und ökonomische Führungsprobleme**

*Berichte aus der Berufs- und Wirtschaftspädagogik  
Papers and Proceedings in Vocationomics  
Nr. 3 – August 2009*



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

**Professur für Berufs- und Wirtschaftspädagogik**  
*Technische Universität Chemnitz*  
**Chair of Vocationomics - Chaire de Vocationomie**  
*University of Technology - Université de Technologie*  
*D-09107 Chemnitz (Allemagne)*

Volker Bank

## Dynamik und die Problematik der Führung. Präliminarien zur Konzeption dynamischer Modelle für didaktische und ökonomische Führungsprobleme

<b>1</b>	<b>Umriß des Erkenntnisproblems.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Welt und Erkenntnis.....</b>	<b>3</b>
2.1	THEORIE UND MODELL.....	3
2.2	MODELL UND FORM.....	6
<b>3</b>	<b>Zur Theorie der Simulation im Besonderen .....</b>	<b>7</b>
3.1	HERLEITUNG VON EIGENARTEN DER SIMULATION IN KRITISCHER ABGRENZUNG.....	7
3.2	HERLEITUNG VON EIGENSCHAFTEN DER SIMULATION IN KONSTRUKTIVER ABGRENZUNG .....	12
<b>4</b>	<b>Erweiterung der methodologischen Basis in der Epistemologie des Führungsproblems .....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>19</b>

### 1 Umriß des Erkenntnisproblems

Das Problem der Führung stellt sich in morphologisch vergleichbarer Weise in unterschiedlichen Zusammenhängen.<sup>1</sup> In dem Moment, wo soziale Systeme sich konstituieren, stellt sich die Frage der Führung. In naiven Kontexten ist die Frage der Führungsperson – ‚wer führt?‘ – von erstrangiger Bedeutung, in elaborierteren Kontexten insbesondere die Frage nach der Form oder Konzeption der Führung – ‚wie ist zu führen?‘ Akademisch und praktisch von besonderem Interesse ist das Führungsproblem immer dann, wenn keine routinisierten Handlungsschemata die Steuerung oder die Handhabung der Situation bestimmen. Es ist der besondere Fall, der Führungsfähigkeit von der Führungskraft verlangt. Kaum eine andere Frage steht besser hierfür als die der Innovation und deren Implementation im System.<sup>2</sup>

Die Frage der Verbreitung des innovativen Gedankens ist für alle didaktischen Situationen konstitutiv, im Einzel- wie im Klassenunterricht. Für das hier verfolgte Erkenntnisinteresse ist der Hauslehrerunterricht, wie er noch lange nach *Comenius* und bis ins 19. Jahrhundert hinein als Regelmodell des Erziehens erschienen ist, ohne Bedeutung, denn der Hauslehrerunterricht ist zu ideal, zu modellhaft (!) und weltunwirklich der Bipolarität des Verhältnisses von dem Edukanden und seines

<sup>1</sup> Vgl. Bank 2004, S. 332 ff.

<sup>2</sup> Vgl. Hauschildt 1977, vgl. dens. & Salomo 2007.

Präzeptors angenähert, als dieses unter heutigen Bedingungen eines staatlich eingeforderten Unterrichtes für alle von faktischer Relevanz sein könnte. Demgegenüber gibt es im seiner Art nach multipolar angelegten Klassenunterricht verschiedene führungsrelevante Aspekte, die aus der Tatsache der Sozialität des Zusammenhandelns erwachsen. Beispielhaft ist hier die Frage anzuführen, in welcher Geschwindigkeit ein neu zu erlernender Gedanke in der Klasse aufgenommen wird, wie schnell dieses soziale System durchdrungen wird und welche Auswirkungen es hat, wenn einzelne Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Lernprozeß nicht die vorgesehenen Lernziele erreichen.

Die Frage der Verbreitung innovativer Gedanken stellt sich aber auch in anderen sozialen Systemen, seien es auf Erwerb ausgerichtete Betriebe oder sogenannte Non-Profit-Organisationen. Auch hier ist die Frage der Verbreitung und Durchsetzung des Neuen eine nicht delegierbare Aufgabe der Führungskräfte. Gleichzeitig verhält sich diese Aufgabe ein gutes Stück anders zu der natürlichen Innovationsproblematik in der didaktischen Situation, denn hier hat man mit Widerständen gegen das Neue an sich zu rechnen, da das Neue zumeist gleichzeitig das Vertraute zu verdrängen und zu entwerten droht.<sup>3</sup> Unternehmen sind als soziale Systeme keine starren Gebilde. Spätestens seit dem Beginn des Zeitalters der Industrialisierung ist dies jedermann deutlich, und vielen nicht selten auch schmerzhaft spürbar geworden. Damit aber kommt der Wunsch nach Steuerung des Wandels, nach Gestaltung auf. Der Versuch der Gestaltung einer Veränderung von Organisationen anstelle des hilflosen Erleidens äußeren Wandels ist das Anliegen, dem sich die Organisationsentwicklung verschrieben hat. Für eine naive technologische Handhabung ist indes der dafür zu bedenkende Raum möglicher Handlungsparameter zu hoch dimensioniert, d.h. die jeweils in Rechnung zu stellenden Variablen sind so zahlreich, daß es immer wieder zu singulären Konstellationen kommt. Allgemeingültiges nomologisches (d.h. gesetzmäßiges) Wissen gibt es, anders als in den sogenannten ‚Naturwissenschaften‘, daher nicht. So sind je einzigartige Lösungsverfahren oder Lösungskonzepte erforderlich, wiewohl dann doch immer wieder ähnliche Situationen vorkommen.

Gelegentliche Erfolge verschiedener Rahmenkonzepte der Organisationsentwicklung dementieren den Mangel an nomologischem Wissen nicht. Allerdings sind diese Ansätze historisch gesehen isoliert je psychologisch, soziologisch oder betriebswirtschaftlich geprägt. Sie versuchen jeweils auf die Elemente (d.h. Systemmitglieder), auf die Relationen (d.h. Beziehungen zwischen den Systemmitgliedern) und auf den strukturell-organisationalen Handlungsrahmen einzuwirken.<sup>4</sup> Mitunter werden die psychologischen, soziologischen und betriebswirtschaftlichen Konzepte pragmatisch integriert, was als Anerkenntnis der Interdependenz der Handlungsparameter verstanden werden kann. Auch allenthalben beschriebene integrative Ansätze bleiben als solche trotz allem verkürzend (vgl. *Bank* 2004, S. 166). Ein Eingriff auf der Gesamtebene des Systems ist notwendig nicht technologisch, sondern didaktisch zu begründen und wird als „systemisches Change Management“ bezeichnet (vgl. ebd. *Bank* 2004, S. 215).

Damit indes wird deutlich, daß der Umgang mit Führungsproblemen – im Unternehmen gleichermaßen wie im Klassenunterricht – wesentlich auf individueller Erfahrung gegründet ist. Man kann sehr wohl großzahlige quantitative als auch qualitative Erhebungen durchführen: Für den immer wieder neuartigen Einzelfall ist dennoch entsprechend der Neuartigkeit der Situation singulär neu zu entscheiden. Hier mag man sich aus Sicht der Wissenschaft resignierend zurückziehen oder versuchen, neue Wege zu beschreiten. So mag es angesichts der hohen Dimensionalität dieser Veränderungskonzepte für ‚soziale Systeme‘ angezeigt erscheinen, den Versuch zu unternehmen, einige Teilaspekte – wenn schon nicht den didaktischen Prozeß der unterrichtlichen Sozialdynamik einer

---

<sup>3</sup> Dieses Problem der Durchsetzung von Innovationen hat *Hauschildt* zum Kern seiner Innovationstheorie gemacht; vgl. in derzeit letzter Auflage *Hauschildt & Salomo* 2007.

<sup>4</sup> Vgl. *Franke* 1993 sowie eine interpretierende Rezeption dieser Darstellung bei *Bank* 2004, S. 130 ff.

Klasse oder die der Entwicklung sozialer (Sub-)Systeme insgesamt – in Form von Modellen zu formalisieren.

Das Erkenntnisproblem hinsichtlich der Führung verschiedener sozialer Systeme ist also aus Sicht der Wissenschaft zunächst einmal ein Methodenproblem, das sich in der Frage äußert, in welcher Form eine geeignete Repräsentation möglich ist. Um dies zu klären soll im Folgenden zunächst die Problematik der Modellbildung allgemein umrissen werden. Dann wird durch die Herleitung der Eigenarten der Simulation als spezifischer – dynamischer, d.h. über die Variable ‚Zeit‘ veränderliche – Form von Modellen gezeigt werden, warum eine Simulation für die in den Blick genommene Führungsproblematik in Aufgabenkontexten von unterrichtlicher Didaktik und betriebswirtschaftlichem Management sinnvoll ist. Dies ist auch dann der Fall, wenn die hochdimensionalen Problemstellungen definitionsgemäß nur unzureichende Darstellungen im Modell erfahren können.

## 2 Welt und Erkenntnis

Anliegen der Wissenschaft ist, allgemein gesprochen, zunächst die Zusammenhänge der Welt zu beschreiben, sodann sie zu verstehen und schließlich sie praktisch nutzbar zu machen. Inwiefern dieser Dreischritt immer auch in klarer analytischer Trennung und reflexiver Bewußtheit durchgeführt wird, bleibe dahingestellt. Das Problem der Führung wäre demnach für die unterschiedlichen Systemkontexte zu beschreiben. Bei einer hinreichenden Zahl von Beschreibungen würden Syndrome, sich wiederholende Variablenkonstellationen, herauszuarbeiten sein und Überlegungen über mögliche Kausalitäten und Zusammenhänge anzustellen. Dieses hieße, eine Theorie zu entwickeln und zu überprüfen. Abschließend wären Empfehlungen zu formulieren, unter welchen Bedingungen wie zu führen wäre.

Der Standardweg der Überprüfung der Gültigkeit der Theorie liegt im Experiment, d.h. in der kontrollierten Testung von erkannten oder gemutmaßten Zusammenhängen auf Wiederholbarkeit bei Konstanz der äußeren Bedingungen. Soweit Erkenntnisinteressen höheren Komplexitätsgrades betroffen sind, behilft man sich häufig der Überprüfung vermittelt inductiver Statistik, was allerdings normalerweise große Fallzahlen voraussetzt. In epistemologischer Hinsicht zum Experiment *konkurrierend*, in didaktischer Hinsicht (vgl. auch *Stachowiak 1973, S. 157*) zu Experiment und zu Feldstudie *ergänzend* ist die Darstellung der realweltlich vorliegenden und der theoretisch beschriebenen Zusammenhänge in einem Modell.

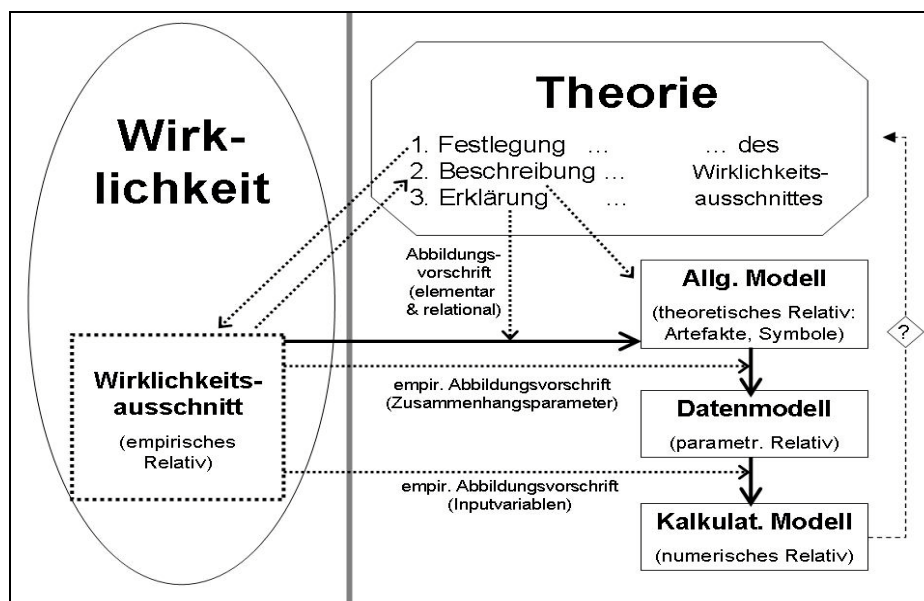
### 2.1 Theorie und Modell

Eine Theorie des Modells scheint in erster Linie eine Unterscheidung zwischen Theorie und Modell einzufordern (vgl. *Saam 2005b*, und die dort verarbeitete Literatur). Es ist angesichts der teils sehr angestregten definitorischen Bemühungen naheliegend zu vermuten, daß ‚Theorie‘ und ‚Modell‘ keine vollständig disjunkten Begriffe sein können. Soweit man nicht mit *Tarski (1935/36)* das Modell als eine spezifische (und wahre) Interpretation eines theoretisch formulierten Axiomensystems definiert, wird man aber nicht umhin kommen festzustellen, daß Theorie dem Modell vorangeht und dann auch wieder folgt. Soweit mit Modellen gearbeitet wird, ist das Erkenntnisziel vor der Bildung eines Modells theoretisch zu bestimmen. Die Ergebnisse der Auseinandersetzung mit dem Modell wiederum bedürfen einer theoretischen Reflexion oder Interpretation, die u.U. auch eine Reformulierung der Theorie nach sich zieht. Aus dieser wechselseitigen Transzendentalität erklärt sich die Verunsicherung in der Bestimmung der Begriffe. Die Theorie stellt den ordnenden Rahmen, wie sie es auch im Verhältnis zur Empirie tut: Auch hier geht die theoretische Bestimmung des Problems der Datenerhebung (nach welcher Methode auch immer) voran, um die gewonnenen Daten dann in einem ordnenden Rahmen der Erklärung und der Interpretation weiter zu bearbeiten.

In der Tat bezeichnen aber beide Wörter – ‚Theorie‘ und ‚Modell‘ – Begriffe, die außerhalb der Erfahrungsmöglichkeit liegen und sich auf den Modus der Erkenntnis beziehen. Dabei kommt der Theorie die Aufgabe der *Beschreibung* des empirischen Sachverhaltes und des anschließenden *Verstehensaktes* zu. Das Modell faßt die Ergebnisse der Theorie in Form eines Abbildes des betrachteten Wirklichkeitsausschnittes zusammen und ist daher ein präzisierender Teil des *Beschreibungsaktes* im Rahmen der Gewinnung von Erkenntnis. Entscheidend ist alles in allem der reduktive Charakter des Modells: Ein Modell bildet in unterschiedlichen Formen definierte Ausschnitte aus der erfahrenen Welt ab. Eine Theorie des Modells ist in erster Linie eine Theorie der Abbildung, und Abbildung heißt immer, daß der Raum des Modells niedriger in seiner Dimensionalität ist, als der ganzheitliche Raum der Wirklichkeit: Ist der fotografierte Gegenstand dreidimensional, so ist das Foto nun eine um eine Dimension reduzierte und damit zweidimensionale Abbildung. Bedenkt man als mögliche vierte Dimension die Zeit, dann fällt auf, daß das Foto mit einer veränderten Geschwindigkeit zerfällt als der fotografierte Gegenstand (im Falle einer Schnittblume langsamer, im Falle eines Granitgebäudes schneller). Es ist vorsichtshalber anzumerken, daß ein Foto selbstverständlich nicht ohne weiteres ein Modell ist, denn der Akt der Abbildung ist nicht theoriegeleitet.

Zusammen also stehen Theorie und Modell als der Erkenntnis zugehörig der Erfahrung der Welt in ihrer Wirklichkeit gegenüber, wie die folgende Abbildung zu verdeutlichen sucht.

**Abbildung 1: Welt der Wirklichkeit und Erkenntnis über die Welt**



Legende: Felder/ Systeme (kreisförmig); Erkenntnisstrukturen (gerade Linien);  
Abbildung/ Reduktion (fette Pfeile); Regulation/ Steuerung (gestrichelte Pfeile)

Erste Aufgabe der Theorie ist es, zur Gewinnung von Erkenntnissen einen relevanten Ausschnitt der Welt der Wirklichkeit festzulegen, der dem Erkenntnisinteresse entsprechend zu untersuchen wäre. Zu ergänzen ist hier: Im Zusammenhang mit neuartigen Artefakten, z.B. in der Konstruktion von Automobilen, muß die Wirklichkeit noch nicht realisiert sein, sondern kann auch eine zukünftige Realität sein, für deren Erreichung die Modelle zweckgerichtet eingesetzt werden. Durch verschiedene Verfahren der Anschauung wäre dieser Abschnitt zu beschreiben. Dieses ist eine wichtige Grundlage zur Konstruktion eines allgemeinen Modells, das dem empirischen Relativ der Wirklich-

keit als theoretische Bezugsgröße gegenübersteht. Ein solches allgemeines Modell kann ein konkretes Artefakt (z.B. Gipsmodell) sein oder symbolisch dargestellt werden.

Häufig kann der Abstraktionsgrad des allgemeinen Modells noch gesteigert werden, soweit es möglich ist, die zunächst qualitativ beschriebenen Kausalbeziehungen zu formalisieren und somit zueinander zu ordnen. Während die Theorie die Abbildung des Wirklichkeitsausschnittes auf das allgemeine Modell leitet, indem sie die Elementen- und Relationenzuordnung des abzubildenden Systems auf das abgebildete System festlegt, bedarf es hier der Leitung durch die Empirie, um die Parameter der Modellrelationen zu bestimmen. *Suppes* (1968, S. 654 ff.) sieht die Vorzüge solcher formalisierter Datenmodelle unter anderem in dem Zwang zur offenen Ausweisung der berücksichtigten Faktoren (*explicitness*), die Standardisierung der Formalsprache in verschiedenen Erkenntniskontexten (*standardization*), der unvermeidlich höhere Abstraktionsgrad, der von der Vielzahl von Einzelheiten absieht, die sonst die Sicht verstellen können (*generality*). Auch das bekannte Postulat *Ockhams* („Ockhams Razor“) mag man in der von *Suppes* konstatierten unvermeidlichen Beschränkung auf möglichst wenige Annahmen wiedererkennen, obzwar hier ein expliziter Bezug fehlt.

Ein weiteres Mal muß unter Umständen die Empirie eingreifen, indem für die Kalkulation des berechneten Zusammenhanges die Anfangsdaten zu ermitteln sind. Dieses ist für Prognosen etwa erforderlich, sofern sie nicht als Sensitivitätsanalysen angelegt sind. Ist das Modell dann aufgrund empirisch erhobener oder auch für plausibel gehaltener Daten durchgerechnet, sind dann die unterschiedlichen Sensitivitäten gegen Parameter- oder Datenvariationen bzw. die prognostische Qualitäten dazu zu nutzen, die Theorie weiterzuentwickeln, sei es im Hinblick auf die präzisere Beschreibung des untersuchten Erkenntnisfeldes, sei es im Hinblick auf eine genauere Erklärung und ein besseres Verständnis der Zusammenhänge, sei es aber auch – gewissermaßen in einer zweiten Revisionschleife – in einer eingegrenzteren oder auch sonst veränderten Festlegung des untersuchten Wirklichkeitsausschnittes.

Es ist vor diesem Hintergrund sinnvoll, auf *Le Moigne* (1984, S. 77) Bezug zu nehmen, der darauf hingewiesen hat, daß abbildungstheoretisch „Isomorphie“ (Strukturgleichheit) ein übertriebener Anspruch ist und besser von „Strukturähnlichkeit“ von Modellen zur Wirklichkeit zu sprechen wäre. Dieses gilt für alle drei Abstraktionsstufen des Modells, selbst für die Artefakte in der Kategorie der allgemeinen Modelle (sonst wäre das Artefakt ja der untersuchte Gegenstand selber – oder allenfalls, wie schon *Stachowiak* angemerkt hat, eine Kopie; vgl. 1973, S. 153). Strukturgleichheit ist noch nicht einmal durch eine entsprechend enge Festlegung des betrachteten Wirklichkeitsausschnittes möglich, denn die Wirklichkeit ist in jedem ihrer Abschnitte kontinuierlich und damit prinzipiell unendlich. Da es gemäß der hier gewählten Problemstellung um die Auseinandersetzung mit diskret strukturierten sozialen Systemen geht, wäre so möglicherweise durch die Beschränkung auf diese Systemebene eine abzählbare Elementenmenge im betrachteten Wirklichkeitsausschnitt gegeben – und doch würde eine modellhafte Abbildung niemals sämtliche relevanten Merkmale der betrachteten Personen des Wirklichkeitsausschnittes wiedergeben können.

Für eine Modellierung angemessen ist demgemäß die Absicht, einen surjektiven Bezug herzustellen, das heißt: Für jedes Element der Funktionsmenge gibt es mindestens ein Element der Argumentenmenge. Diese Beziehung wäre dann „Homomorphie“ zu nennen.<sup>5</sup> Eine injektive Abbildungsvorschrift, die allen Elementen der Argumentenmenge mindestens ein Element der Funktionsmenge zuwies, führte dagegen in die „Polymorphie“ und wäre nicht für eine Modellierung

---

<sup>5</sup> Das ist eine Vereinfachung des genauen formalen Zusammenhanges. *Rothmaler* verweist darauf, daß die reine mengentheoretische Betrachtung nur eine Abbildung behandelt, eine Homomorphie aber über die durch die Mengen sowie die in diesen Mengen gegebenen Individuen-, Funktions- und Relationskonstanten bestimmten Strukturen voraussetzt (1995, S. 20).



sinnvoll zu gebrauchen (vgl. *Le Moigne*, ebd.). Darüber hinaus ist festzuhalten, daß es keine objektive, d.i. hier deterministische oder auch nur probabilistische Möglichkeit der Rückprojektion aus dem Modell in die Wirklichkeit gibt: Die durch Abbildung verlorengegangenen Dimensionen können nur aufgrund von individueller Erfahrung in der Wirklichkeit *interpretiert* werden.

## 2.2 Modell und Form

Modelle sind also, um dieses noch einmal mit Hilfe von *Stachowiak* zusammenzufassen, gegenüber der Wirklichkeit gekennzeichnet durch (1) das Merkmal der Abbildung: „Modelle sind stets Modelle von etwas, nämlich Abbildungen Repräsentationen natürlicher oder künstlicher Originale, die selbst wieder Modelle sein können.“ (1973, S. 131). Hinzu tritt (2) das Merkmal der Verkürzung, d.h. es werden immer nur solche Attribute abgebildet, die dem Modellkonstrukteur für die Handhabung seines Anliegens von Bedeutung erscheinen, und daraus folgt sogleich (3) das pragmatische Merkmal, das sich darin zeigt, daß ein Modell nicht nur ein ‚Model von etwas‘ ist, sondern immer auch ein ‚Modell für etwas‘. Modelle unterliegen einer spezifischen Zweckmäßigkeit (ebd., S. 132).

*Stachowiak* stellt eine Typologie von Modellen auf und unterscheidet (a) graphische und technische, (b) physikotechnische, (c) bio-, psycho- und soziotechnische Modelle (1973, S. 159 ff.). Eine Auseinandersetzung mit der Problematik der Führung von sozialen Systemen verweise in den Bereich der psycho- und soziotechnischen Modelle. Sie seien „zumeist manipulationstechnischer Natur und weisen hohe Originalverkürzungen auf“ (ebd., S. 190). Unter Verzicht auf eine weitere Systematik finden noch „wichtige Modellarten“ Erwähnung, so dynamische und kybernetische Modelle sowie Simulationsmodelle (vgl. ebd., S. 339 ff).

Eine wichtiger Punkt, der für eine Modellierung zu überlegen ist, ist die Rolle der Sprache.<sup>6</sup> Syntax und Semantik des theoretischen Beschreibungsaktes können sich dabei durchaus unterschiedlicher Systeme bedienen. Angesichts dessen erscheint eine Unterscheidung in Verbal- bzw. Formalmodelle dabei wenig hilfreich: Das Verbalmodell ist der Normalfall theoretischer Beschreibung. Hier läßt sich ganz strukturalistisch nach *de Saussure* argumentieren, daß Sprache immer nur in *arbiträrer* Weise die Wirklichkeit abbildet (vgl. *de Saussure* 1949). Theoretische Erkenntniskraft bekommt die Sprache dann allerdings durch eine Überwindung der Alltagssprachlichen Unschärfe, indem die Beziehung zwischen Wirklichkeit und sprachlichem Abbild streng geregelt wird, so wie es im Orthosprachenprogramm der Erlanger Schule vorgesehen war (vgl. *Kamlah & Lorenzen* 1973, *Lorenzen & Schwemmer* 1975). Genau gesagt: Die Ambition war, jedem phänomenal bestimmten Argumentenwert bijektiv genau einen Funktionswert in der Sprache zuzuordnen.<sup>7</sup>

Ein grundsätzliches Plädoyer für die modellhafte Formalisierung in der Wissenschaft geht auf einen eben schon angesprochenen Beitrag von *Suppes* 1968 zurück. Er weist darauf hin, daß der Zwang zur Klarheit und Eindeutigkeit hilfreich für die Erkenntnisgewinnung sei (hier: S. 653). Formalisierung ist entgegen den Ausführungen *Suppes*‘ aber zunächst kein Wert an sich. Sie dient in didaktischer Funktion der vertiefenden Durchdringung der Materie vermittels eines Angebotes differierender Codierungsformen: „Especially where *mathematics* was invoked for analogy, it should be clearly understood that it was used only as a *language* which is eminently suited for the expression

---

<sup>6</sup> *Stachowiak* widmet diesem Aspekt ein umfangreiches und tief gegliedertes Unterkapitel, vgl. 1973, S. 196- 284. Hier soll ein demgegenüber vereinfachter Darstellungsansatz gewählt werden.

<sup>7</sup> Daß das Orthosprachenprogramm sich so nicht umsetzen ließ, wird anhand der bereits festgestellten Unendlichkeit eines beliebigen Wirklichkeitsausschnittes sehr deutlich: Sprache ist maximal ein abzählbar unendliches System, und das auch nur in der Theorie, denn die Lernkapazität der Menschen für Vokabeln ist durch praktische Faktoren begrenzt.

of intricate relationships...“<sup>8</sup> Will man indes eine Prognose oder dergleichen durchführen, wird die Formalisierung zu nichts weniger als einer notwendigen Grundlage zur Durchführung von Kalkulationen.

So müßten in einer Typenlehre unterschieden werden: (1) materielle (analoge) Modelle, (2) symbolische Modelle, darunter (a) verbale und (b) formale Modelle und unter letzteren (α) symbolische Ordnungsmodelle (z.B. logischer Art) sowie (β) numerische bzw. digitale Modelle. Vor allem aber ist quer zu allen Modellformen zu unterscheiden, inwieweit (A) die Veränderungen über die Zeit und (B) das Risiko mit abgebildet werden. Hinsichtlich der Veränderungen über die Zeit sind statische, komparativ-statische und dynamische Modelle zu unterscheiden. Hinsichtlich der Berücksichtigung des Risikos deterministische und stochastische Modelle zu nennen.

Für eine Untersuchung von Führungskontexten ist festzustellen, daß Modelle erforderlich sind, die Veränderungen über die Zeit mit abbilden, denn das Ziel von Führung ist ja die Veränderung von Einstellungen, Kenntnissen oder Fähigkeiten der Systemmitglieder. Ferner sind Wechselwirkungen zwischen den Agenten zu berücksichtigen, weil sonst keine ausreichend interpretierbaren Aussagen zustande kommen. Zu diesem Zwecke werden Simulationsmodelle gerechnet, die im Weiteren eingehend diskutiert werden sollen. Dabei impliziert ‚Simulation‘ eigentlich ‚Modell‘, wie es von *Gilbert* und *Troitsch* auf den Punkt gebracht wird: „Simulation is a particular type of modelling.“ (2005, S. 2).

### 3 Zur Theorie der Simulation im Besonderen

‚Simulation‘ gehört zu den Fremdwörtern in der deutschen Sprache, deren lateinische Herkunft unübersehbar ist und welches hier von ‚simulatio‘: ‚Vorspiegelung‘ abstammt. Verbal ist in dem Wortstamm ‚simulare‘: ‚vortäuschen‘, immerhin zunächst ‚nachahmen‘ zu erkennen, und das Adjektiv ‚similis‘: ‚ähnlich‘ ist semantisch nicht weit. Es ist dem ‚Simulanten‘ ganz im Einklang mit dieser etymologischen Betrachtung offenbar angelegen, einem Dritten gegenüber etwas in einer Weise erscheinen zu lassen, dessen ontische Eigenschaften ganz anders *sind*, wohl aber so *sein könnten*. Es wäre allerdings wider jede wissenschaftliche Tugend, Dinge anders erscheinen lassen zu wollen, als sie unmittelbar erscheinen – dies gilt umso mehr, als diese Tugendsamkeit im falsch verstandenen Forscherdrang nicht immer eingehalten worden ist.<sup>9</sup>

#### 3.1 Herleitung von Eigenarten der Simulation in kritischer Abgrenzung

Anliegen der wissenschaftlichen Simulation ist es also natürlich nicht, eventuelle Unzulänglichkeiten in der Experimentalstruktur oder die mögliche mangelhafte Breite der Datenbasis auszugleichen. Im Gegenteil geht es gerade darum, die schon festgestellten unhintergehbaren methodischen Grenzen der Empirie zu vermeiden. Ganz unabhängig von der von den radikalen Konstruktivisten<sup>10</sup> bezweifelte Möglichkeit einer universell ‚wahren‘ Wiedergabe ontischer Realität, bleiben in der Regel vier Probleme der Empirie, die in den beiden ersten Punkten vor allem für die einfache Be-

<sup>8</sup> ‚Besonders, wo mathematische Verfahren in Analogie herangezogen wurden, sollten sie ganz klar so verstanden werden, daß sie nur im Sinne einer *Sprache* gebraucht werden, die sich in besonderem Maße eignet, komplizierte Beziehungen auszudrücken.‘; *Watzlawick* et al. 1967, S. 14; Hervorhebungen im Original.

<sup>9</sup> Ein bekanntes Beispiel hierfür ist Pater Joseph *Mendel*, der seine Vererbungslehre zwar nicht ‚frei erfunden‘ hatte, dessen Versuchsergebnisse ebendies zum Teil nichtsdestoweniger waren. Die zielgerechte Variation empirischer Datengrundlagen nennt man seit Bekanntwerden des Tatbestandes inoffiziell und durchaus abschätzig ‚herummelden‘.

<sup>10</sup> Vgl. verschiedene Entwürfe dieser Position führend bei *Maturana*, von *Glaserfeld* und von *Foerster*; etwa *Maturana* 1982a, 1982b, *Maturana & Varela* 1997, von *Glaserfeld* 1995, von *Glaserfeld* 1997, von *Foerster* 1995, von *Foerster* 1997.



schreibung vorgefundener (Kausal-)Verhältnisse, in den letzten beiden Punkten vorrangig für das Experiment gelten:

**1 Komplexität.** So gut wie nie zeigt sich die Welt in isolierten ‚Schnipseln‘, die je auf einer einzigartigen Kausalrelation beruhen. Damit ergibt sich für den Empiriker regelmäßig die Schwierigkeit, alle übrigen, gerade nicht betrachteten Variablen konstant halten zu müssen. Im Modell wird einfach die *ceteris-paribus*-Klausel eingesetzt, das heißt alle übrigen Variablen werden modellgemäß konstant gehalten.

Bei der Beobachtung eines realen Weltausschnittes ergibt sich so die Notwendigkeit, eine hinreichend große Anzahl vergleichbarer Situationen betrachten zu können. Hinsichtlich der Entwicklung einer Organisation verbietet sich der entsprechende Ansatz von selbst: hier steht gewöhnlich genau ein singulärer empirisch zugänglicher Weltausschnitt zur Beobachtung zur Verfügung; jede Vergleichsmöglichkeit, geschweige denn eine statistischen Signifikanzansprüchen genügende Menge an Beobachtungsoptionen, fehlt.

Im Experiment verhält sich dieses Problem weniger dramatisch: hier werden die mit einem oder nur wenigen Faktoren variierten Bedingungen künstlich hergestellt. Dies setzt freilich voraus, daß eine künstlich herbeigeführte Variation überhaupt möglich ist. Dies mag unter der Maßgabe des einen oder anderen Erkenntnisgegenstandes bereits aus unterschiedlichsten theoretischen Gründen ausgeschlossen sein. Bei der hier in Rede stehenden experimentellen Untersuchung von Organisationen allerdings bewegt sich vor allem die Zahl der konstant zu haltenden Variablen in einer exorbitanten Größenordnung – insoweit handelt es sich zumindest um ein forschungspragmatisches Problem, das auf die noch zu erörternde Kostenfrage hinweist.

**2 Zeit.** „In the long run we are all dead.“<sup>11</sup> Lord *Keynes*‘ berühmte Sentenz zielt zwar auf den Handlungsbedarf für die staatliche Wirtschaftspolitik ab, doch gilt er für die Empirie sinngemäß. Wollte man erst jedwede sinnfällige Beobachtung ohne Eingriffe in das Beobachtungsobjekt abwarten, so dürfte man sich darauf verlassen, daß erst dann hinreichend Daten zur Verfügung stehen können, wenn der Zeitenwandel längst zu deren Obsoleszenz beigetragen hätte. Hier befinden sich die Naturwissenschaften fraglos in einer privilegierten Situation eines (vergleichsweise) stabil überdauernden Erkenntnisobjekts.

Wenn man aber über eine experimentelle Situation in diesem Zusammenhang nachdenkt, so bedarf es nicht des Zufalls, auf daß sich eine gewünschte Konstellation ergebe, sondern man führt diese künstlich herbei, etwa in einem Modellversuch.<sup>12</sup> Alles in allem lassen sich so unter günstigen Bedingungen kurzfristige Ergebnisse herstellen, für mögliche langfristige ‚Nach- und Nebenwirkungen‘ bleibt in dieser Herangehensweise jedenfalls der Blick verstellt.

**3 Kosten.** Selbst dort, wo die Empirie nicht durch die ersten beiden Faktoren Komplexität und Zeit begrenzt ist – und diese Aufhebung kann nur für das Experiment der Fall sein – werden

---

<sup>11</sup> ‚Langfristig betrachtet sind wir alle tot.‘ *Keynes* 1923, S. 80. *Keynes* bezieht sich inhaltlich auf die langfristige Konstanz des Verhältnisses von Preisen und Geld; ausführlich heißt es an der Stelle: „But this *long run* is a misleading guide to current affairs. In the *long run* we are all dead. Economists set themselves too easy, too useless a task if in tempestuous seasons they can only tell us that when the storm is long past the ocean is flat again.“; ebenda, Hervorhebungen im Original.

<sup>12</sup> Entsprechende Verfahren finden sich für den Bereich der Berufs- und Wirtschaftspädagogik ausgearbeitet in *Sloane* 1992. Zur praktischen Verwertbarkeit des Modellversuchs ist gleichwohl kritisch anzumerken: Es wird zumeist nach der Maßgabe verfahren, daß ein erfolgreicher Abschluß dieses Versuchs diese Praktikabilität nachweise. Dem ist mitnichten so. Hier wird irrtümlich ein induktives Beweisverfahren auf der Grundlage eines einzigen Experiments und noch dazu unter besonderen (d.h. hier: vorteilhaften) materiellen und ideellen Bedingungen angenommen. Tatsächlich ist nur ein falsifikatorischer Ansatz methodisch zulässig, der den Schluß vom Scheitern des Modellversuchs auf das Scheitern einer allgemeinen Implementation nahelegt. Ein erfolgreicher Abschluß eines Modellversuchs zeigt allenfalls die Viabilität in einer spezifischen Situation.

normalerweise die mit der Herstellung der entsprechenden Versuchssituation für ganze Organisationen oder relevante Ausschnitte daraus die zu tragenden Kosten zu einer gleichfalls relevanten Begrenzung beitragen. Vor dem Hintergrund der bereits erfolgten systemtheoretischen Differenzierungen ließe sich als Kostenfunktion des Experiments formulieren (vgl. Gleichung 1):

### Gleichung 1: Annäherung an eine Experimentalkostenfunktion

$$K_{\text{exp.}} = \lambda \left[ I_{(A)}, T_{(A)}, Z_{(A)}, K_{\text{mt.}}, S \left( \begin{matrix} M, R, F_A, V_A \\ (+) (+) (+) (+) \end{matrix} \right) \right]$$

mit

$K_{\text{exp.}}$ : Kosten einer experimentellen Studie,

$I_{(A)}$ : inhaltlicher Aussagenbereich/ Reichweite der angestrebten Aussage,

$T_{(A)}$ : inhaltliche Tiefe/ Bestimmtheit der angestrebten Aussage,

$Z_{(A)}$ : Zeitliche Gültigkeit der angestrebten Aussage,

$K_{\text{mt.}}$ : methodisch-technische, (meß-)instrumentelle Kosten

$S = S(M, R, F_A, V_A)$ : Systemkomplexion,

wiederum mit:

M: Mächtigkeit der Elementenmenge,

R: Schwierigkeit der Relationen,

$F_A$ : Freiheitsgrade der Attributausprägungen von M und R,

$V_A$ : Veränderungsgrade der Attributausprägungen von M, R und  $F_A$ ,

wobei

$\lambda$ : Funktionszusammenhang nicht näher bestimmter Art.

Möglicherweise ist die von kontrollierenden Eingriffen in die Welt weitestgehend freie empirische Studie einer ganz ähnlichen Kostenfunktion unterworfen. Eine solche soll nichtsdestoweniger für das Experiment erörtert werden, da die Kosten hier akzentuierter darstellbar und vermutlich auch von höherer praktischer Relevanz sind. Die Kosten einer experimentellen Studie werden in der hier vorgestellten Kostenfunktion als nicht näher (linear oder exponentiell, stetig oder unstetig) bestimmte funktionale Verknüpfung ( $\lambda$ ) verschiedener Argumente interpretiert, die allesamt positiv mit der Kostenentwicklung verknüpft sind, d.h. die Funktion ist nach allen Argumenten differenziert positiv.

Eine Rolle spielen dabei zunächst die beabsichtigte Reichweite der Theorie, zunächst im Hinblick auf die Breite des intendierten Aussagenbereiches, sodann die Tiefe ('Bestimmtheit' in Popperscher Terminologie) spezifischer Aussagen. Während die Sicht auf die Details ( $T_{(A)}$ ) unter vorgegebenen Ressourcen ( $\bar{K}_{\text{exp.}}$ ) und die Sicht auf die weiterreichenden Zusammenhänge ( $I_{(A)}$ ) miteinander konkurrieren, erweisen sie sich bei Freigabe der Ressourcen als maßgebliche Kostenfaktoren.<sup>13</sup> Ähnliches gilt für den zeitlichen Horizont: je kürzer dieser ausfällt, desto weniger Forschungsaufwand ist – unter allen Vorbehalten der Verallgemeinerung – erforderlich, je

<sup>13</sup> Diese Argumente entsprechen in etwa der Idee des Cronbachschen Bandbreite-Fidelitäts-Dilemmas, deren ökonomische Implikationen ich bereits an anderer Stelle mehrfach aufgezeigt habe, vgl. Bank 2000, S. 80 ff., Bank 2003; vgl. das Bandbreite-Fidelitäts-Dilemma beschrieben bei Cronbach & Gleser 1965, passim. Cronbach & Gleser haben ein eher meß- bzw. testtheoretisches Konzept im Sinne, bei dem "Fidelität" die punktuelle Exaktheit einer Messung bezeichnet und "Bandbreite" solche Messungen charakterisiert, die vergleichsweise weniger detailgenau, dafür kontextuell deutlicher sind. Cronbach und seine Mitautorin gehen davon aus, daß es sich dabei um ein Kontinuum handelt, auf dem jede Forschungshandlung unter der Bedingung eines *trade-off* zu entscheiden ist; vgl. speziell hierzu ebenda, S. 144. Diese Notwendigkeit eines *trade-off* besteht aber nur unter der Randbedingung vorgegebener Kosten, die unter den hier angestellten Überlegungen indes gerade zu ermitteln wären.

länger der betrachtete Zeithorizont der Aussage ( $Z_{(A)}$ ), um so teurer wird die Studie unter der Nebenbedingung eines konstant gehaltenen Aussagen- und Objektbereichs, also der *ceteris-paribus*-Klausel.

Schließlich hängen die Kosten nicht unwesentlich von dem gewählten Untersuchungsinstrument ab ( $K_{mt}$ ).<sup>14</sup> So ist bei gegebenem Erkenntnisobjekt und festgelegter Aussagenstruktur etwa die Entscheidung eines Sozialwissenschaftlers für die Kostenstruktur von Bedeutsamkeit, wenn dieser sich beispielsweise an der Stelle einer möglichen Fragebogenaktion für ein leitfadengestütztes Interview einsetzt, welches Rückfragen des Befragten zuließe.

Während die kostenwirksamen Entscheidungen des Forschenden in den Argumenten der Breite ( $I_{(A)}$ ), der Tiefe ( $T_{(A)}$ ) und des zeitlichen Horizonts ( $Z_{(A)}$ ) der inhaltlichen Aussagen sowie der Untersuchungsinstrumente ( $K_{mt}$ ) gegenüber der Leistungsfähigkeit des kostenverursachenden Untersuchungsdesigns abzuwägen sind, sind die Kostenmerkmale des Untersuchungsgegenstandes in ihrer systemischen Struktur autonom und gewissermaßen mit der Auswahl des Untersuchungsgegenstandes vorab bestimmt ( $S$  (...)).

So liegt auf der Hand, daß der spezifische Objektbereich die Experimentalkosten zu wesentlichen Teilen mitbestimmt. Durch die Möglichkeit, weitestgehend identische experimentelle Ausgangsbedingungen herzustellen, die ja geradezu als konstitutiv für das *naturwissenschaftliche* Experiment gelten, sind jene Experimente typischerweise zu geringeren Kosten als sozialwissenschaftliche mit vergleichbarer Reichweite zu haben. Zwar wird bei naturwissenschaftlichen Experimenten häufig ein ausgeprägter technisch-instrumenteller Aufwand getrieben, doch ist der methodische Aufwand bei sozialwissenschaftlichen Experimenten aufgrund des weniger leicht abgrenzbaren Untersuchungsfeldes sehr häufig bedeutend höher.<sup>15</sup>

Wenn demzufolge hier die generelle Vermutung aufgestellt wird, daß der Objektbereich der Naturwissenschaften im allgemeinen eine vorteilhaftere Experimentalkostenstruktur aufweist,<sup>16</sup> so ist das auf die genannten vier Faktoren der Systemkomplexion zurückzuführen: die Menge unterschiedlicher Elemente ist häufig begrenzter ( $S$  ( $M$ , ...)), besonders sind aber die Relationen im Vergleich zu sozialen Systemen einfacher ( $S$  (...),  $R$ , ...)). Überdies sind die möglichen, aber nicht eingenommenen Ausprägungen der Merkmalsattribute ( $S$  (...),  $F_A$ , ...) – der *Luhmannschen* Kontingenz wechselseitiger Erwartungen und Erwartensantizipationen in sozialen Systemen<sup>17</sup> – insbesondere in der Physik vergleichsweise geringer sowie das Systemverhalten relativ

---

<sup>14</sup> Wobei darauf hinzuweisen ist, daß hiermit nur die methodischen Kosten angesprochen sind, die in der Willkür des Forschers liegen, nicht jene, die von der Struktur des Erkenntnisobjektes abhängen.

<sup>15</sup> Vgl. zur Begründung dessen noch einmal den Zugriff auf die *differentia specifica* der Natur- und Geisteswissenschaften bei *Bank* 2004, S. 60 ff. Stillschweigende Voraussetzung dieses gedanklichen Vergleichs ist eine gleich hohe Anspruchsnorm für die Reichweite und die Bestimmtheit, für die Validität und die Reliabilität der jeweils getesteten Aussagen.

<sup>16</sup> Angesichts der Ausgabenwirksamkeit von Elementarteilchenbeschleunigern wohlgermerkt: bei intendierter gleicher Aussagenqualität  $I_{(A)}$ ,  $T_{(A)}$  und  $Z_{(A)}$ . Nicht selten, vielleicht in der überwiegenden Zahl der Fälle wird in den Sozialwissenschaften allerdings ein entsprechender Aufwand für übertrieben bzw. für unfruchtbar gehalten, was m.E. deren geringeres Standing in der allgemeinen Wertschätzung der Wissenschaften begründet. Andererseits darf man diese Entscheidungen wohl vor dem Hintergrund der nicht hintergehbaren Methodenprobleme empirischer Sozialforschung für gerechtfertigt halten. Möglicherweise liegt ein ökonomisches Optimum sozialwissenschaftlicher Forschung überhaupt in einer explorativen Forschungsstruktur, die hypothesengenerierend ist oder umgekehrt dazu beiträgt, geisteswissenschaftliche Theorie auf Plausibilität hin zu überprüfen. Dies setzt dann allerdings eine entsprechend gründliche theoretische Fundierung voraus.

<sup>17</sup> Zur doppelten Kontingenz der Erwartenserwartungen des Handelns schreibt *Luhmann* 1971, S. 62 f.: „Alles auf andere Menschen bezogene Erleben und Handeln ist darin doppelt | kontingent, daß es nicht nur von mir, sondern auch vom anderen Menschen abhängt... Meine eigenen an einen anderen adressierten Erwartungen erfüllen sich nur,

stabiler, was umgekehrt systemisch geringere Veränderungsgrade ( $S (... , V_A)$ ) bedeutet und Voraussetzung für die bereits oben angeführte Konstanz der Experimentalbedingungen ist.<sup>18</sup>

- 4 **Ethik.** Während eine vor- oder außexperimentelle empirische Erforschung der Welt die Autonomie der Entwicklung zumindest bis zur Vorlage der Ergebnisse und daraus gezogenen Handlungskonsequenzen in nur geringem Maße antastet, stellt bereits das Experiment selbst einen mitunter wesentlichen Eingriff dar.

Damit ergibt sich wiederum besonders für das Experiment die Situation, daß diese Eingriffe in ethischer Hinsicht zu verantworten sind. Gerade in bestimmten Naturwissenschaften hat man sich vor dem Hintergrund solcher Überlegungen zu solchen Reduktionen, wie sie Experimente darstellen, entschlossen, da man beispielsweise in der Pharmakologie in Abwägung der betroffenen Rechtsgüter die Unversehrtheit von Leib und Leben von Menschen über jene von Leib und Leben von Versuchstieren stellt. Damit erscheint der methodische Versuch gegenüber dem realweltlichen Bereitstellen von im Vorwege nur und ausschließlich theoretisch durchdachten Pharmaka legitimiert.

Die versuchsweise Zündung von Atombomben beruht auf einer anderen Moral, die einen ganz anderen Legitimationszusammenhang wählt und ethisch zweifelsohne anders zu bewerten ist; nicht zuletzt ist der Versuch in seinen realweltlichen Konsequenzen kaum reduziert – man geht zwar üblicherweise dafür in die Wüste statt in Stadtzentren, die restlichen Umweltfolgen sind dagegen nicht ausschaltbar.

Noch unmittelbarer sind die ethischen Implikationen im Sozialexperiment, wie zumindest eine Organisationsentwicklungsmaßnahme auch interpretiert werden könnte: Hier läßt sich die Modellhaftigkeit bzw. der reduktionistische Charakter des Experiments allein dadurch erreichen, daß ein begrenzter, zumeist in bestimmter Weise quotierter Ausschnitt einer sozialen Grundgesamtheit von den Versuchsmaßnahmen erreicht wird.<sup>19</sup> Für diejenigen, die jedoch direkt von dem Versuch erfaßt werden, gibt es keinen faktischen Unterschied zu einem tatsächlichen und unbegrenzten Systemeingriff.

Die Diskussion der vier Problempunkte der Empirie geschieht an dieser Stelle unbeachtlich der möglichen epistemologischen Einwände, die zwar gewichtig sind, hier jedoch hinsichtlich der Eigenarten der Simulation nicht wesentlich weiterführen.<sup>20</sup> So viel ist bis hierher jedenfalls klar geworden: Die Simulation hat vor allem dann Sinn als wissenschaftliche Methode der Erkenntnisgewinnung, wenn sie die Malizen der beiden Grundformen empirischer Forschung kompensieren hilft.<sup>21</sup>

---

wenn *ich und er* die Voraussetzungen dafür schaffen, und diese Bedingung wird reflektiert und miterwartet.“ (Hervorhebung nach dem Original).

<sup>18</sup> Dabei soll nicht geleugnet werden, daß selbstverständlich in der Naturbetrachtung Relationen sich verändern: In der Zoologie ist das Aussterben von Arten ebensowenig eine Neuigkeit wie das Mutieren und Werden von Arten in der Virologie; in der Physik ist der Erdmagnetismus ein ausgezeichnetes Beispiel für einen schleichenden, und mitunter radikalen Wandel, und so ließen sich fraglos zahllose weitere Beispiele finden.

<sup>19</sup> Vgl. die Definition des Modellversuchs bei *Sloane* 1992, S. 9: „»Modellversuche« sind raum-zeitlich abgegrenzte Ausschnitte der Erziehungswirklichkeit, in denen exemplarisch eine Veränderung herbeigeführt wird. [...] ... Personen und Institutionen legen in Bezug auf ein organisiertes ... Feld fest, daß dort eine Veränderung geschehen soll, und sie deklarieren darüber hinaus, daß diese Veränderung exemplarisch und notwendig sei.“

<sup>20</sup> Vgl. dafür die Positionen der 'radikalen Konstruktivisten' gemäß Anmerkung 5, die ein Erkennen jenseits des Subjekts ausschließen und nur pragmatisch intersubjektive Verständigung über das Erfahrene für möglich halten.

<sup>21</sup> Ergänzend zu diesem Vergleich von (primär rationaler) Simulation und (vorrangig empirischem) Experiment wäre auf den Beitrag von *Cohen & Cyert* aus der Anfangszeit der Computersimulation hinzuweisen, welche die modellgestützte Theoriebildung gegen die allgemeine Theoriebildung abwägen: „Der grundlegende Vorteil von Computermodellen ist, daß sie eine Syntax bereitstellen, welche die Konstruktion komplexer und dynamischer Modelle er-

### 3.2 Herleitung von Eigenschaften der Simulation in konstruktiver Abgrenzung

Insgesamt also ist die Simulation als Erkenntnismethode von der Feldforschung sowie vom Experiment abzugrenzen. Dies gilt insbesondere hinsichtlich des letzteren, wenn man das Experiment vor dem Hintergrund des Einwandes der 'methodischen Kulturalisten' betrachtet, daß nämlich Experimente – auch und gerade die in den sogenannten Naturwissenschaften – eben nicht als naturalistisches, sondern vielmehr und ausschließlich als kulturalistisches Phänomen zu verstehen sind (vgl. *Hartmann & Janich* 1996, S. 42): Das Experiment ist vom Menschen als Kulturleistung auf ein vorab bewußt ausgewähltes Ziel hin angelegt und wird zumeist mit von Menschenhand gefertigten Hilfsmitteln bewerkstelligt. Die Simulation ist in jedem Fall ein kulturalistisches Phänomen, und gibt auch nicht vor, etwas anderes sein zu können.

Theoretische Grundlage der Simulation ist die in der Systemtheorie vorangetriebene Idee der Homomorphie als gemeinsamer Basis einheitlicher Wissenschaft (vgl. *von Bertalanffy* 1971, S. 80 ff.).<sup>22</sup> Auf diesem theoretischen Fundamentum ist die Simulation in der Regel eine zielorientierte, nötigenfalls durch ein formales Datenmodell kalkülisierte Rekonstruktion eines komplexen (i.S.v. nicht-reduktionistischen) Weltausschnittes, wodurch die Beurteilung realer Handlungsoptionen erleichtert werden soll.

Dabei erlaubt die Simulation gegenüber der realweltlichen Feldbegehung die simultane Untersuchung weit auseinander liegender, doch zusammenwirkender Ereignisse, gegenüber dem Experiment ermöglicht sie die simultane Untersuchung komplexer Wirkstrukturen. Gegenüber beiden empirischen Verfahren weist sie das Merkmal einer stark gegen Null gehenden Abhängigkeit von Realzeit durch die Möglichkeit iterativer Rechenverfahren auf: Die Zeit wird zur Modellvariablen. Gleichzeitig sind mit der Überwindung raumzeitlicher Einschränkungen die Forschungskosten enorm reduzierbar sowie zugleich die Lösung ethischer Fragen auf das intendierte Handlungsfeld zurückzuverweisen, da insbesondere im Gegensatz zum aktiven Eingriff des Experiments durch die Simulation keine (handlungsfeldrelevanten) Eingriffe erfolgen.<sup>23</sup>

Eine besondere Eigenart der Simulation ist ferner, daß ihre nicht selten unerwarteten, sprich kontraintuitiven Ergebnisse „überraschende Einsichten in funktionale Zusammenhänge auch unter solchen Bedingungen [eröffnen], unter denen weder Experimente noch mathematische Beweise durchführbar wären. Denn ob die Anfangswerte empirisch ermittelt, ob sie geschätzt oder kontrafaktisch unterstellt werden, ist für den *Ablauf* einer Simulation ohne Belang. Auf diese Weise wird es möglich, Hypothesen durchzuspielen, die nur mit katastrophalen Folgen experimentell überprüfbar wären.“ (*Müller* 1996, S. 233. Hervorhebung durch d.V.).<sup>24</sup>

---

laubt. Darüber hinaus können solche Modelle die relevanten empirischen Modelle inkorporieren. Das bedeutet nicht, daß Wirtschaftswissenschaftler sich nicht weiterhin für allgemeine Modelle interessieren sollten...“ „The basic advantage of computer models is that they provide a language within which complex dynamic models can be constructed. In addition, ... such models can incorporate the relevant empirical variables. This does not imply that economists should no longer be interested in general models ...“; 1963, S. 324.

<sup>22</sup> *Bertalanffy* sprach eigentlich von Isomorphie, die aber – wie oben dargelegt – nicht erreichbar ist. Vgl. noch einmal Abschnitt 2.1.

<sup>23</sup> Bei der Felderkundung können gleichfalls ethische Probleme aufgeworfen werden, hier (außer bei der Aktionsforschung) definitionsgemäß zumeist aber durch das Unterlassen von Eingriffen, so zu verstehen etwa im Sinne unterlassener Hilfeleistung. Sich mit Handlungsmacht ausgestattet ins Feld zu begeben bedeutet, moralisch genau diesem Entscheidungsproblem unentrinnbar ausgesetzt zu sein.

<sup>24</sup> *Müller* nennt als Beispiel für ein solches katastrophenvermeidendes Simulationsverfahren die Überprüfung der Auswirkungen einer Erhöhung der Erdtemperatur auf die Ozeane. Andernorts hatte *Müller* sich bereits noch sehr viel kritischer mit der Simulation auseinandergesetzt und ihr tatsächlich nur (und dazumal begrenzte) heuristische Qualitäten zugestanden. Er ging sogar soweit, das Wort von Lakatos von der „computerisierten Sozialastrologie“ (ohne Beleg) ins Feld zu führen; vgl. *Müller* 1992, S. 370 f. u.ö., hier S. 370.



Anders als beim Experiment geht die intendierte 'Erleichterung in der Beurteilung realer Handlungssituationen' über die Möglichkeiten einzelner, asystemischer und insofern notgedrungen reduktionistisch begrenzter Weltausschnitte hinaus, im Unterschied zur Feldforschung bleiben die Einflußgrößen nicht beliebig frei, sondern werden gezielt, zumindest aber subjektgebunden vorge wählt. In offensichtlicher Betonung dieser Gemeinsamkeit von Experiment und Simulation gegenüber der freien Weltbeobachtung stellt Müller (1996, S. 230 f., im Original mit Hervorhebungen) nun fest:

„Simulationen im strikten Sinn sind als Analogien zu herkömmlichen Experimenten gedacht. Simulierte »Experimente« werden an mathematischen Modellen durchgeführt, die analog zu realen Prozessen konzipiert sind; so scheinen dann Rückschlüsse von den Ergebnissen der Simulation auf die reale Entwicklung des mathematisch modellierten Systems zulässig.“

Die in diesem Zitat genannte 'Analogie' als kategoriale Beschreibung der Beziehung von 'Simulation' und 'Experiment' zeigt an, daß diese Beziehung besonders in formaler oder strukturalistischer Hinsicht weitgehend abgesichert sei. Dennoch geht diese Kategorisierung an den tatsächlichen Verhältnissen vorbei; vielmehr noch scheint tatsächlich das Verhältnis genau umgekehrt zu lesen zu sein:

Dieses wird zuallererst deutlich, wenn man sich Beispiele von Simulationsverfahren vor Augen führt. Natürlich ist da zunächst das auch bei Müller angeführte Rechenkalkül. Doch auch psychomotorische Prozesse werden simuliert. Bekannt ist hier vor allem der Flugsimulator, der freilich ebenfalls auf einem rechnergestützten Datenmodell gegründet ist. Entscheidend ist die strukturelle Gleichartigkeit: Der gleiche Flugfehler führt im wirklichen Flugzeug wie im Flugsimulator zum gleichen Absturz, bloß mit dem feinen Unterschied, daß in diesem Detail die Homomorphie endet und der Pilot des Simulators für nachfolgende Flugübungen weiterleben darf.

Noch weitergehend sind Simulationen in der Aero- und Hydrodynamik. Im Windkanal und im Schlepptank werden Wind- und Wasserwiderstände an Modellen ausprobiert, bevor ein echter Prototyp eines Automobils oder ein wirklicher Supertanker realisiert wird. Die Grenze zum Experiment scheint hier zunächst nicht eindeutig: Der Versuch an regelmäßigen geometrischen Körpern wie Zylindern, Kugeln oder Quadern läßt sich noch durch vergleichsweise einfache Gesetzmäßigkeiten beschreiben; alle anderen jeweils denkbaren geometrischen Formen werden als mögliche Einflußgrößen im Einzelexperiment ausgeschlossen.

So gesehen bedürfte es einer begrifflichen Präzisierung, und das Experiment könnte nicht anders denn als Spezialfall der analogen Simulation verstanden werden, während demgegenüber das heutzutage zumeist als 'Simulation' bezeichnete formalisierte und iterative Datenmodell genaugenommen durch 'digitale Simulation' zu benennen wäre.<sup>25</sup>

Bei komplexeren geometrischen Körpern wie Schiffen, Flugzeugen oder Kraftfahrzeugen reduzieren sich die experimentell feststellbaren Gesetzmäßigkeiten schnell auf ungefähre Daumenregeln.<sup>26</sup> Hinsichtlich der zielrelevanten Größe simulieren statt dessen die Modelle aus billigeren Materialien, kostengünstigeren Konstruktionen oder maßstabsgerechten (kongruenten) Verkleinerungen das spätere Strömungsverhalten des Originals. Die so hergestellte Homomorphie respektiert die nicht hintergehbare Komplexität der Realität, ermöglicht aber Kosteneinsparungen (bezogen auf  $K_{mt}$ ) in

<sup>25</sup> Der sprachlichen Einfachheit halber und eingedenk der Tatsache, daß auch hier ausschließlich digitale Simulationen zum Tragen kommen werden, soll diese verkürzende Sprechweise beibehalten werden. Dadurch wird der Hinweis darauf, daß es auch analoge Simulationsverfahren gibt, allenfalls noch bedeutsamer.

<sup>26</sup> Um ein Beispiel zu erwähnen: Bei Schiffsrümpfen gilt die Faustregel 'Länge läuft'. Für die Schnelligkeit eines Schiffes spielen indessen Parameter wie Breite, Tiefgang und weitere Einflußgrößen eine Rolle; umgekehrt führt eine einseitige Orientierung an der Leistungsgröße 'Schnelligkeit durch Länge' unter anderem leicht zu Stabilitäts- und damit zu Sicherheitsproblemen (vgl. Marchaj 1988).

der Erforschung des Strömungsverhaltens durch die Abstraktion von einigen wenigen, aber extrem kostenrelevanten Variablen, sei es dem Material, sei es der Konstruktion, sei es der Größe, sei es vor allem dem Tatbestand der Bewegung des Untersuchungsobjektes.

Hieraus wiederum ergibt sich eine Stufenfolge aus Feldstudie, analoger Simulation und Experiment: Für die empirische Forschung im Feld wird keine der Einflußgrößen vorab festgelegt. Für die analoge Simulation wird mindestens eine, oder werden einige wenige Variablen, die nicht zielrelevant sind, künstlich konstant gehalten. Für das Experiment schließlich wird nur eine oder werden nur einige wenige<sup>27</sup> zielrelevante Einflußgrößen freigegeben und die anderen gemäß der *ceteris-paribus*-Bedingung artifiziell festgehalten.

Zum zweiten zeigt sich damit, daß das Experiment, einst von *Bacon* als technisch kontrollierter Eingriff in die Realität zum besseren Verständnis ebendieser Realität zum Paradigma des Wissenschaftlichen erhoben (vgl. *Bacon* 1620, v.a. Aphorismus LXX und passim) und später, vor allem von *Popper*, vor dem Generalhintergrund der intersubjektiven Vergleichbarkeit<sup>28</sup> zum Königsweg der Erkenntnis erklärt, diese intersubjektive, also durch Dritte rekonstruierbare Kontrolliertheit auf eine Reduktion der Zahl der freien Variablen gegenüber der einfachen Beobachtung in der realen Welt abstützt.<sup>29</sup> Das Experiment validiert sich durch Wiederholung selber – nur wie oft dieser induktive Selbstbeweis nötig ist, dafür fehlt wieder einmal ein Außenkriterium.

In der realweltlichen Beobachtung, wo keine Variablen vorab fixiert werden können, kommt als wesentliche Voraussetzung die Stabilität der Relationen hinzu. Ist diese nicht gegeben, ist die gemachte Beobachtung jedenfalls singulär und durch Dritte nicht nachzuvollziehen; trotzdem ist sie als erfahrungswissenschaftliche Methode unbezweifelt. Die Simulation, wenigstens soweit sie auf ein formales Modell gestützt wird, darf dagegen nicht mehr ohne weiteres für sich in Anspruch nehmen, erfahrungswissenschaftlichen Charakters zu sein. Wegen ihrer nichtlinearen Strukturen an die Vorgabe von Ausgangswerten gebunden, bleiben die Aussagen der Simulation mindestens auf gerade eben diese durch die Ausgangsvariablen bestimmten Szenarien begrenzt – und insofern konditional.<sup>30</sup> Kritisch merkt Klaus *Müller* in seiner tiefen Auseinandersetzung mit den Systemtheorien dazu an (1996, S. 234): „Damit ist freilich ein fundamentales Prinzip der Erfahrungswissenschaft [das der Verifizierbarkeit respektive Falsifizierbarkeit, d.V.] suspendiert: [...] Der wissenschaftstheoretische Status von Simulationen bleibt so eigentümlich unbestimmt.“

---

<sup>27</sup> Etwa in Situationen, wo die Größe der Datenbasis die Anwendung multivariater Analyseverfahren zuläßt.

<sup>28</sup> Dieser Hintergrund findet sich konzentriert in der Frage: „Durch welche intersubjektiv nachprüfbaren Folgerungen sind die wissenschaftlichen Sätze überprüfbar?“; *Popper* 1994, S. 64.

<sup>29</sup> Vgl. *Popper* 1994, S. 72, wo er schreibt: „Der Experimentator wird durch den Theoretiker vor ganz bestimmte Fragen gestellt und sucht durch seine Experimente für diese Fragen und nur für sie eine Entscheidung zu erzwingen; alle anderen Fragen bemüht er sich dabei auszuschalten.“

Präziser müßte im Sinne der Denkweise eines *Popperschen* Falsifikationismus von einem ‘Königsweg der Erkenntnisüberprüfung’ gesprochen werden. Überaus deutlich äußert sich der zitierte Wissenschaftstheoretiker auf der Vorseite über die Gründe seiner Präferenz: „Es ist also nicht so ..., daß wir unsere Erlebnisse sammeln, ordnen und so zur Wissenschaft aufsteigen ..., daß wir, wenn wir Wissenschaft treiben wollen, zunächst Protokolle sammeln müssen. [...] ... auch eine noch so reiche Sammlung solcher Sätze würde nie zu einer *Wissenschaft* führen.“; 1994, S. 71, Hervorhebungen nach dem Original. Er bezieht sich an dieser Stelle allerdings auf das Postulat einer Anleitung durch Theorie. Die Beobachtung als *Methode* kann daher durch das von *Popper* aufs Korn genommene *Whitehead*-sche Sensualprotokoll nicht ausgeschlossen werden – und soll sie auch wohl gar nicht, denn sie ist nicht *sui generis* theorielos und damit zwangsläufig unfokussiert. Vgl. die *Poppersche* Kritik ebenda sowie *Whitehead* 1925, S. 194.

Gleichwohl zeigt die in dieser Fußnote zitierte Begründung des Experiments, daß die von mir gemachte Differenz zwischen (realweltlicher) Beobachtung und (kulturalistischem) Experiment diesem kritisch-rationalistischen Postulat jedenfalls nicht zuwiderläuft.

<sup>30</sup> Im Fall von Ergodizität strebt überdies das System unabhängig vom Anfangszustand gegen einen bestimmten Endzustand. Dies ist es, warum Konditionalität sogar nur Mindestanforderung ist.

Die Idee der Wiederholbarkeit als Voraussetzung der erfahrungswissenschaftlichen Überprüfung ist damit auch für die Simulation zu prüfen. In deterministischen Simulationsmodellen ist die Wiederholbarkeit entgegen der Einschätzung Müllers ebenso wie im Experiment gegeben – ja sogar mehr als dort, denn im Experiment passieren mitunter unantizipierte Verschiebungen der Relationalität (‘Vorführeffekt‘). Bei gleichen Ausgangsbedingungen, hier also Ausgangsdaten, ist die Simulation nicht nur prozedural, sondern auch hinsichtlich ihrer Ergebnisse wiederholbar. Bei stochastischen Simulationen, m.a.W. bei Simulationen, in denen ein Teil des Systems oder der Umwelteinflüsse durch Annahmen über ein Zufallsverhalten repräsentiert wird, sind je nach Modellverhalten in jedem Modellauf bei gleichen Anfangsdaten ähnliche wie auch deutlich verschiedene Verläufe und Ergebnisse möglich.

Hinzu kommt, daß Falsifizierbarkeit durch einfache Beobachtung wie im allfälligen Schwanenbeispiel Poppers (vgl. 1994, S. 3 und passim) und strukturell ähnlich weitgehend fixierten Experimenten ohnehin in der Tendenz unwahrscheinlich ist. Zumindest ist die Falsifizierbarkeit der Simulation nicht methodisch ausgeschlossen – lediglich ihre *Realisation* ist kaum zu erwarten. Trotzdem kann man eine Aussage darüber treffen, ob eine durch simulative Verfahren gewonnene Vorhersage letztendlich unter dem zeitlichen Vorhersagehorizont eingetreten ist oder nicht. Dadurch würde die Beobachtung im Feld methodisch die Simulation kontrollieren, wodurch allerdings die methodische Kontrolle exakt jenen Problemen ausgeliefert wäre wie die Feldstudie selbst. Ähnliches mag auch Bertalanffy vorgeschwebt haben, der die Kontrolle des Datenmodells durch experimentelle Überprüfung vorschlug (1971, S. 18), indem „[the] actual laboratory experiment can be replaced by computer simulation, the model so developed then to be checked by experimental data.“

Bertalanffy schlägt mithin zur Validierung der Simulation eine Art Nachhersage (ex-post-Prognose) vor. Dieser Ansatz ist ebenso einleuchtend wie *cum grano salis* zu nehmen. Aufgrund der Violdimensionalität des Modells ist kaum einmal etwas anderes als eine Zurückweisung zu erwarten. So wird man nur zufällig oder im trivialen<sup>31</sup> Fall eine genaue ex-post-Prognose des Systemverhaltens erwarten können – oder das Erfolgskriterium muß sehr weit gefaßt werden. Saam erwägt hierfür die Berechnung eines Passungskoeffizienten (in Konkurrenz zum Turing-Test; 2005a, S. 179). Wenn aber keine präzise validen Resultate gefordert werden sollten: Wie ungenau darf das Modellkalkül sein, wie klein oder groß muß der berechnete Passungskoeffizient ausfallen, damit es noch als ‚valide‘ durchgeht?

Vor diesem Hintergrund erweist sich das von den ‘methodischen Kulturalisten’ vorgebrachte Kriterium der ‚Viabilität‘<sup>32</sup> in seiner pragmatischen Unschärfe durch Einbezug spezifischer Handlungsakte dem starren Kriterium der Falsifikation gegenüber als überlegen, zumindest im Hinblick auf die Überprüfung der Validität eines Simulationsmodells als geeigneter: Wie oben unter Bezugnahme auf Stachowiak festgestellt worden ist, ist ein Modell ja immer ein Modell zu einem bestimmten Erkenntnisinteresse. Zum Beispiel kann nach diesem metatheoretischen Kriterium ein Klimamodell dann das Prädikat ‘wissenschaftlich’ für sich in Anspruch nehmen, wenn es konkrete Handlungsoptionen aufzeigt, die sich dann später als zutreffend i.S.v. praktisch wirksam erweisen können. Eine Simulation von innovativem organisationalen Wandel müßte aufzeigen, welche Entwicklungschancen und welche Entwicklungswiderstände sich für eine spezifische Organisation ergeben. Es wäre dann als ‘nicht viabel’, sozusagen als ‚widerlegt‘ zu betrachten, wenn in der praktischen Umsetzung sich unerwartete Widerstände auftun oder bestimmte Entwicklungschancen sich doch nicht realisieren lassen.

---

<sup>31</sup> Der triviale Fall wäre darin zu erkennen, daß die Größe des Vektors residualer Einflußgrößen gegen Null geht.

<sup>32</sup> Den Begriff der ‘Viabilität’ behandelt etwa von Glasersfeld 1995, S. 22 ff. Er besagt soviel, als eine Aussage erfolgreiches Handeln ermöglicht, ohne daß über sie im Sinne der Dichotomie von ‘wahr’ und ‘falsch’ begründet zu rechten wäre.

Zum dritten ist darauf hinzuweisen, daß in technischer Hinsicht Simulation und Experiment keineswegs allein durch bloße Analogie, sondern durch völlige Identität gekennzeichnet sind. Das soll heißen, daß die Kapazität der Rechenanlagen ( $K_{mt}$ ) in beiden Fällen die Möglichkeit der Mittel festlegt; wenigstens müßte man in dieser Hinsicht von Bereichen zunehmender Annäherung sprechen. So werden beispielshalber in den Vereinigten Staaten die Atombombenversuche durch Rechenmodelle substituiert (also im Umkehrverfahren zu *Bertalanffy* die Experimente durch Simulationen abgelöst). Subatomare Teilchenbeschleuniger setzen ebenfalls wie die digitalen Simulationsmodelle einen totalen Verlaß auf die Zuverlässigkeit der Rechenfähigkeit der EDV-Anlagen voraus; wohlverstanden neben der Meßgenauigkeit der Instrumente.<sup>33</sup> In diesem Extrembereich, wo das Experiment konsequent an die Grenzen seiner Bestimmung geführt wird, kommentiert Paul *Feyerabend* (1978, S. 77, Fußnote 1): „Die Ersetzung der Erfahrung durch das Experiment wurde von *Bacon* gefordert. Das Experiment untersucht die Natur, und die Sinne werden nur beim Ablesen des Endergebnisses verwendet.“

An dieser Stelle zumindest ergeben sich Berührungspunkte der Theorie *Feyerabends* mit der des ‘methodischen Kulturalismus’, der als Weiterentwicklung des Erlanger Konstruktivismus ein belastbares metatheoretisches Fundamentum für wissenschaftliches Arbeiten nicht allein in der hier beabsichtigten Art darstellt (vgl. eingehender dazu *Bank* 2004, S. 72 ff.).<sup>34</sup> Während die Kulturalisten darauf hinweisen, daß das Experiment menschlicher Gestaltungskraft und menschlichem Gestaltungswillen unterworfen ist, schreibt *Feyerabend* ganz in diesem Sinne gegen die Differenz zwischen neuzeitlichen – rechnergestützten! – Experimentalverfahren und der Plausibilität der Alltagserfahrung, daß diese Art von Experiment nicht bloß zu einer „Neubewertung aller Erfahrung“, sondern viel mehr noch zur *Erfindung* einer neuartigen Erfahrung führt, die „nicht nur komplizierter, sondern auch weit spekulativer ist als die Erfahrung ... des Alltagsverstands. ... Galilei erfindet eine Erfahrung mit metaphysischen Bestandteilen.“ (*Feyerabend* 1986, S. 119, im Original mit Hervorhebungen).

Ist damit die Analogie- und folglich die Homomorphievermutung von Experiment und Simulation auch an ganz anderer als der behaupteten Stelle bestätigt, an jener selbst aber genau widerlegt, zeigt die Epistemologie des ‚radikalen Konstruktivismus‘, daß letztlich die *Methoden* sich unterscheiden mögen, im Hinblick auf ihren erfahrungsmäßigen Wahrheitsanspruch jedoch keine Präferenz zu bilden ist. Will man sich nicht auf vollkommen abstrakte Modelle der Simulation zurückziehen, die als reine Mathematik dann nicht einmal dem Kriterium der Viabilität und damit der Zielangemessenheit (Effektivität) unterworfen werden, sondern lediglich durch ebenfalls rein formalistische Be-

---

<sup>33</sup> Insofern ist *Müller* 1996, S. 236, nicht ganz präzise: “Waren die kantischen Bedingungen der Möglichkeit von Erkenntnis an die Beschaffenheit eines transzendentalen Subjekts festgemacht, gehen sie jetzt an die apparative Ausstattung der Simulation über.” Diese Kritik trifft zwar die Simulation in zutreffender Weise, doch übersieht sie, daß die apparativen Voraussetzungen des Experiments normalerweise weitaus aufwendiger als die der Simulation sind. Allerdings wird – möglicherweise durch die geringere Anschaulichkeit der Simulation - der “spezifisch menschliche Anteil an der experimentellen Erfahrung [zunehmend reduziert]”; ebenda. Diesem kann man wohl zustimmen; nichtsdestoweniger wiederum vergißt *Müller*, um die gemachte Zustimmung gleich wieder zu relativieren, daß die Simulation einen allenfalls noch größeren kulturalistischen Beitrag zur Erkenntnisgewinnung voraussetzt, als dies bei der experimentellen Forschung ohnehin der Fall ist.

<sup>34</sup> Man muß allerdings darauf hinweisen, daß diese Nähe von Seiten der ‘methodischen Kulturalisten’ mit Verve abgestritten wird, vgl. z.B. *Hartmann & Janich* 1996, S. 27 ff. in der Programmschrift des ‘methodischen Kulturalismus’. Diese Distanz stimmt etwas merkwürdig, gerät durch diese feststellbare Nähe weder die Originalität noch die Seriosität des ‘methodischen Kulturalismus’ in Gefahr, sondern kann nur als Bekräftigung verstanden werden.



weisverfahren als ‚richtig‘ oder ‚falsch‘ bewiesen werden können,<sup>35</sup> dann unterliegen beide Verfahren gleichermaßen dem Problem des Erkennens der äußeren Welt.

Denn, soll die Viabilität an einem konkreten Objekt nachgewiesen werden, bedarf es einer angemessenen Modellierung dieses Objektes, im Falle der Simulation also bestimmter Annahmen über eine homomorphe Darstellung der Regelkreise und Umwelteinwirkungen, im Falle des Experiments der Kausalhypothesen. Dafür kommt es gemäß der Erkenntnistheorie des ‚radikalen Konstruktivismus‘ nicht darauf an, *wie* dieser Gegenstand nun objektiv betrachtet wird oder in Wirklichkeit beschaffen ist, sondern gerade ob der Gegenstand bei der Zielerreichung nützlich ist (vgl. Richards & von Glasersfeld 2000, S. 193 ff.).

#### 4 Erweiterung der methodologischen Basis in der Epistemologie des Führungsproblems

Resümierend werden angesichts der Struktur des Erkenntnisfeldes – der Führung sozialer Systeme – also aus dem weiteren Bereich der Modelle vor allem digitale stochastische Simulationen betrachtet. Die Simulation ist in methodologischer Betrachtung zur einen Seite graduell unterschieden von der Feldstudie hinsichtlich der beobachteten Komplexität und zur anderen Seite vom Experiment durch die geringere Zahl der ‚*ceteris paribus*‘ festgelegten Variablen. Entscheidender als die genaue Zahl der festgelegten Variablen ist, dem Postulat der Homomorphie genüge zu tun; dabei sind epistemologische Schwierigkeiten grundsätzlich anzuerkennen und hinzunehmen.

Angesichts der Kosten für eine realweltliche Beobachtung und anschließende Aufarbeitung mit statistischen Methoden wird zur Untersuchung der Thematik der Führung die Simulation gegenüber der Feldstudie unter Ausnahme der Möglichkeit der Ermittlung von Initialdatensätzen der Vorzug gegeben. Die für eine aussagefähige Feldstudie zu erhebende Datenmenge ist exorbitant ( $[K_{exp.}(\lambda(T_{(A)})) \rightarrow \infty)$ ), selbst wenn man sich auf ein einziges Untersuchungsobjekt wie ein Unternehmen oder einen Betrieb, wie eine Schule oder eine Klasse beschränkt. Damit wären die minimal möglichen Kosten ( $[K_{exp.}(\lambda(I_{(A)})) = min)$ ) realisierbar und doch noch immer sehr hoch. Allenfalls durch eine Entscheidung zugunsten einer explorativen Studie mit entsprechend begrenzter Aussagekraft ( $I_A, T_A = sehr\ klein$ ) könnten die Kosten begrenzt werden. Auch forschungspraktisch läßt sich eine mehr als nur explorative Studie wohl kaum im Rahmen einer einzelnen Arbeit, allenfalls als umfassendes Forschungsprogramm erstellen. Gegenüber der Feldstudie wird der Simulation angesichts der festgestellten Unterschiede und Gemeinsamkeiten, gegenüber dem Experiment im Bewußtsein beider fraglosen Schwächen wie auch Stärken der Vorzug eingeräumt, da die höhere Komplexität der Modellierung dem Gegenstand angemessener erscheint als einfache kausalstrukturierte und damit als reduktionistisch zu bezeichnende Hypothesen. Nicht zuletzt sind die oben erörterten Nachteile empirischer Forschung, wenn schon nicht durch die Simulationsverfahren überwindbar, dann doch um einiges weniger gravierend. Dieses ist vor allem hinsichtlich raumzeitlicher und kostenmäßiger Einschränkungen festzuhalten: Man kann durchaus auch die Position vertreten, daß Simulation und Empirie nicht zwingend in einem konkurrierenden Verhältnis stehen müssen, sondern auch in ein Verhältnis wechselseitiger Ergänzung gebracht werden können. Dann dynamisiert Simulation vorliegende empirische Daten, und ermöglicht so Zustands- und Pfadvorhersagen auch komplexerer Systeme, erweitert den Interpretationsraum von einem strukturellen Zusammenhang auf einen zeitlichen und ermöglicht schließlich eine Kontrolle der Validität der erhobenen Daten durch Abschätzung der Plausibilität der errechneten Entwicklungspfade.

---

<sup>35</sup> Der Genauigkeit halber müßte eingeräumt werden, daß auch in diesem Beispiel über eine Viabilität sehr wohl zu entscheiden wäre, wenn das Ziel genau in der rein mathematischen Erkenntnisgewinnung bestimmt ist. Diese Zielstellung jedoch spielt in dieser Arbeit keine Rolle.



Schließlich zeigt die Simulation sich über Hindernisse der Möglichkeit von Erkenntnis zwar weniger erhaben, als man hätte hoffen wollen, in konstruktivistischer Perspektive dagegen weitaus von höherer Kompatibilität als Feldstudie oder Experiment.

Für die Führungsforschung bedeutet dieses im Überblick methodologisch folgendes Vorgehen:

- (1) Es ist ein Erkenntnisproblem auszuwählen, das einen typischen Ausschnitt der Führung eines sozialen Systems darstellt, so etwa das Kernproblem der Führungsmacht: Wie bringe ich Dritte dazu, meinen Handlungs- oder meinen Lernappellen Folge zu leisten? Es ist ferner der Ausschnitt aus der Wirklichkeit dahingehend festzulegen, welches konkrete System (eine gegebene Klasse, ein bestimmtes Unternehmen) simuliert werden soll. Möglicherweise soll auch ein ideales System simuliert werden, mithin eine phänomenologische Reduktion auf die idealtypische Klasse von Groß- und Außenhandelskaufleuten im zweiten Lehrjahr, oder auf das idealtypische bzw. ersatzweise auch nur das statistisch durchschnittliche Großhandelsunternehmen in Deutschland.
- (2) Sofern kein idealtypisches System simuliert werden soll, ist zu bedenken, daß trotz der hier verhandelten partiellen methodischen Konkurrenz zur Empirie die Modellparameter empirisch zu erheben sind. Wie viele Mitglieder hat das zu simulierende System? Welche Beziehungen bestehen zwischen ihnen – unter besonderer Beachtung der gewählten Erkenntnisproblematik? Bei der Simulation eines idealtypischen Systems könnten – wie eben schon angedeutet – Durchschnittsgrößen ersatzweise für die Bestimmung der Kalkulationsparameter eingesetzt werden.
- (3) Nach der Berechnung eines oder mehrerer zukünftiger Systemzustände, eines oder mehrerer Phasenverläufe steht das Problem der Validitätsprüfung an (vgl. *Gilbert & Troitzsch* 2005, S. 22 ff.). Hierzu bietet sich bei konkreten Einzelsystemen die ‚Nachhersage‘ (ex-post-Prognose) an, wiewohl hier kein objektives Kriterium der einzufordernden Genauigkeit benannt werden kann. Immerhin würde ermöglicht, über die Eignung des Modells zu einer einigermaßen wohlbegründeten Einschätzung zu gelangen. Am besten erscheint es jedoch, das Vorliegen eines deduktiven Zusammenhanges anzuerkennen, der mit Hilfe von empirisch gewonnenen Parametern die Auswirkungen des Vektors der Annahmen in Form von what-if- oder Sensitivitätsanalysen überprüft. Die Ergebnisse sollten dann aufgrund von (individueller, nicht quantifizierbarer) Erfahrung überprüft werden (Plausibilitätspostulat).

In der Gesamtbetrachtung dürften die simulativen Verfahren der Sozialprognose und der Nahezu-Erfahrung einen wichtigen neuen Methodenstrang zur wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit den Problemen der Führung eröffnen können.

\* \* \* \* \*

**Autor:**

**Prof. Dr. Volker Bank**

Professur für Berufs- und Wirtschaftspädagogik  
Technische Universität Chemnitz  
Reichenhainer Str. 41

D-09 107 Chemnitz

*volker.bank@phil.tu-chemnitz.de*

Download address: <http://archiv.tu-chemnitz.de/pub/2009/0160>

## 5 Literatur

- Bacon, F.*: Novum Organum sive Indicia Vera de Interpretatione Naturae [1620], in: ders., Collected Works of Francis Bacon. Volume I, Part I: Philosophical Works. London 1996, S. 149-365.
- Bank, V.*: Evaluationswissenschaft in methodischer Rekonstruktion, in: *Bank, V. & Lames M.*: Über Evaluation. Kiel 2000, S. 49-83.
- Bank, V.*: Gestaltung organisationalen Wandels als Führungsaufgabe. Organisationsentwicklung in systemtheoretischer und didaktischer Weiterung. Kiel 2002: Habilitationsschrift.
- Bank, V.*: Problems of Planning and Control in Educational Processes, in: *Oelkers, J. (Hg.)*: Futures of Education II, Essays from an Interdisciplinary Symposium. Frankfurt a.M. u.a. 2003, S. 151-175.
- Bank, V.*: Von der Organisationsentwicklung zum »systemischen Change Management«. Der Umgang mit Innovationen als didaktisches Problem der Führung in sozialen Systemen. Kiel u. Norderstedt 2004.
- Bertalanffy, L. v.*: General System Theory. Foundations, Development, Applications. London 1971.
- Cohen, K. J. & Cyert, R. M.*: Computer Models in Dynamic Economics, in: *Cyert, R. M. & March, J.G.(Hg.)*: A Behavioral Theory of the Firm. Englewood Cliffs/ N.J. 1963, S. 312-325.
- Cronbach, L. J. & Gleser, G. C.*: Psychological Tests and Personnel Decisions. 2. Auflage, Urbana u.a. 1965.
- Saussure, F. de*: Cours de linguistique générale. 3. Auflage. Paris 1949.
- Feyerabend, P. K.*: Wider den Methodenzwang. Frankfurt a.M. 1986.
- Feyerabend, P. K.*: Wissenschaft ohne Erfahrung, in: ders., Wissenschaft ohne Erfahrung (Ausgewählte Schriften, Band 1; org.: Linguistic Arguments and Scientific Methods, in: Telos 2 (1969), S. 43-63). Braunschweig 1978, S. 74-78.
- Foerster, H. v.*: Entdecken oder Erfinden. Wie läßt sich Verstehen verstehen?, in: Einführung in den Konstruktivismus. 2. Auflage. München 1995, S. 41-88.
- Foerster, H. v.*: Wissen und Gewissen. Versuch einer Brücke (hg. v. Siegfried J. Schmidt). 4. Auflage. Frankfurt a.M. 1997.
- Franke, J.*: Organisationsentwicklung und Organisationsentwicklungsberatung. Eine wirtschaftspädagogische Perspektive (Wirtschafts-, Berufs- und Sozialpädagogische Texte, Band 20). Köln 1993.
- Glaserfeld, E. v.*: Konstruktion der Wirklichkeit und des Begriffs der Objektivität, in: Einführung in den Konstruktivismus. 2. Auflage. München 1995, S. 9-39.
- Glaserfeld, E. v.*: Radikaler Konstruktivismus. Ideen, Ergebnisse, Probleme (org.: Radical Constructivism. A Way of Knowing and Learning, London: Falmer 1995). Frankfurt a.M. 1997.
- Gilbert, N. & Troitsch, K.*: Simulation for the Social Scientist. 2<sup>nd</sup> ed., Maidenhead u. New York 2005.
- Hartmann, D. & Janich, P.*: Methodischer Kulturalismus, in: dies. (Hg.): Methodischer Kulturalismus. Zwischen Naturalismus und Postmoderne. Frankfurt a.M. 1996, S. 9-69.
- Hauschildt, J. & Salomo, S.*: Innovationsmanagement. 4. Auflage. München 2007.
- Hauschildt, J.*: Entscheidungsziele: Zielbildung in innovativen Prozessen. Theoretische Ansätze und empirische Prüfung, (Empirische Theorie der Unternehmensführung, Band 9). Tübingen 1977.
- Kamlah, W. & Lorenzen, P.*: Logische Propädeutik oder Vorschule des vernünftigen Redens. 2. Auflage, Mannheim u.a. 1973.
- Keynes, J. M.*: A Tract on Monetary Reform. London 1923.
- Le Moigne, J.-L.*: la théorie du système général. théorie de la modélisation. 2. Auflage. Paris 1984.
- Lorenzen, P. & Schwemmer, O.*: Konstruktive Logik, Ethik und Wissenschaftstheorie. 2. Auflage, Mannheim u.a.: 1975.
- Luhmann, N.*: Moderne Systemtheorien als Form gesamtgesellschaftlicher Analyse, in: *Habermas, J. & Luhmann, N.*, Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie – Was leistet die Systemforschung? Frankfurt a.M. 1971, S. 7-24.
- Marchaj, C.A.*: Seetüchtigkeit: der vergessene Faktor. Bielefeld 1988.
- Maturana, H. & Varela, F.*: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens. München u. Bern 1997.
- Maturana, H.*: Biologie der Kognition, in: ders., Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit. Ausgewählte Arbeiten zur biologischen Epistemologie. Braunschweig u. Wiesbaden 1982a, S. 32-80.

- Maturana, H.*: Kognitive Strategien, in: ders., *Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit. Ausgewählte Arbeiten zur biologischen Epistemologie*. Braunschweig u. Wiesbaden 1982b, S. 297-318.
- Müller, K.*: »Katastrophen«, »Chaos« und »Selbstorganisation«. Methodologie und sozialwissenschaftliche Heuristik der jüngeren Systemtheorie, in: *Prokla. Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft* 22 (1992) Heft 3, Nr. 88, S. 340-373.
- Müller, K.*: *Allgemeine Systemtheorie. Geschichte, Methodologie und sozialwissenschaftliche Heuristik eines Wissenschaftsprogramms*. Opladen 1996.
- Popper, K. R.*: *Logik der Forschung*, 10. Auflage. Tübingen 1994.
- Richards, J. & Glasersfeld, E. v.*: Die Kontrolle von Wahrnehmung und die Konstruktion von Realität. Erkenntnistheoretische Aspekte des Rückkoppelungs-Kontroll-Systems, in: *Schmidt, S. J. (Hg.): Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*. 8. Auflage. Frankfurt a.M. 2000, S. 192-228.
- Rothmaler, Philipp*: *Einführung in die Modelltheorie. Vorlesungen, ausgearbeitet von Frank Reitmaier*. Heidelberg u.a. 1995.
- Sloane, P. F. E.*: *Modellversuchsforschung. Überlegungen zu einem wirtschaftspädagogischen Forschungsansatz*. Köln 1992.
- Suppes, P.*: The Desirability of Formalization in Science, in: *Journal of Philosophy* 65 (1968), S. 651-664.
- Saam, Nicole J.*: Computersimulation, in: *Kühl, St., Strodtholtz, P. & Taffertshofer, A. (Hg.): Quantitative Methoden der Organisationsforschung. Ein Handbuch*. Wiesbaden 2005a, S. 167-189.
- Saam, Nicole J.*: Modellbildung, in: *Kühl, St., Strodtholtz, P. & Taffertshofer, A. (Hg.): Quantitative Methoden der Organisationsforschung. Ein Handbuch*. Wiesbaden 2005b, S. 190-209.
- Stachowiak, H.*: *Allgemeine Modelltheorie*, Wien u. New York 1973.
- Tarski, A.*: Grundzüge des Systemkalküls. Erster Teil, in: *Fundamenta Mathematicae* 25 (1935), S. 503-525; Zweiter Teil, in: *Fundamenta Mathematicae* 26 (1936), S. 283-301.
- Watzlawick, P.; Beavin, J. B. & Jackson, D. D.*: *Pragmatics of Human Communication. A Study of Interactional Patterns, Pathologies, and Paradoxes*. New York 1967.
- Whitehead, A. N.*: *An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge*. 2. Auflage. Cambridge 1925.

\* \* \* \* \*

**Weitere in der ‚Berichte aus der Berufs- und Wirtschaftspädagogik – Papers and Proceedings in Vocationomics‘ publizierte Diskussionspapiere:**

- [002] **Bank, V. & Jongbloed, H.-C.**: *Le ‘Système de Dualité’, expliqué aux enfants (Das Duale System, verständlich erklärt) (Nr. 2 – Dezember 2007)*. Chemnitz 2007 [Download address <http://archiv.tu-chemnitz.de/pub/2007/0215/data/vocationomica002.pdf>]
- [001] **Bank, V.**: *On Money, Selfishness, and their Contributions to Bildung (Nr. 1 – Oktober 2006)*. Chemnitz 2006 [Download address: <http://archiv.tu-chemnitz.de/pub/2007/0006/data/Vocationomica001.pdf>]