

0 Einleitung

Problemlösen

Fast 30 Jahre sind vergangen, seit Dörner, Kreuzig, Reither und Stäudel ihre Studie „Lohhausen“ zum komplexen Problemlösen vorstellten. Die damals neuartige Methode, Computerszenarios zur Untersuchung menschlichen Problemlöseverhaltens in komplexen Situationen einzusetzen, wird mittlerweile zu Diagnose-, Trainings- und Forschungszwecken breit eingesetzt. Computergestützte Planspiele bieten die Möglichkeit, auch komplexe Szenarien für psychologische Fragestellungen untersuchbar zu machen und ins Labor zu holen. Neu an „Lohhausen“ war damals außerdem, sich nicht nur der kognitiven Seite des Problemlösens zuzuwenden, sondern auch emotionale und motivationale Determinanten des Handelns mit einzubeziehen. In der Forschung gibt es umfangreiche Ergebnisse zu *Fehlern* im Zusammenhang mit komplexen Problemen. Deshalb stellt sich nun aus einer integrativen Perspektive die Frage: Was macht *erfolgreiches* Problemlösen in komplexen Situationen aus?

Ziel der vorgestellten Arbeit ist es, nach Antworten zu suchen. Hierzu geht es im **ersten Kapitel** zunächst um Begrifflichkeiten, wobei die Begriffe „Problem“ und „Problemlösen“ unter motivationalen Gesichtspunkten reflektiert werden. Im **zweiten Kapitel** werden Konzepte dargestellt, die erfolgreiches Problemlösen behandeln. Dabei fällt auf, dass zwar mehrere Konstrukte in diesem Bereich existieren, sich daraus aber keine „Problemlösekompetenz für komplexe Situationen“ ableiten lässt. Worauf kommt es an, wenn komplexe Probleme erfolgreich bearbeitet werden? Es gibt zwar klassische Phasenmodelle des Problemlöseprozesses (Polya, 1945) und „Stationen der Handlungsregulation“ (Dörner, 1996), deren Einheiten keine Patentrezepte sondern eher deskriptive Einheiten darstellen, wie erfolgreiche Problemlöser im Allgemeinen schwierige Situationen bewältigen. Bei näherem Hinsehen zeigt sich jedoch, dass auch hier Abweichungen je nach Beschaffenheit der Situation erfolgen. Betrachtet man Forschungsergebnisse zum Problemlösen in komplexen Situationen, so zeigt sich immer wieder, dass emotionale Aspekte eine wichtige Rolle spielen. Da es nur wenige Untersuchungen gibt, die explizit den Zusammenhang von Emotion und komplexen Problemen systematisch thematisieren, möchte ich diesem interessanten Forschungsthema, in dem meiner Meinung nach viele Erkenntnisse verborgen sind, meine Arbeit widmen. Die schwere wissenschaftliche Fassbarkeit von emotionalen und kognitiven Prozessen mag einer der Gründe dafür sein, dass dies bisher nur selten geschehen ist. Im **dritten Kapitel** werden deshalb Ansätze und Befunde, die sich mit dem Verhältnis von Emotion und Kognition befassen, zusammengestellt und zu einem ersten theoretischen Rahmenmodell integriert, um daraus konkrete Forschungsfragen abzuleiten. Im **vierten Kapitel** wird die Rolle der Emotionen beim Lösen komplexer Probleme empirisch untersucht. Dabei werden Emotionen sowohl im Hinblick auf ihre Qualität, also über die Dimension positiv/negativ hinaus, als auch ihrem Prozesscharakter entsprechend differenziert. Im **Kapitel fünf** werden diese Befunde zum Zusammenhang von Emotionen und Problemlösen in ein allgemeines Modell des Problemlösens integriert. Dabei bilden Selbstvertrauen, emotionale Adaptivität, funktionales Denken sowie die Anpassung von Strategien Teilaspekte des Konzepts, die eng miteinander verbunden sind.

Problem und Problemlösen

„... und da waren sie wieder, meine 3 Probleme: kein Geld, kein Job, keine Ahnung, wie es weitergehen soll.“ (Otto – der Film, 1985)

Ach, wenn es doch nur *drei* Probleme wären! Finanzielle Probleme, Umweltprobleme, Beziehungsprobleme, Erziehungsprobleme, Gewichtsprobleme, Verhaltensprobleme, soziale Probleme, Probleme im Beruf, mathematische Probleme, Schulprobleme, Entscheidungsprobleme im Allgemeinen, Organisationsprobleme, ethische Probleme, Probleme beim Ausfüllen des Einkommensteuerfragebogens, gesundheitliche Probleme, zeitliche Probleme, psychische Probleme, Denkprobleme, wissenschaftliche Probleme ... Die Liste ließe sich noch länger fortsetzen. So betrachtet, scheinen Problemen zahlreich zu existieren. Und wer davon noch nicht genug hat, sucht sich noch zusätzlich Probleme, wie beispielsweise spielerische Denkprobleme in Rätselheften, Sudoku, (siehe <http://www.needaproblem.com/de/>). Es könnte bisweilen der Eindruck entstehen, dass es ein Problemlösebedürfnis, vielleicht sogar ein Problembedürfnis gibt.

Zu der Menge an Problemen, die uns umgibt, kommt noch hinzu, dass es sich in unserem Alltag zwar manchmal um einfach zu lösende Probleme handelt, bei den meisten der oben genannten haben wir es jedoch mit komplexen Problemsituationen zu tun. Damit ist gemeint, dass ein einzelner Eingriff von außen wegen der Vernetztheit komplexer Problemsituationen andere, zum Teil auch ungewollte Veränderungen nach sich ziehen kann. Zudem können sich komplexe Probleme wegen ihrer Eigendynamik auch ohne aktive Eingriffe in der Zeit verändern und dies kann teilweise im Verborgenen geschehen. Hinzu kommt, dass auch die oben genannten Alltagsprobleme zudem oft wenig voneinander abgrenzbar sind. Besonders *problematisch* ist dabei, dass sich deren erfolgreiche Bewältigung direkt auf das Lebensglück auswirken kann. Gelungene Problemlösungen wären wirklich wünschenswert! Was ist es, was Menschen dazu befähigt, ihr Leben angesichts seiner Komplexität in den Griff zu bekommen? Worauf kommt es dabei an?

1.1 „Problem“

Um Klarheit darüber zu bekommen, was man unter einem Problem verstehen kann, wird zunächst die Begriffsverwendung in der Alltagssprache reflektiert, um anschließend wissenschaftliche Definitionen heranzuziehen. Sowohl alltagssprachlich als auch wissenschaftlich wird der Begriff auf dreierlei Weise verwendet, wobei die Motivation, die für die Entwicklung von Emotionen tragend ist, bei der Unterscheidung von Auffassungen zum Begriff „Problem“ eine wichtige Rolle spielt. Im Weiteren werden daher direkt bedürfnisbezogene, „flow-motivierte“ (spielerische) und vorwiegend sozial konstruierte Probleme unterschieden. Am Ende des Kapitels wird eine Definition vorgeschlagen, die die Grundlage für das weitere Vorgehen bildet.

1.1.1 Der Begriff „Problem“ in der Alltagssprache

„Problem“ kommt aus dem Griechischen, „πρόβλημα“ (próblema), und bedeutet das Vorgeworfene, das Vorgelegte, „das, was [zur Lösung] vorgelegt wurde“. In der Alltagssprache gibt es verschiedene Gründe, um etwas als Problem zu bezeichnen. Zum Ersten wird eine Situation dann zum Problem, wenn eine Person diese als unbefriedigend und emotional angespannt erlebt. In den Augen dieser Person führt die aktuelle Lage dazu, dass man entweder aktuell seine Bedürfnisse und Motive nicht befriedigen kann oder dies antizipiert. Dabei kann es sich um basale Bedürfnisse wie Hunger oder Durst handeln oder aber auch um komplexere Motive, beispielsweise ein erfülltes Leben zu führen oder gut mit einem Partner zusammenzuleben. Die Befriedigung der Motive trägt dabei unmittelbar zur Emotionsentstehung positiver oder negativer Art bei.

Zum Zweiten wird von „Problem“ gesprochen, wenn in der gesellschaftlichen Diskussion Konsens darüber besteht, dass etwas schwierig ist (beispielsweise Klimaveränderung, Jugendkriminalität), was für die betreffende Person nicht unmittelbar bedürfnisrelevant sein muss, sondern als sozial konstruiert angesehen werden kann. Das Vorliegen dieser Variante erkennt man daran, dass nur in seltenen Fällen ein direkter Bezug des Probleminhalts zur individuellen Bedürfnislage da ist und negative Konsequenzen für den Einzelnen aktuell kaum spürbar sind. Nichtsdestoweniger werden auch solche Probleme als belastend empfunden. Es besteht die Möglichkeit, sich durch Kommunikation und Medien ständig über diese Bedrohlichkeit rückzuversichern. Diese Bedrohlichkeit wird dadurch gesteigert, dass für einen selbst und im direkten persönlichen Umfeld nur wenige Möglichkeiten bestehen, „etwas zu unternehmen“, das heißt, aktiv problemlösend tätig zu werden. Dennoch setzen sich Menschen hier trotz dieser Aussichtslosigkeit weiter mit dem Problem auseinander.

Zum Dritten bezeichnet man auch dann etwas als Problem, wenn der Vorgang der Problembearbeitung selbst Spaß macht. Dabei kann es sich um einfache Denksportaufgaben bis hin zu künstlerischen Problemen oder wissenschaftlichen Fragestellungen handeln. Man kann also direkte Bedürfnisbefriedigungsprobleme von sozial konstruierten Problemen sowie von den spielerisch motivierten abgrenzen.

Diese drei Alltagsauffassungen von Problemen unterscheiden sich durch die jeweils vorherrschende Motivation und die daraus entstehenden Emotionen. Denn es gibt natürlich auch für die sozial konstruierten und spielerischen Probleme Motive, um sich mit ihnen zu befassen.

Im Falle der direkten, bedürfnisorientierten Problemauffassung sind meist aktuelle, existenzielle oder auch soziale Bedürfnisse maßgeblich. In vielen Motivationstheorien finden sich diese Bedürfnisklassen (Maslow, 1962; Murray, 1938; Dörner, 1999). Bei dieser Art von Problemen geht es darum, direkte Befriedigungsmöglichkeiten zu finden. So geartete Probleme nicht als solche zu erkennen, kann fatale Folgen nach sich ziehen, denn unter Umständen bleiben Bedürfnisse über lange Zeit hinweg depriviert. Anders verhält es sich mit den sozial konstruierten Problemen. Hier reicht es unter Umständen, ein Problem als solches zu bezeichnen und sich der vorherrschenden Meinung anzuschließen. Da es sich um (sozial) konstruierte Probleme handelt, ist die Perspektivübernahme sozial begründet: die Zugehörigkeit zu einer In-Group der Problembewussten kann dazu führen, sich weiter mit diesem Sachverhalt zu befassen. Die Gruppenzugehörigkeit führt oft zur Bestätigung des eigenen Weltbilds, da man ja

andere Personen kennenlernt, die hinsichtlich der Problematisierung bestimmter Dinge eine übereinstimmende Meinung haben. Die soziale Motivation kann zudem in vielen Fällen durch die Teilnahme an Veranstaltungen gestärkt werden. Es ist also hier meistens eine Mischung aus antizipierter Bedrohung, einem aktuellen Missstand und „affiliativen“ (Dörner, 1999) beziehungsweise sozialen Motiven (Maslow, 1962). Eine dritte Problemklasse resultiert eher aus Motiven, die nach Maslow (1962) mit „Selbstverwirklichung“, nach Berlyne (1965) mit „Neugier“, nach Dörner (1999) mit „Bestimmtheit“ beziehungsweise „Kompetenz“ in Zusammenhang stehen, sich dem Problemlösenden im Idealfall als „Flow“-Erleben (Csikszentmihalyi, 1985) darbieten und im Rahmen der Leistungsmotivation (Heckhausen, 2006) anzusiedeln sind. Nach Csikszentmihalyi (1985) stellt sich das Flow-Erleben ein, während der Akteur im Begriff ist, das Problem zu lösen. Diese Probleme seien deshalb im Folgenden **„Flow-motivierte Probleme“**. Hier steht das Problemlösen als Selbstzweck im Vordergrund. Auch wenn hier ebenfalls Bedürfnisbefriedigung stattfindet, so handelt es sich dabei weniger um existenzielle, sondern vielmehr um „informationelle“ Bedürfnisse, die letztlich der Befriedigung des „Kompetenzbedürfnisses“ (Dörner, 1999) und damit der „Selbstaktualisierungstendenz“ (Rogers, 1961) dienen.

Probleme aus der Praxis enthalten oft gemischte Anreize, man kann von Motivamalgamen (Dörner, 1999) sprechen. Dabei können sich Aktivitäten, die zur Befriedigung der genannten Bedürfnisse unternommen werden, gegenseitig ergänzen oder aber auch miteinander in Widerstreit treten, was mit Unterschieden und Gemeinsamkeiten bei der Motivbefriedigung zusammenhängt:

Im ersten Fall ist die Bedürfnisbefriedigung für das Fortbestehen des Organismus notwendig. Das Problem ist erst gelöst, wenn der angestrebte Effekt eingetreten ist. Im flow-motivierten Fall ist Motivation nur gegeben, wenn die Aktivitäten zur Problembeseitigung selbst interessant sind. Bei sozial konstruierten Problemen erfolgt die Bedürfnisbefriedigung oft bereits durch die Perspektivübernahme an sich und dem daraus resultierenden sozialen Anschluss an die Gruppe. Hieraus resultieren nicht unbedingt Handlungen zur Beseitigung des Problems, sondern auch die Neigung, Probleme ungelöst liegen zu lassen, weil die Beschäftigung damit so schön ist.

Lässt sich diese alltagssprachliche Verwendung des Begriffs „Problem“ für diese drei sehr unterschiedlichen Sachverhalte auch in der wissenschaftlichen Verwendung des Begriffs wiederfinden? Wenn ja, müsste dies dazu führen, dass analog zum Alltagsverständnis sehr unterschiedliche Dinge beschrieben und untersucht werden, wenn man sich mit Problemen befasst.

1.1.2 Wissenschaftliche Definitionen des Problembegriffs

Bis hierher wurde dargelegt, wie sich die unterschiedlichen, alltagssprachlichen Problemauffassungen aus verschiedenen motivationalen Ausgangslagen herleiten und zu den eine Problemsituation kennzeichnenden, angespannten Emotionen führen. Im Folgenden wird verdeutlicht, dass sich die motivationale Unterscheidung beim Problemlösen bei näherem Hinsehen auch in den wissenschaftlichen Definitionen wiederfindet, obwohl diese sich nicht explizit oder nur am Rande mit Motivation und Emotion befassen, wie zum Beispiel bei Duncker (1935):

„Ein ‚Problem‘ entsteht zum Beispiel dann, wenn ein Lebewesen ein Ziel hat und nicht ‚weiß‘, wie es dieses **Ziel erreichen** soll. Wo immer der gegebene Zustand sich nicht durch bloßes Handeln (Ausführen selbstverständlicher Operationen) in den erstrebten Zustand überführen lässt, wird das Denken auf den Plan gerufen. Ihm liegt es ob, ein vermittelndes Handeln allererst zu konzipieren.“ (Duncker, 1935, S. 1)

Auch wenn in Dunckers Definition Motivation nicht explizit genannt wird, so lässt sie sich implizit in der Zielerreichung erahnen, denn was zum Ziel wird, ist ohne Motivation nicht erklärbar. Auch bei Dörner (1976) findet sich der Motivationsaspekt in der Verwendung des Zielbegriffs. Nach Dörner ist ein Problem charakterisiert durch eine

„Barriere, zwischen Ausgangs- und Zielzustand, die gedanklich zu überbrücken ist“. Und „Von Problemen ist [...] die Rede, wenn die Mittel zum Erreichen eines Zieles unbekannt sind oder die bekannten Mittel auf neue Weise zu kombinieren sind, aber auch dann, wenn über das angestrebte Ziel keine klaren Vorstellungen existieren.“ (Dörner, 1983, S. 302 ff.)

Auch die Verwendung des Begriffs „Barriere“ rekurriert auf die Motivationspsychologie (Lewin, 1963). Durch den wachsenden Handlungsdruck entsteht eine Situation, in der sorgfältige Analysen und kreatives Denken nur schwer möglich sind. Die betroffene Person erlebt subjektiv eine „Barriere“.

„Ein Individuum steht einem Problem gegenüber, wenn es sich in einem inneren oder äußeren Zustand befindet, den es aus irgendwelchen Gründen nicht für wünschenswert hält, aber im Moment nicht über die Mittel verfügt, um den unerwünschten Zustand in den wünschenswerten Zielzustand zu überführen.“ (Dörner, 1979, S. 10)

Eine ähnliche Definition findet sich bei Hussy (1983):

„Unter Problemlösen versteht man das Bestreben, einen gegebenen Zustand (Ausgangs- oder Ist-Zustand) in einen anderen, gewünschten Zustand (Ziel- oder Soll-Zustand) zu überführen, wobei es gilt, eine Barriere zu überwinden, die sich zwischen Ausgangs- und Zielzustand befindet.“ (Hussy, 1983, S. 114)

In der Definition von Aebli (1981) wird der bedürfnisbefriedigende Aspekt explizit benannt und zudem die Individualität der problemlösenden Person mit einbezogen:

„Ein Problem ist ein Handlungs- oder Operationsplan oder eine vorläufige Wahrnehmung oder Deutung einer Gegebenheit, die bezüglich der Handlungs-, Operations- oder Verstehensabsicht des Problemlösers eine **unbefriedigende Struktur** hat, wobei dieser auf der einen Seite seinen Plan beziehungsweise seine vorläufige Deutung und auf der anderen Seite das Ziel bewusst realisiert. Das Ungenügen der Struktur kann in ihrer Lückenhaftigkeit, ihrer Widersprüchlichkeit oder in ihrer Kompliziertheit begründet sein.“ (Aebli, 1981, S. 17, Hervorhebung durch die Verfasserin)

Über die mehr oder weniger explizite Erwähnung motivationaler Aspekte hinaus, zeigt sich, dass in Übereinstimmung mit der Unterteilung der alltagspsychologischen Definitionen in die drei Typen – der bedürfnisorientierten, der sozial konstruierten und der flow-motivierten Probleme – sich die Einteilung auch auf die unterschiedlichen Forschungstraditionen anwenden lässt, die sich mit Problemen befassen. In der

psychologischen Wissenschaft wurde der Problembegriff zunächst in der Denkpsychologie verwendet, was in obigem Abschnitt als flow-motiviert bezeichnet wurde.

Denkpsychologie

Die klassische Denkpsychologie beschäftigt sich aus eigenem Selbstverständnis vor allem mit Einsichtsproblemen, etwa dem 9-Punkte-Problem (Bühler, 1922), dem Duncker'schen Streichholzproblem (Duncker, 1935), der Wasserrumfüllaufgabe (Luchins und Luchins, 1942) oder dem Turm von Hanoi (Edouard Lucas, 1883). Das Erkennen wird dabei als „Einsicht“ oder „Gestaltschluss“ betrachtet und ist mit Lusterleben verknüpft. Der im Rahmen der gestaltpsychologischen Forschung durch von Ehrenfels (1890) geprägten Gestaltbegriff integriert somit mit der „Tendenz zur guten Gestalt“ und den Gestaltgesetzen (Wertheimer, 1923) ebenfalls emotional-motivationale Aspekte, ohne diese als solche explizit zu benennen. Der Gestaltpsychologe Metzger (1957) stellt sogar eine explizite Verbindung von kognitiven und emotional-motivationalen Prozessen her: „In gut gelauntem Zustand machen Kinder weniger Fehler und gewinnen mehr Einsichten“ (Metzger, 1957).

Dennoch werden im Allgemeinen in der denkpsychologischen Forschung Motivation und Emotion nur wenig berücksichtigt (siehe hierzu auch Funke, 2003, Seite 85). In dieser Tradition werden vorgegebene Probleme häufig ohne Berücksichtigung der spezifischen Motivationen und Emotionen der einzelnen Personen untersucht. Der Einfluss unterschiedlicher Motivlagen soll in experimentellen Untersuchungen oft ausgeschaltet werden. Dies führte beispielsweise zu der Idee, Standardisierung durch gestaffelte finanzielle Belohnung abhängig von der Problemlöseleistung einzuführen. Geht man jedoch von den Anfangsüberlegungen aus, dass „reale“ Probleme mit unterschiedlichen Mischungen der genannten Motivklassen angegangen werden und die Art dieser Mischung erheblichen Einfluss auf Verhalten und Ergebnis hat, wird die Generalisierbarkeit klassischer denkpsychologischer Befunde stark eingeschränkt. Die subjektiv bewertete Problemrepräsentation wird nicht hinterfragt. Selten werden Aussagen darüber gemacht, ob ein Problem ein objektiver Zustand der Welt ist oder eine subjektiv bewertete Repräsentation der Welt, oder einfach den Versuchsleitenden zuliebe eine Problemanordnung als solche akzeptiert wurde.

Auch das Verhalten bei Experimenten zu komplexen Problemen, die längere Verhaltenssequenzen erfordern, ist sowohl beim Versuchsdesign als auch in der Auswertung ohne die Beachtung motivationaler und emotionaler Prozesse untersucht worden.

Der denkpsychologische Ansatz, Erkenntnisse aus flow-motivierten Problemen zu gewinnen ohne Emotion und Motivation zu berücksichtigen, ist aus den genannten Gründen noch weniger für komplexe Probleme geeignet. Daraus folgt aber auch, dass bei Untersuchungen die subjektiven Voraussetzungen der Teilnehmer, wie deren Motivation und damit auch die Emotion, in die Erklärung von Problemlöseprozessen einbezogen werden müssen. In Anwendungsdisziplinen wie der Arbeitspsychologie oder der Pädagogischen Psychologie ist dies üblich. Hier wird beispielsweise zwischen objektivem „Arbeitsauftrag“ und seiner subjektiven Übernahme als „Arbeitsaufgabe“ unterschieden (Hacker, 1986) oder im Rahmen von Selbstregulationsprozessen, zu denen auch Problemlöseprozesse gehören, motivatorische Rahmenbedingungen berücksichtigt (Boekaerts, 1999).

Entscheidungs- und Motivationstheorien

Klassische Entscheidungstheorien befassen sich zwar mit der Motivation, etwas Bestimmtes zu präferieren, aber nicht mit der Analyse und Bewertung von Voraussetzungen, die einer Entscheidungsalternative einen bestimmten Wert und eine Eintretenswahrscheinlichkeit zuweisen. Der Prozess des Problemlösens, der einer Entscheidung vorausgeht, wird kaum berücksichtigt. Neuere Studien beschäftigen sich mit dem Alltagskontext von Entscheidungen und machen so deutlich, dass im Experiment unangemessen wirkende Wahlen auf alltagstauglichen Problemlösestrategien beruhen können (Bolte, Goschke und Kuhl 2003). Zudem wurde meist wenig berücksichtigt, dass dieselbe Situation nicht unbedingt denselben Aufforderungscharakter für verschiedene Personen haben muss. In der eher an Praxisproblemen orientierten Motivationspsychologie wurden individuelle Unterschiede thematisiert und für die Anwendungsfelder Lernen und Leistung, Arbeitsgestaltung (Schaffung motivierender Aufgaben und Rahmenbedingungen), Personalauswahl (Auffinden leistungsmotivierter Mitarbeiter) und Personalentwicklung (Förderung derselben) nutzbar gemacht. Das spiegelt sich in der Weiterentwicklung anwendungsbezogener Motivationstheorien wieder. Die Untersuchung der Herzberg-Faktoren (1959) zeigt, dass nicht ausschließlich finanzielle Belohnung für die Arbeitsintensität und -motivation bedeutsam sind. Ihre Anreizwirkung wird aber für alle Menschen gleich angenommen, ohne individuelle Unterschiede zu reflektieren. In der Theorie der Anspruchsniveausetzung (Atkinson, 1957) werden relativ stabile individuelle Unterschiede angenommen, aber zur Beschreibung des Anreizwertes von Problemen wird ausschließlich die Erfolgswahrscheinlichkeit beim Lösen herangezogen. Beim Modell von Vroom (1964) schließlich wird betont, dass es für die Gestaltung von Anreizsystemen wichtig ist herauszufinden, ob die subjektive Bewertung mit den objektiven Handlungsmöglichkeiten übereinstimmt. Es kann zum Beispiel vorkommen, dass ein Mitarbeiter in einem Unternehmen Handlungsmöglichkeiten, die ihm offenstehen, um individuelle Bedürfnisse bei der Tätigkeit zu befriedigen, überhaupt nicht kennt. Es kann aber auch sein, dass diese Möglichkeiten objektiv nicht existieren. Für den Arbeitgeber macht es jedoch einen enormen Unterschied, auf existierende bisher unbekannte Befriedigungsmöglichkeiten verweisen zu können oder diese erst schaffen zu müssen. Dasselbe gilt für Lernprozesse, die vor dem Hintergrund unterschiedlicher Motivationstheorien unterschiedlich gefördert werden. Deutlich wird dies zum Beispiel am Konzept der extrinsischen und intrinsischen Motivation oder der Leistungsmotivation.

Entscheidungs- und Motivationstheorien befassen sich wiederum jedoch wenig mit den Problemen selbst und mit der Veränderung von Wissen und Können zur Problemlösung und der damit einhergehenden Veränderung der Motivation, sowie den Auswirkungen auf die Emotionen.

Komplexe Probleme und integrative Handlungstheorien

Der Begriff „komplex“ leitet sich aus dem Lateinischen von „complexio“, die Verknüpfung, her. Seit den 80er Jahren wird ausgehend von der Allgemeinen Psychologie (Lohhausen, Dörner, Kreuzig, Reither & Stäudel, 1983) der Umgang mit komplexen Problemen untersucht. Durch die Technik der Computersimulation wurde Folgendes im Labor möglich:

die Untersuchung realitätsnaher Problemlöseszenarien,

die Betrachtung von Problemen, bei denen unterschiedliche Handlungsbereiche miteinander koordiniert werden und

die Betrachtung langfristiger Problemlöseprozesse mit eigendynamischen Entwicklungen, bei denen Teilnehmer Rückmeldungen über die Effekte ihrer Handlungen bekommen und aufgrund dieser Rückmeldungen ihr Verhalten ändern können.

Neben computersimulierten Problemen wurde der Umgang mit komplexen Problemen zunehmend auch in verschiedenen Praxiskontexten untersucht, in denen Menschen ebenfalls mit Problemen unterschiedlichen Komplexitätsgrades konfrontiert werden. Dies betrifft Bereiche wie Konstruktion (Badke-Schaub & Frankenberger, 2004; von der Weth, 2001), Anästhesisten (Buerschaper, Hofinger & von der Weth, 2001) oder Raumplanung (Saifouline, 2009). Bei all diesen komplexen Problemen sind rein kognitive Erklärungsmuster nicht mehr ausreichend. So wird das Zusammenspiel kognitiver, emotionaler und motivationaler Prozesse herangezogen, um Prozesse wie zum Beispiel die Wechsel zwischen verschiedenen Absichten, die generelle Organisation des Handlungsablaufs und den Umgang mit Misserfolg zu erklären. Hier wird besonders deutlich, dass Problemlösen ein integratives Geschehen ist. Um den Umgang mit komplexen Problemen erklären zu können, sind daher Handlungstheorien nötig, die Kognition, Emotion und Motivation umfassen. Als integrative Handlungstheorien werden im Folgenden alle diejenigen bezeichnet, die Aussagen darüber machen, wie motivationale, emotionale und kognitive Prozesse beim Umgang mit komplexen Problemen interagieren. Hierher gehören zum Beispiel die dynamische Motivationstheorie von Atkinson & Birch (1970), sowie das handlungstheoretische Modell von Oesterreich (1981) und Volpert (1983), in dem schon kontrolltheoretische Überlegungen mit kognitionstheoretischen Annahmen verknüpft wurden, sowie auch weitere, umfassende Theorien menschlichen Handelns, bei denen zu dessen Erklärung kognitive, motivationale und emotionale Prozesse gemeinsam betrachtet werden, wie Dörner (1999), Bischof (1989) und Kuhl (1983). Problemdefinitionen rekurren hierbei nicht mehr nur auf einen Ausgangs- und einen Zielzustand (denn diese sind unzureichend beschrieben, variabel oder gar völlig unbekannt). Stattdessen gibt es zwei verschiedene Ansätze, komplexe Probleme zu definieren:

Funke (1992) schlägt vor, abstrakte Systemeigenschaften zugrunde zu legen. Beschreibt man ein komplexes Problem als Variablen und Relationen zwischen ihnen, so lassen sich inhaltlich ganz unterschiedliche Probleme vergleichbar machen, hinsichtlich solcher Aspekte wie Variablenmenge, Art und Umfang der Verknüpfungen, Art und Menge der Zugriffsmöglichkeiten. Dies erleichtert eine vergleichende Betrachtung inhaltlich ganz unterschiedlicher Probleme, die zum Beispiel deswegen durchaus strukturisomorph sein können, also nach diesen systembezogenen Definitionskriterien identisch.

Ein alternativer Ansatz (zum Beispiel Strohschneider, 1990) argumentiert, dass eine solche Variablenstruktur allein nur wenig Verhalten erklären kann. Probleme sollten vielmehr über die *Anforderungen* definiert werden, die sie an das Handeln stellen. Die Problemeigenschaften komplexer Situationen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie in unterschiedlicher Ausprägung auftauchen. Damit legt er komplexen Problemen folgende Definitionskriterien (Dörner, 1996) zugrunde:

Der **Umfang** hinsichtlich der Anzahl bedeutsamer Variablen trägt in hohem Maße zur Komplexität einer Situation bei. Hierbei ist es dem Problembearbeiter ohne Schwerpunktsetzung nicht mehr möglich, den Überblick zu behalten. Beispielsweise ist die

Komplexität wirtschaftlicher Problemsituationen durch die Globalisierung stark angestiegen.

Die **Vernetztheit** der beteiligten Situationskomponenten trägt ebenfalls zur Komplexität bei. Die dadurch entstehenden Nebenwirkungen bei Systemeingriffen bereiten den Problemlösenden häufig Schwierigkeiten, da meist in monokausalen Wirkungszusammenhängen gedacht wird. So geschieht es bei gut gemeinten Eingriffen in ökologische Systeme beispielsweise häufig, dass sich die Wirkung ins Gegenteil verkehrt.

Eine weitere wichtige komplexitätserzeugende Eigenschaft stellt die **Intransparenz** von Problemsituationen dar. Dadurch, dass wichtige Bestimmungsstücke einer Situation nicht wirklich identifiziert werden können, sind Problemlösende darauf angewiesen, durch Versuch- und Irrtumsverhalten und sorgfältige Wirkungsanalysen die verborgenen Systemkriterien zu erschließen. Gerade diese Eigenschaft erzeugt in besonderem Maße Unsicherheit und auch Ängste, die wiederum einen speziellen Umgang einfordern.

Auch die **Eigendynamik** von Problemsituationen erzeugt häufig das Gefühl von Unkontrollierbarkeit und trägt stark zur Komplexität bei. Häufig wird Eigendynamik übersehen, oder wenn wahrgenommen, dann meist auf linearer Basis angenommen, obwohl zeitliche Verläufe sich selten linear entwickeln. Besonders hinsichtlich der Ausbreitung von Krankheiten werden hier selten realistische Prognosen gestellt.

Die **Polytelie** (Dörner, 1996, Funke, 2003) hebt den Umstand hervor, dass man es beim Bearbeiten komplexer Probleme selten mit einem, sondern meistens mit mehreren, teilweise widersprüchlichen Zielen zu tun hat, die sorgfältig balanciert werden müssen.

Die genannten Charakteristika können dabei in unterschiedlichen Ausprägungen auftreten, wodurch sich Profile der Anforderungen (von der Weth, 2001) ableiten lassen.

Komplexe Probleme unterscheiden sich nicht qualitativ von einfachen Problemen, sondern lassen sich als Extreme eines Kontinuums betrachten. Einfache Probleme stellen einen Sonderfall dar, in denen nur wenige Variablen eine Rolle spielen. So können manchmal komplexe Probleme durch Analyse zu einfachen Problemen werden, allerdings können durch Zentralreduktion vorschnell Vereinfachungen vorgenommen werden, die zu wenig hilfreichen Strategien führen. Einfache Probleme müssen dabei nicht unbedingt einfach im Sinne von leicht zu lösen sein.

Der Ansatz von Funke ermöglicht zwar Analysen von computersimulierten Problemen im Labor, die in ihrer Eigenschaft als Computerprogramm ohnehin als System von Variablen und Relationen vorliegen. Es bleibt aber offen, inwieweit so definierte Unterschiede verhaltensrelevant sind, weil auf die Rolle von Motivation und Emotion in der Definition nicht eingegangen wird. Im Praxiskontext ergibt sich zudem die Schwierigkeit, dass es keine oder unterschiedliche Beschreibungen als System von Variablen und Relationen gibt. Die anforderungsbezogene Definition macht hingegen Probleme zu etwas Individuellem und Subjektivem. Intransparenz hängt vom Vorwissen ab und Polytelie von motivationalen Prozessen. Deutlich wird, dass durch die Abkehr von der Problemdefinition der Denkpsychologie und durch die Beschäftigung mit Komplexität motivationale und emotionale Prozesse in die Erklärung des Verhaltens einbezogen werden müssen. Probleme werden daher von den integrativen Handlungstheorien als Abweichungsvektor von Sollwerten mehrerer Bedürfnisse betrachtet.

Sozialkonstruktivistische Theorien

„Ein Mann will ein Bild aufhängen. Den Nagel hat er, nicht aber den Hammer. Der Nachbar hat einen. Also beschließt unser Mann, hinüberzugehen und ihn auszuborgen. Doch da kommt ihm ein Zweifel: Was, wenn der Nachbar mir den Hammer nicht leihen will? Gestern schon grüßte er mich nur so flüchtig. Vielleicht war er in Eile. Aber vielleicht war die Eile nur vorgeschützt, und er hat etwas gegen mich. Und was? Ich habe ihm nichts angetan; der bildet sich da etwas ein. Wenn jemand von mir ein Werkzeug borgen wollte, ich gäbe es ihm sofort. Und warum er nicht? Wie kann man einem Mitmenschen einen so einfachen Gefallen abschlagen? Leute wie dieser Kerl vergiften einem das Leben. Und dann bildet er sich noch ein, ich sei auf ihn angewiesen. Bloß weil er einen Hammer hat. Jetzt reicht's mir wirklich. – Und so stürmt er hinüber, läutet, der Nachbar öffnet, doch bevor er ‚Guten Tag‘ sagen kann, schreit ihn unser Mann an: ‚Behalten Sie Ihren Hammer, Sie Rüpel!‘“ (Watzlawick, 1983, S. 37-38).

In der klinischen Psychologie und Soziologie gibt es ein breites Spektrum systemtheoretischer Ansätze (Watzlawick, Beavin, Jackson, 1985; Steve de Shazer, 2010; Gergen, 1991), die Probleme als subjektiv konstruiert betrachten. Die Problemlösung setzt folglich am Umbau individueller Konstrukte an, wobei die verschiedenen Techniken auf systemischen Betrachtungsweisen beruhen. Diese individuellen Konstrukte sind durch soziale Prozesse vermittelte Theorien über Handlungsmöglichkeiten und -verbote, die eher einschränkenden Charakter haben. Problemlösen bedeutet in dieser Sichtweise, dass erst durch die Restrukturierung des Problems Lösungen sichtbar werden. Durch bestimmte Fragetechniken, wie beispielsweise „ressourcenorientiertes Fragen“ (von Schlippe und Schweitzer, 1996) oder „zirkuläres“ Fragen (Selvini-Palazzoli, Boscolo, Ceccin, Prata, 1985) werden durch das Erkennen und Nutzen von systemimmanenten Regeln Sichtweisen so verändert, dass sich neue Handlungsmöglichkeiten ergeben. Das Bewusstsein, es bei Problemstellungen nicht mit einfachen, linearen Ursache – Wirkungs-Zusammenhängen, sondern mit komplexen Systemen zu tun zu haben, eröffnet neue Zugangsweisen zu Lösungsansätzen. In vielen „systemischen“ Ansätzen werden diese sprachlich vermittelt, wie zum Beispiel bei Watzlawicks „Paradoxe Intervention“ (1985), bei der lediglich durch Neuformulierungen bisheriger Sichtweisen Probleme durch paradoxe Interventionen ad absurdum geführt werden und dadurch neue Sichtweisen entstehen. Hierbei stützt er sich auf seine Theorie zur menschlichen Kommunikation, die auf die subjektive Repräsentation von Problemen auf sprachlicher Basis abhebt. Auch Steve de Shazer (2010) sieht die subjektive Repräsentation als zentral an und empfiehlt neben anderen Techniken zur Problemlösung „Solution talk“ statt „Problem talk“ bei der Lösung von Problemen.

1.1.3 Zusammenfassung – Was also ist ein Problem?

Als Arbeitsdefinition soll zusammenfassend folgende Problemdefinition verwendet werden:

Bei einem Problem handelt es sich um einen subjektgebundenen Zustand unbefriedigter Bedürfnisse, wobei man (noch) keinen Weg zur Veränderung sieht (Barriere).

Durch den Bezug auf Bedürfnisse ist das Problem in Abhängigkeit vom Betrachter und seiner emotional-motivationalen Lage als wesentliches Merkmal des Ausgangszustandes definiert und nicht mehr nur bezogen auf ein Ziel. Damit lassen sich unterschiedliche

Verhaltensweisen bei gleichem Ziel auch dann erklären, wenn Wissen und Können zweier Personen gleich sind. Es lassen sich auch in der Realität unterschiedliche Handlungsverläufe erwarten, wenn eine Person eine Mathematikaufgabe aus Neigung am Knobeln löst oder diese im Rahmen einer Klausur bearbeitet, die darüber entscheidet, ob er weiterstudieren darf. Alle genannten Problemtypen haben Bedürfnisse zum Ausgangspunkt. Die folgende Tabelle fasst die Zuordnung der Problemtypen zu Bedürfnissen zusammen:

Tabelle 1: Problemklassifikationen im Überblick.

Alltagspsychologische Auffassung	Emotionen auslösende Motivation	Sollvariable
Bedarfsorientiert	Existenzielle und soziale Bedürfnisse	Physiologische Parameter und Maß an Akzeptanzereignissen
Sozial konstruiert	Affiliation, Anschlussmotiv	Ausmaß an sozialer Nähe
Flow-motiviert	Bestimmtheit, Ästhetik, Neugier, Prägnanztendenz	Prägnanz (zum Beispiel durch Gestaltschluss)

Das Problem hängt nach der oben beschriebenen Definition zudem von der Perspektive ab. Manche Probleme lassen sich schon allein durch einen Perspektivwechsel lösen. In jedem Fall aber indiziert das Wort „sieht“, dass man sich eines Problems auch bewusst sein muss, um Aktionen zu seiner Lösung zu beginnen.

Die oben dargestellte Kennzeichnung von Problemen zielt darauf ab, sowohl einfache als auch komplexe Probleme zu umfassen:

Eine Situation wird erst durch einen Betrachter zu einem Problem (subjektive Konstruktion).

Hierbei sind die Bedürfnislage und die damit verbundenen Emotionen des Betrachters entscheidend, sowohl im Hinblick darauf, was als Problem betrachtet wird, als auch im Hinblick darauf, ob Handeln beginnt.

Auch die Komplexität eines Problems wird durch die Betrachtungsweise definiert.

Probleme sind mehr oder weniger komplex, nur im Extremfall handelt es sich um einfache Probleme.

Als Regelkreis betrachtet wird der als unbefriedigend wahrgenommene Ist-Zustand einer Situation in Abhängigkeit von der Motivation (einschließlich des Selbstvertrauens) eines Betrachters solange modifiziert, bis ein Zielzustand erreicht wird, der dem Betrachter als befriedigend erscheint.

1.2 „Problemlösen“

Analog zu den drei Sichtweisen zum Begriff „Problem“ lässt sich auch das Problemlösen unter diesen Perspektiven beobachten. Kognitionswissenschaftliche Betrachtungen zum Problemlösen beziehen sich auf Flow-motivierte Probleme. Hier steht bei der Forschung die Erfassung von Informationsverarbeitungsprozessen beim Problemlösen im Vordergrund. Nur wenige Untersuchungen thematisieren den Unterschied zwischen Denken und Handeln oder die Unterschiede zwischen Mensch und Maschine. Neben den Prozessen selbst werden in diesem Kontext im Rahmen der Betrachtung sogenannter „kognitiver Architekturen“ die Rolle von Funktionen wie Gedächtnis und Wahrnehmung untersucht. Überlegungen zu Motivation und Emotion sind ein wichtiger Gegenstand der Forschung zum komplexen Problemlösen. Das Verhalten beim Umgang mit komplexen Problemen ist mit rein kognitionspsychologischen Ansätzen nicht mehr erklärbar. Einen breiten Raum nehmen hier die Untersuchungen zu dysfunktionalen Verhaltensweisen beim komplexen Problemlösen ein, wie sie zum Beispiel im Buch „Logik des Misslingens“ von Dörner (1989) zusammengefasst sind, sowie zahlreiche Untersuchungen zur Rolle des Kontrollmotivs und Prozesse des Kontrollverlustes („Intellektuelle Notfallreaktionen“), aber auch anderer Motive und Emotionen. Sozialkonstruktivistische Ansätze des Problemlösens werden oft im Bereich der Angewandten Psychologie herangezogen, aber auch in der Klinischen Psychologie und die Pädagogischen Psychologie.

1.2.1 Ansätze der Problemlöseforschung

In den verschiedenen Ansätzen der Problemlöseforschung werden jeweils unterschiedliche Schwerpunkte deutlich.

1.2.1.1 Kognitive Ansätze

In Abhängigkeit von ihrer jeweiligen Problemdefinition wird Problemlösen folgendermaßen definiert:

„zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen, für deren Bewältigung keine routinierten Vorgehensweisen verfügbar sind“ (Klieme, Funke, Leuther, Reimann, Wirth, 2001, S. 185; Klieme, 2004; Mayer und Wittrock, 1996)

„Lücken in einem Handlungsplan zu füllen, der nicht routinemäßig eingesetzt werden kann. Dazu wird eine gedankliche Repräsentation erstellt, die den Weg vom Ausgangszum Zielzustand überbrückt.“ (Funke, 2003, S. 25)

Die Überwindung einer *„Barriere zwischen Ausgangs- und Zielzustand, die gedanklich zu überbrücken ist.“* (Dörner, 1976)

Doch was geschieht beim Füllen von Lücken in Handlungsplänen und beim gedanklichen Überwinden von Barrieren? Schon in der Denkpsychologie der Jahrhundertwende (vergleiche zum Beispiel Külpe, 1983, Selz, 1922 oder Duncker, 1935) wird dieses zu ergänzende Geschehen als Abfolge von Operationen betrachtet. In dieser Phase wurde das Finden diese Operationen im Wesentlichen mit introspektiven Methoden untersucht

und diese waren somit klar als Abfolge *gedanklicher* Operationen definiert. Da dies aus behavioristischer Sicht (Tolman, nach O'Donohue & Kitchener, 1999) nicht tragbar war, geriet es in Vergessenheit und wurde auch nach der kognitiven Wende wenig diskutiert, welche Natur diese Prozesse haben. Somit wurden diese, unabhängig vom Träger, rein als Informationsverarbeitungsprozesse betrachtet (Newell und Simon, 1972). Die Fragestellung blieb aber im Wesentlichen gleich: Wie sehen diese Ketten von Operationen, um Probleme zu lösen, aus und wie entstehen sie?

Der erste Ansatz, diese Entstehung von Ketten von Problemlöseoperationen informationstheoretisch zu erklären, bestand in der Anwendung von Metaregeln. Diese werden zum Beispiel von Duncker (1935) oder auch Dörner (1974) als heuristische Regeln bezeichnet, die auf einen Vorrat von Operatoren angewendet werden. Metaregeln definieren die Ausgangssituation für den Start des Problemlöseprozesses und Regeln für die Auswahl und Aneinanderreihung von Operatoren, die in der Anwendung eine Operationenkette darstellen. Auch die Definition des Zielzustandes (Problem gelöst oder nicht) ist aus der Regel ableitbar. Diese Regeln (teilweise als Computerprogramme definiert, zum Beispiel Newell & Simons „General Problem Solver“, 1961) sind selbst genauso aufgebaut wie die Operatoren, die von ihnen verkettet werden. Sie unterscheiden sich lediglich durch den Gegenstand, auf den sie angewendet werden (andere Operatoren als Gegenstände). Diese Metaregeln zur Generierung von problemlösenden Ketten von Operationen werden im Folgenden in Anlehnung an Polya (1973) „heuristische Regeln“ genannt. Der zweite Ansatz besteht in der Anwendung des Schlüssel-Schloss-Prinzips. Aus einem Vorrat von Operatoren wird als nächstes Element einer Kette von Operatoren derjenige aktiviert, dessen Muster zur Beschreibung der Ausgangssituation dem durch die vorherige Operation erreichten Endzustand am ähnlichsten ist. Dieses Prinzip lässt sich in Atkinsons ACT- Modellen finden und ist in der kognitiven Architektur SOAR (Laird, Newell & Rosenbloom, 1987) realisiert. In Computersimulationen und mittlerweile auch in vielen alltäglichen Informatikanwendungen (zum Beispiel Fahrplanauskunft) kann die prinzipielle Anwendbarkeit beider Ansätze gezeigt werden. Aber auch Begrenzungen und Probleme werden deutlich.

Es lassen sich beim regelbasierten Ansatz schnell sehr viele Metaregeln zur Verkettung von Operatoren formulieren. Die Menge der einem Menschen zur Verfügung stehenden Operatoren ist ebenfalls sehr groß. So entsteht die Frage, nach welchen Kriterien die geeignete heuristische Regel ausgewählt wird. Nimmt man dafür „heuristische Regeln zweiter Ordnung“ an, so kommt es schnell zum unendlichen Regress.

Im ACT-Ansatz von Anderson (1983) werden Schlüssel-Schloss-Prinzip und der Aufbau von Operatorketten durch Anwendung heuristischer Regeln verknüpft. Die Modellierung solcher verknüpften Prozesse erfolgt in Form sogenannter kognitiver Architekturen. Um das kombinierte Funktionieren von heuristischen Regeln und Schlüssel-Schloss-Prinzip plausibel darzustellen, bedarf es relativ komplexer Annahmen über solche Funktionen wie zum Beispiel Gedächtnisabruf und Lernprozesse, die weit über die Modellierung der Anwendung von Problemlöseregeln hinausgehen. Über die ACT-Theorie wird zudem der Anspruch formuliert, spezifisch menschliche Leistungen nachzubilden. In empirischen Untersuchungen zielt man darauf ab, menschliches Verhalten aus kognitionspsychologischen Experimenten durch das System zu replizieren. Regelverknüpfung durch das Schlüssel-Schloss-Prinzip lässt sich zudem im weitesten Sinn als synthetischer Prozess auffassen, der Bottom-up-Charakter hat. Problemlösen auf der Basis heuristischer Regeln basiert eher auf analytischen Prozessen.

In nur wenigen Modellen werden überhaupt kreative Aspekte des problemlösenden Denkens, wie zum Beispiel der Analogienbildung berücksichtigt. „Neue“ Operatoren kommen meist durch Rekombination bestehender, bisher verteilter Information zustande. Theoretische Modelle für solche Rekombination existieren bereits in der klassischen Denkpsychologie (Duncker, 1935, „Ausfällen des Gemeinsamen“). Eine sehr detaillierte Formulierung für solche Prozesse findet sich bei Schmid (2006).

1.2.1.2 Handlungsregulation und komplexes Problemlösen

Das Verhalten bei komplexen Anforderungen ist mit rein kognitiven Modellen nicht mehr erfassbar. Unter Berücksichtigung von Forschungsergebnissen zu komplexen Problemen, modifizieren Frensch und Funke (1995) kognitive Definitionen für den Problemlöseprozess in komplexen Situationen:

*„Complex problem solving occurs to overcome barriers between a given state and a desired goal state by means of behavioral and/or cognitive, multi-step activities. The given state, goal state, and barriers between given state and goal state are complex, change dynamically during problem solving, and are intransparent. The exact properties of the given state, goal state, and barriers are unknown to the solver at the outset. Complex problem solving implies the efficient interaction between a solver and the situational requirements of the task, and involves a solver's **cognitive, emotional, personal, and social abilities and knowledge**“* (Frensch und Funke, 1995, S. 18, Hervorhebung durch die Verfasserin).

Da die rein kognitive Betrachtungsweise nicht ausreicht, werden emotionale und motivationale Determinanten miteinbezogen. Dafür gibt es folgende Gründe:

Erfahrungsbildung und Wissenserwerb sind zwar möglich, sie führen jedoch bei der Modellierung von Planungs- und Entscheidungsprozessen schnell zu einem exponentiellen Wachstum von notwendigen Informationsverarbeitungsschritten. Jedoch gibt es offensichtlich weitere Kriterien, die das Feld der in Betracht kommenden Operatoren deutlich einschränken und zwar nach Kriterien, die auf emotionalen Prozessen beruhen. Hier kamen vonseiten der Motivationspsychologie kontrolltheoretische Überlegungen ins Spiel. Handlungsalternativen, die nicht geeignet sind, die wahrgenommene Kontrolle des Handelnden zu erhöhen, werden demnach beim Problemlösen ausgeschlossen. Kontrolle aber ist die Möglichkeit, den Ist-Zustand und die Zukunft im Sinne der eigenen Ziele zu beeinflussen. Somit kommen motivationale Prozesse zum Tragen. Ein erster Schritt, solche Überlegungen auf komplexere Sachverhalte anzuwenden, stellt die Idee der Kontrolle bezogen auf ein Handlungsfeld dar, wie sie von Oesterreich postuliert wurde (Oesterreich, 1981). Bezieht man Kontrolle wie in den meisten kognitiven Architekturen und einfachen Entscheidungsmodellen auf die singuläre Auswahl von Operatoren, so entgehen einem wichtige Phänomene. Oesterreich konnte dies an der von ihm untersuchten „Effizienz-Divergenz“ aufzeigen. Dadurch, dass Kontrolle nicht mehr auf die Wahrscheinlichkeit einzelner oder weniger verknüpfter Entscheidungen bezogen wurde, sondern auf ein Handlungsfeld (in der Terminologie der klassischen Problemlöseforschung entspricht das ungefähr dem Problemraum, siehe Simon, 1972). Es konnte gezeigt werden, dass in diesem umfassenderen Kontext die Maximierung der Erfolgswahrscheinlichkeit gegenüber einer Maximierung der Effizienz-Divergenz in ihrer Bedeutung zurücktritt. Effizienz-Divergenz besitzt man dann, wenn man sich möglichst viele verschiedene (Divergenz) erfolgversprechende (Effizienz) Handlungsoptionen offenhält. Dieser Befund ist für die Untersuchung langfristiger und

komplexer Problemlöseprozesse insofern wichtig, als er aufzeigt, dass es Parameter gibt, aus denen ein subjektives Empfinden von Kontrolle abgeleitet werden kann, ohne dass das Endziel eines Problemlöseprozesses genau definiert werden muss. Damit ist die Steuerung des Problemlöseverlaufs auch ohne eine solche konkrete Zielvorstellung möglich.

Ein weiterer wichtiger motivationspsychologischer Ansatz zur Erklärung von individuell unterschiedlichem Problemlöseverhalten liegt Untersuchungen zur Rolle von Abschirmungsprozessen bei aktuell aktiven handlungssteuernden Zielen zugrunde. Atkinson & Birch (1970) haben ein Simulationsmodell vorgelegt, bei dem abgebildet wird, auf welche Weise die Abarbeitung von mehreren Zielen koordiniert wird, die gleichzeitig bei einem Individuum aktiv sind. Die Autoren haben erkannt, dass ohne eine Abschirmung aktuell handlungssteuernder Ziele wirksames Handeln bei in etwa gleich starken Absichten nicht möglich wäre:

Wenn bei gleicher Erfolgswahrscheinlichkeit zwei Ziele in etwa gleich starken Aufforderungscharakter (Valenz) haben, so würde sich der Handelnde demjenigen Ziel mit der etwas größeren Attraktivität zuwenden und damit beginnen, seine entsprechenden Bedürfnisse zu befriedigen. Mit durch die Befriedigung schwächer werdenden Bedürfnissen sinkt die Valenz dieses Ziels ab unter diejenige des konkurrierenden Ziels, das von da an verfolgt würde. Dies würde dann wiederum zum Schwächerwerden dieses zweiten Zieles führen und das erste würde wieder aktiv. Im Effekt entsteht eine „Oszillation“ von Absichten.

Um zielgerichtetes Handeln simulieren zu können, nehmen Atkinson und Birch einen Korrekturwert an, der der aktuell aktiven Absicht aufgeschlagen wird. So werden entsprechend verlängerte Aktivitätssequenzen möglich. Einen ähnlichen Mechanismus nimmt Dörner (1999) an, er spricht von einer „Selektionsschwelle“, deren Wert von den aktuell nicht handlungsleitenden Zielen abgezogen wird, was den gleichen Effekt auf die Stabilität des aktuellen Ziels hat. Kuhl (1983) nimmt an, dass es individuelle Unterschiede bei der Größe dieses Schwellenwertes gibt und leitet daraus unterschiedliche Handlungsstile ab. *Handlungsorientierte* Personen haben einen höheren Schwellenwert, sie sind demnach stabiler in der Verfolgung ihrer Absichten, weil sie sich gegen konkurrierende Handlungstendenzen abschotten können. *Lageorientierte* Personen mit einem niedrigeren Schwellenwert sind leichter von aktuellen Aktivitäten abzubringen. Dies bedingt im Weiteren, dass sie beim Problemlösen auch weniger leistungsfähig sind, was Kuhl auch empirisch zeigen konnte (Kuhl, 1983).

Sowohl die Ergebnisse Oesterreichs als auch die Arbeiten Kuhls tragen wesentlich zu einer besseren Erklärung des Verhaltens beim Umgang mit komplexen Problemen bei. So ist bei komplexen Problemen die Zielsituation im Allgemeinen so wenig definiert, dass man keine Erfolgswahrscheinlichkeiten für die Zwischenziele auf dem Weg zu einer möglichen Lösung ableiten kann. Zudem lässt sich aufzeigen, wie ein funktionierender Mechanismus der Koordination mehrerer Ziele aussehen kann.

Außerdem lassen sich weitere motivations- und emotionspsychologische Phänomene empirisch aufzeigen. Die Untersuchung komplexer Probleme fand zunächst im Rahmen von Laboruntersuchungen statt, am bekanntesten ist hier die Lohhausen-Studie von Dörner, Kreuzig, Reither & Stäudel (1983). „Lohhausen“ ist der Name einer simulierten Kleinstadt, in der die 48 Versuchspersonen über 10 simulierte „Jahre“ die Geschicke dieser Stadt in der Rolle des Bürgermeisters leiten sollten. Dies geschah in zwei

achtstündigen, beziehungsweise acht wöchentlich aufeinanderfolgenden Sitzungen. Als Maße für die Problemlöseleistung wurden Kapital, Zufriedenheit der Bürger, die Anzahl an Arbeitslosen, die Produktion und andere Faktoren herangezogen. Gezeigt wurde hier, dass weder Testintelligenz, Testkreativität noch die erfragte Motivation als Prädiktoren für die Leistung herangezogen werden konnten, dagegen Selbstsicherheit und erfasste Extraversion.

Die Komplexität von Untersuchungsszenarien wurde hinsichtlich maßgeblicher Variablen Vernetzung, Eigendynamik, Transparenz und Polytelie weiter ausgebaut. Im Folgenden wird deshalb ein aktuelles, komplexes Beispiel eines Untersuchungsszenarios dargestellt, das Computerszenario „Schokofin“ (Dörner, Gerdes, 2005). Bei der fiktiven Leitung einer Schokoladenfabrik in Wien hat der Problemlöser zahlreiche Eingriffsmöglichkeiten, die er von verschiedenen Submenüs aus tätigen kann. In der nun folgenden Abbildung befindet man sich bereits im Untermenü Marketing und sieht auf der rechten Leiste Möglichkeiten, zu weiteren Untermenüs zu gelangen, von denen aus wiederum Informationen abgefragt und Maßnahmen getätigt werden können. Auf dem linken Bildteil sieht man einen vereinfachten Stadtplan von Wien, auf denen nach Bezirken unterteilt jeweils die Marktanteile der verschiedenen Wiener Schokoladenfirmen Stadtteil-spezifisch aufgeführt sind. Je nach Zusammensetzung der Einwohnergruppen in den Stadtteilen kann es unter Umständen sinnvoll sein, seine Maßnahmen darauf abzustimmen.

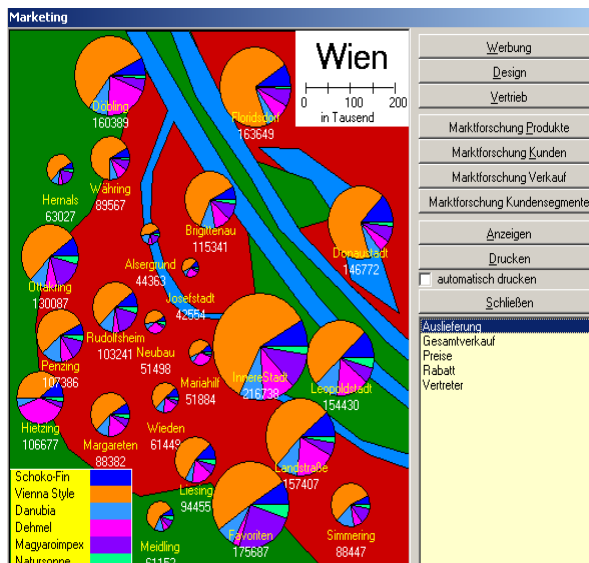


Abbildung 1: Stadtplan von Wien mit Tortendiagrammen der Marktanteile sechs verschiedener Schokoladenfabriken mit Einwohnerzahlen der Stadtteile.

Die Abbildung zeigt den Stadtplan von Wien mit Tortendiagrammen der verschiedenen Marktanteile führender Wiener Schokoladenfabriken. Außerdem sieht man die Einwohnerzahlen der jeweiligen Stadtteile, die auf Wunsch genauer nach Alters- und Einkommensgruppen (9 verschiedene) differenziert werden können. Diese verschiedenen Bevölkerungsgruppen Wiens, zum Beispiel Kinder, zeichnen sich durch unterschiedliche

Vorlieben für verschiedene Schokoladensorten (8) aus. Darauf kann durch Werbung, entweder allgemein gehalten oder spezifisch, auf einzelne Bevölkerungsanteile oder mehr auf die jeweilige Schokoladensorte abgestimmt, Einfluss genommen werden. Allein im Submenü Werbung können schokoladensortenspezifisch allgemein oder speziell gehalten (8 Sorten) mit verschiedenen Schwerpunkten hinsichtlich der Darstellung (nostalgisch, luxuriös,...) und hinsichtlich der Kunden- beziehungsweise Produktorientierung vorgenommen werden, was bedeutet, dass $2 \times 2 \times 10 \times 8 \times 9 = 2880$ unterschiedliche Eingriffsmöglichkeiten allein im Submenü Werbung möglich sind, die zusätzlich miteinander kombiniert werden können. Die Intensität der Maßnahmen lässt sich durch unterschiedliche finanzielle Aufwendungen zusätzlich verändern. Die Rolle der Versuchspersonen umfasst zusätzlich die Produktionsplanung. Die folgende Abbildung zeigt den Produktionsplan von Schokofin.

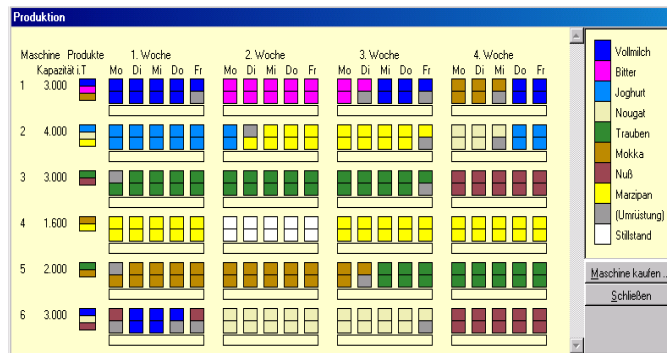


Abbildung 2: Darstellung des Produktionsplanes der sechs Maschinen von Schokofin.

Hier werden 8 unterschiedliche Schokoladensorten auf 6 Maschinen unterschiedlicher Produktionskapazitäten an 20 Werktagen produziert, wobei zu berücksichtigen ist, dass nicht jede Sorte auf jeder Maschine produziert werden kann. Unter Einschluss von Stilllegung und Umrüstzeiten ergeben sich somit circa 1200 verschiedene Möglichkeiten, Produktionspläne zu erstellen, nicht eingerechnet zusätzliche Variationen, die sich durch den Ankauf neuer Maschinen ergeben. Das Submenü Rohwareneinkauf bietet ebenfalls eine breite Palette von Handlungs- und Informationsabfragemöglichkeiten, die hier weiter ausgeführt werden könnten, ebenso wie die Maßnahmen zur Personalplanung einschließlich Gehaltgestaltung, Sozialausgaben und noch vieles mehr. Zum dargestellten Umfang der Variablen kommt die Eigendynamik der Situation hinzu, die durch die Käufervorlieben und die Aktionen der fünf Konkurrenzfirmen gegeben ist. Je nach Erfordernissen des Versuchsdesigns kann zusätzlich der Zeitdruck variiert werden und es können auch spezielle Events eingebaut werden. Weitere Ausführungen zu Schokofin finden sich im Kapitel 3.3.4.2, 4.2.5 und im Anhang.

Im Umgang mit komplexen Problemsituationen zeigten Versuchspersonen Schwierigkeiten vor allem mit zeitlichen Dynamiken und exponentiellen Verläufen. Lohhausen und folgende ähnliche Studien (Stäudel, 1988; Strohschneider, 1990) zeigten außerdem, dass klassische Testintelligenz als Prädiktor für komplexe Problemlöseleistungen ungeeignet ist, worauf später bei Betrachtungen zur Problemlösekompetenz noch eingegangen werden wird (siehe Kapitel 2.1). Deskriptiv können bei solchen Studien Verhaltensweisen zur Bewältigung unterschiedlicher Teilanforderungen bei der Bewältigung komplexer

Probleme unterschieden werden. Im Wesentlichen führte die Studie zur Beobachtung, Sammlung und Klassifikation von Fehlverhaltensweisen beim Umgang mit komplexen Problemen. Diese werden von Dörner (1989) detailliert beschrieben und als intellektuelle Notfallreaktionen bezeichnet, eine Auswahl sei kurz erläutert.

Thematisches Vagabundieren: Zielloses Hin- und Herspringen zwischen verschiedenen Themen, ohne zu Entscheidungen zu gelangen.

Einkapselung: Manche Versuchspersonen ziehen sich auf ihnen vertraute Bereiche zurück, wie beispielsweise das Berechnen von Produktionsauslastungen und vernachlässigen dabei wirklich anstehende Themen.

Zentralreduktion: Hierbei werden komplexe Zusammenhänge vorschnell auf wenige Variablen reduziert, zum Beispiel gehört hierzu die Aussage: „Na klar, die Nachfrage ist eben zu gering, und wenn die nicht stimmt, dann geht es eben nicht.“

Ballistisches Handeln: Pläne werden abgehandelt ohne zu bedenken, ob die betreffenden Teilschritte tatsächlich noch der Situation angepasst, beziehungsweise „notwendig“ sind. Es werden rezeptartig Verhaltenspläne abgespult, ohne diese an die anstehenden Erfordernisse anzupassen.

Reparaturdienstverhalten: Hierbei kümmern sich Versuchspersonen vornehmlich um Bereiche, in denen es gerade brennt, ohne eine eigene Strategie zu entwickeln.

„Rumpelstilzchen-Verhalten“: Ähnlich dem ballistischen Verhalten werden hier Handlungspläne abgespult, ohne deren Anpassung an die aktuelle Lage zu prüfen. Hinzu kommt hier jedoch noch, dass gerade die Vorfreude beziehungsweise deren ausgelassener Ausdruck im Tanz um das Feuer ironischerweise dazu beiträgt, dass der Plan misslingt.

Empirische Untersuchungen (Dörner, Kreuzig, Reither & Stäudel, 1983; Stäudel, 1987; Dörner, 1989; Badke-Schaub, 1987; Strohschneider & von der Weth, 2002) zeigen, dass sich solche Fehler nicht durch intellektuelle Defizite erklären lassen. Vielmehr sind es innere „Nöte“, Aktionen zur Erhaltung des Kompetenzgefühls, die die Handelnden dazu veranlassen, die aus der Distanz schwer nachvollziehbaren „Fehler“ zu begehen.

Strohschneider (2002) wählt einen kontrolltheoretischen Ansatz zur Erklärung. Fehler dieses Typs wirken selbstwertschützend, weil sie dazu führen, dass selektiv positive Informationen aufgenommen werden, beziehungsweise die Konfrontation mit negativen Informationen vermieden wird. Wer thematisch vagabundiert, kann ausblenden, dass Ziele widersprüchlich sind, wer sich einkapselt, kann dies in Bereichen tun, in denen er sich besonders kompetent fühlt. Zentralreduktion führt zu falschen, aber auch zu übersichtlicheren und einfacheren Modellen der Realität und der eigenen Fähigkeit, sie zu verstehen. Ballistisches Handeln steigert die subjektive Kontrolle dadurch, dass man sich konform zu einem einmal gefassten Plan verhält und keine Ratlosigkeit über den weiteren Handlungsweg aufkommen lässt.

Nach Dörner (1989) liegen die Gründe für die Fehlleistungen weniger in den intellektuellen Defiziten, sondern vielmehr in Eigenheiten des psychischen Systems begründet: