

Störungen und Fehler beim Denken und Problemlösen

Harald Schaub

Einleitung

Menschen begehen beim Handeln in komplexen Situationen Fehler. Diese Fehler werden in Form von Unfällen, Störfällen u.ä. meist erst auf der Ebene der konkret Handelnden sichtbar. So waren es z.B. angeblich die Operateure des Kraftwerkes von „Tschernobyl“ deren Fehler die Kernschmelze auslöste, es war angeblich der Kapitän der Nordseefähre der „Herold of Free Enterprise“ der für das Kentern der Fähre verantwortlich war (Reason, 1990). Leicht wird dabei vergessen, dass in vielen Fällen Fehler in der Konstruktion des technischen Systems und/oder im Management die Operateure überhaupt erst in kritische und fehlerträchtige Situationen gebracht haben (Frankenberger, Badke Schaub & Birkhofer, 1998).

Fehler treten an verschiedenen Stellen des psychischen Prozesses auf, sichtbar werden sie aber erst beim Handeln. Fehler können für diesen Hintergrund als Ist-Soll Abweichungen bei der Realisierung von Absichten definiert werden (vgl. Miller, Galanter & Pribram, 1960). Obwohl empirisch kaum zwischen Planungs- und Handlungsfehlern unterschieden werden kann, werden Handlungsfehler begrifflich von fehlerhaften oder unvollständigen Handlungsplänen abgegrenzt. In Anlehnung an Reason & Mycielska (Reason & Myceilska, 1982; S. 14) können Handlungsfehler definiert werden, wenn eine Absicht nicht zum gewünschten Ergebnis führt, ohne dass hierfür ein zufällig oder unvorhersagbar auftretendes Umweltereignis verantwortlich gemacht werden kann.

Im Folgenden sollen einige typische Fehler charakterisiert werden, die sowohl bei der konkreten Arbeit in komplexen Situationen, als auch bei Planung, Konstruktion und Management komplexer Situationen auftreten. Dabei wird vor allem auf die Tradition der Studien zum Komplexen Problemlösen zurückgegriffen (Dörner, Schaub & Strohschneider, 1999; Frensch & Funke, 1995). Dabei ist anzumerken, dass das Konzept 'Fehler' nur vor dem Hintergrund einer Abweichung eines willkürlich definierten Zustandes sinnvoll. Der Referenzzustand ist in der Regel als optimal, normativ oder statistisch Zustand definiert. In jedem Fall ist er eine willkürliche Setzung, deshalb wird in diesem Beitrag häufig davon gesprochen, wie sich ein Problemlöser verhalten *sollte*. Dies bezieht sich darauf, dass bei diesem Verhalten in der Regel ein besseres Ergebnis der Problembearbeitung zu erwarten ist, als wenn dieses Verhalten nicht oder anderes gezeigt wird (und damit zum Fehler wird).

„Heute brau' ich, morgen back' ich , übermorgen hol' ich der Königin ihr Kind.“ Nicht nur im Märchen ist die Tendenz menschlicher Planer zu einem unrealistischen *Planungsoptimismus* sichtbar (Strohschneider & von der Weth, 2002). Menschen neigen dazu, dem „*Rumpelstilzchen*

Effekt“ zu unterliegen. Planungen finden häufig in der Form statt, dass der jeweils günstigste Verlauf angenommen wird und mögliche Störungen übersehen werden. Der General und Analytiker militärischer Kriegführung Clausewitz kennzeichnete diese Tendenz in seinem Buch „Vom Kriege“ (Clausewitz, 1832) als das Nichtbeachten von *Friktionen* („Unwägbarkeiten“).

Viele Faktoren können dazu führen, dass bpsw. in einer Firma Probleme entstehen, so dass das Management an vielen Stellen eingreifen müsste. In solchen Situationen mit multiplen Krisenherden, erliegen Entscheider nicht selten dem Effekt des „*thematischen Vagabundierens*“, d.h. des schnellen Wechsels des Problembereiches, ohne die Probleme tatsächlich gelöst zu haben. Vieles wird angegangen, nichts zu Ende gebracht. Der Aktionismus des thematischen Vagabundierens gaukelt dem Entscheider selbst und seiner Umwelt (Handlungs- und Entscheidungs-) Kompetenz vor (Detje, 1996; Dörner, 1989; Dörner, 1983; Meyer & Hänze, 1996; Schaub, 1996).

Nicht selten agieren Entscheider nach der Maxime, „aus den Augen, aus dem Sinn“. Entscheidungen, die getroffen wurden und „vom Schreibtisch“ sind, werden vergessen. Dieses „*ballistische Entscheidungsverhalten*“ ('fire and forget') führt dazu, dass Entscheidungen häufig wie eine Kanonenkugel abgeschossen werden und ihr Verlauf, genau wie der Flug einer Kanonenkugel, nicht mehr kontrolliert und gesteuert wird. Dies wäre aber häufig nötig und, im Gegensatz zu Kanonenkugeln, auch möglich. Viele Entscheidungen kommen tatsächlich an der Stelle, an der sie auszuführen wären, gar nicht an, weil sie in dem Hierarchie- und Kompetenzdschungel versanden, oder sie kommen in einer deutlich veränderten Form an. Beides erhält der Entscheider in der Regel aber, wenn überhaupt, nur sehr verspätet rückgemeldet, da er seine Entscheidung bereits vergessen hat (Detje, 1996; Dörner, 1989).

Handeln in komplexen Realitäten ist für viele Entscheider gekennzeichnet durch ständig neue Probleme und Schwierigkeiten, durch Misserfolge, Pannen und Enttäuschungen. Es ist kaum verwunderlich, wenn in solchen Konstellationen die Tendenz zur „*Einkapselung*“ in gut beherrschte Realitätsausschnitte zu beobachten ist. Der frustrierte Entscheider sucht seine Aufgaben nicht mehr nach deren Wichtigkeit und Dringlichkeit aus, sondern nach der individuellen Bewältigbarkeit, also nach der Erfolgswahrscheinlichkeit. Er macht das, was er kann und vergisst, was er machen sollte (Dörner, 1989; Holzkamp, 1989).

Als letztes Beispiel aus einer Fülle von Fehlern, Dummheiten und Irrtümern, die Menschen bei Handeln und Entscheiden in komplexen Situationen begehen, sei der Effekt der „*dogmatischen Verschanzung*“ genannt. Die Welt verhält sich häufig nicht so, wie dies der Entscheider meint oder hofft. Diskrepanzen zwischen dem inneren, mentalen Modell der Welt und der Welt selbst, können auf unterschiedliche Weisen vermindert werden: Der Entscheider passt sein mentales Modell der Welt an, oder der Entscheider passt die Welt, d.h. die Wahrnehmung der Welt, seinen inneren Vorstellungen an (vergl. Akkomodation und Assimilation bei Piaget (Piaget & Fatke, 1981)). Ersteres bedeutet häufig, dass Neues gelernt werden muss, Meinungen müssten überdacht werden, man ist genötigt, Fehler einzugestehen. Dies könnte mangelnde Kompetenz signalisieren (Strohschneider, 2003). Das vor sich und anderen einzugestehen, fällt schwer. Häufig ist es vermeintlich einfacher, die „Wahrheit zu definieren“ und Dogmen aufzustellen: -> „Die Welt ist eine Scheibe“. Die Sache ist so, wie ich sie sehe, und damit Schluss! Wer eine andere Meinung hat

als ich, ist gegen mich (Dörner, 1994; Schlager, 1976).

Die genannten Fehlertendenzen begründen sich in der Auseinandersetzung des Problemlösers mit seiner komplexen Umwelt und derer spezifischer Merkmale, die im Folgenden skizziert werden.

Merkmale und Anforderungen komplexer Situationen

In der Tabelle 1 sind diejenigen Merkmale unbestimmter und komplexer Situationen aufgelistet, die in der Literatur (Dörner, 1979, 1989; Dörner, 1983; Funke, 2003; Hussy, 1998; Schaub, 1993a) als Faktoren genannten werden, die Menschen besondere Schwierigkeiten beim Bearbeiten komplexer Probleme bereiten und damit indirekt zu Denk- und Entscheidungsfehlern führen können.

- Komplexität/Vielzahl der Faktoren
- Vernetztheit
- Dynamik
- Intransparenz
- Polytelie und Offenheit der Zielsituation
- Neuartigkeit

Tabelle 1: Merkmale unbestimmter und komplexer Situationen

Komplexität: Es gibt eine große Anzahl von Variablen, die alle wichtig sind und beachtet werden müssen. Da das in begrenzter Zeit nicht möglich ist, sollte der Problemlöser auswählen und *Schwerpunkte bilden*. Mögliche Problemlösefehler resultieren aus dem inadäquaten Umgang mit der Schwerpunktbildung (entweder zu rigide an einem Schwerpunkt festhalten oder keinen Schwerpunkt bilden).

Vernetztheit: Die Variablen einer Situation beeinflussen sich wechselseitig. In einem vernetzten System kann kaum nur *eine* Sache gemacht werden. Ein vernetztes System gleicht einer Sprungfedermatratze. Wird die Matratze an einer Stelle gedrückt, dann wackelt es an vielen anderen Stellen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, beim Entscheiden *Neben- und Fernwirkungen* zu beachten. Mögliche Problemlösefehler resultieren vor allem aus dem Nichtbeachten von Neben- und Fernwirkungen und dem ausschließlichen Berücksichtigen der Hauptwirkung von der Weth, 1990.

Dynamik: Ein eigendynamisches System verändert sich selbst auch ohne direkte Eingriffe des Entscheiders. Die Dynamik ergibt sich oft aus der Vernetztheit, z.B. wenn diese aus positiven und negativen Rückkopplungen besteht. Aus der Eigendynamik entsteht häufig Zeitdruck und die Notwendigkeit der *Prognose* der Zukunft. Mögliche Problemlösefehler resultieren aus keinen oder falschen Prognose. So werden typischerweise exponentielle Entwicklungen nur linear extrapoliert (Dörner, 1981; Dörner, 1983; Fenk & Vanoucek, 1992; Preussler, 1985).

Intransparenz: Die meisten Problemsituationen sind nicht vollständig durchschaubar. Es gibt oft Bestandteile der Situation, die eigentlich beachtet werden müssten, die aber nicht zugänglich sind. Der Entscheider muss sich ein *Modell* der Situation bilden und ist auf die Verwendung von *Indikatoren* angewiesen. Mögliche Problemlösefehler resultieren aus der Verwendung falscher

Indikatoren, oder zu stark simplifizierter Modelle (Brunner & Stüudel, 1992; Ossimitz, 2000).

Polytelie: Das Handeln ist in der Regel auf mehr als ein Ziel hin ausgerichtet. In politischen Situationen sollten und werden z.B. oft ökonomische, ökologische und persönliche Ziele gleichzeitig verfolgt. Viele dieser Ziele sind nicht miteinander verträglich, d.h. sie widersprechen sich. Aus dieser Tatsache leitet sich die Notwendigkeit ab, Ziele zu *balancieren* und zu *hierarchisieren*. Ziele in komplexen Situationen können oft nur vage formuliert werden, z.B. als Komparative; etwas soll *besser, schneller, günstiger* werden (dialektische Probleme. s.h. Dörner, 1987). Wie das zu erreichende Ziel konkret aussehen soll, ist häufig unklar. Unklare Ziele erschweren das Handeln, da sich aus ihnen kaum ergibt, welche Maßnahmen zielführend sind und welche nicht. Der Entscheider sollte seine Ziele *konkretisieren* und *Teil- und Zwischenziele bilden* (Newell & Simon, 1963; Oesterreich, 1983; Resch & Oesterreich, 1987; von der Weth, 1990). Mögliche Problemlösefehler resultieren u.a. daraus, dass Ziele nicht konkretisiert werden, und damit Zielwidersprüche und -inkompatibilitäten nicht erkannt werden.

Neuartigkeit: Viele Bereiche in komplexen Situationen sind, zumindest zum Teil, neuartig. Der Problemlöser kennt ihre Strukturen nicht und sollte versuchen, etwas darüber in Erfahrung zu bringen. Aus der Neuartigkeit eines Bereichs ergibt sich die Anforderung zur Erkundung desselben, zur *Hypothesenbildung* und zur Exploration. Mögliche Problemlösefehler resultieren aus dem Nichterkennen der Neuartigkeit und aus einer reduzierten Hypothesenbildung (Harzl, 1994; Keinath, 2003; Krems & Bachmaier, 1991).

Aus den genannten Merkmalen und den möglichen Fehlern folgt, dass der Problemlöser eine Reihe von Anforderungen zu bewältigen hat.

Tabelle 2 stellt die Aufgaben dar, die in der Literatur genannt werden als diejenigen Faktoren, die beim Handeln in komplexen Bereichen bewältigt werden müssen. Fehler beim Handeln stellen sich ein, wenn diese „Aufgaben“ nicht adäquat bearbeitet werden (Dörner, 1983; Dörner, Schaub, Stüudel & Strohschneider, 1988; Dörner et al., 1999; Funke, 2003).

- Zielbildung und Zielelaboration
- Absichtsauswahl und Schwerpunktbildung
- Informationssammlung
- Informationsintegration und Modellbildung
- Prognose und Extrapolation
- Planen und Entscheiden
- Umsetzung der Entscheidungen, Effekt- und Hintergrundkontrolle
- Kontrolle und Modifikation

Tabelle 2: Anforderungen unbestimmter und komplexer Situationen

Aus einem Ziel wie: „Meiner Firma soll es besser gehen!“ sind schwierig Maßnahmen abzuleiten (Kühle & Badke, 1986). Formulierungen dieser Art sind zu offen, um Richtlinien für das Handeln

liefern zu können. Was soll „besser gehen“ heißen? Mehr Produktion? Mehr Gewinn? Bessere Arbeitsbedingungen? Exporte? Neue Produkte? Aus der Offenheit der Zielsituation ergibt sich also die Notwendigkeit zur Zielelaboration; es muss festgelegt werden, was „besser gehen“ eigentlich heißen soll. Wenn sich Ziele widersprechen (z.B. „großer Gewinn“ und „hohe Löhne“), so muss entweder das eine oder andere Ziel ganz aufgegeben oder beide *Teilziele ausbalanciert* werden.

Häufig fallen Zielbildungen entweder sehr global aus oder finden überhaupt nicht statt. Menschen neigen angesichts drängender aktueller Probleme dazu, ohne *Zielexplication einfach darauflos* „zuwursteln“ (Lindblom, 1995) und nach dem „Prinzip des Reparaturdienstes“ das erste beste, naheliegende Ziel anzustreben. *Zielbalancierungen* werden nicht durchgeführt, weil Menschen nicht merken, dass sich Ziele widersprechen. Daraus ergibt sich oft, dass die Beseitigung des einen Missstandes einen zweiten erst erzeugt.

Komplexe Problemsituationen zeichnen sich dadurch aus, dass der Handelnde zwar mehrere Ziele zugleich verfolgen müsste, diese aber nicht gleichzeitig bearbeiten kann. Deshalb sollten *Schwerpunkte* nach bestimmten Kriterien, z.B. nach Wichtigkeit, Dringlichkeit und Erfolgswahrscheinlichkeit der Zielerreichung gebildet werden (Metz-Goeckel & Leffelsend, 2001).

Oftmals zeigt sich, dass die Handelnden ihre Absichten vor allem nach dem Kriterium der Erfolgswahrscheinlichkeit wählen (Meyer, Niepel & Engler, 1987). Und wenn es sich erweist, dass die gewählte Aufgabe nicht so einfach ist, wie erwartet, so wird sie fallen gelassen und der Problemlöser wählt die nächste Aufgabe, welche bewältigbar erscheint („thematisches Vagabundieren“, Dörner, 1981). Oder es werden die jeweils zu verfolgenden Absichten nach der *Sinnfälligkeit* gewählt, d.h. das Problem, das am lautesten „schreit“ wird zur Erledigung ausgewählt („Reparaturdienstprinzip“, Klein & Poesch, 2003).

In intransparenten und unbekanntem Situationen sollten intensive Anstrengungen unternommen werden, um sich über den gewählten Realitätsbereich zu informieren. Ist bekannt, was erreicht werden soll, sollten Informationen über die Situation, in der sich der Handelnde befindet, beschafft werden, wobei sich die Informationsbeschaffung auf die Bereiche konzentrieren sollte, die die verfolgten Ziele betreffen. Dabei sollte der Problemlöser die *Hintergrundkontrolle* nicht vernachlässigen: Es sind auch die Bereiche der Situation zu beachten, die (anscheinend) nichts mit dem gerade gewählten Schwerpunkt zu tun haben. Gefährliche Entwicklungen kommen manchmal zwar „unerwartet“, aber nicht unvorhersehbar (Dörner & Schaub, 1995; Kaimer, 1986).

Viele Menschen machen den Fehler, dass sie Informationen nicht problemgerichtet, sondern hypothesenbestätigend sammeln und dabei vereinfachende Heuristiken verwenden (Gigerenzer & Selten, 2001). Sie wollen nicht wissen, was der Fall ist, sondern sich bestätigen, dass sie eigentlich alles schon wissen. Sammlung von Information dient häufig nicht der Wissenserweiterung oder -überprüfung, sondern der Bestätigung dessen, was man zu wissen glaubt. Widersprechende Information wird dann entweder einfach nicht wahrgenommen oder aber um- oder weginterpretiert. Aus einer solchen Art der Informationssammlung kann sich nur ein verzerrtes Abbild der Realität ergeben (Gigerenzer, 2000; Kahneman & Tversky, 1982).

Information wird nicht um ihrer selbst willen, sondern als Grundlage späteren Handelns, gesammelt. Damit Information für das Handeln nutzbar gemacht werden kann, sollten die

verschiedenen Informationen zu einem Gesamtbild integriert werden (Badke-Schaub & Dörner, 2002). Bleibt es bei einer Sammlung von isolierten Teilinformationen, so können Nebenwirkungen und Spätfolgen von Handlungen nicht richtig abgeschätzt werden. Wenn keine Hypothesen darüber vorhanden sind, wie sich z.B. eine bestimmte Werbekampagne *auch* auf die Art und das Ausmaß der Identifizierung der eigenen Mitarbeiter mit der eigenen Firma auswirkt, so sind bestimmte Nebenfolgen einer Werbekampagne nicht zu erkennen (Strohschneider & Tisdale, 1987). Es bedarf eines Gesamtmodell der jeweiligen Realität, ein hypothetisches Abbild der Variablen eines Systems und ihrer Zusammenhänge. Erst ein solches Modell erlaubt eine vernünftige Planung und bietet die Grundlage für die Prognose zukünftiger Zustände. Modelle erlauben es, die Folgen von Handlungen und deren Neben- und Fernwirkungen abzuschätzen. In das Modell eines konkreten Systems fließen natürlich nicht nur die aktuellen Informationen ein, sondern vor allem auch das gesamte Weltwissen des Entscheiders (Berendes, 2002; Ossimitz, 2000; Scherf, 2004).

Typischer Fehler im Umgang mit Modellen ist es, gar keine expliziten Modelle zu bilden, sondern sich auf die impliziten zu verlassen (Al-Diban, 2002 Johnson-Laird, 2001). Darüberhinaus fällt es Menschen ausgesprochen schwer mit Modellen umzugehen, da das menschliche Denken eher zur Betrachtung von bivariaten Zusammenhängen neigt, als zur Berücksichtigung komplexer Systemzusammenhänge (Ossimitz, 2000).

Wenn eine Hypothese über die Gesamtstruktur des Systems vorhanden ist und bekannt ist, was aktuell der Fall ist, dann sollten Prognosen über den weiteren Gang der Dinge versucht werden. Wie werden sich die Verhältnisse entwickeln? Über zukünftige Ereignisse wird nie vollständige Klarheit zu erlangen sein, aber es ist wichtig sich über die verschiedenen Möglichkeiten zukünftiger Entwicklungen ein möglichst gutes Bild zu verschaffen. Nur mit einem elaborierten Erwartungshorizont kann entschieden werden, welche möglichen Entwicklungen gestützt oder wo gegengehalten werden sollte. Menschen machen im Umgang mit Zeit viele Fehler. Typischerweise werden Entwicklungen unabhängig von der tatsächlichen Struktur, linear extrapoliert, d.h. damit werden exponentielle Entwicklungen stark unterschätzt (Kahneman & Tversky, 1973).

Planen ist der Entwurf neuer Handlungswege, die Vorbereitung von Entscheidungen und Maßnahmen. Planen ist die Synthese eines Weges durch ein *Labyrinth von Möglichkeiten* hin zum erwünschten Ziel (Oesterreich, 1983). Für das Planen gibt es viele unterschiedliche Strategien (Strohschneider, 2003; Strohschneider & Guess, 1998; Strohschneider & von der Weth, 2002). Ein Plan sollte schließlich sowohl in die *Entscheidung* münden, eben diesen Plan umzusetzen, als auch in die tatsächliche *Umsetzung* des Planes in eine Folge von Handlungen. Ein typischer Fehler beim Plan ist nicht zu planen, sondern sich durch die Anforderungen durchzuwursteln. Lindblom hat in den 50er Jahren aus seinen Beobachtungen von Politikern und Wirtschaftsführern die "Wissenschaft vom Sich-Durchwursteln" ("The Science of Muddling-through" Lindblom, 1995) beschrieben. In der Praxis wird nicht annähernd so rational geplant und entschieden, wie sich das manche Entscheidungstheoretiker vorgestellt hatten (Gigerenzer, 2000). Die rationale Planung und Entscheidung ist eine Illusion, denn, so Lindblom (1995), sie übersteigt in ihren Informationsverarbeitungsanforderungen die Problemlösungskapazitäten des Menschen, sie berücksichtigt nicht die Ungenauigkeit der Informationen, die vorhanden oder beschaffbar sind, sie berücksichtigt den Aufwand nicht, den Informationsbeschaffung und Analyse erfordern, sie

berücksichtigt die Schwierigkeiten der Bewertung und Beurteilung nicht, sie berücksichtigt nicht, dass sich Ergebnisse und Werte verändern und gegenseitig beeinflussen können, sie berücksichtigt nicht, dass Menschen gar nicht alle Handlungsmöglichkeiten und Umweltfaktoren einbeziehen können, sie berücksichtigt nicht, dass Menschen in der Praxis Anweisungen für schrittweises Vorgehen brauchen, sie berücksichtigt nicht, dass in der Realität ein dauernder Strom miteinander verknüpfter Probleme vorliegt. Somit bleibt nach Lindblom, nur das Weiterwursteln ('Inkrementalismus').

Die Umsetzung einer Maßnahme ist nicht gleichbedeutend mit dem Erfolg einer Maßnahme; ob dieser eintritt oder nicht, sollte kontrolliert werden. In komplexen Systemen ist diese Forderung aber gar nicht leicht zu erfüllen. Maßnahmen haben z.T. lange Totzeiten, bis sie Wirkung zeigen, Effekte werden von vielen Einflussgrößen „verschmiert“, so dass der Einfluss der eigenen Maßnahme oft gar nicht mehr eindeutig zu isolieren ist (Heineken, Arnold, Kopp & Soltysiak, 1992). Neben der Kontrolle des Erfolges ist es aber in komplexen Situationen zusätzlich sehr wichtig, zu überprüfen, was sonst noch geschehen ist, was als Neben- oder Fernwirkung der Maßnahme aufgetreten ist, wohin sich die Situation „eigendynamisch“ entwickelt hat (von der Weth, 1990).

Typischerweise führen Problemlöser solche Kontrollen nur eingeschränkt durch, in dem beispielsweise nach den Gründen für Erfolg, aber nicht nach den Gründen für Misserfolg gesucht wird (Myhsok, 1993; Strohschneider & von der Weth, 2002), oder in dem bestätigende Information anders gewertet wird, als nicht bestätigende Information (Greve & Wentura, 2003; Luhmann, 1988). Die Kontrolle von Fern- und Nebenwirkung fällt häufig ganz aus.

Die Effektkontrolle soll Informationen über den Erfolg und Misserfolg des eigenen Handelns liefern. Damit kann sie Anstoß dafür sein, das eigene Handeln und Denken einer kritischen Analyse zu unterziehen. Was wurde gut gemacht, wo sind Mängel feststellbar? Aus der Analyse der eigenen Fehler ergibt sich, ob falsche Vorstellungen über die jeweilige Realität und die Möglichkeit, diese zu ändern bestehen und auch, ob mit den falschen Methoden der Informationssammlung oder -integration, der Planung, oder Entscheidung an das Problem herangegangen wurde (Gürtler, Perels, Schmitz & Bruder, 2002; Hesse, 1979; Putz-Osterloh, 1995; Reither, 1979; Tisdale, 1998)

Obwohl es einleuchtend erscheint, dass, besonders bei Misserfolgen, das eigene Handeln kritisch untersucht werden sollte, so wenig selbstverständlich ist die kritische Selbstreflexion. Bei Erfolg scheint die Selbstreflexion vielen Menschen unnötig; aus diesem Grunde ist Erfolg gefährlich und trägt oftmals die Wurzel künftigen Misserfolges in sich. Erfolg macht *konservativ*. Erfolg zeigte dem Problemlöser, dass alles bestens geht! Warum sollte unter diesen Umständen das eigene Handeln kritisch analysiert werden? Auf diese Weise schleicht sich *Methodismus* ein; aus einer Methode der Problemlösung, die *unter bestimmten Umständen* erfolgreich ist, wird in der Vorstellung des Handelnden ein Allheilmittel, das immer und überall anwendbar ist. Im Hinblick darauf, dass in komplexen Realitätsbereichen die Dinge im Fluss sind und sich die Bedingungen des Handelns ständig ändern, sollte gerade in Phasen des Erfolges über die *Bedingungen des Erfolges* genau nachgedacht werden, um auf die Situationen vorbereitet zu sein, in denen die im Augenblick erfolgreiche Methode nicht mehr angewandt werden kann.

In Phasen des Misserfolges ist die Selbstreflexion gleichfalls sinnvoll. Hier erfolgt sie häufig spontan deshalb nicht, weil sie die durch den Misserfolg schon angeschlagene Kompetenz des Handelnden weiter gefährden könnte. Der Problemlöser hat schon mit dem Misserfolg zu kämpfen und nun gewissermaßen in der Wunde zu wühlen, um festzustellen, dass die Misserfolge tatsächlich auf eigene Fehler zurückzuführen sind, beeinträchtigt die eigene Kompetenz weiter. So wird die Analyse unterlassen und auf diese Weise ist die Fortschreibung der Ursachen des Misserfolges sehr wahrscheinlich (Tisdale, 1998).

Fehler beim Handeln in komplexer Situationen: Eine Sammlung

Eine Fülle weiterer Fehler wurden bei den Forschungen zum komplexen Problemlösen beschrieben, obwohl an dieser Stelle dem Missverständnis vorbeugt werden muss, dass jeder Fehler ein Fehler per se wäre. Für die dargestellten (Handlungs-)Fehler lassen sich Situationen vorstellen, in denen das Verhalten, das hier als Fehler beschrieben wird, erfolgsversprechend ist, z.B. mag es gerade unter Zeitdruck nicht immer angemessen sein, das Vorgehen ausführlich zu planen. Der Auflösungsgrad sollte dann nicht zu hoch angesetzt werden, besser ist es, sich nur um das **W i c h t i g s t e** z u **k ü m m e r n**. Jedoch: das Nicht-Beachten von Charakteristika zentraler Aspekte der Situation wie das unangemessene Extrapolieren von Prozessen, das Nicht-Berücksichtigen möglicher Fernwirkungen sind häufig ineffizient. Es muss dann im weiteren Verlauf mit Schwierigkeiten rechnen, vor allem weil damit oft ungewollte, irreversible Konsequenzen herbeigeführt oder ganz neue Probleme geschaffen werden (vgl. Detje, 1996, S.92). Im folgenden Abschnitt wird in einer Sammlung eine Übersicht über Fehler beim Handeln in komplexen Problemsituationen gegeben. Diese sind den Publikationen von Dörner, 1989; Schaub, 1996; Strohschneider & Tisdale, 1987 und Detje, 1996 entnommen.

Überbewertung (oder Übergewicht) des aktuellen Motivs. "Häufige Fehlerquelle, gerade im Alltag, ist die bis zur "Verbissenheit" geratene Verfolgung eines einzigen Ziels. Das heißt, man spricht dem, was man gerade "will", also dem aktuellen Motiv, einen unangemessen hohen Wert zu. Damit steht die Verfolgung des damit verbundenen Ziels ausschließlich im Vordergrund. Wir sprechen deshalb von der Überbewertung des aktuellen Motivs. Das bedeutet auch: die damit verbundene Absicht ist gegen einen Absichtswechsel gut abgeschirmt, wird also nicht von anderen Absichten "abgelöst", obwohl sie für das weitere Handeln eventuell relevant wären. Ein letztlich oft unwichtiges Ziel, das das aktuelle Motiv befriedigt, wird verfolgt und die relevanten Probleme bleiben ungelöst, weil sie gar nicht erst angegangen werden. Auch alle Probleme die man noch nicht hat, werden gar nicht erst (vorsorglich) als mögliche Probleme betrachtet" (Detje, 1996, S.93f).

"Man leidet unter den Mißständen, die man hat, nicht unter denjenigen, die man nicht hat" (Dörner, 1989, S.100). In einer Entscheidungssituation bedenkt man zu wenig und macht auf diese Weise Fehler (Dörner, 1989, S.295).

Reparaturdienstverhalten. "Eine Verhaltensweise, die in sehr unterschiedlichen Situationen beobachtet werden und zu vielen verschiedenen Fehlern führen kann, ist das planlose "mal hier und mal dort herumflicken", das sogenannte Reparaturdienstverhalten. Ursache hierfür ist meist eine gänzlich fehlende oder mangelhafte Dekomposition von unklaren Zielen, also die Komponentenanalyse" (Detje, 1996, S.94). Die Nichtaufteilung eines Komplexziels in Teilziele ... führt fast notwendigerweise zu einem Verhalten, welches man 'Reparaturdienstverhalten' nennen könnte" (Dörner, 1989, S.88). Folgen: Man löst die falschen Probleme, etwas indem man sie nach Sinnfälligkeit oder Kompetenz aussucht und übersieht sich andeutende

Mängel und Mißstände, die aber noch nicht akut sind (implizite Probleme) (Dörner, 1989, S.89f).

Durchwursteln. Es werden die dringlichen aber unwichtigen Probleme gelöst. Das, was eigentlich wichtig ist, bleibt liegen (Dörner, 1989, S.84).

"Auch eine schwankende Gewichtung der Ziele kann zu diesem "Durchwursteln" führen. Folgendes geschieht: "Man löst eben die Probleme, die gerade anstehen" (Dörner, 1989, S.88). Wichtigere oder folgenreichere Probleme, die aber noch nicht dringlich sind, bleiben unbeachtet. Häufige Konsequenz: Wenn man nur die akuten Probleme löst, ist es für die Lösung anderer (meist fatalerer) Probleme bereits zu spät, wenn sie bemerkt werden" (Detje, 1996, S.94).

"Wenn man Ziele in möglichst konkreter Weise aufstellen kann, so soll man es tun, wenn aber nicht, so ist Durchwursteln immer noch besser als Nichtstun" (Dörner, 1989, S.97).

Ungenügende Schwerpunktbildung. "Oft kommt es zu diesem oder ähnlichen Verhalten auch, wenn wir für die Schwerpunktbildung von Zielen keine Kriterien haben, die sich auf die Struktur des Systems beziehen (Dörner, 1989, S.93). Damit ist es unmöglich, Teilziele zu rangieren, d.h. nach Wichtigkeit zu ordnen. Ohne Wissen um die Struktur eines Systems, zum Beispiel durch fehlende Kenntnis der kritischen und der Indikatorvariablen, ist es jedoch nicht möglich, relevante von irrelevanten Problemen zu unterscheiden. Wir wählen dann jeweils die uns am auffälligsten erscheinenden, leider oft die falschen oder irrelevanten Probleme aus, um diese zu lösen. Das Kriterium "Auffälligkeit des Problems" gibt uns aber nur sehr bedingt Auskunft über die Wichtigkeit des Problems" (Detje, 1996, S.94).

"Zusammenfassend kann man sagen, dass ungenügende oder fehlende Teilzielbildung und/oder Schwerpunktbildung Ursachen für das Reparaturdienstverhalten sind" (Detje, 1996, S.94).

Endgültige Ziele. "Gerade in komplexen Realitätsbereichen, in denen eine Maßnahme allein noch nicht zum Ziel führt, darf sich der Handelnde bei der Festlegung der zu verfolgenden Ziele nicht zu früh auf endgültige Ziele festlegen. Eine gewisse Flexibilität muss er sich bewahren, um seine Ziele an sich verändernde Situationen anpassen zu können. Er darf also nicht zu rigide mit seiner Zielfestlegung umgehen, also nicht stur dieselben Ziele verfolgen, selbst wenn sich die Situation ändert" (Detje, 1996, S.94f).

Einkapselung. "Beißen wir uns in kleinen überschaubaren Ausschnitten des Systems fest, um dort Probleme zu lösen, die wir zu beherrschen meinen, während das Große, Ganze aus den Augen verloren wird, so ist das Anzeichen für eine Einkapselung. Häufig tritt diese Einkapselung auf, wenn die eigene Unsicherheit ein bestimmtes Ausmaß überschreitet, und wir uns nur noch an kleine Probleme herantrauen, die wir glauben, bewältigen zu können" (Detje, 1996, S.95).

Verselbständigung von Teilzielen. Gerade in einem Kontext des Zeitdrucks und mit einem Gefühl von Unbeholfenheit im Umgang mit einem komplexen System, kann es zu folgender Situation kommen: Ein gerade bearbeitetes Teilziel, zum Beispiel im Rahmen einer Entwicklungshilfe einen Staudamm zu bauen, um eine bessere Bewässerung zu erreichen, kann sich dahingehend verselbständigen, dass der Planende alle seine Energie in dieses Vorhaben steckt, und dabei vergißt, dass dieses Ziel ursprünglich nur eines von vielen zu verfolgenden Aspekten war. Ein Zwischenziel wird hier zum Endziel" (Detje, 1996, S.95).

Zielinversion. "Man gibt ein Teilziel ganz auf oder strebt sogar das Gegenteil des ursprünglich angestrebten Zustandes an" (Dörner, 1989, S.101).

"Treten "plötzliche", unerwartete, ungewollte, sehr negative Konsequenzen auf, zu deren Beseitigung man sich nicht befähigt fühlt, so kann es im Nachhinein zu einer Umdefinierung der Ziele (oder Zielinversion) kommen. Ein makaberes Beispiel hierfür trat während einer der Versuche Dörners auf: Die erschreckend hohe selbstverschuldete Sterberate eines simulierten Volksstammes, dem es zu helfen galt, wurde von einer Versuchsperson damit kommentiert, dass es ihr Ziel gewesen sei, die Bevölkerungsstruktur zu verbessern. Etwas Unerwünschtes wird zum Segen emporgehoben" (Detje, 1996, S.96; vgl. Dörner, 1989, S.273).

Zielentartungen. "Verselbständigung von Teilzielen, Einkapselung und Umdefinieren der Ziele können auch als Zielentartungen bezeichnet werden" (Detje, 1996, S.96).

Ungenügende oder fehlende Zielbalancierung. "Die Folgen mangelnder Dekomposition eines Komplexziels und mangelnder Einsicht in Zielkontradiktionen, sprich: ungenügende oder fehlende Zielbalancierung, sind in Abbildung Folgen mangelnder Zielkonkretisierung dargestellt. Wichtig ist, dass die Unsicherheit zuerst als ursächliche Bedingung von falscher Schwerpunktbildung auftritt, dann aber selbst als Folge wieder verstärkt wird, so dass alles noch viel schlimmer kommen kann" (Detje, 1996, S.96).

Ungenügende oder fehlende Modellbildung. "Der Umgang mit Systemen, die gekennzeichnet sind von Komplexität, Dynamik, Vernetztheit und Intransparenz, führt fast zwangsläufig zu einer Katastrophe, wenn wir uns nicht ein Bild von dem machen, was in einem System wie miteinander zusammenhängt, uns also

kein oder ein unangemessenes Modell bilden. Kein Modell des Systems zu haben, macht es nämlich unmöglich, sich die Konsequenzen des Handelns vor Augen zu halten, aber auch bereits, wie wir sahen, sinnvolle Zielbildung zu betreiben. Man entscheidet sich unter Umständen dann einfach, "irgendeine" Sache in Angriff zu nehmen, doch durch die Vernetztheit komplexer Realitätsbereiche verändert sich nicht nur dieser eine Ausschnitt, sondern gleich mehrere, auch ungewollte, so dass ohne begleitende, regulierende Maßnahmen das System leicht aus den Fugen gerät. Vielleicht verändern sich durch unseren Eingriff gerade diejenigen Teile eines Systems, die man eigentlich beibehalten wollte (wer weiß das schon, wenn man nicht weiß, was man bewirkt?). Kein Modell zu besitzen, ist übel, aber es gibt natürlich auch die Möglichkeit, ein unangemessenes Modell zu besitzen, was vom gleichen Übel sein kann" (Detje, 1996, S.96).

Bekämpfung der Symptome anstelle der Ursachen. "Nicht zielführend oder problemlösend ist die Bekämpfung der Symptome anstelle der Ursachen. Dieses Verhalten ist fast immer ein Zeichen für ein mangelhaftes Modell des Realitätsbereichs. Auftreten wird ein solches Verhalten meist, wenn die verursachenden Variablen nicht als solche erkannt werden" (Detje, 1996, S.96f).

Zentralreduktion. Mit Zentralreduktion meint man die Leugnung der Vernetztheit des Realitätsbereichs. Die konstruktive Auseinandersetzung mit einer Vielzahl von Elementen des Realitätsbereichs wird aufgegeben und statt dessen eine zentrale Ursache als "Sündenbock" für alle Probleme aufgebaut. So entsteht eine subjektive Überzeugung von der Richtigkeit der getroffenen Annahmen (Strohschneider & Tisdale, 1987, S.44).

"Wenn wir, statt uns das komplizierte Geflecht der Abhängigkeiten der Variablen eines Systems klarzumachen, eine Zentralreduktion durchführen, also eine Variable als zentral ansehen, so ist dies in zweierlei Weise ökonomisch: Zum einen spart man auf diese Weise eine ganze Menge an weiterer Analysetätigkeit. Zum anderen spart eine solche reduktive Hypothese späterhin Zeit bei der Informationssammlung und beim Planen" (Dörner, 1989, S.290). "Eine solche 'reduktive Hypothese', die alles Geschehen auf eine Variable reduziert, ist natürlich in gewisser Weise - und das ist wünschenswert - holistisch. Sie umfaßt das ganze System" und spart kognitive Energie" (Dörner, 1989, S.131).

"Ebenso ist die Bildung reduktiver Hypothesen bis zur "Zentralreduktion" manchmal falsch und oft gefährlich. Gemeint ist hier nicht, die Reduktion von Informationen auf das Notwendige, was sehr erleichternd sein kann, da man sich jetzt tatsächlich nur mit den wichtigen, zentralen Problemen auseinandersetzt. Gemeint ist hier damit das Zurückführen aller Abhängigkeiten der Komponenten eines Systems auf eine einzige (vermeintlich) zentrale Variable ("Der Kommunismus ist an allem schuld"). Diese Zentralreduktion führt natürlich zu einem einfachen, vermeintlicherweise leicht zu handhabenden Modell. Konfrontiert mit der Realität, die sich dann meist ganz anders verhält als durch das Modell vorhergesagt, wird das falsche Modell jedoch nicht zwangsweise aufgegeben. Es kann daraufhin zusätzlich zu den verschiedensten Verschwörungstheorien kommen: "Ich selber habe das Richtige gemacht, aber feindliche Kräfte (der CIA, KGB, die StaSi oder auch der Versuchsleiter) verkehren die besten Ziele in fatale Katastrophen". Durch diese Fremdattribution lassen sich schnell "Sündenböcke" für die Folgen des eigenen Handelns finden" (Detje, 1996, S.97).

Immunsierende Marginalkonditionierung. Eines der Mittel, um einmal aufgestellte Hypothesen gegen Falsifikation zu verteidigen und gegen jede Erfahrung aufrechtzuerhalten (Dörner, 1989, S.134).

"Eine weitere Möglichkeit, sich selber vorzugaukeln, das eigene (falsche) Modell wäre brauchbar, bietet das folgende Verhalten: 'Das Modell ist richtig. In der Realität passiert zwar etwas ganz anderes als geplant oder vorhergesagt, doch liegt dieses an den ganz spezifischen Bedingungen der Realität, die nur in diesem einen Fall auftreten konnten und meine Prognose nicht eintreten ließen. In jeder anderen Situation wären meine Prognosen richtig gewesen, (denn) das Modell ist richtig'. Für diese Art sich zu verhalten, gibt es die Wortschöpfung 'immunsierende Marginalkonditionierung'" (Detje, 1996, S.97).

Kanalisation der Informationssammlung. "Zu einem ähnlichen Ergebnis führt es, sich nur die Information zu beschaffen, von der man weiß, dass sie in das eigene Modell passt. Es findet eine Kanalisation der Informationssammlung statt. Man konzentriert sich also auf Teile eines ausgewählten Realitätsausschnittes; Widersprüche und ähnliches werden nicht wahrgenommen. Das geistige Modell bleibt damit aber nur vermeintlicherweise dem gesamten Problembereich angemessen" (Detje, 1996, S.97).

Hypothesengerechte Informationsauswahl. Ein hervorragendes Mittel, Hypothesen ad infinitum aufrechtzuerhalten (Dörner, 1989, S.134).

"Ein Modell aufrecht zu erhalten, an dem man sehr hängt (meist leider auch die ganz einfachen Modelle), obwohl es falsch ist, kann auch dadurch geschehen, dass alle Informationen, die dem Modell widersprechen, ignoriert werden. Beachtet werden bei dieser hypothesengerechte Informationsauswahl nur die

Informationen, die man sowieso erwartet beziehungsweise vorhergesagt hat. Das kann noch auf die Spitze getrieben werden: Werden die nicht erwünschten Informationen, die man nicht ignorieren kann, sogar gelehnt, so könnte man dies dogmatische Verschanzung nennen" (Detje, 1996, S.97f).

Nicht revidierbare Modelle. "Die Konditionalisierung, Kanalisierung der Informationssammlung, hypothesengerechte Informationsauswahl und dogmatische Verschanzung führen also, im Extremfall, mit verschiedenen Methoden zu dem gleichen Ergebnis, nämlich, dass ein Modell nicht revidierbar ist. Hier kann dann ein Teufelskreis entstehen. Dadurch dass man bisher die Information nur sehr eingeschränkt gesucht oder berücksichtigt hat, um zu einem bestimmten Modell zu kommen, muss man nun Schutzmechanismen vor "unangenehmen" Informationen entwickeln, damit dieses Modell auch in Zukunft Geltung hat. Man wird also weiterhin widersprechende Informationen leugnen oder ignorieren, passende jedoch gezielt suchen müssen" (Detje, 1996, S.98).

Falsche Hypothesen. "Es sei hier angemerkt, dass nicht nur ein falsches Modell als Ganzes als Fehlerquelle in Frage kommt, sondern auch falsche (Einzel-)Hypothesen alleine schon möglicherweise verheerende Auswirkungen haben können. Das Planen wird dann unter falschen Voraussetzungen in Angriff genommen" (Detje, 1996, S.98).

Übergeneralisierung. "Man findet ein Beispiel 1, und dieses hat bestimmte Eigenschaften. Dann findet man einen Fall 2, dieser hat die gleichen Eigenschaften. Und dann findet man einen Fall 3 und einen Fall 4, die wieder diese Eigenschaften aufweisen - also schließt man, dass alle überhaupt denkbaren Fälle dieses Typs die entsprechende Eigenschaft aufweisen" (Dörner, 1989, S.137).

"Im allgemeinen sind Verallgemeinerungen oder Generalisierungen für die Modellbildung sehr zweckmäßig und hilfreich. Wir müssen nicht jedesmal wieder alles "berechnen", sondern übertragen unsere Erfahrungen oder das Wissen in die neuen Bereiche, die eine ähnliche Systemstruktur aufweisen wie die bekannten Realitätsbereiche. Doch es besteht die Gefahr zur Übergeneralisierung. Die unzulässige Vereinfachung durch eine Übergeneralisierung wird der Realität nicht mehr gerecht. Generalisierungen, genauso wie die Reduktion von Komplexität oder das Aufstellen von eingeschränkten Hypothesen sind auf der einen Seite zwar wichtig (unter der Voraussetzung, dass sie der Realität angemessen sind), damit wir den Wald vor lauter Bäumen noch sehen, aber auf der anderen Seite auch gefährlich, da kleine Fehler in der Einschätzung durch den weiteren Prozeß der Handlungsorganisation sich schnell zu fatalen Folgen aufsummieren können" (Detje, 1996, S.98).

Ungeprüfte Übernahme von Vorwissen. "Im Zusammenhang mit der Generalisierung kann allgemein gesagt werden, dass keine ungeprüfte Übernahme von Vorwissen stattfinden sollte. Das Wissen ist immer auf die Angemessenheit für eine konkrete Situation erneut zu prüfen" (Detje, 1996, S.98).

Bildung magischer Hypothesen. "Von einem großen Abstand zur Rationalität geprägt ist folgende Verhaltensweise: die Überzeugung eines Roulette-Spielers, dass die Zahl "23" heute noch einmal fällt, die "15" dagegen nicht mehr. Es handelt sich dabei um die Bildung magischer Hypothesen. Man kann sich vorstellen, dass eine Übergeneralisierung "lokaler Erfahrungen" (die "23" fiel schon zweimal, die "15" noch nicht) die Ursache der Bildung magischer Hypothesen ist" (Detje, 1996, S.98f nach Dörner, 1989, S.109f).

Momentanextrapolation. "Die Momentanextrapolation: Bei der Prognose künftiger Zustände spielen diejenigen Aspekte der Gegenwart die zentrale Rolle, die augenblicklich sehr ärgern, bestürzen oder erfreuen." ... "In einer Momentanextrapolation wird ein augenblicklich sinnfälliger Trend mehr oder minder linear und 'monoton', das heißt ohne Richtungsänderung fortgeschrieben" (Dörner, 1989, S.160).

"Häufig ist es falsch, nur aus dem jetzigen Zustand des Systems auf den zukünftigen Verlauf zu schließen (Momentanextrapolation), meist unter Annahme einer linearen Entwicklung (solche Entwicklungen gibt es aber, vor allem in komplexen Systemen, kaum). Die Folge linearer Extrapolationen ist, dass alle Prognosen schnell unangemessen werden, selbst wenn das zugrundeliegende Modell ansonsten angemessen ist. Es ist wichtig, hier festzustellen, dass Menschen erhebliche Schwierigkeiten haben, nicht-lineare Entwicklungen richtig einzuschätzen." (Detje, 1996, S.99).

Strukturextrapolation. "Der Mechanismus ist einfach: Man stellt sich einen neuen, bislang unbekanntem und zukünftigen Sachverhalt so vor wie den entsprechenden, bereits bekannten. Er hat die gleichen Komponenten, die die gleichen Relationen zueinander aufweisen, daher 'Strukturextrapolation'" (Dörner, 1989, S.190).

Nicht-Beachten der Ablaufgestalten von Prozessen. "Allgemein kann gesagt werden, dass das Nicht-Beachten der Ablaufgestalten von Prozessen, wie sie auch immer aussehen mögen, leicht zu schweren Fehlern führt" (Detje, 1996, S.100).

Zentralideetendenz. "Eine weitere, oft beobachtbare Tendenz ist die Zentralideetendenz. Diese basiert auf einer 'reduktiven Hypothesenbildung', ... "Sie besteht darin, dass ein Faktor zum eigentlich bestimmenden gemacht und der Rest des Weltgeschehens auf ihn bezogen wird" (Dörner, 1989, S.160f).

"Weiterhin kommt es, basierend auf extrem reduktiver Hypothesenbildung, zur Fehleinschätzung des Systemverlaufs, wenn davon ausgegangen wird, dass sich der Systemverlauf nach nur einer Variablen richtet, deren Verlauf bekannt ist, und alle anderen Variablen sich gemäß dieser einen verändern. Wir nennen dies die Zentralideetendenz" (Detje, 1996, S.100).

Wishful thinking. "Es lassen sich auch "Prognosen" antreffen, deren Quintessenz sich mit "Es wird schon gutgehen" beschreiben läßt. Dieses wishful thinking ist aufgrund der Tatsache, dass unsere Modelle häufig nicht vollständig mit der Realität übereinstimmen, nicht angemessen. Eine Überprüfung der Grundlagen, ob es denn "gutgehen" kann, sollte schon stattfinden. Auch wenn das zugrundeliegende Modell als angemessen gelten kann ("Es stimmt, dass die Regenwahrscheinlichkeit morgen 50% beträgt"), ist ein wishful thinking ("Ich brauche keinen Schirm, es wird schon nicht regnen") nicht immer positiv zu bewertender Optimismus. Man denke nur an die "optimistischen" Entscheidungen zugunsten gefährlicher Technologien wie Kernkraftwerke auf Grundlage zum Beispiel der Statistiken zur Unfall- und Katastrophengefahr, die ein geringes Risiko ausweisen. Aber wir wissen, dass es eben nicht immer gutgehen wird" (Detje, 1996, S.100).

Nicht-Berücksichtigen von Fern- und Nebenwirkungen. "Die Station, die die größte Fehlerquelle im Umgang mit komplexen Systemen darstellt, ist das Planen. Häufige Ursache katastrophaler Entwicklungen ist das Nicht-Berücksichtigen von Fern- und Nebenwirkungen. Wie schon verschiedentlich betont, hat eine Maßnahme in vernetzten Systemen selten nur eine Wirkung. Bei der Planung der Maßnahmen, die für das Erreichen des gewünschten Ziels erforderlich sind, sollten wir also auch immer versuchen, uns deren Nebenwirkungen und die erst später erkennbaren Fernwirkungen vor Augen zu halten, sonst haben wir eventuell am Ende mehr Schaden angerichtet als Nutzen erbracht" (Detje, 1996, S.100f).

Rumpelstilzchen-Effekt. "Niemals unbeachtet lassen sollten wir jene kleinen Gemeinheiten, die auch den schönsten Plan zunichte machen können. Jeder Mensch kennt solche Beispiele: Der Urlaub ist lange vorbereitet und "perfekt" geplant, die Vorfreude groß, doch dann wird ein Arbeitskollege krank, ein anderer hat einen Unfall und man selbst muss den Urlaub verschieben. Diese Art des Planens, nämlich keine Vorkehrung für Friktionen zu treffen, zum Beispiel durch alternative Pläne, die für die Fälle des Eintretens von Friktionen verfolgt werden können, hat meist ihre Ursache in einer zu groben Planung. Diese führt oft zusätzlich zur Überschätzung der Erfolgswahrscheinlichkeit und zur Überschätzung der Durchführbarkeit der Pläne. Man könnte dies als "Rumpelstilzchen-Effekt" bezeichnen" (Detje, 1996, S.101, siehe auch Dörner, 1989, S.251ff).

Frequency-gambling. "Eine Planungsstrategie, die sich nach dem Erfolg bisheriger Pläne und Maßnahmen richtet, ist das ... 'frequency-gambling' (Reason, 1990). Es besagt, dass diejenige Maßnahme als nächste ergriffen wird, die in den bisherigen (dieser Situation ähnlichen) Situationen am erfolgreichsten war. Dies muss nicht notwendigerweise falsch sein, doch kann diese Strategie in neuen, unbekanntenen Situationen schwerwiegende Konsequenzen mit sich bringen. Innovation und Flexibilität sind dem "frequency-gambler" Fremdwörter, so dass neuartige Systemeigenschaften gar nicht in Rechnung gestellt werden" (Detje, 1996, S.101; vgl. auch Dörner, 1989, S.240).

Methodismus. "Methodismus ist das Festhalten an vormals erfolgreichen Methoden in neuen Situationen. In den Berichten über viele Unglücke und Katastrophen spielt "menschliches Versagen" in der Regel eine große, häufig die entscheidende Rolle. Typische Fehler treten sowohl bei der konkreten Arbeit in komplexen Situationen, als auch bei Planung, Konstruktion und Management komplexer Situationen auf. Leicht wird dabei vergessen, dass in vielen Fällen Fehler in der Konstruktion einer technischen Anlage und / oder im Management die Operateure überhaupt erst in kritische und fehlerträchtige Situationen gebracht haben" (Schaub, 1996). "Diese Form des Methodismus führt also nicht zu einem dem komplexen System angemessenen Verhalten, da spezifische Merkmalskonfigurationen unberücksichtigt bleiben. Das Festhalten an bekannten Planungsstrategien ("So habe ich das schon immer gemacht") kann deshalb zu Eingriffen führen, die völlig unangebracht sind. Das Vorgehen nach "Schema-F" oder das Vorgehen nach festen Sequenzen von Regeln, "erst dies ... dann das ... dann", also Schematisierungen und Reglementierungen, sind gefährlich, weil sie dem jeweils gültigen Realitätsausschnitt oft nicht gerecht werden, denn sie fußen auf zu allgemeinen Annahmen. Die Spezifiken eines jeden Kontextes beachten sie nicht" (Detje, 1996, S.101f).

Horizontalflucht. "Man zieht sich in eine gutbekannte Ecke des Handlungsfeldes zurück und beackert dort sein kleines, wohlbekanntes, überschaubares Gärtchen" (Dörner, 1989, S.154).

"Die Horizontalflucht ist gekennzeichnet von einem Zurückziehen "in eine gut bekannte Ecke des

Handlungsfeldes". Man plant nur in den Bereichen, in denen man sich gut auskennt oder die man gut zu bewältigen können glaubt, egal ob sie relevant für die Problemlösung sind oder nicht. Die komplexe Aufgabe, als "Bürgermeister" eine simulierte Stadt zu regieren, wurde während eines Versuchs von einer Person dahingehend eingeschränkt, dass sie sich um die Kommunikationsmöglichkeiten der alten Menschen kümmerte. Die durchschnittliche Wegezeit zu jeder vorhandenen Telefonzelle wurde genauestens errechnet und die Standorte daraufhin zu bauender Telefonzellen wurden mit dem Lineal ermittelt. Um Lösungen für die relevanten Probleme zu planen, blieb gar keine Zeit mehr (Dörner, 1989, S.43f)" (Detje, 1996, S.102).

Vertikalflucht. "Man beschäftigt sich nicht mehr mit der widerspenstigen Realität, sondern nur noch mit einem fügsamen 'Abbild' derselben in der Welt des eigenen Geistes" (Dörner, 1989, S.154).

"Die vertikale Flucht bezeichnet ein Planen in der "eigenen Welt". Die Realität, mit der man nicht so recht zurecht kommt, bleibt einfach unbeachtet. Was zählt, ist, was man glaubt! Dies kann noch so falsch sein, man bleibt bei seinem "fügsamen 'Abbild'" (Dörner, 1989, S.154) der Realität, in dem natürlich alles 100prozentig klappt. Sämtliche Pläne und Strategien, die geschmiedet werden, funktionieren bestens. Man darf sie und sich selbst nur nicht mehr mit der Realität konfrontieren" (Detje, 1996, S.102).

Projektmacherei. "Um diese Konfrontation zu verhindern, "eignet" sich auch das folgende Verhalten. Statt in ein System einzugreifen, d.h. die geplanten Maßnahmen umzusetzen, denkt man sich nur Projekte aus. Diese plant man dann meist sehr intensiv, aber zum Handeln wird nicht mehr übergegangen (Projektmacherei). Das System wird damit also nicht beeinflusst. Man verliert nur Zeit, aber immerhin: in dieser Zeit hat man ja etwas gemacht, wenn auch nichts ausgerichtet" (Detje, 1996, S.102).

Dekonditionalisierung von Maßnahmen. "Weiterhin gibt es als Fehlerquelle beim Planen das Übersehen der Tatsache, dass bestimmte Ereignisse nur unter bestimmten Bedingungen die gewünschte Wirkung erzielen, also eine Dekonditionalisierung von Maßnahmen. Es klingt eigentlich trivial, dass man die Bedingungen zu beachten hat, doch sind solche Dekonditionalisierungen leider gang und gäbe. Häufig meinen wir auch, es sei besser "jedenfalls" irgend etwas zu tun als gar nichts, notfalls ohne vorherige Beachtung des Systemzusammenhangs. Sind hier die Umstände, unter denen eine Wirkung erzielt wird, aber nicht gegeben, so kann eine Maßnahme wirkungslos bleiben oder sogar ganz andere Effekte als die gewünschten hervorrufen" (Detje, 1996, S.102f; vgl. auch Dörner, 1989, S.139ff).

Anwendung illegaler Operatoren. "Die mit einer Maßnahme verbundenen Konditionen der Anwendungen können auch durch systemimmanente Einschränkungen gegeben sein. Wenn diese Einschränkungen unbeachtet bleiben, so kann es zur Anwendung illegaler Operatoren kommen. Die Anwendung kann Folgen haben, die bis zur Zerstörung von Teilsystemen oder des ganzen Systems reichen. Denken Sie nur einmal daran, was passieren wird, wenn jemand bei Tempo 100 km/h gewaltsam den Rückwärtsgang einlegt, um rückwärts zu fahren" (Detje, 1996, S.103).

Intuitionsaktionismus. "Die Bedingungen eines erfolgreichen Handelns können auch völlig unbeachtet bleiben. "Warum erst Planen? Ich richte mich ganz allein nach meinem Gefühl" ist ein Beispiel für Intuitionsaktionismus. Auch wenn sich Menschen häufig auf ihr "Gefühl" verlassen können, ... so kann doch in komplexen Realitätsbereichen diese Reaktion eher als Kapitulation vor der Aufgabe aufgefaßt werden. Eine angemessene Bewältigung der anstehenden Probleme ist auf diese Weise nicht zu erwarten" (Detje, 1996, S.103; vgl. Dörner, 1989, S.154).

Planoptimismus, Planungsoptimismus. "Doch auch, wenn flexible und angemessene Planungs- und Durchführungsmethoden verfügbar sind, kann man in einige Fallen tappen. Das Wissen, über gute Methoden zu verfügen, kann zu einer unangemessenen Überschätzung dieser Methoden führen, zum sogenannten Planoptimismus, der einen unvorsichtig werden läßt. Als Beispiel für eine Katastrophe, die aufgrund der Überschätzung der eigenen Methoden und Fähigkeiten geschah, sei der Reaktorunfall von Tschernobyl genannt. Jedes Team (und nicht nur das, welches den Unglücksreaktor steuerte) unterliegt der Gefahr zum Planoptimismus ("Ach wird mal wieder gutgehen"), wenn das mehrmalige Übertreten gesetzter Schranken glücklich verlief. Die daraus resultierende Unvorsichtigkeit und das damit verbundene Herabspielen realer Gefahren hat uns schon viele Katastrophen beschert" (Detje, 1996, S.103).

"Die Verfügung über Methoden kann ... zu Planungsoptimismus führen. Dieser mag die positive Folge haben, dass man sich traut. Er kann aber auch sehr negative Folgen haben. 'Hochmut kommt vor dem Fall'" (Dörner, 1989, S.258).

Thematisches Vagabundieren. "Häufig zu beobachten ist folgendes Verhalten: Man plant Maßnahme A, wird abgelenkt und beschäftigt sich mit der Planung der Maßnahme B. Eine Idee steigt auf, C wird geplant. Doch, wie das Leben so spielt, noch bevor man fertig ist, fällt einem ein, dass zuvor D geplant und durchgeführt sein muss, damit C überhaupt sinnvoll ist. Voraussetzung für D ist aber die Planung von B.

Dieses "oszillierende" Verhalten, also das ständige Wechseln des Beschäftigungsfeldes wird thematisches Vagabundieren (Dörner, 1989, S.41, 45; Dörner, 1983) genannt. Leider ist häufig die Konsequenz, dass keine Maßnahme richtig geplant wird" (Detje, 1996, S.103f).

Viele Faktoren können dazu führen, dass in einer Firma an allen Ecken und Enden Probleme entstehen, so dass das Management überall eingreifen müsste. In solchen Situationen mit vielen, schwierigen Krisenherden, erliegen Entscheider nicht selten dem Effekt des "thematischen Vagabundierens", d.h. des schnellen Wechsels des Problembereiches, ohne die Probleme tatsächlich gelöst zu haben. Alles wird angegangen, nichts zu Ende gebracht. Der wilde Aktionismus des thematischen Vagabundierens gaukelt dem Entscheider selbst und seiner Umwelt Kompetenz nur vor (Schaub, 1996).

Gerutschte Übergänge. "Ein dem thematischen Vagabundieren sehr ähnliches Verhalten sind die gerutschten Übergänge. Charakteristisch hierfür ist die leichte (durch externe Einflüsse) Ablenkbarkeit einer Person, so dass jede neue Information, die ihr zugetragen wird, dazu führen kann, dass sie sich gleich mit diesem Thema beschäftigt. Das vorherige Thema wird einfach fallengelassen" (Detje, 1996, S.104; vgl. auch Dörner, 1989, S.41).

Ad-hocismus. "Auch bei dem sogenannten Ad-hocismus wird keine Maßnahme richtig geplant. Die jeweils aufkommenden Probleme werden "ad-hoc" zu lösen versucht. Ein vorausschauendes Denken ist nicht vorhanden; noch nicht akute, aber eigentlich zu erwartende Probleme bleiben unerkannt und werden dementsprechend auch nicht vorsorglich gelöst und bei der Durchführung der Maßnahmen, sozusagen als Nebeneffekt der Maßnahmen, verhindert. Sowohl der Ad-hocismus, das thematische Vagabundieren als die gerutschten Übergänge zeichnen sich durch eine hohe Instabilität des Verhalten aus" (Detje, 1996, S.104; vgl. auch Dörner, 1989, S.42, 94; siehe auch Abbildung Folgen mangelnder Zielkonkretisierung).

Unangebrachte Delegation. "Eine im Alltag sehr häufig auftretende Strategie, sich um Probleme beziehungsweise vor Verantwortung zu drücken, ist die unangebrachte Delegation. Es soll hier nicht der Sinn und die Zweckmäßigkeit, teilweise auch die Notwendigkeit, Verantwortung zu delegieren, bestritten werden, doch läßt sich in Laborversuchen gut das Delegieren in Situationen beobachten, in denen die Notwendigkeit oder Möglichkeit hierzu eigentlich nicht vorhanden ist. Es gibt Versuchspersonen, die dazu neigen, Probleme, die sie nicht bewältigen können, durch Delegation von sich zu schieben: "Sollen sich die Leute doch selber darum kümmern", kann häufig gehört werden, wenn Personen sich unfähig fühlen, mit anstehenden Problemen fertig zu werden, auch wenn diese "Leute" gar nicht existieren; es handelt sich ja schließlich um eine Computersimulation. Die Probleme bleiben also ungelöst liegen. Inwieweit Delegation von Problemen in der Realität Zeichen für eigenen Kompetenzmangel ist, anstelle von Vertrauen in andere, kann hier nicht erörtert werden. Skepsis gegenüber der Zweckmäßigkeit bestimmter Delegationsverfahren ist jedoch angebracht, besonders wenn der Verdacht besteht, dass ein "Sündenbock" gebraucht wurde" (Detje, 1996, S.104; vgl. auch Dörner, 1989, u.a. S.84).

Fehlende Situationsanalyse. "Weiterhin läßt sich ganz allgemein sagen, dass das Planen von Maßnahmen grundsätzlich unangebracht ist, wenn vorher keine Situationsanalyse durchgeführt wurde. Maßnahmen sollten also erst geplant werden, nachdem alle relevante Information eingeholt und ein Modell der Situation gebildet wurde, welches angemessene Prognosen erlaubt" (Detje, 1996, S.105).

Prüf- und Modifikationsmöglichkeiten. "Bereits bei der Planung des eigenen Vorgehens sollten Prüf- und Modifikationsmöglichkeiten für das "Hinterher" vorgesehen werden. Eine Kontrolle des Erfolgs kann sonst nicht erfolgen. Ein Unterlassen des Festlegens von Kontrollmöglichkeiten hat zwar den offensichtlichen Vorteil, dass das Hinterfragen der eigenen Strategien meist ausbleiben kann, so dass das Kompetenzgefühl nicht geschmälert wird. Doch sollten wir nicht darauf verzichten, uns und unsere Vorgehensmethoden kritisch zu hinterfragen. Das Lernen auch am Mißerfolg sollte schon mit eingeplant werden, um zukünftiges Handeln auf die Möglichkeiten und Einschränkungen, die ein System tatsächlich beinhaltet, ausrichten zu können" (Detje, 1996, S.105).

Über- und Unterplanung. "Hinzugefügt werden muss noch die generelle Gefahr der Über- und Unterplanung. Der Auflösungsgrad kann also auch bei der Planung in vielfältiger Weise falsch gewählt werden. Beispiel für Überplanung: Die Ausführung des Freistoßes war "perfekt" durchgeplant. Entfernung 20m, ein Winkel zur Mitte des Tores von 24,3 Grad, leicht nasser Rasen (etwas mehr hebeln!), selbst die Ablenkung des Leders durch den Krümel Dreck an den Schuhen war eingeplant, mit leichtem Drall nach links abgeschossen, 5 cm an Spieler X vorbei, kommt der Torwart nicht hin, also... [...] ... Schuß. Der Ball steigt, 2cm über die Latte hinweg. Zu stramm geschossen" (Detje, 1996, S.105; siehe auch Dörner, 1989, S.249ff).

Falsche Dosierung. "Selbst die besten Pläne und weitreichendsten Entschlüsse können ihre Wirkung

verfehlen, wenn die Umsetzung zu stark oder zu schwach geschieht. Auf die richtige Dosierung kommt es eben auch an" (Detje, 1996, S.105).

Ballistisches Verhalten. "Weiterer Fehler: Eine Maßnahme wird durchgeplant und dann ohne weitere Beachtung der Situationsentwicklung durchgeführt. Der Vergleich mit einer Kanonenkugel, die, einmal abgeschossen, ihren vorherbestimmten Weg, ohne Möglichkeiten zum Eingreifen einschlägt, stand für den Namen dieses Fehlers Pate: ballistisches Verhalten. Gleich dem Abschuß einer Kugel wird hierbei davon ausgegangen, dass die durchgeführte Maßnahme in keiner Weise mehr geändert werden kann, die Folgen unausweichlich zu erwarten sind. Eine weitere Beschäftigung mit dieser Maßnahme (und ihren Folgen) sei also unnütz. Der Grund, Handlungen auf diese Art durchzuführen, ist folgender: Wer sich nicht um die Wirkungen seiner Maßnahmen kümmert, kriegt eventuelle "Fehlschläge" nicht mit, braucht seine Kompetenz also auch nicht zu hinterfragen. Die Motivation war hier also nicht primär, Probleme zu lösen, sondern vielmehr "was geschafft zu haben". Nur um "etwas zu tun", braucht es selbstverständlich keine Effektkontrolle. Dies kann zu einer ständigen Kompetenzillusion führen: "Ich kann das"" (Detje, 1996, S.106; vgl. Dörner, 1989, S.267).

Unterlassung der Effektkontrolle und der Selbstreflexion. "Der typische Fehler, den man bei der Effektkontrolle und der Selbstreflexion im Grunde begehen kann, ist, die Effektkontrolle und Selbstreflexion zu unterlassen. Die hervorgerufenen Effekte werden nicht beobachtet und die Strategien des Vorgehens werden nicht hinterfragt oder aber man tut dies zwar, zieht aber keine Schlußfolgerungen daraus. So einleuchtend es erscheint, dass dies eigentlich nicht sinnvoll ist, so häufig tritt dieser Fehler jedoch auf, d.h. viele kümmern sich nicht um das, was wirklich bewirkt wird oder wurde; viele fragen sich nicht, ob das eigene Verhalten und die eigenen Strategien überhaupt erfolgreich waren" (Detje, 1996, S.106).

Fehler lassen sich im Grunde nur im Kontext beschreiben, analysieren und verstehen. Der jeweilige Kontext, der in der Regel kulturell definiert ist (Strohschneider, 2001) legt sowohl fest, welche (normativen) Sollvorstellungen an das Handlungsergebnis, aber auch an den Handlungsprozess gekoppelt werden. Somit ist eine konkrete Verhaltensweise nicht per se ein Fehler oder effektiv, sondern nur hinsichtlich willkürlich gesetzter Kriterien.

Eine kurze Geschichte des Fehlers

Bereits 1820 veröffentlichte Goethe eine Arbeit über "Hör-, Schreib- und Druckfehler". Durch unaufhörliche Selbstbeobachtung (Introspektion) gewann er im Laufe der Jahre einen Überblick über seine eigenen (sprachlichen) Fehler, die er verallgemeinerte. Er kam zu dem Ergebnis, dass jedem Menschen solche Fehler unterlaufen könnten und man sich davor auch nicht (selber) schützen könne, so dass er sich durch sogenannte Zensoren (Lektoren, die diese Fehler sammelten und korrigierten) Abhilfe versprach. Ursache dieser Art von Fehlern ist nach Goethe, dass Worte, die falsch geschrieben werden, die Empfindungen des Schreibenden nicht ansprechen und deshalb als gleichgültig empfunden werden (Goethe, 1820).

James Sully war vielleicht der erste Psychologe der versuchte menschliche Fehler zu klassifizieren und Erklärungsprinzipien zu finden. 1881 veröffentlichte er das Buch „Illusionen“. Darin gibt er einen Überblick über Thema 'Irrtum'. Dabei handelt es nicht nur von Sinnestäuschungen, sondern generell von Täuschungen, die strukturell Sinnestäuschungen ähneln. So definierte er „Illusion“ als „jede Art von Fehler (Irrtum), welche die Form unmittelbaren augenscheinlichen oder intuitiven Wissens vortäuscht, ob als Sinneswahrnehmung oder anderweitig.“.

Er postulierte eine Fehlertaxonomie mit zwei Dimensionen, die erste Hauptdimension besteht aus präsentativen Wissen und repräsentativen Wissen. Das präsentative Wissen ist die direkte Wahrnehmung externer Objekte sowie die Introspektion interner Zustände. Das repräsentative

Wissen sind Überzeugungen . Die zweite Dimension unterscheidet zwischen aktiv und passiv entstandenen Fehlern.

Mit der “Psychopathologie des Alltagslebens” hat Freud (1896; 1954) eine Sammlung und einen psychodynamischen Erklärungsversuch für vielfältige Formen sogenannter “Fehlleistungen” vorgelegt. Demnach seien verdrängte Inhalte an der unerwünschten, nicht-intendierten Formulierung Schuld. Prädiktoren für solche Fehlleistungen sind nach dem psychoanalytischen Deutungsverfahren diese Fehlleistungen selber. Verdrängte Inhalte verschaffen sich ihren Zugang zum Bewusstsein auf eine indirekte Weise, die bei “richtiger” Deutung auf diese verweist und durch Bewusstwerdung “offengelegt” werden können (Freud, 1904/1954/1985/1987).

Meringer (1895) führte die erste große Studie über Sprachfehler durch. Bei der er bis etwa 8000 Versprecher und Verschreiber aufzeigte, die heute noch mancher Forscher zu Rate zieht. (Meringer & Mayer, 1895)

Die klassische Entscheidungstheorie (Dörsam, 2003; Eisenführ & Weber, 2002; Jungermann, Rohrman & Wiedemann, 1990; Laux, 2002) gibt eine einfache Antwort auf die Frage, was Fehler sind. Dies kann pauschalisierend auf die Aussage : 'Jede nicht rational getroffene Wahl ist eine Fehlentscheidung,' reduziert werden. Dabei liegenden folgende Annahmen zu Grunde: Die für eine rationale Entscheidung nötige Vollständigkeit der Informationen kann nicht erwartet werden. Ein Mensch kann nicht zu jedem beliebigen Zeitpunkt über alle Ziele, Mittel, Präferenzen und Erfolgsaussichten vollständig und sicher Bescheid wissen. Die für eine rationale Entscheidung nötige mathematisch korrekte Verrechnung von Zielwichtigkeiten, Erfolgsaussichten und Operatorbedingungen kann nicht erwartet werden.

Allerdings muss hier ergänzt werden, dass diese Argumente nicht nur für den Menschen als Entscheidungsträger gelten, sondern auch für die Entscheidungsmodelle der Entscheidungstheorie selbst (so diese nicht auf artifizielle, reduzierte Situationen angewandt werden). Es bleibt für eine gegebene Situation stets teilweise unklar, wie die korrekte Verrechnung innerhalb der klassischen Entscheidungstheorie optimalerweise zu erfolgen hat. Indikatoren für potenzielle Fehler sind demnach die Menge der zu berücksichtigenden Informationen, die Unsicherheit über den Ausgang alternativen Wahlen und die Unklarheit über die eigenen Präferenzen.

Für die Arbeitswissenschaften (Egger, 2001; Georg, Kießler & Sattel, 1985; Jungermann, Pfister & Fischer, 1998; Luczak, 1998) liegt das Fehlerpotenzial weniger bei den Denk- und Entscheidungsschwierigkeiten, die eine Situation bereit hält, als vielmehr in den Schwierigkeiten der Bedienung bzw. Tätigkeitsausführung, die nicht optimal erfolgt. Vereinfachend lässt sich diese Position zusammenfassen: “Jedem Herstellungsfehler liegt ein Entscheidungsfehler zugrunde”.

Probleme werden hier gesehen auf Seiten des Menschen in Überforderung, Übermüdung, Konzentrations- bzw. Aufmerksamkeitsdefiziten, auf Seiten der Arbeitsbedingungen in störenden Umwelteinflüssen wie z.B. Lärm oder Geruch und in der Person-Umwelt-Interaktion als unklare Zielanforderungen, missverständliche Bedienungsanleitungen oder Uneindeutigkeit der Situation, und insbesondere in der Mensch-Maschine-Interaktion in einer dem Menschen unangepassten Benutzerführung.

Menschliche Fehler sind seit Anbeginn der Psychologie Gegenstand psychologischer Forschung, wobei ein Leitgedanke von fast allen Forschern getragen wird: „Many researchers agree in conceiving of errors as phenomena which are closely related to the correct execution of the respective action, i.e., the two are regarded as two sides of the same coin [...] They adopt Freud’s (1987, 1904) view of errors as ‘windows to the mind’, i.e., as opportunities to take a look at the regularities of human functioning” (Klumb, 1995, S.3).

Doch werden Fehler in der traditionellen Sicht als “Abweichungen” (deviations) von einem potenziell “richtigen” Verhalten verstanden (Klumb, 1995, S.3), wobei zwei Klassen von Abweichungen unterschieden werden:

1. Wenn eine Handlung von der intendierten Handlung abweicht, spricht man von einem (*Handlungs-*)*Ausführungsfehler* (*execution failure* oder *slip* of action).
2. Wenn aber eine Handlung wie intendiert ausgeführt wird, die Konsequenzen jedoch von den Erwartungen abweichen, spricht man von einem *Planungsfehler* (*planning failure* oder *mistake*). (Klumb, 1995, S.3).

James Reason (Reason, 1990) hat diese Basisunterscheidung überarbeitet und unterscheidet nach der Ursache des Fehlers (origin of an error), drei Fehlertypen (error types), je nach dem, ob es sich um einen Fehler der *Planung*, *Speicherung* oder *Ausführung* handelt (Klumb, 1995, S.4). „Mistakes occur at the *planning level*, and they can result from failures of expertise or from a lack of expertise. Actions which deviate from current intention can be due to problems occurring at the *storage* or *execution level*. In the case of storage failure, they are called *lapses*, if a failure occurs at the execution level, they are called *slips*” (Klumb, 1995, S.4). Und weiter “In contrast to the problems of novices, it is assumed that in slips of action, the actor is able to perform the action correctly, i.e., that the respective skills have already been properly developed. In other words, there is a ‘dissociation between what we do and what we know’” (Klumb, 1995, S.4).

Deshalb unterliegt fast jeder psychologischen Fehlerklassifikation (oder Fehlertaxonomie) eine Theorie der Handlungskontrolle bzw. Handlungsregulation.

Klassifikation und Ursachen von Fehlern

An dieser Stelle werden stellvertretend drei psychologische Ansätze genannt, die den Bereich Ursachen bzw. Fehlerklassifikation versuchen einzugrenzen. Auf physiologische Modelle der Fehlerentstehung wird an dieser Stelle nicht eingegangen (vergl. Koukkou & Lehmann, 2003)

Die Activation-Trigger-Schema -System (ATS) Theorie von Norman (1981)

Die Activation-Trigger-Schema System Theorie von Norman macht eine Reihe von Grundannahmen (Norman, 1981):

Handlungssequenzen werden durch (sensumotorische) Schemata kontrolliert. Schemata sind organisierte Wissensstrukturen. Sie besitzen einen variierenden Aktivierungsgrad und werden bei hinreichend hoher Aktivierung ausgelöst ("getriggert"), sofern die zu diesem Schema gehörenden

Auslösebedingungen (hinreichend) gegeben sind. Die eine Handlungssequenz steuernden Schemata bilden eine heterarchische Struktur, in der sog. Eltern-Schemata sog. Kind-Schemata initiieren (hierarchischer Aspekt), in der Information aber sowohl "von oben nach unten" als auch "von unten nach oben" übermittelt wird (heterarchischer Aspekt). Fertigkeiten (Gewohnheiten) müssen nur auf der obersten Ebene spezifiziert werden

Normalerweise werden viele Schemata gleichzeitig aktiviert, sobald eine Absicht generiert wurde. Welches Schema zu einem gegebenen Zeitpunkt die Steuerung übernimmt, hängt sowohl von seinem Aktivierungsniveau als auch von dem Ausmass ab, in dem seine Auslösebedingungen gegeben sind. Darauf aufbauend stellt Norman (Norman, 1981) eine Klassifikation von Fehlern nach der massgeblichen Ursache auf, wobei die meisten Handlungsfehler mehrere Ursachen haben. Dabei unterscheidet er zwischen Slips (Fehler bei der Handlungsdurchführung) und Mistakes (Fehler bei der Handlungsplanung):

- Fehlerhafte Absichtsgenerierung (slips that result from errors in the formation of the intention)

Irrtümer, die nicht unter den engeren Begriff des Handlungsfehlers fallen: Falsche Zielauswahl u.ä.; Planungsfehler

Modus-Fehler (mode errors): Fehlerhafte Einschätzung der Situation (z.B. "I went looking for my glasses. Then I realized I had them on."; "I put some money into a machine to get a stamp. When the stamp appeared I took it and said 'Thank you'." nach Reason & Myceilska, 1982)

• Beschreibungsfehler (description errors): Mehrdeutige oder unvollständige Intentionsbildung (z.B. "I flicked my cigarette ash into my coffee cup instead of into the ashtray."; "I intended to close the window as it was cold. I closed the cupboard instead." nach Reason & Myceilska, 1982)

- Fehlerhafte Schemaaktivierung (slips that result from faulty activation of schemas)

Unbeabsichtigte Schemaaktivierung: Schemata, die nicht Bestandteil der aktuellen Handlungssequenz sind, werden durch die gegebenen Umstände aktiviert und ausgelöst

(a) "Capture"-Fehler: Gewohnheit schleicht sich ein (z.B. "I intended to change from jeans to dress. I undressed completely as if I were going to bed."; "I intended to phone a friend in Leeds, but I started to dial my home phone number in London." nach Reason & Myceilska, 1982)

(b) Datengetriebene (bottom-up) Aktivierung: Externe Ereignisse aktivieren falsche Schemata (z.B. "I have two mirrors on my dressing table. One I use for making up and brushing my hair, the other for inserting and removing my contact lenses. I intended to brush my hair, but sat down in front of the wrong mirror and took out my contact lenses."; "I meant to get my car out, but as I passed the back porch on my way to the garage I stopped to put on my boots and gardening jacket as if to work in the yard." nach Reason & Myceilska, 1982)

(c) Assoziative Aktivierung: Gegenwärtig aktive Schemata aktivieren andere, assoziierte Schemata ("I stopped at a gas station to fill up. I got out of the car, unlocked the gas cap, put in the gas, and paid for it. I then relocked the gas cap, but locked the car door - instead of opening it to get in." nach Reason & Myceilska, 1982)

- Aktivierungsverlust

(a) Vergessen von Vorsätzen (z.B. "After having a quick cup of coffee in the Staff Room, I went to the sink and washed the cup but, instead of putting it in the cupboard where it belongs, I kept it in my hand and walked back to the classroom with it." nach Reason & Myceilska, 1982)

(b) Falsche Sequenzierung, Auslassung oder irrtümliche Wiederholung von Teilhandlungen (z.B. "I didn't know if I had put water into the kettle. I had to lift the lid to check."; "I took out a cigarette, put it in my mouth and lit it. I then took out a second cigarette and was about to put in in my mouth when I realized what I was doing."; "I bought something and started to leave the shop without waiting for my change." nach Reason & Myceilska, 1982)

•Fehlerhafte Auslösung aktivierter Schemata

Falsche Auslösung korrekt aktivierter Schemata (z.B. "I put the butter on the draining board and two dirty plates in the fridge - instead of the other way round." nach Reason & Myceilska, 1982)

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Modell die Handlungsauslösung bei fehlerhaften Handlungen auf die inkorrekte Verarbeitung von Absichten zurück führt (Generierung, Aktivierung, Auslösung).

Das Generisches Fehler-Modellierungs-System (GFMS) von Reason

Reasons Generisches Fehler-Modellierungs-System (Reason, 1994) baut auf den Arbeiten von Rasmussen (Rasmussen, 1986), Rouse (Govindaraj & Rouse, 1981; Hunt & Rouse, 1981) und Norman (Norman, 1981) auf.

Die Fehlermechanismen im GFMS werden auf drei verschiedene Ausführungsebenen bezogen, der fähigkeits-, regel- und wissensbasierten Ebene (Rasmussen, 1986). Die Funktionen der fähigkeitsbasierten Ebene gehen der Entdeckung eines Problem voraus, dem Problem folgen die Prozesse der regel- und wissensbasierten Ebene. Auf diesen Ebenen können bestimmte Probleme identifiziert werden. Handlungsfehler (Putzer und Schnitzer) treten vor der Problementdeckung auf und sind in der Regel Folgen ungenügender Aufmerksamkeitsüberwachung. Regel- und wissensbasierte Fehler sind häufig mißglückte Problemlösungsversuche. Führt eine Person eine gut eingeübte Handlung aus (z.B. eine Routinehandlung in einer vertrauten Umgebung), so enthält diese vorprogrammierte Handlungssequenzen und eingeschobene Aufmerksamkeitsüberprüfungen. Dabei wird überprüft, ob die Handlung plangemäß verläuft und der Plan noch angemessen ist, um das angestrebte Ziel zu erreichen. In Handlungssequenzen sind Verzweigungspunkte eingebaut, an denen unterschiedliche Wege eingeschlagen werden können. Diese einzelnen Routen unterscheiden sich in der Stärke, die durch die Frequenz der Benutzung bestimmt wird. Fehler des Kontrollmechanismus, die durch Aufmerksamkeitschwankungen in bestimmten Handlungssequenzen stattfinden, führen zur Wahl falscher Routen, oder zum Wiederholen oder Unterlassen bestimmter Sequenzen.

Das Problemlöseverhalten nach dem GFMS geht von der Vorstellung aus, dass Menschen eher versuchen, nach bekannten Mustern zu suchen, als andersweitig zu optimieren (Govindaraj & Rouse, 1981; Hunt & Rouse, 1981). Sie prüfen ihr Gedächtnis also auf Regeln, die in ähnlicher

Situation erfolgreich waren und wenden diese an, bevor sie auf die aufwändigere wissensbasierte Ebene ausweichen. Solche Regeln haben die Form wenn-dann Aussagen. Erst wenn der regelbasierte Weges keine Lösung bringt, wird auf die wissensbasierte Ebene gewechselt. Auch auf dieser Ebene werden zunächst Lösungen auf der Basis von Gedächtnisinhalten und Hinweisreizen gesucht werden. Liegt bei einer bekannten Handlung während einer Aufmerksamkeitsüberprüfung allerdings eine Abweichung von Bedingungen vor, wird immer auf die *regelbasierte Ebene* gewechselt. Wenn eine passende Regel gefunden wurde, wird auf die *fähigkeitsbasierte Ebene* zurückgewechselt. Dieser Zyklus, kann sich bei schwierigen Problemen und/oder unangemessenen Regeln wiederholen. Der Problemlöser sollte von der *regel-* zu *wissensbasierter Ebene* wechseln, wenn er feststellt, dass er im keine geeignete Lösung zur Verfügung steht. Ist auf *wissensbasierter Ebene* eine geeignete Lösung gefunden, so wird auf *fähigkeitsbasierter Routine* und Verhaltensweisen rekurriert. Häufig ist ein schnelles Hin- und Herschalten zwischen *wissens* – und *fähigkeitsbasierter Ebene* nötig.. Auf Grund der beobachtbaren Tendenz schnell eine Lösungen finden zu wollen, wird der Problemlöser häufig mangelhafte oder unvollständige Lösungen akzeptieren.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass das Modell Fehler auf verschiedenen Ebene identifizieren kann und die Ursachen für Fehler auf ineffiziente Informationsverarbeitung auf bzw. zwischen den einzelnen Ebenen zurückführt.

Die PSI Theorie von Dörner

In der Absichts-und Handlungsorganisationstheorie von Dörner werden Fehler in komplexen Situationen auf zwei Gruppen von Ursachen zurückgeführt, nämlich auf *kognitive* und auf *motivationale Ursachen*. (Dörner, 1999; Dörner et al., 2002; Dörner & Schaub, 1995; Dörner et al., 1988; Schaub, 1993b, 1997b; Schaub, 2001b)

•Kognitive Ursachen

- Begrenzte Verarbeitungskapazität des Denkens
- Begrenzte Kapazität des Gedächtnisses

•Motivationale Ursachen

- Überwertigkeit des aktuellen Motivs
- Schutz des eigenen Kompetenzzempfindens

Tabelle 3: Kognitive Ursachen und motivationale Ursachen für Handlungsfehler (vergl. Dörner & Schaub, 1994)

Die begrenzte Verarbeitungskapazität des bewussten Denkens, sowie die begrenzte Kapazität (vor allem Einspeisungskapazität) des Gedächtnisses führen zu Ökonomietendenzen und zu dem Versuch, mit diesen knappen Ressourcen sparsam umzugehen. So ist z.B. der Fehler der

Zentralreduktion der Versuch, die Komplexität der Welt so weit wie möglich zu reduzieren. Wenn alle wichtigen Erscheinungen in einem bestimmten Bereich auf eine *einzig*e Ursache zurückzuführen sind, so braucht man sich auch nur um diese zu kümmern und um alle anderen Faktoren nicht. Auch die Tendenz zur *linearen Extrapolation* ist die einfachste Form der Prognose, die gemacht werden kann. Alle diese Vereinfachungen sind keineswegs Effekte eines bewussten Entschlusses, sondern Mechanismen unbewusster Prozesse. Ökonomietendenzen werden dadurch verstärkt, dass sich einfache Lösungen gut „verkaufen“ lassen. Politik oder Werbung zeigen, dass prägnante Formulierungen erfolgreich sind, die *die Sache auf den Punkt bringen*, also soweit vereinfachen, dass ein an sich komplizierter Sachverhalt nur mehr mit *einem* Argument erfasst werden kann.

Die aktuellen Probleme erscheinen am wichtigsten und nicht die Probleme, die nicht oder *noch nicht* aktuell sind. Menschen leiden unter den Problemen, die sie jetzt haben und nicht unter denen, (vielleicht wichtigeren) Problemen, die sie in der Zukunft haben werden.

Eine Person, die sich nichts zutraut, wird auch nicht handeln. Ohne die Überzeugung von der eigenen Kompetenz fehlt eine wesentliche Grundlage der Handlungsorganisation. Die Bewahrung der Kompetenz, des Selbstvertrauens ist für Menschen ein wichtiges Motiv. Bei dem Versuch die eigene Kompetenzeinschätzung hochzuhalten, kann die Wahrnehmung der Welt und der eigenen Person verzerrt werden. Misserfolge werden nicht mehr zu Kenntnis genommen oder die Gründe dafür werden nicht mehr analysiert

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in der Theorie Fehler auf die Anpassung der Informationsverarbeitungsprozesse an begrenzte kognitive, aber auch motivationale Ressourcen zurückgeführt werden.

Wie kann das Handeln und Denken in komplexen Situationen verbessert werden?

Nicht zuletzt durch die internationalen Vergleichsstudien TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) und PISA (Programme for International Student Assessment) wurde deutlich, dass die Basis für den Umgang mit komplexen Problemen in der Schule gelegt wird, was vor allem die fächerübergreifende Kompetenzen betrifft. Es werden Anstrengungen unternommen, hier in einem frühen Stadium Kompetenzen zu vermitteln, die an die Merkmale und Anforderungen komplexer Situation besser angepasst sind (Gürtler, 2003; Ossimitz, 2000).

Der *gute Wille* alleine reicht nicht aus (Dörner, 1993; Schaub, 1997a, 2001a). Es hilft wenig, nur die *Meinungen* und *Einstellungen* der Menschen zu einem Problem zu ändern. Können Menschen lernen, mit Komplexität und Unbestimmtheit besser umzugehen? Viele der „Fehler“, die in diesem Aufsatz beschrieben wurden, stellen unter bestimmten Bedingungen sinnvolle Verhaltensweisen dar und entarten zu Fehlern nur bei *unbedingter* bzw. *unangemessener* Anwendung im falschen Kontext. *Zentralreduktion* kann zeitweise als Schwerpunktbildung sehr vernünftig sein und zu einer Konzentration auf das im Augenblick wichtige Problem führen. Es darf die *Zentralreduktion* aber nicht verabsolutieren und der Problemlöser muss in der Lage sein, sie wieder zurückzunehmen.

Feste und immer gültige Regeln für alle Problemsituationen gibt es nicht. Es kommt immer darauf an. Eine interessante Methode zur Schulung der Fähigkeit zum Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität ist die Konfrontation mit einer großen Zahl heterogener, komplexer und unbestimmter Problemsituationen. Das Erleben der eigenen Stärken und Schwächen, das Ausprobieren von Verhaltensweisen, die Begegnung mit immer neuen und unterschiedlichen Anforderungen gekoppelt mit begleitender Selbst- und Fremdbeobachtung und schließlich die Selbstreflexion des Erlebten ist die zweckmäßigste Art, ein Gespür dafür zu bekommen, unter *welchen* Umständen *welches* Handeln richtig ist (Dörner & Pfeifer, 1993; Dörner & Schaub, 1995).

Ausprobieren, Selbsterleben und Selbstreflexion in computersimulierten Realitäten sind wichtige Mittel, um sich auf den Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität im *realen Leben* vorzubereiten. Allerdings muss dies in einer sachgemäßen Weise geschehen. Reines „Herumspielen“ ist keineswegs hinreichend. Das Computerszenario als Trainingsinstrument und das Computergame als Spiel unterscheiden sich in erster Linie nicht in der *Form*, sondern in der *Art des Gebrauchs*. Man muss das Spielgeschehen analysieren, Ursachen und Gründe für das Fehlverhalten ermitteln, sich klar machen, wo, wann und warum man gut war oder schlecht. Das funktioniert in der Regel nicht alleine. Oft braucht man einen Trainer, der, weil mit derlei vertraut, in der Lage ist, Fehler, Schwachstellen und Stärken schnell zu identifizieren (Dörner & Schaub, 1992). Das Handeln von Menschen in komplexen Situationen kann durch das „unterstützte“ Selbsterleben beeinflusst werden (Tisdale, 1998). Das Verständnis der Merkmale des eigenen psychischen „Apparates“ beim Umgang mit Komplexität und Unbestimmtheit ist dabei ein mitbestimmender Faktor. Der Umgang mit computerisierten Modellen ökologischer, politischer oder ökonomischer Zusammenhänge unserer Welt, kann das Handeln und Denken nachhaltiger ändern, als ausschließliche Vermittlung von Fakten und Meinungen.

Literatur

- Al-Diban, S. (2002). *Diagnose mentaler Modelle*. Hamburg: Kovac.
- Badke-Schaub, P., & Dörner, D. (2002). Am Anfang war das Wort – oder doch das Bild – oder doch das Wort... In W. Hacker (Ed.), *Denken in der Produktentwicklung. Psychologische Unterstützung der frühen Phasen* (pp. 27-52). Zürich: Rainer Hampp Verlag.
- Berendes, K. (2002). *Lenkungscompetenz in komplexen ökonomischen Systemen . Modellbildung, Simulation und Performanz*: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Brunner, E., & Stüdel, T. (1992). Modellbildung - Ein Trainingsansatz zum Umgang mit komplexen und vernetzten Problemen und dessen Relevanz für die Systemische Diagnostik in der Klinischen Psychologie. *Systeme*, 6(2), 23-32.
- Clausewitz, v., Carl. (1832). *Vom Kriege*. Berlin: Dümmlers Verlag.
- Detje, F. (1996). *Sprichwörter und Handeln*. Bern u.a.: Peter Lang.
- Dörner, D. (1979). *Problemlösen als Informationsverarbeitung* (2 ed.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Dörner, D. (1981). Über die Schwierigkeiten menschlichen Umgangs mit Komplexität. *Psychologische Rundschau*, 32(3), 163-179.
- Dörner, D. (1987). *Problemlösen als Informationsverarbeitung* (3. Aufl. ed.). Stuttgart ; Berlin ; Köln ; Mainz: Kohlhammer.
- Dörner, D. (1989). *Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen*. Reinbek: Rowohlt.
- Dörner, D. (1993). Are these the only shortcomings of human thinking and is this method of

- training sufficient? *Applied Psychology: An International Review*, 42(3), 231-232.
- Dörner, D. (1994). Selbstreflexion und Handlungsregulation: Die psychologischen Mechanismen und ihre Bedingungen. In W. Lübbe (Ed.), *Kausalität und Zurechnung. Über Verantwortung in komplexen kulturellen Prozessen* (pp. 199-222). Berlin u.a.: de Gruyter.
- Dörner, D. (1999). *Bauplan für eine Seele*. Reinbeck: Rowohlt.
- Dörner, D., Bartl, C., Detje, F., Gerdes, J., Halcour, D., Schaub, H., et al. (2002). *Die Mechanik des Seelenwagens. Eine neuronale Theorie der Handlungsregulation*. Bern: Huber.
- Dörner, D., Kreuzig, H.W., Reither, F. & Stäudel, T. (Hrsg.) . (1983). *Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern: Huber.
- Dörner, D., & Pfeifer, E. (1993). Strategic Thinking and Stress. *Ergonomics*, 36(11), 1345-1360.
- Dörner, D., & Schaub, H. (1992). Spiel und Wirklichkeit: Über die Verwendung und den Nutzen computersimulierter Planspiele. *Kölner Zeitschrift für Wirtschaft und Pädagogik*, 12, 55-78.
- Dörner, D., & Schaub, H. (1994). Errors in planning and decision-making and the nature of human information processing. *Applied Psychology: An International Review*, 43(4), 433-453.
- Dörner, D., & Schaub, H. (1995). Handeln in Unbestimmtheit und Komplexität. *Organisationsentwicklung*, 14(3), 34-47.
- Dörner, D., Schaub, H., Stäudel, T., & Strohschneider, S. (1988). Ein System zur Handlungsregulation oder - Die Interaktion von Emotion, Kognition und Motivation. *Sprache & Kognition*, 7(4), 217-232.
- Dörner, D., Schaub, H., & Strohschneider, S. (1999). Komplexes Problemlösen - Königsweg der Theoretischen Psychologie? *Psychologische Rundschau*, 50(4), 198-205.
- Dörsam, P. (2003). *Grundlagen der Entscheidungstheorie, anschaulich dargestellt*: Pd-Verlag.
- Egger, M. (2001). *Arbeitswissenschaft im Kontext sich wandelnder Rahmenbedingungen*. Mering: Hampp.
- Eisenführ, F., & Weber, M. (2002). *Rationales Entscheiden*. Berlin: Springer.
- Fenk, A., & Vanoucek, J. (1992). Zur Messung prognostischer Leistung. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 39(1), 18-55.
- Frankenberger, E., Badke Schaub, P., & Birkhofer, H. (1998). *Designers. The key to successful product development*. London: Springer.
- Frensch, P. A., & Funke, J. (1995). *Complex Problem Solving: The European Perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Freud, S. (1904/1954/1985/1987). *Zur Psychopathologie des Alltagslebens*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Georg, W., Kißler, L., & Sattel, U. (1985). *Arbeit und Wissenschaft: Arbeitswissenschaft? Eine Einführung*. Bonn: Dietz.
- Gigerenzer, G. (2000). *Adaptive Thinking: Rationality in the Real World*. New York: Oxford University Press.
- Gigerenzer, G., & Selten, R. (Eds.). (2001). *Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox*. Cambridge/ MA: MIT Press.
- Goethe, J. W. v. (1820). Hör-, Schreib- und Druckfehler. *Kunst und Altertum*, II, 177-185.
- Govindaraj, T., & Rouse, W. B. (1981). Modeling the human controller in environments that include continuous and discrete tasks. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 11(6), 410-417.
- Greve, W., & Wentura, D. (2003). Immunizing the self: Self-concept stabilization through reality-adaptive self-definitions. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29(1), 39-50.
- Gürtler, T. (2003). *Trainingsprogramm zur Förderung selbstregulativer Kompetenz in Kombination mit Problemlösestrategien PROSEKKO*. Frankfurt: Lang.
- Gürtler, T., Perels, F., Schmitz, B., & Bruder, R. (2002). Training zur Förderung selbstregulativer Fähigkeiten in Kombination mit Problemlösen in Mathematik. *Zeitschrift für Pädagogik Beiheft*, 45, 222-239.
- Harzl, G. (1994). *Problemlösen unter Unsicherheit: Der Effekt fehlerhafter und ungenauer*

- Rückmeldung bei einem Problemlöseexperiment.* Universität Graz, Graz.
- Heineken, E., Arnold, H.-J., Kopp, A., & Soltysiak, R. (1992). Strategien des Denkens bei der Regelung eines einfachen dynamischen Systems unter verschiedenen Totzeitbedingungen. *Sprache & Kognition*, 11(3), 136-148.
- Hesse, F. W. (1979). *Trainingsinduzierte Veränderungen in der heuristischen Struktur und ihr Einfluss auf das Problemlösen.* Technische Universität Aachen, Aachen.
- Holzkamp, K. (1989). Die "kognitive Wende" in der Psychologie zwischen neuer Sprachmode und wissenschaftlicher Neuorientierung. *Forum-Kritische-Psychologie*, 23, 67-85.
- Hunt, R. M., & Rouse, W. B. (1981). Problem-solving skills of maintenance trainees in diagnosing faults in simulated powerplants. *Human-Factors*, 23(3), 317-328.
- Hussy, W. (1998). *Denken und Problemlösen.* Stuttgart: Kohlhammer.
- Johnson-Laird, P. N. (2001). Mental models and human reasoning. In E. Dupoux (Ed.), *Language, brain, and cognitive development: Essays in honor of Jacques Mehler* (pp. 85-102). Cambridge, MA, US: The MIT Press.
- Jungermann, H., Pfister, H.-R., & Fischer, K. (1998). *Die Psychologie der Entscheidung:* Spektrum.
- Jungermann, H., Rohrmann, B., & Wiedemann, P. M. (Eds.). (1990). *Risiko-Konzepte, Risiko-Konflikte, Risiko-Kommunikation.* Jülich: Forschungszentrum Jülich.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1973). On the Psychology of Prediction. *Psychological Review*, 80, 237-251.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1982). The Psychology of Preferences. *Scientific American*, 246, 160-174.
- Kaimer, P. (1986). Therapie in komplexen Systemen. *Verhaltensmodifikation*, 7(4), 213-234.
- Keinath, A. (2003). *Anomalieresolution bei abduktivem Schliessen: Experimente zur Hypothesenbildung und Strategiewahl beim Problemlösen.* Technische Universität Chemnitz, Chemnitz.
- Klein, U., & Poesch, A. (2003). Handeln in Unternehmenskrisen. *Wirtschaftspsychologie aktuell*, 10(2), 64-68.
- Klumb, P. L. (1995). *Attention, Action, Absent-Minded Aberrations. A Behaviour-Economic Approach.* Frankfurt am Main: Lang.
- Koukkou, M., & Lehmann, D. (2003). Verkehrte Hirnmodelle und die Hirnmechanismen der Fehlleistung. In B. Boothe & W. Marx (Eds.), *Panne - Irrtum - Missgeschick. Die Psychopathologie des Alltagslebens in interdisziplinärer Perspektive.* Bern: Huber.
- Krems, J., & Bachmaier, M. (1991). Hypothesenbildung und Strategiewahl in Abhängigkeit vom Expertisegrad. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 38(3), 394-410.
- Kühle, H. J., & Badke, P. (1986). Die Entwicklung von Lösungsvorstellungen in komplexen Problemsituationen und die Gedächtnisstruktur. *Sprache und Kognition*(2), 95-105.
- Laux, H. (2002). *Entscheidungstheorie.* Berlin: Springer.
- Lindblom, C. E. (1995). The Science of 'Muddling' Through. In S. Theodoulou & M. Can (Eds.), *Public Policy: The Essential Readings* (pp. 113-127): Prentice Hall.
- Luczak, H. (1998). *Arbeitswissenschaft* (2 ed.). Berlin: Springer.
- Luhmann, N. (1988). Was ist Kommunikation? In F. B. Simon (Ed.), *Lebende Systeme. Wirklichkeitskonstruktionen in der Systemischen Therapie* (pp. 10-18). Berlin: Springer.
- Meringer, R., & Mayer, K. (1895). *Versprechen und Verlesen. Eine psychologisch-linguistische Studie.* Stuttgart: Göschen.
- Metz-Goeckel, H., & Leffelsend, S. (2001). Motivationale Determinanten der Zielbindung im Studium. *Zeitschrift für Psychologie*, 209(2), 153-173.
- Meyer, H. A., & Hänze, M. (1996). *Psychologische Untersuchungen zur Navigation innerhalb komplexer Informationssysteme: Orientierung und Entscheidung in Hypertexten.* Paper presented at the 40. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, München: Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Meyer, W. U., Niepel, M., & Engler, U. (1987). Erwartung, Affekt und Attribution:

- Untersuchungen zur Beziehung zwischen Erwartung und Anreiz und zur Attributionsabhängigkeit von Affekten. *Psychologische Beiträge*, 29(2-3), 227-258.
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Myhsok, A.-D. (Ed.). (1993). *Gesprächsgruppen in Organisationen. Gründe für Erfolg und Misserfolg*. Konstanz: Hartung-Gorre.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1963). GPS, a program that simulates human thought. In E. A. Feigenbaum & J. Feldman (Eds.), *Computers and Thought* (pp. 279-296). New York: McGraw-Hill.
- Norman, D. A. (1981). Categorization of action slips. *Psychological Review*, 88(1), 1-15.
- Oesterreich, R. (1983). Der Begriff "Effizienz-Divergenz" als theoretischer Zugang zu Problemen der Planung des Handelns und seiner Motivation. In W. Hacker, W. Volpert & M. von Cranach (Eds.), *Kognitive und motivationale Aspekte der Handlung* (pp. 110-122). Bern: Huber.
- Ossimitz, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens*. München: Profil Verlag.
- Piaget, J., & Fatke, R. (1981). *Jean Piaget über Jean Piaget*. München: Kindler.
- Preussler, W. (1985). *Über die Bedingungen der Prognose eines bivariaten ökologischen Systems* (No. 31). Bamberg: Lehrstuhl Psychologie II.
- Putz-Osterloh, W. (1995). Komplexes Problemlösen. In M. Amelang (Ed.), *Verhaltens- und Leistungsunterschiede* (pp. 403-434). Göttingen: Hogrefe.
- Rasmussen, J. (1986). *Information Processing and Human-Maschine Interaction. An Approach to Cognitive Engineering*. New York: Elsevier.
- Reason, J. (1990). *Human error*. New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Reason, J. (1994). *Menschliches Versagen*. Heidelberg: Springer.
- Reason, J. T., & Myceilska, K. (1982). *Absent minded: The psychology of mental lapses and everyday errors*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Reither, F. (1979). *Über die Selbstreflexion beim Problemlösen*. Universität Gießen, Gießen.
- Resch, M., & Oesterreich, R. (1987). Bildung von Zwischenzielen in Entscheidungsnetzen. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 32(2), 301-317.
- Schaub, H. (1993a). *Modellierung der Handlungsorganisation*. Bern: Huber.
- Schaub, H. (1993b). *Modellierung der Handlungsorganisation* (1. Aufl. ed.). Bern << u.a. >>: Huber.
- Schaub, H. (1996). Exception Error. Über Fehler und deren Ursachen beim Handeln in Unbestimmtheit und Komplexität. *gdi impuls*, 14(4), 3-16.
- Schaub, H. (1997a). Decision making in complex situations: Cognitive and motivational limitations.
- Schaub, H. (1997b). Modelling action regulation. In J. Brezinski, B. Krause & T. Maruszewski (Eds.), *Idealization VIII: Modelling in Psychology* (Vol. 56, pp. 97-136). Amsterdam: Rodopi.
- Schaub, H. (2001a). Fehler sind menschlich und doch oft vermeidbar. *Psychologie heute*, 28(1), 62-67.
- Schaub, H. (2001b). *Persönlichkeit und Problemlösen: Persönlichkeitsfaktoren als Parameter eines informationsverarbeitenden Systems*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Scherf, H. E. (2004). *Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme*. Oldenbourg: Oldenbourg.
- Schlager, H. (1976). *Bedingungen von Macht*. Universität Salzburg, Salzburg.
- Strohschneider, S. (2001). *Kultur - Denken - Strategie*. Bern: Huber.
- Strohschneider, S. (2003). Ja, mach nur einen Plan. In B. Boothe & W. Marx (Eds.), *Panne - Irrtum - Missgeschick. Die Psychopathologie des Alltagslebens in interdisziplinärer Perspektive* (pp. 127-144). Bern: Huber.
- Strohschneider, S., & Guess, D. (1998). Planning and problem solving. *Journal of Cross Cultural Psychology*, 29(6), 695-716.
- Strohschneider, S., & Tisdale, T. (1987). *Handlungspsychologie. Kurseinheit 3*.

Handlungsregulation in Unbestimmtheit und Komplexität. Hagen: Fernuniversität Hagen.
Strohschneider, S., & von der Weth, R. (2002). *Ja, mach nur einen Plan* (2 ed.). Bern: Huber.
Tisdale, T. (1998). *Selbstreflexion, Bewußtsein und Handlungsregulation.* Weinheim: PVU.
von der Weth, R. (1990). *Zielbildung bei der Organisation des Handelns.* Frankfurt: Lang.