

# Verhaltensprognosen

Ulrike Starker\* & Rüdiger von der Weth\*\*

\* Otto-Friedrich-Universität Bamberg

\*\* Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

## ZUSAMMENFASSUNG

Um das Verhalten in komplexen Situationen erklären zu können, müssen Theorien zeigen, wie kognitive, emotionale und motivationale Prozesse zusammenwirken. Das erfordert relativ komplexe Modelle menschlichen Handelns, die sich nicht auf das Zusammenwirken weniger Variablen reduzieren lassen. U.a. deswegen fällt es schwer, solche Theorien mit der klassischen an der Varianzanalyse orientierten Experimentalpsychologie zu beweisen. Diese Arbeit beruht auf dem Vorschlag aus den theoretischen Modellen detaillierte und exakte Prognosen für Einzelfälle abzuleiten. Im Gegensatz zur klassischen Vorgehensweise wird also nicht versucht durch eine bestimmte Intervention jeweils einheitliches Verhalten in einzelnen Untersuchungsgruppen hervorzurufen. Vielmehr werden für unterschiedliche Einzelfälle ganz spezifische, sozusagen einmalige Verhaltensprognosen aus den Vorgaben eines Systemmodells abgeleitet. In der Arbeit wird dieser Ansatz erkenntnis- und wissenschaftstheoretisch fundiert und empirische Untersuchungen vorgestellt. Zuletzt werden Vorschläge dargestellt, um gezielt in der Praxis Modellannahmen zu prüfen und zu optimieren.

## Schlüsselwörter

Prognose – Einzelfallstudie – Komplexität – Systemtheorie – Problemlösen – Handlungsregulation

## ABSTRACT

In order to explain behaviour in complex situations, theories have to show how cognitive, emotional and motivational processes interact. This requires relatively complex models of human action, which can't be reduced to the interaction of a few variables. Among others, that's why it is difficult to prove those theories using the conventional experimental psychology that orients itself on variance analysis. This paper is based on the proposition to deduce detailed and exact individual prognoses from theoretic models. Contrary to the common approach it is not attempted to cause uniform behaviour within several test groups by a certain intervention. Instead, unique behaviour prognoses are deduced from the system models' specifications for diverse individual cases. This approach is proved at an epistemological and science theoretical level in this paper. Also empirical studies are presented. In a final step proposals are presented in order to prove and optimise model assumptions in practice.

## Keywords

Prognosis – single case study – complexity – system theory – problem solving – action regulation

### Warum individuelle Prognosen?

Psychologische Einzelfallanalysen haben im Grunde genommen eine lange Tradition. Viele grundlegende theoretische Konzepte und Modelle wurden auf der Basis einzelner Fälle entwickelt und anschließend im Hinblick auf ihre Allgemeingültigkeit überprüft. Hierzu standen nur in wenigen Fällen große Zahlen an Untersuchungsobjekten zur Verfügung. Die Weber-Fechner'schen Gesetze der Wahrnehmung, die Gestaltpsychologischen Gesetze, Piagets Theorie zur kognitiven Entwicklung, all dies stützt sich auf die sorgfältige Analyse und Beobachtung in ausgewählten Einzelsituationen.

Gerade in der Praxis, wenn beispielsweise wichtige Entscheidungen getroffen werden müssen, ist es unumgänglich, sich ein genaues Bild von der Situation und ihrer Weiterentwicklungsmöglichkeiten zu machen. In dieser einzigartigen Situation helfen einem allgemein gehaltene Rezepte oft nur wenig. Statistische Wahrscheinlichkeiten zu kennen, die für einen Großteil ähnlicher Fälle zutreffen, sind hier nutzlos, auch wenn sie nahe an 100% rangieren. Woher soll man wissen, wie es um den vorliegenden Fall bestellt ist?

In Ermangelung paralleler oder wenigstens vergleichbarer Fälle wird manchmal auf Wiederholungsuntersuchungen an ein und demselben Objekt zurückgegriffen. Wir finden dieses Vorgehen z.B. bei Marktforschungspanels, also Personengruppen, die immer wieder befragt werden. Doch in der Praxis erweist sich auch dies als äußerst problematisch. Menschen verändern sich durch ihre Erlebnisse. Eine Wiederholung eines bestimmten Treatments oder einer Messung trifft den zu untersuchenden Menschen nicht wieder im genau gleichen Zustand an. Nähme man dies an, würde dies zu falschen Schlussfolgerungen führen.

Brisante Situationen sind in der Praxis aus ethischen und praktischen Gründen nicht wiederholbar. Sie sind vielmehr einmalig, nicht willkürlich manipulierbar und schon gar nicht reversibel. Diese Probleme verhindern die systematische Bedingungsvariation von Katastrophen, Krisen und kritischen Lebensereignissen aller Art. Die Grundlagen des klassischen Experiments sind definitiv nicht gegeben. Zudem handelt es sich selten um die klassischen Wirkungsmechanismen, die lineare Abhängigkeiten von unabhängigen und abhängigen Variablen annehmen. In der Realität hat man es oft mit komplexen Systemen zu tun, in denen eine Vielzahl bedeutsamer Variablen aufeinander einwirkt. Diesem Umstand wird in der Psychologie kritischer Ereignisse Rechnung getragen. Die Analyse menschlichen Versagens bei Unfällen und Katastrophen basiert immer auf dem besonderen Zusammenwirken vieler auslösender Faktoren im Einzelfall. Grundlegend sind hier die Arbeiten von Reason

(1990) bei der Untersuchung der Rolle menschlichen Versagens bei Katastrophen. Analysen der Erfolgsfaktoren von einzelnen, sehr erfolgreichen Unternehmen gelten oft als hinreichende Erkenntnis für sehr weitreichende Veränderungen in vielen anderen Unternehmen. So hat das Toyota Management System – als Einzelfall eines Unternehmens – weltweite Standards für andere Organisationen gesetzt, häufig ohne dass bei den Nachahmern im Einzelfall geprüft wird, inwieweit die Verfahren des Toyota-Systems anwendbar sind. Retrospektive Fallanalysen gelten in der Praxis also als sichere Erkenntnisquelle, ohne dass ihre prognostische Qualität belegt ist.

Es gibt aber auch Ansätze, im Einzelfall zu prüfen, ob wissenschaftliche Kenntnis zu guten Prognosen befähigt. Im Grunde wurde dieses Prinzip erstmals in einer Untersuchung von Van den Brande (1992) eingesetzt, aufgrund der die Rückfallwahrscheinlichkeit von Straftätern eingeschätzt und damit über die Entlassung entschieden werden sollte. Die Grundidee des Verfahrens ist folgende: Die Biografien von Straftätern werden in Abschnitte unterteilt und nach und nach einem Expertengremium vorgelegt. Ohne Kenntnis der weiteren Geschichte werden die Experten gebeten Prognosen über den weiteren Verlauf der Fälle abzugeben. Diese müssen unter fünf plausiblen Alternativen die richtige identifizieren. Die Methode misst die Prognosequalität und kann auch als Mittel zum Training solcher Experten bzw. zur Evaluation von Trainings verwendet werden.

Expertise, wie bei Van den Brande oder die Kenntnis einer Theorie – wie bei ähnlichen Prognoseuntersuchungen von Auer & Frankenberger (1994) oder Starker & Dörner (1997) – ermöglichen es, falsifizierbare und zutreffende Prognosen für Einzelfälle zu entwickeln. Diese sind genau und nicht trivial. Allerdings wird solchen Ergebnissen im normalen Wissenschaftsbetrieb wenig Beweiskraft zugesprochen. Woran liegt das?

### Prüfung komplexer Systemmodelle durch Prognoseuntersuchungen

Betrachten wir dafür zunächst die anerkannte Variante des Prognostizierens, das „normale“ Experiment. Denn dieses ist im Kern eine Prognose und deren Überprüfung. Der Forscher schafft besondere (experimentelle) Ausgangsbedingungen, für die er bestimmte Ergebnisse prognostiziert. Warum gilt dieser erhebliche Spezialfall als beweiskräftig?

Es sei kurz das Grundwissen dazu ins Gedächtnis gerufen: Klassischerweise werden zu Beweiszwecken Modelle experimentell untersucht, um die (kausale) Wirkung einzelner Variablen zu erfassen und mathematisch zu beschreiben. Diese Wirkung kann mit

relativ einfachen mathematischen Mitteln dann nachgewiesen werden, wenn man (a) die zu untersuchende Variable selbst manipuliert und (b) die Wirkung aller anderen Variablen möglichst gut ausschließt, die auf diese Beziehung Einfluss haben können. Man nennt dies isolierte Bedingungsvariation (vgl. Huber, 2009). Die Beweiskraft eines solchen Experiments liegt in zwei Sachverhalten begründet. Man entwickelt eine Prognose und zeigt im Idealfall für eine bestimmte Konstellation, dass unter Bedingung A immer das Ereignis B eintritt. Man reduziert die Wahrscheinlichkeit, dass etwas anderes als A ursächlich für B ist, dadurch, dass man alle anderen Gründe für B ausschließt, kontrolliert bzw. andere Bedingungskonstellationen formuliert und für diese prognostiziert, dass der Effekt wegfällt. Das ist der Sinn der Kontrollgruppe. Man macht also zeitlich stabile Prognosen für einen relativ schmalen Realitätsausschnitt, der immer schmäler wird, je mehr Randbedingungen konstant gehalten werden. Denn durch das Ausschalten oder die Kontrolle dieser Randbedingungen kann man ausschließen, dass diese wirksam sind. Das ist bei diesem Ansatz notwendig, denn Kausalität ist nicht positiv beweisbar. Man kann durch Forschen lediglich die Wahrscheinlichkeit reduzieren, dass andere Ursachen existieren, als die im Experiment geplante. Die genaue wissenschaftstheoretische Argumentation findet man bei Popper (1994).

Was ist aber genau betrachtet beim Ansatz der isolierten Bedingungsvariation logisch zwingend, was ist Konvention und was dem Plausibilitätsempfinden des Rezipienten überlassen? Zunächst kann man auf der Basis eines sauberen experimentellen Designs nachrechnen, welche Wahrscheinlichkeit dafür besteht, dass ein Ergebnis auf Zufall beruht. Man kann zudem sauber logisch begründen, welche Wirkungen durch das Design ausgeschlossen werden. Sauber ausgeschlossen sind z.B. beim medizinischen Doppelblindversuch der Einfluss von Hoffnungen und Wünschen eines Forschers, der Hawthorne-Effekt und die Interaktion zwischen der biochemischen Wirkung des Heilmittels und der Einstellung des Patienten zur Wirkung. Konvention ist die Bewertung der Relevanz einer bestimmten Wahrscheinlichkeitsaussage im Gruppenversuch (Höhe des entsprechenden  $\alpha$ -Niveaus).

Zu beachten ist aber, dass einige wichtige Dinge komplett dem Plausibilitätsempfinden überlassen werden: Zunächst ist dies der Zusammenhang zwischen dem konkreten Messmodell der empirischen Untersuchung und der zugrunde liegenden Theorie. Am Beispiel der Physik sei dies verdeutlicht. Es gibt generelle Gesetzaussagen von Newton zur Schwerkraft (zugrunde liegende Theorie). Macht man ein Experiment, so muss man aus ihnen ein Messmodell für diese Konstellation aufstellen, das die Ereignisse im

Experiment prognostiziert (z.B. die Fallgeschwindigkeit / Beschleunigung ganz bestimmter Kugeln, die ich im Experiment verwende). Macht man es sich nicht einfach und erklärt das Messmodell selbst zur Theorie, dann hängt die Beweiskraft für die Theorie von dem Verhältnis der im Experiment untersuchten theoretisch definierten Gegenstände zu allen Sachverhalten, für welche die Theorie Aussagen trifft, ab. Dies könnte man durchaus auf der Basis systematischer Analysen bewerten. Hinweise für die systematische Analyse von wissenschaftlichen Begriffssystemen findet man bei Bunge (1974-89) und Schönwandt (2002). Im Bereich der psychologischen Grundlagenfächer wird in Publikationen auf diesen Aspekt nicht vertieft eingegangen. Dies geschieht allenfalls in einem meist eher kurzen und oberflächlichen Ausblick, was noch zu erforschen sei. Noch mehr ist es eine Frage des Plausibilitätsempfindens, für welche weiteren empirischen Phänomene außerhalb der Reduktion die Ergebnisse valide sind. Kann man z.B. aus einem Experiment zu den Fallgesetzen ableiten, wohin ein konkretes Ahornblatt von Herbstwind geweht wird? Das wird im Ernst keiner erwarten. Es ist daher aber auch nicht zu erwarten, dass experimentalpsychologische Untersuchungen zu einzelnen Faktoren im psychischen Geschehen etwas generieren, das im Alltag weiterhilft.

Die mangelnde Alltagsrelevanz, die z.B. Semmer & Tschan (1990) beklagen, ist somit der experimentellen Methode inhärent, wenn man eine gewisse Mindestkomplexität der menschlichen Psyche annimmt. Bis auf wenige elementare Gesetze (z.B. Weber-Fechner und seine Nachfolger), die unabhängig vom Bewusstsein immer funktionieren, trägt die isolierte Bedingungsvariation außerhalb der hoch artifiziellen Experimentalsituation zur Deskription und Prognose menschlichen Verhaltens in Alltagssituationen vermutlich wenig bei. Es gibt keine systematische Forschungsstrategie und keine Konvention, um zu entscheiden, ob es doch so ist. Welche Alternativen gibt es?

Mehrere Autoren (Bischof, 2009; Dörner, 2008) schlagen eine andere Forschungsstrategie vor, die Bischof als demiurgischen Ansatz bezeichnet (Bischof, 2009). Diesen Ansatz finden wir prinzipiell auch im Bereich der cognitive science (Simon, 1979; Anderson, 1996; Newell, 1990) und teilweise in der Denkweise Sigmund Freuds (1934). Dies entspricht weitgehend dem ingenieurtechnischen Denken (von der Weth, 2001). Man beginnt bei den Anforderungen, denen ein Organismus gegenübersteht. Man beschreibt sodann die Struktur und Prozesse eines Systems, welches diesen Anforderungen genügt und zeigt, dass sich ein so konstruiertes System analog zum Menschen verhalten würde. Die Plausibilität eines solchen Modells kann zunächst ohne klassische Experimente durch eine Prüfung des Theorietextes belegt werden. Genauso wie

es ein Ingenieur auch tun würde, muss man prüfen, ob ein solches System überhaupt funktionieren kann. Man konstruiert diese Systeme also so konkret wie möglich (z.B. als Computerprogramm, mathematische Formel oder wenigstens als formale Systemdarstellung) und prüft, ob es Leistungen erbringen kann, die der Mensch erreicht. Will man die Informationsverarbeitung im Gehirn untersuchen, so muss das System diese simulieren können, will man Greifverhalten von Händen untersuchen, so müssen entsprechend konstruierte Hände z.B. auch Skatkarten mischen können.

Der zweite Schritt der Plausibilitätsprüfung besteht darin, die Kompatibilität mit dem Wissensstand zu prüfen. Vor allem müssen solche Systeme in der biologischen Evolution so entstanden sein können und natürlich auch zu physiologischen Erkenntnissen passen. Eine detaillierte Argumentation hierzu findet sich bei Bischof (2009). Betrachtet man den Kontext psychologischer Theorien, dann sind solche Modelle dann positiv zu bewerten, wenn sie bisher unverbundene Ergebnisse der empirischen Psychologie als Tätigkeit ein und desselben Systems in verschiedenen Kontexten erklären können. So zeigen z.B. Dörner et al. (2006), dass relativ einfach konstruierte simulierte Agenten, die ausschließlich nach allgemeinspsychologischen Kriterien konstruiert und mit einem Affiliationsbedürfnis ausgestattet wurden, ganz von selbst Gesetzmäßigkeiten aus der Kleingruppenforschung replizieren, ohne dass diese explizit programmiert wurden. Das in der rein experimentellen Psychologie existierende Plausibilitätsproblem kann durch solche Analysen schon im Vorfeld empirischer Untersuchungen weitgehend gelöst werden.

Bleibt als nächstes die Frage, wie man die Gültigkeit komplexer theoretischer Modelle empirisch untersucht. Hierzu gibt es den Ansatz menschliche Leistungen durch theoriebasierte Computersimulationen psychischer Prozesse zu replizieren. Lässt sich durch die Variation bestimmter Systemvariablen eine gemessene Variation menschlichen Verhaltens, die z.B. in einem Experiment erhoben wurde, replizieren, so kann dies als Beleg für die Theorie gelten. Anderson replizierte z.B. Verhaltensdaten aus kognitionspsychologischen Experimenten durch Variation von Parametern der ACT\*-Theorie (Anderson, 1996). Allerdings muss man die Beweiskraft sehr genau prüfen, wenn es sich um ex-post-Anpassungen der Simulation handelt. Können hinreichend viele Größen im Modell bei der Anpassung variiert werden, so sollte diese immer gelingen. Anders sieht es aus, wenn es gelingt, durch Variationen in der Simulation Verhaltensweisen zu prognostizieren. Dörner & Starker (2004; Starker, 2006) führten auf diese Weise Untersuchungen zur empirischen Prüfung des PSI-Modells durch, das als Computersimulationsprogramm das Zusammenwirken psychischer Teilprozesse wie Motivation, Emotion und Kognition bei der menschlichen Handlungsregulation theoretisch exakt zu beschreiben beansprucht. Die Autoren variierten systematisch Ausgangsparameter des Modells sowie dessen Struktur entsprechend unterschiedlicher psychischer Funktionsstörungen aus dem klinischen Bereich, z.B. stark herabgesetzte Emotionalität. Diese unterschiedlichen simulierten Typen „virtueller Probanden“ hatten eine experimentelle Aufgabe zu bewältigen. Es zeigte sich, dass sich das Verhalten echter gesunder Probanden am besten

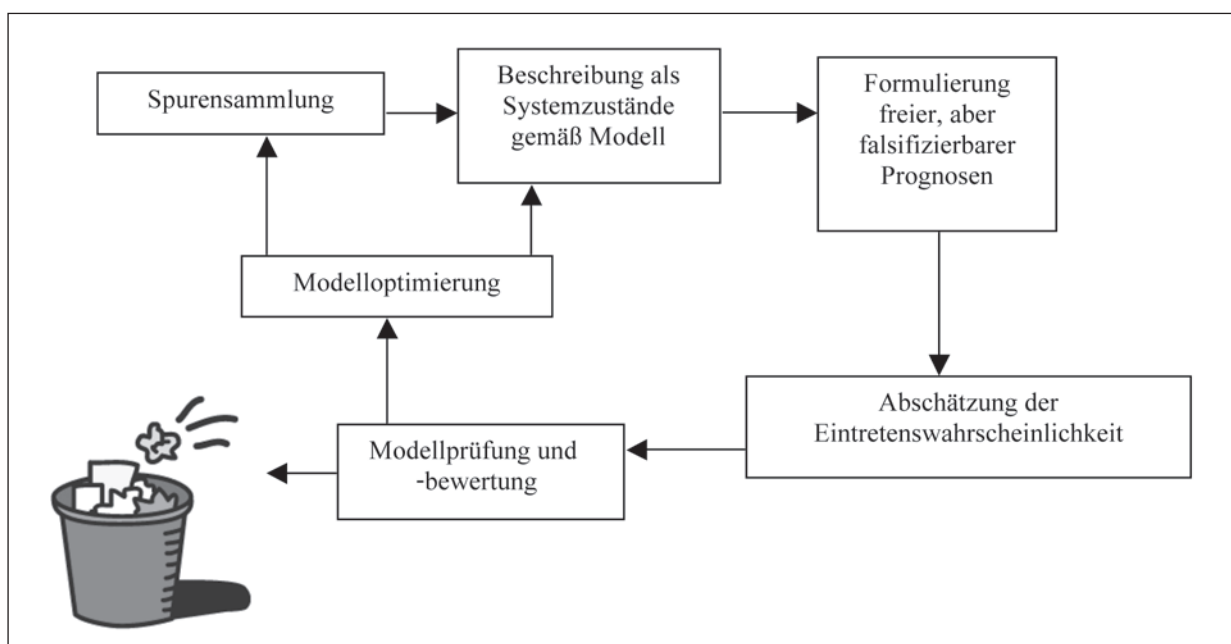


Abbildung 1: Schritte eines Verfahrens zur Prüfung komplexer Systemmodelle. Erläuterungen im Text.

durch das Verhalten „virtuell gesunder Probanden“ vorhersagen ließ. Die Korrelationen bei wichtigen experimentellen Variablen waren hier am höchsten.

Diese Experimente zeigen, dass Prognosen aus komplexen Systemmodellen psychischer Prozesse möglich sind. Die genannten Untersuchungen besitzen somit Beweiskraft. Sie lösen jedoch als klassische Experimente noch nicht das schon genannte Validitätsproblem, weil zunächst wieder nur ein kleiner Ausschnitt möglicher menschlicher Reaktionsweisen untersucht wird, nämlich ein a priori festgelegter Satz abhängiger Variablen.

Wir wollen an dieser Stelle einen ungewöhnlichen Gedanken einführen. Wäre es evtl. sinnvoller vorher *nicht* festzulegen, welche Systemvariablen man zur Vorhersage von Verhalten untersuchen will? Sollte man nicht für jeden Einzelfall vielmehr vorher systematisch alle möglichen Spuren sammeln, die uns Auskunft über den Zustand der Systemvariablen geben können, diesen Systemzustand im jeweiligen Einzelfall auf Basis der Daten möglichst genau beschreiben und auch nur für den jeweiligen Einzelfall ganz spezifische Prognosen zu machen. Diese müssen natürlich falsifizierbar sein. Das Vorgehen ist in Abb. 1 schematisch dargestellt.

Dieses Vorgehen finden wir z.B. bei der Evaluation von Software für den (bisher noch nicht endgültig vergebenen) Loebner-Preis. Es soll festgestellt und dann auch preisgekrönt werden, ob ein Computerprogramm in der Lage ist, die menschliche Sprachkompetenz zu simulieren und die entsprechende Leistung zu erbringen. Hierfür ist die Basis ein Evaluationsexperiment, bei dem die Probanden die Möglichkeit haben mit simulierten oder echten Menschen über frei wählbare Themen und in frei wählbarer Form zu chatten. Gelingt es dem Computerprogramm bei den chattenden Testern unerkannt zu bleiben gilt der Turing-Test als bestanden.

Betrachten wir den hier angewendeten Turing-Test genauer (vgl. zur Umsetzung Shieber, 1994). Er funktioniert keinesfalls wie ein psychologisches Experiment. Wir haben EIN System das geprüft werden soll. Andererseits haben wir eine Fülle von Experimentatoren. Diese entwickeln völlig frei und willkürlich Hypothesen, also Prognosen, wie das System reagieren würde, um sich dann zwischen zwei konkurrierenden Modellen zu entscheiden (Mensch oder Maschine). Wenn diese Experimentatoren nicht in der Lage sind die Reaktionen eines echten Menschen von denen des Programms zu unterscheiden, dann stellt dieses Programm ein adäquates Modell menschlicher Kommunikation dar. Dessen Beweiskraft ist dann besonders hoch, wenn diese Experimentatoren ein sehr großes Spektrum menschlichen Sprachverhaltens testen, also eine Anhäufung möglichst besonderer Situationen.

Die Qualität dieses Tests ist umso besser, je größer das Spektrum der untersuchten Einzelhypothesen ist. Sie steigt, je umfangreicher die Expertise und die Kreativität der Experimentatoren bei der Auswahl und Prognose von Situationen sind, die geeignet sind, die Entscheidung „Mensch oder Maschine“ richtig zu fällen. Vergleicht man verschiedene Experimentatoren, wird hier gleichzeitig auch die Qualität des Prüfverfahrens getestet. Man kann mit diesem Experiment also auch untersuchen, wie gut das Wissen und die abgeleitete Prüfstrategie der Untersuchungsteilnehmer ist, die es schaffen, richtige Vorhersagen zu machen, verglichen mit denen, die dazu nicht in der Lage sind.

Dieser Ansatz lässt sich auf die Prüfung komplexer theoretischer Modelle übertragen. Diese sind dann tauglich und richtig, wenn ihre Kenntnis und Anwendung auf einen Fall erlaubt gut, d.h. signifikant besser als der Zufall zu prognostizieren. Der alternative Untersuchungsansatz ist, zu prüfen, ob eine bestimmte Theorie bessere Prognosen erlaubt als andere Erkenntnisquellen. In einer ersten Untersuchung dieses Typs wurde daher zuerst die Mindestvoraussetzung guten Prognostizierens geprüft, nämlich, ob ein theoretisch geschulter Experte im Einzelfall Verhaltensverläufe überzufällig häufig prognostizieren kann.

Die Untersuchung ging von einem Rahmenmodell aus, das die Zusammenhänge zwischen Strategien der Emotionsregulation und Problemlöseleistungen beschreibt. Es stellt eine Spezifizierung und Erweiterung der PSI-Theorie von Dörner dar (Dörner, 2008), in der Emotionen grundsätzlich als Modulationen kognitiver Prozesse aufgefasst werden. Das weiter konkretisierte theoretische Modell macht konkrete Aussagen darüber, wie sich Erfahrung und Problemlösekompetenz auf diesen Modulationsprozess auswirken. Eine zentrale These für diese Untersuchung ist, dass erfahrene und erfolgreiche Unternehmer, die als Manager ständig mit komplexen Problemstellungen konfrontiert werden, gerade wegen ihrer im Bereich der Emotionsregulation erworbenen Kompetenzen besser mit komplexen Anforderungen umgehen können – zu Details, siehe Starker (2010). In unserem Kontext soll auf das Verfahren zum Beleg dieses Modells eingegangen werden. Mit den Unternehmern wurden zunächst qualitative, teilstandardisierte Interviews über ihre Strategien beim Problemlösen im eigenen Unternehmen geführt. Dann spielten sie das komplexe Planspiel Schokofin (Dörner & Gerdes, 2005) zur Erfassung ihres Problemlöseverhaltens und der Leistung. Die Logfiles des Planspiels, Laut-Denken-Protokolle und Videoaufnahmen des Gesichtsausdrucks wurden erfasst. Zunächst wurden die Unternehmer mit einer Stichprobe mit höhersemestrigen Wirtschaftsstudenten verglichen, die das gleiche Planspiel gespielt hatten. Diese besaßen das notwendige betriebswirtschaftlich-theoretische Know-how, aber keine Praxis

Tabelle 1: Beispiel-Item für Emotionsprognosen

Emotions-Prognose für 03/2001
Ausgangslage: Video 02/2001
Informationen zum aktuellen Monat:
Kapitalveränderung: 17001.72
Spielzeit: 9 min
a) Vp zeigt kaum Unsicherheit, handelt souverän und ändert gezielt Preise und Werbemaßnahmen. Zudem kümmert sich die Vp um die Mitarbeiterzufriedenheit (54 Aktionen, 6 Informationsabfragen).
b) Ein leichtes Schmunzeln sieht man der Vp an, die Handlungen werden leichtfertig und schnell vollzogen. Werbemaßnahmen werden storniert und der Rohmaterialkauf automatisiert (4 Informationsabfragen 39 Aktionen).
c) Vp wirkt sicher im Verhalten, und ist relativ entspannt. Sie fragt Produktion Nachfrage und Verkauf ab, und kauft einen LKW und kümmert sich ausgiebig um die Tagesbelegung (11 Informationsabfragen und 38 Aktionen).
d) Die Miene erstarrt, Lage wird gründlich analysierend zur Kenntnis genommen, Aktionen (4 Informationsabfragen, 23 Aktionen) werden gelassen durchgeführt. Produktion wird angepasst, zusätzliches Personal eingestellt.

Alternative	Rang	Begründung
A		
B		
C		
D		

in Unternehmen oder gar Unternehmensführung. Das signifikant bessere Abschneiden der Unternehmer ( $t = 4,128$ ,  $p < 1\%$ ,  $n = 54$ ) weist auf die Bedeutsamkeit der Erfahrungskomponente hin. Es bleibt zu klären, ob auch wirklich Prozesse der Emotionsregulation das Problemlöseverhalten und Ergebnis beeinflussen. Die Idee besteht darin, dies dadurch nachzuweisen, dass man aus dem in den Videografien bisher beobachteten Verlauf das Problemlöseverhalten im weiteren Verlauf vorhersagt. Diese Prognosen wurden immer bei der Bekanntgabe der Zwischenstände der Simulation gemacht. Die Beobachtung des Emotionsausdrucks wurde nicht durch ein Kategoriensystem vordefiniert, es gab auch keine Vorgabe bei der Beobachtung anderer Verhaltensaspekte. Der Beobachter war lediglich im oben vorgestellten Modell geschult. Im Rahmen eines Fragebogens wurden mögliche weitere Verläufe vorgegeben. Beispielitems mit Skalierung sind in Tabelle 1 dargestellt.

Das Ergebnis zeigt, dass der Prognostiker überzufällig häufig in der Lage war, das Problemlöseverhalten vorherzusagen. Er antwortete bei 11 Items 10 mal richtig

bzw. fast richtig (richtige Antwortalternative wird als mindestens zweite Präferenz gewählt). Abb. 2 zeigt die Wahrscheinlichkeitsverteilung möglicher Antwortmuster bei angenommener Gleichverteilung der Antworten. Legt man dies zugrunde, ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Prognoseerfolg auf Zufall beruht  $< 1\%$  (vgl. Abb. 2).

Hier gelang es, individuelle Verläufe überzufällig gut zu prognostizieren.

In einem weiteren Versuch wurde ein wesentlich umfassenderer Ansatz gewählt. Hier war das Ziel, die Prognosen aus einer anderen Datenquelle abzuleiten. Der prognostizierende Proband nutzte ein aus der PSI-Theorie abgeleitetes spezifisches Modell des Zusammenhangs zwischen individuellem Weltbild und Handeln (ausführliche Publikation in Hoyer, 2007). Vor allem interessierende Aspekte des Weltbilds sind generelle Aussagen hinsichtlich der Determinierten und der Wirkmechanismen menschlichen Handelns. Ein Beispiel sind generelle Kontrollüberzeugungen. Diese werden z.B. in Sprichwörtern abgebildet („Hilf dir selbst, dann hilft dir Gott“). Betrachtet wird der

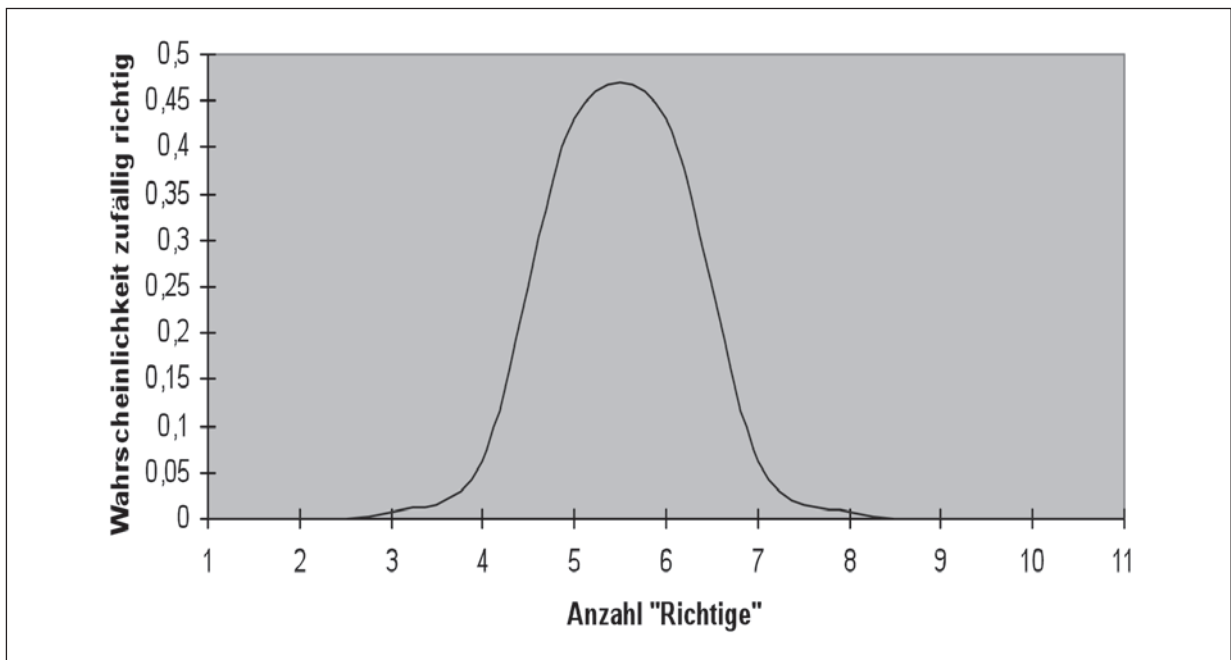
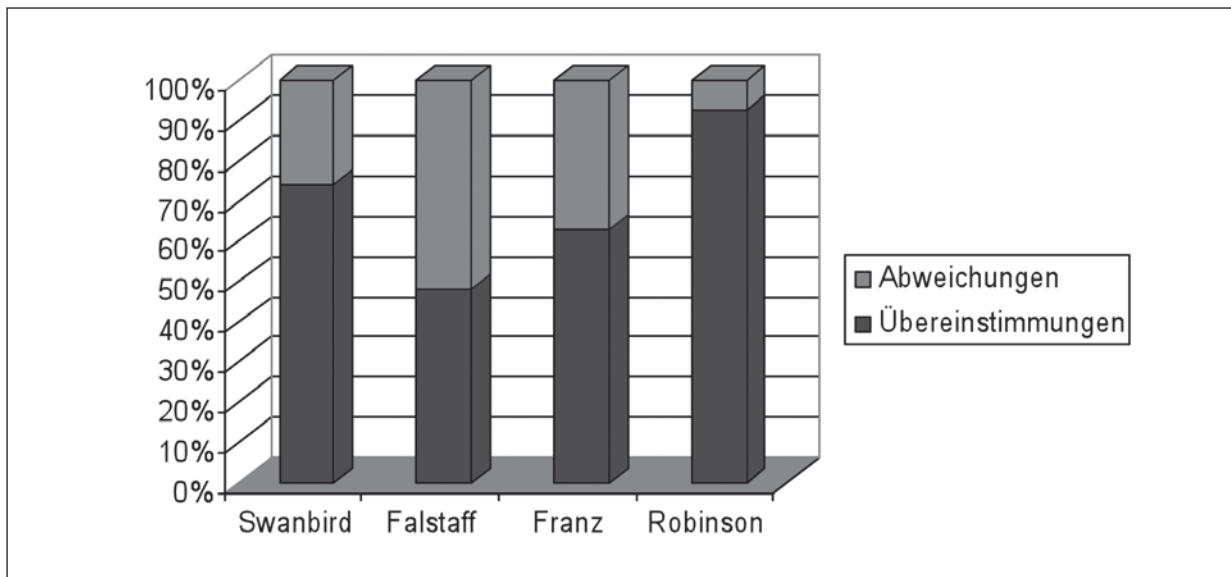


Abbildung 2: Wahrscheinlichkeitsverteilung bei 10 Alternativen (50% / 50%).



	Übereinstimmungen von maximal 27	Chi-Quadrat bei Testung gegen Zufall
Swanbird	20	6,26*
Falstaff	13	0,04
Franz	17	1,81
Robinson	25	19,60*
Gesamt	75	36,3*
Mittelwert	18,75	

Abbildung 3: Übereinstimmungen Prognosen aus dem Weltbildmodell.

Zusammenhang solcher Basisannahmen mit dem Verhalten. Empirisch untersucht wurden zunächst Aussagen aus teilstandardisierten Interviews über Werte, die gemäß dem Modell relevant für Handeln in komplexen Situationen sind. Diese wurden für diese Untersuchung mit 4 Personen durchgeführt. Aus diesen Aussagen wurden Prognosen für das Verhalten im komplexen Computerplanspiel Schokofin abgeleitet. Die Vorhersagen betrafen zentrale Charakteristika des Problemlösens, wie beispielsweise Zielbildung, aber auch innerpsychische Prozesse, wie beispielsweise die Kompetenzregulation des jeweiligen Problemlösers. U.a. wurden Ankerfragen in Bezug auf Sprichworte gestellt, die solche Zusammenhänge thematisieren („Wer wagt, gewinnt“). Aufgrund des Interviews schätzte der Prognostiker die Ausprägung im Modell angenommener theoretischer Variablen wie beispielsweise Auflösungsgrad oder Selektionsschwelle ein. Anhand der Dynamik dieser Variablen leitete er Verhaltensweisen in Schokofin ab. Dafür gab es keinerlei Vorgaben. Die Prognosen wurden zunächst im Freitext auf ca. 5 Seiten formuliert und dann für Variablen des Planspiels operationalisiert. Von einem unabhängigen Experimentator, der die Prognosen nicht kannte, wurden Versuche mit den Probanden durchgeführt. Aufgrund der Beschreibungen wurden anhand eines Formblattes zur Einschätzung des Umgangs mit Komplexität beim Problemlösen 27 Charakteristika bezüglich des konkreten Problemlöseverhaltens bei „Schokofin“ prognostiziert. Außerdem wurden freie Prognosen erstellt, die zwischen 5 und 15 konkrete Aussagen umfassten. Anschließend wurde die Vorhersage mit dem tatsächlichen Verhalten auf Übereinstimmungen hin geprüft.

Insgesamt lag der Prognostiker im Mittel 18,75 Mal (von 27 Möglichen) richtig.

Die Vorhersagen über alle Versuchspersonen hinweg weichen signifikant von Zufallsvorhersagen ( $\chi^2 = 36,5$ ;  $p < 5\%$ ) ab. Im Vergleich zu Zufallsvorhersagen („trifft zu“ und „trifft nicht zu“ treten jeweils mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% auf) sind die Übereinstimmungen des Prognosemodells jeweils signifikant häufiger (vgl. Abb. 3). Dies zeigt, dass das Prognosesystem bzw. die Theorie dahinter insgesamt zutreffende Vorhersagen ermöglicht.

Die Überprüfung der Prognosen differenziert nach den Versuchspersonen zeigen, dass die Vorhersagen zu zwei Probanden („Swanbird“ und „Robinson“) signifikante Übereinstimmungen zum tatsächlichen Problemlöseverhalten aufweisen, die Prognosen zu „Franz“ tendenziell richtig sind und bei „Falstaff“ dem Zufall entsprechen.

Da die Prognosen auch Verhaltensweisen betreffen, die für die Güte der Komplexitätsbewältigung relevant sind, z.B. die Identifizierung verlässlicher Informationen, stellt sich die Frage, ob eventuell ein Zusammenhang zwischen den richtigen Prognosen zum Erfolg der Versuchspersonen (definiert als erreichte Punktezahl beim Problemlösen) besteht.

Abbildung 4 zeigt, dass eine hohe Punktezahl bezüglich des Erfolgs einer Versuchsperson mit vielen richtigen Prognosen einhergehen. Eindeutig gute Versuchspersonen ließen sich gut vorhersagen. Das Verhalten des wenig erfolgreichen „Franz“ ist zwar nicht so gut vorhersagbar (17 richtige Prognosen) wie die beiden erfolgreicherer Probanden, aber noch deutlich besser als der Mittelfeld-„Falstaff“ (13 richtige Prognosen von 27).

Falstaff stellt ohnehin eine schillernde Persönlichkeit dar, die schwer in allgemeingültigen Dimen-

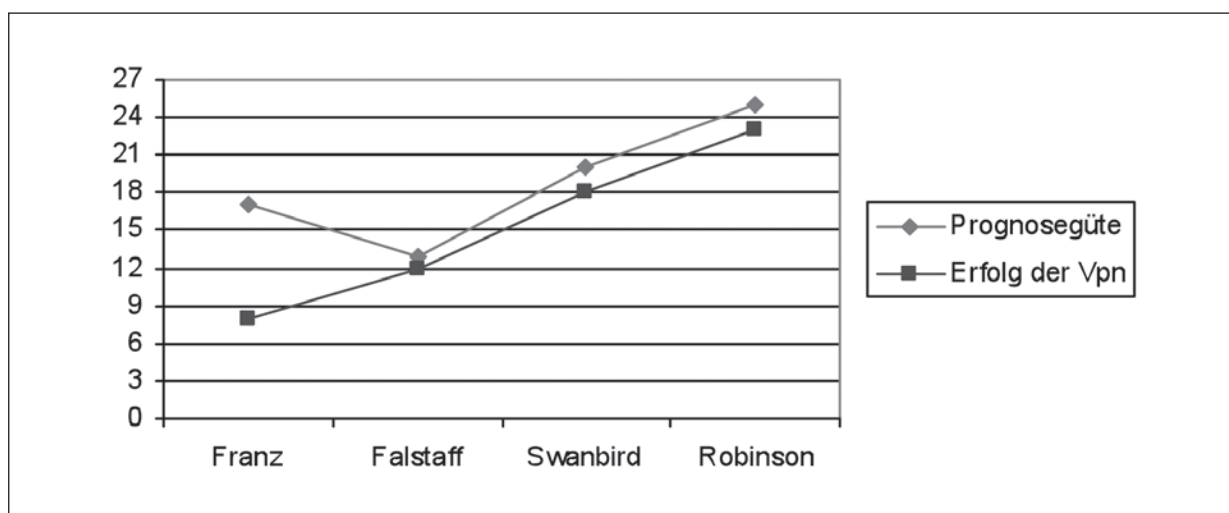


Abbildung 4: Prognoseerfolg und Problemlösegüte.



sionen abbildbar ist. Beispielsweise äußerte der Prognostiker in der freien Verhaltensbeschreibung, dass „Falstaff“ den Versuch im Fall von Misserfolg abbrechen würde. Tatsächlich war es so, dass Falstaff seinen Erfolg nur als mäßig einschätzte und am Ende des Versuchs die letzten Monate kaum mehr ins Geschehen eingriff, die Motivation deutlich nachließ.

In der Untersuchung wurde gezeigt, dass es möglich ist, das konkrete Problemlöseverhalten von Versuchspersonen aufgrund ihres Weltbilds vorherzusagen. Die Untersuchung zeigt außerdem, dass es möglich ist, Schlüsse von einem Realitätsbereich zu einem anderen, dazu sehr verschiedenen Realitätsbereich zu ziehen, von Sprichwort-Deutungen zum Führen einer fiktiven Schokoladenfirma.

Obwohl dies eine erste Ermutigung darstellt, müssen natürlich noch weitere Schritte getan werden, um die Qualität von Theorien an Hand von Einzelfällen zu prüfen. Der Kunstgriff, nicht Kausalität der einzelnen Komponenten einzeln abzutesten, sondern zu untersuchen, wie geeignet eine Theorie ist, ganz verschiedene einzelne alltägliche bzw. alltagsnahe Ereignisse und Prozesse vorherzusagen, ist zwar möglich. Die Beweiskraft ist aber deutlich höher, wenn man die Rolle und das Gewicht der Theorie bei der Prognose bewerten kann. Denn es war ja in diesem Experiment nicht die Theorie allein, die die Qualität der Vorhersage beeinflusst. Zusätzlich wirksam sind ...

- a) Eigenschaften der zu prognostizierenden Ereignisse,
- b) die Prognosestrategie,
- c) das sonstige Wissen des Prognostikers,
- d) sowie individuelle Kompetenzen des Prognostikers.

Zur Analyse der Rolle solcher zusätzlichen Aspekte seien noch einige Anmerkungen gemacht.

- a) Die zu prognostizierenden Ereignisse sollten „genau“ beschrieben sein. Dafür lassen sich plausible Kriterien definieren: Die Alltagstauglichkeit einer Theorie sollte durch einen möglichst umfassenden Geltungsbereich der Prognosen gegeben sein. Die Logik ist hier sozusagen die genau entgegengesetzte zum laborexperimentellen Ansatz: Ein Systemmodell beschreibt um so umfassender seinen Gegenstand, je weniger Rahmenbedingungen man künstlich schaffen muss, um Prognosen zu formulieren. Das Kriterium „Umfang des Geltungsbereichs“ ist um so besser erfüllt, je ökologisch valider eine Untersuchungssituation ist. Nicht-Trivialität ist gegeben, wenn exakt und zweifelsfrei unterscheidbar ist, ob eine Prognose eingetroffen ist oder nicht und sie ist um so mehr gegeben, je unwahrscheinlicher das prognostizierte Ereignis ist, wenn man das zu testende Mo-

dell nicht zu Grunde legt. Dies hängt sicher von zwei weiteren Eigenschaften ab: Der Konkretheit der Prognose, die man z.B. daran ablesen kann, wie viele W-Fragen sie beantwortet (Wer? Wie? Wann? ...) und ihrer Differenziertheit (aus einer wie großen Menge von Möglichkeiten kann man sie auswählen).

- b) Nicht genauer auszuführen braucht man an dieser Stelle die Eigenschaften der Prognosestrategie. Diese unterscheiden sich nicht wesentlich von den Eigenschaften anderer „guter“ psychologischer Untersuchungen, so dass Dinge wie der Hawthorne-Effekt oder selbst erfüllende Prophezeiungen aller Art unterbleiben sollten (vgl. Huber, 2009).
- c) Hier ist z.B. möglich, dass der Prognostiker einerseits sein sonstiges Wissen über den Gegenstand im Vorfeld möglichst breit expliziert und andererseits seine Prognosen möglichst genau theoretisch begründet. Weiterhin bietet sich in einigen Fällen die Möglichkeit mit Prognostikern zu arbeiten, die vor der Untersuchung keinerlei theoretisches Vorwissen haben und man dann durch Wiederholung der Prognosen die Steigerung der Prognosequalität in Abhängigkeit vom Verlauf der Theorievermittlung untersucht. Daneben besteht die dritte Möglichkeit, bei den Prognosen von Einzelfällen auch gruppenstatistisch zu arbeiten, in dem man mehrere unterschiedlich stark in ein theoretisches Modell unterwiesene Prognostikergruppen hinsichtlich ihrer Prognoseleistung vergleicht. Auf diese Weise ist auch der Vergleich mehrerer Modelle möglich.
- d) Die unter (c) genannten Kontrollmechanismen lassen sich nicht nur auf die Kontrolle des Vorwissens sondern auch auf andere Eigenschaften der Prognostiker anwenden.

In der weiteren Fundierung von Methoden zum Beleg von Theorien durch Einzelfälle ist es notwendig, mathematische Verfahren und Konventionen zu finden, wie man die Wirkung der einzelnen Komponenten auf die Qualität und Richtigkeit der Prognosen auch rechnerisch abbilden kann.

### Mikroprognoseverfahren

Der mögliche Ertrag des Ansatzes und weiterer Bemühungen wird deutlich, wenn man sich klar macht, dass er die verstärkte Möglichkeit bietet, die Erfahrungen vieler verschiedener Praktiker in die Weiterentwicklung von theoretischen Modellen systematisch einzu beziehen. Dies wird dadurch möglich, dass die sonst notwendige Standardisierung der zu erhebenden Daten aufgehoben ist. Denn im Prinzip können in ganz

verschiedenen Kontexten auch ganz unterschiedliche Daten zum Beleg eines komplexen theoretischen Modells oder – wie bei Van den Brande – singulärer Expertenüberzeugungen herangezogen werden – insbesondere im Vorfeld wichtiger Entscheidungen. Wir schlagen als Vorgehen dafür das so genannte Mikroprognoseverfahren vor. Es soll im Folgenden kurz skizziert werden.

Das Vorgehen besteht im Wesentlichen aus fünf Schritten (vgl. Abbildung 5). Im ersten wird ein vorläufiges Systemmodell erstellt. Hierbei werden zentrale Variablen zueinander in Beziehung gesetzt, wozu Expertenbefragungen bzw. bisherige Forschungsergebnisse eingeholt werden können. Im zweiten Block wird das Systemmodell in mehreren Schritten stückweise optimiert und im dritten Block mögliche Entwicklungen unter verschiedenen Bedingungen aufgezeigt, die dann die Grundlage für die letzte Gesamtprognose und Entscheidung (4.) bilden. Diese wird umgesetzt und in ihren Konsequenzen geprüft (5.). Der ganze Zyklus wird ggfs. mehrmals durchlaufen. Der dabei ablaufende Prozess ist in Abbildung 5 veranschaulicht.

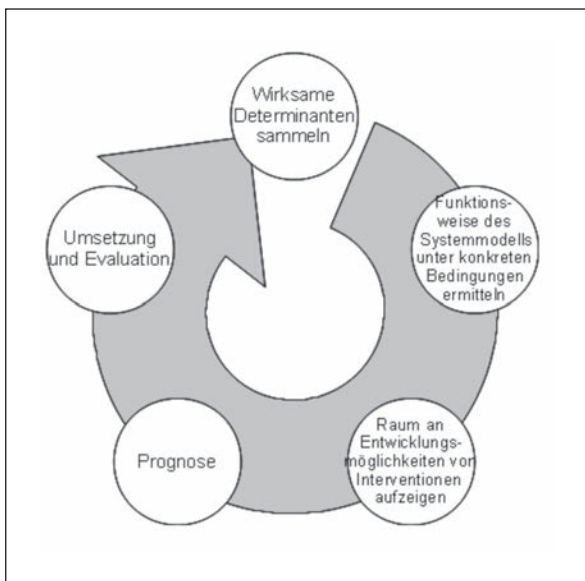


Abbildung 5: Vorgehen bei der Einzelfallanalyse.

#### Schritt 1:

##### *Wirksame Determinanten sammeln*

Ziel: vorläufiges Systemmodell erstellen

1. (vorläufige) Definition des zu untersuchenden Themas / Phänomens, Formulierung der Leitfrage
2. eine Liste der determinierenden Variablen im Zusammenhang mit dem Forschungsphänomen erstellen
3. Literaturrecherche: welche Ansätze gibt es hierzu? Welche Ideen? Was sind relevante Determinanten im Zusammenhang mit diesem Thema?

4. Experten- und Praktikerbefragung
5. Modellbildung: vorläufiges Systemmodell über Wirkungszusammenhänge der Variablen erstellen ODER zu Grunde legen eines existierenden Modells

#### Schritt 2:

##### *Funktionsweise des Systemmodells unter konkreten Bedingungen ermitteln*

Ziel: möglichst realitätsnahes Modell entwickeln

6. Untersuchungsplanung in mehreren Schritten gekoppelt mit Mikroeingriffen und Aussagen zu deren Auswirkungen anhand des vorläufigen Systemmodells, wobei vor jedem Schritt eine Hypothese aufgestellt, anschließend der Mikroeingriff durchgeführt wird, das Modell überprüft wird und schließlich modifiziert wird. Auf diese Weise erfolgt die Untersuchung in mehreren Schritten, wobei sich jeder Schritt nach folgendem Muster gestaltet:
  - a. Vorhersage (Hypothese) aufgrund des Modells (Begründung festhalten)
  - b. Durchführung des ersten Untersuchungsschrittes mit Mikroeingriff
  - c. Vergleich von Vorhersage und realer Veränderung
  - d. Gegebenenfalls Modifikation des Modells
7. Die Anzahl der Schritte kann so lange erweitert werden, bis zufriedenstellende Vorhersagen getroffen werden können, dabei kann es auch passieren, dass noch weitere Determinanten mit ins System aufgenommen werden oder unwichtige ganz fallengelassen werden.

#### Schritt 3:

##### *Raum an Entwicklungsmöglichkeiten von Interventionen aufzeigen*

Ziel: Entscheidungsfindung

8. Aufgrund des Modells können nun Vorhersagen zu bestimmten Systementwicklungen aufgezeigt werden, z.B. unter der Bedingung verschiedener Extremeingriffe und dabei natürlich immer auch im Vergleich zum „Nulllauf“, also der Variante ohne Eingriffe.
9. Nun lassen sich Empfehlungen für wichtige Entscheidungen ableiten, die im letzten Block formuliert werden.

#### Schritt 4:

##### *Prognose*

10. Die möglichen Effekte verschiedener Varianten der Umsetzung der Entscheidung werden operationalisiert und prognostiziert, ihre Wahrscheinlichkeit in Relation zu alternativen Verläufen unter Explizierung der theoretischen Basisannahmen und zu Grunde liegender Daten mög-

lichst von mehreren unterschiedlichen Personen unabhängig abgeschätzt. Die Prognosen müssen möglichst wenig trivial, aber konkret und differenziert sein. (Je niedriger durch solche Kriterien die a priori Eintretenswahrscheinlichkeit ist, um so höher ist der Erkenntnisgewinn durch ihr Eintreten, hier ist eine statistische Konvention zu entwickeln.)

#### Schritt 5:

##### Umsetzung und Evaluation

11. Das Eintreten / Nichteintreten der prognostizierten Ereignisse oder die Konformität des Verlaufs von Prozessen wird auf der Basis der festgelegten Kriterien festgestellt. Man kann mit dem bestehenden Modell weiterarbeiten, wenn die Prognosen signifikant überzufällig eintrafen und besser waren als Prognosen gleicher oder schlechterer Qualität auf der Basis konkurrierender Modelle.
12. Optimierung des Modells. Speziell nicht eingetretene Prognosen sollten dahingehend untersucht werden, ob sie Hinweise für die Verbesserung des Modells bieten.

Der Beitrag sollte aufzeigen, dass es möglich ist, komplexe theoretische Modelle durch Analyse ganz unterschiedlicher Untersuchungseinheiten auf der Basis heterogener Untersuchungsgrößen zu belegen. Dies wird möglich durch die Anwendung so genannter Mikroprognosesysteme. Der Vorteil eines solchen Vorgehens, dass praktische Erfahrung in den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess auch dann systematisch eingebunden werden kann, wenn sie nicht im Rahmen eines großen einheitlichen Untersuchungsdesigns mit vorgegebenen Untersuchungsgrößen erhoben wurden. Dies ist deswegen möglich, weil sowohl auf der Ebene des einzelnen Praktikers die theoretische und empirische Fundierung der eigenen Arbeitsweise mit relativ geringem Aufwand ständig geprüft werden kann als auch die Ergebnisse mehrerer sehr heterogener Einzelfallstudien zum Beleg und zur Optimierung komplexer Systemannahmen genutzt werden können. Nächste Ziele sind die Entwicklung methodischer Konventionen zur Bewertung der Ergebnisse solcher Studien (hinsichtlich des Geltungsbereichs, der Nicht-Trivialität, Konkretheit und Differenziertheit der Prognosen) und die Entwicklung und Schulung von Leitfäden für dieses Vorgehen, die von Praktikern genutzt werden können. Anwendbar erscheint dieser Ansatz insbesondere in systemtheoretisch orientierten Praxisfeldern der Psychologie wie z.B. Organisationsentwicklung und Bereiche der klinischen Psychologie sowie bei der Überprüfung komplexer Modelle in allen Grundlagenfächern.

#### Literatur

- Anderson, J. R. (1996). *The architecture of cognition*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Auer, P. & Frankenberger E. (1994). Vorgehensstile beim Konstruieren: Flexibilität und Invarianz beim Lösen unterschiedlicher Probleme. Unveröffentlichtes Manuskript, 1994, *Memorandum Nr. 8 des Instituts für Theoretische Psychologie*, Universität Bamberg.
- Bischof, N. (2009). *Psychologie: Ein Grundkurs für Anspruchsvolle* (2., durchges). Stuttgart: Kohlhammer.
- Bunge, M. (1974-1989). *Treatise on basic philosophy* (8 Bände). Dordrecht: D. Reidel.
- Dörner, D. (1989). Die kleinen grünen Schildkröten und die Methoden der experimentellen Psychologie. *Sprache & Kognition*, 8, 86-97.
- Dörner, D. (2008). *Bauplan für eine Seele* (2. Aufl.). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verl.
- Dörner, D., Gerdes, J., Mayer, M. & Misra, S.: (2006): A Simulation of Cognitive and Emotional Effects of Overcrowding. In: Fum, D., de Missier, F. & Stocco, A.: *Proceedings of the Seventh International Conference on Cognitive Modeling (ICCM 2006)*. Trieste: Editore Goliardiche. S. 92-99.
- Dörner, D. & Starker, U. (2004). Should successful agents have emotions? In M. Lovett (Hrsg.), *Proceedings of the sixth International Conference on Cognitive Modeling: 6th ICCM 2004*, integrating models; July 30 - August 1, 2004 (S. 344-345). Mahwah, NJ [u.a.]: Lawrence Erlbaum.
- Freud, S. (1934). Formulierungen über zwei Prinzipien des Unbewussten. In A. Freud (Hrsg.), *Sigmund Freud. Gesammelte Werke*. Band 8: Werke aus den Jahren 1909-1915 (S. 230- 238). London: Imago.
- Funke, J. (2005). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hoyer, S. (2007). *Die Ordnung der Welt - Wie sich Menschen eine komplexe Welt einfach erklären und in ihr handeln*. Dissertation, Univ. Bamberg. Verfügbar unter: <http://www.opus-bayern.de/uni-bamberg/volltexte/2008/128/>
- Huber, O. (2009). *Das psychologische Experiment: Eine Einführung* (5., überarb). Bern: Huber.
- Newell, A. (1990). *Unified theories of cognition*. Cambridge: Harvard University Press.
- Popper, K. R. (1994). *Logik der Forschung* (10., verb. und verm). Tübingen: Mohr.
- Reason, J. T. (1990). *Human error*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Schönwandt, Walter (2002): *Planung in der Krise? Theoretische Orientierungen für Architektur, Stadt- und Raumplanung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Semmer, N. & Tschan, A. (1990). Und dafür habt ihr so lange geforscht? Zum Problem der Trivialität in der Psychologie. In K. Grawe, N. Hänni, N. Semmer & F. Tschan (Hrsg.), *Über die richtige Art Psychologie zu betreiben* (S. 151-166). Göttingen: Hogrefe.
- Shieber, S. M. (1994). Lessons from a Restricted Turing Test. *Communications of the Association for Computing Machinery*, 37(6), 70-78.
- Simon, H. A. (1979). *Models of thought*. New Haven: Yale University Press.
- Starker, U. & Dörner, D. (1997). Kognitive, emotionale und motivationale Determinanten des Handelns und die Prognose ihrer Wirksamkeit. In R. Kluwe (Hrsg.), *Strukturen und Prozesse intelligenter Systeme*. Wiesbaden: DUV.
- Starker, U. (2006). How many Nuggets Phineas Gage would have collected on the "Island" before and after his Accident? Ablation Experiments with Artificial Clones. In Fum, D., Missier, F. & Stocco, A. (Hrsg.), *Proceedings of the seventh International conference on cognitive modeling: ICCM 06*, Trieste, April 5-8, 2006 (S. 395-397). Trieste: Edizioni Goliardiche.
- Starker, U. (2010) *Problemlösekompetenz*. Vortrag gehalten bei der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, 26-30.20.2010, Bremen.
- Van den Brande, (1992). *Training in getting to know a person. The method of programmed biographies*. Dissertation, Université de Liège. Faculté de Psychologie et de Science de l'Education.
- von der Weth, R. (2001). *Management der Komplexität*. Bern: Huber.
- Korrespondenz-Adresse:  
Dr. Ulrike Starker  
Lehrstuhl für empirische Bildungsforschung  
Universität Bamberg  
Kapuzinerstraße 16  
D-96045 Bamberg  
ulrike.starker@uni-bamberg.de
- Prof. Dr. Rüdiger von der Weth  
Betriebswirtschaftslehre / Arbeitswissenschaft  
und Personalwirtschaft  
HTW Dresden  
Friedrich-List-Platz 1  
D-01069 Dresden  
weth@wiwi.htw-dresden.de
- Diese Arbeit wurde im Rahmen des BMBF – Projekts „Selbstverantwortliches Lernen in der Auseinandersetzung mit Unsicherheit und Risiko unter den Bedingungen des globalen Wandels“ gefördert.