

Universität Leipzig
Fakultät für Erziehungswissenschaften
Dozent: Dr. Christian Herfter

Projektarbeit:

Zeigt sich erfolgreiche Intelligenz beim Lösen komplexer Probleme?

Ausarbeitung einer theoretischen Annäherung zur Intelligenzdiagnostik durch Simulationen komplexer Probleme anhand der Arbeiten von Sternberg und Dörner

von:

Tillmann Grüneberg

tillmann.grueneberg@uni-leipzig.de

Master Begabungsforschung und Kompetenzentwicklung

Leipzig, den 11.08.2012

Gliederung

- 1.** Einleitung, Fragestellung und Methode
- 2.** Theoretische und empirische Grundlagen
 - 2.1. Einfache und komplexe Probleme
 - 2.2. Neudefinition von Intelligenz bei Sternberg
 - 2.3. Komplexes Problemlösen bei Dörner
 - 2.3.1. Simulationen zum komplexen Problemlösen
 - 2.3.2. Beschreibung von Szenarios
 - 2.3.3. Erfassung des Problemlöseprozess
 - 2.3.3. Ergebnisse zu IQ und Problemlösesimulationen
- 3.** Merkmale erfolgreicher Löser komplexer Probleme
 - 3.1. Merkmale nach Dörner
 - 3.2. Merkmale nach Sternberg
 - 3.3. Vergleich und Zusammenfassung
- 4.** Intelligenztests und komplexe Problemlöseaufgaben
 - 4.1. Gemeinsamkeiten
 - 4.2. Differenzierung nach Sternberg
 - 4.3. Differenzierung nach Dörner
- 5.** Exkurs zum Denken in Analogien und Metaphern
- 6.** Chancen und Herausforderungen für die Diagnostik
 - 6.1. Beschreibung der Problemlage
 - 6.2. Diagnostische Schwerpunkte
 - 6.2.1. Intelligenztests
 - 6.2.2. Szenarios komplexer Probleme
 - 6.3. Chancen und Herausforderungen
- 7.** Exkurs zur Professionellen Diagnostik als Beispiel komplexer Problemlösung
- 8.** Forschungsdesiderata
- 9.** Zusammenfassung
- 10.** Quellen

1. Einleitung, Fragestellung und Methode

Vernunft und Verstand beschäftigen die Philosophie schon seit Jahrhunderten. Eine nach Verstandeskraft differenzierte Gesellschaft ist Grundlage für Platons Staat. Was Intelligenz, als neueren Ausdruck dafür, jedoch ausmacht, bleibt weiterhin strittig im wissenschaftlichen Diskurs. Kein psychologisches Verfahren hat aber wie der Intelligenztest eine solche gesamtgesellschaftliche Wirkung entfaltet. Die Idee der Messbarkeit, die Möglichkeit einen Menschen durch eine Zahl differenzieren zu können und ihm seinen Platz in der normalen Verteilung zuzuweisen entfaltet eine nicht enden wollende Faszination. Intelligenz ist sicherlich auch immer das, was der Intelligenztest misst. Von der Trivialität dieses Zirkelschlusses befreit man sich, indem man die expliziten und impliziten Theoretischen Modelle untersucht, an denen sich die verschiedenen Testverfahren bewusst und unbewusst orientieren. Dieses kann und soll diese Arbeit nicht leisten. Der Ansatzpunkt ist ein anderer. Daher gehe ich vereinfacht davon aus, dass erstens der Intelligenztest vor allem an konvergentem Denken und seiner effizienten Ausführung (Genauigkeit und Geschwindigkeit) orientiert ist. Darüber hinaus setze ich zweitens Intelligenz als Konstrukt gleich mit der Kompetenz zur Lösung von Problemen. Die Problemlösung zum Ausgangspunkt nehmend, proklamiere ich, dass die zu lösenden Probleme in Intelligenztests nicht komplex sind. Wenn wir jedoch annehmen, dass viele Probleme gerade des alltäglichen und berufspraktischen Lebens eher komplexe denn einfache Probleme sind, stellt sich die Frage nach der Aussagekraft von Intelligenztests auf eine neue Weise. Diesen Validitätszweifel teilen verschiedene Forscher in unterschiedlichem Grad. Die Fähigkeit zum divergenten Denken erfährt in letzter Zeit durch die Forschungen zur Kreativität neue Aufmerksamkeit. Auch werden verstärkt praktische Probleme in Ergänzung der oft schul- bzw. akademisch orientierten Testitems in den Blick genommen. So eröffnet sich ein spannendes Forschungsfeld für eine Projektarbeit im Bereich Begabungsforschung.

Die Reduktion von Komplexität steht im Zentrum des methodischen Vorgehens in dieser Arbeit. Diese Arbeit stellt eine Ausarbeitung zu einem wissenschaftlichen Poster dar. Aufgabe im Seminar war es, nach einer theoretischen Einführung ein wissenschaftliches Poster zu erstellen. Aufgrund der zeitlichen und organisatorischen Gestaltung stellt das Poster (siehe Anhang) nicht das Ergebnis eines wissenschaftlichen Forschungsprozesses dar, sondern ist vielmehr eine Darstellung von grundlegenden Überlegungen im Vorfeld eines solchen. Diese Arbeit ist also in erster Linie eine Detaillierung des theorie- und hypothesengenerierenden Prozesses. In der ersten Phase der Ideengeneration flossen verschiedene Anregungen zusammen. Beachtung im Sinne des interdisziplinären

Denkens, welches den Studiengang Begabungsforschung und Kompetenzentwicklung prägt, fanden Theorien aus dem Feld der Entwicklungspsychologie, der differentiellen Psychologie, der pädagogisch-psychologischen Diagnostik, der Kognitionspsychologie, der mathematischen und wirtschaftswissenschaftlichen Entscheidungstheorie, dem pädagogisch-praktischen Feld sowie diversen geistes- und sozialwissenschaftlichen Feldern. Grundlagen hierzu stammen explizit aus: Vorlesung Psychologische Grundlagen Prof. Hoppe-Graf; Vorlesungen zur psychologischen Diagnostik von PD Latzko und Prof. Hany; Vortrag Prof. Oswald im Rahmen des Ehrensymposiums zum 80. Geburtstag von Prof. Mönks, Wissenschaftliches Kolleg der Studienstiftung des deutschen Volkes zum Thema: Knowledge Representation and Innovation Models in the Social Sciences; Seminar zum Denken in Metaphern von Prof. Berner. Grundidee der Arbeit war definitorische Ähnlichkeiten von Intelligenz und Problemlösen theorieübergreifend auch inhaltlich zu verknüpfen. Die erste Reduktion folgte zwei grundlegenden Fragen. Erstens: Was ist eine geeignete Intelligenztheorie? Und Zweitens: Mit welchem Verfahren kann man divergentes/ kreatives/ innovatives Denken messen? Bei der Suche einer geeigneten Intelligenztheorie kann man vereinfacht drei grundlegende theoretische Strömungen feststellen: 1. Klassisch psychometrisch-orientierte Modelle (stark an klassischen Tests orientiert; G-Faktor-orientiert bzw. hierarchisch orientiert; eher statisch) 2. Revisionistische Modelle (orientiert am Prozess der Informationsverarbeitung; eher dynamisch) und 3. Radikal andere Modelle (z.B. Ausweitung des Intelligenzbegriffs auf Qualitäten der Informationsverarbeitung). Zu Theorien der ersten Strömung kann man feststellen, dass mit der Three-Stratum-Theorie und dem Berliner-Intelligenz-Struktur-Modell eine gewisse theoretische Sättigung eingetreten ist, welche sich durch profilierte Tests untermauern lässt, z.B. dem BIS (-HB). Interessanter erschien eine Orientierung an Prozessen der Informationsverarbeitung, zu welchen es in anderen psychologischen Bezugsdisziplinen aktuelle Forschung gibt. Weniger geeignet erschienen radikale Ansätze, da sie zwar neue Sichtweisen eröffnen sich jedoch teilweise einer empirischen Überprüfbarkeit entziehen. Die Wahl der zu betrachtenden Intelligenztheorie fiel daher auf die Robert Sternbergs, einem der profiliertesten Intelligenzforscher weltweit, seine Theorien zur erfolgreichen Intelligenz (Triarchisches Modell und WICS-Modell) nehme ich zur Grundlage dieser Arbeit. Aus dieser Wahl ergab sich inhaltlich, dass die Suche nach einem Messverfahren im Bereich der Informationsverarbeitung zu geschehen hat. Innerhalb der Kognitionspsychologie gibt es viele Ansätze in diese Richtung, einen zwar nicht mehr ganz aktuellen, jedoch in seiner Wirkung maßgeblichen Ansatz bieten die Versuche von Dietrich Dörner, der sich als erster systematisch den Prozessen bei der Lösung simulierter

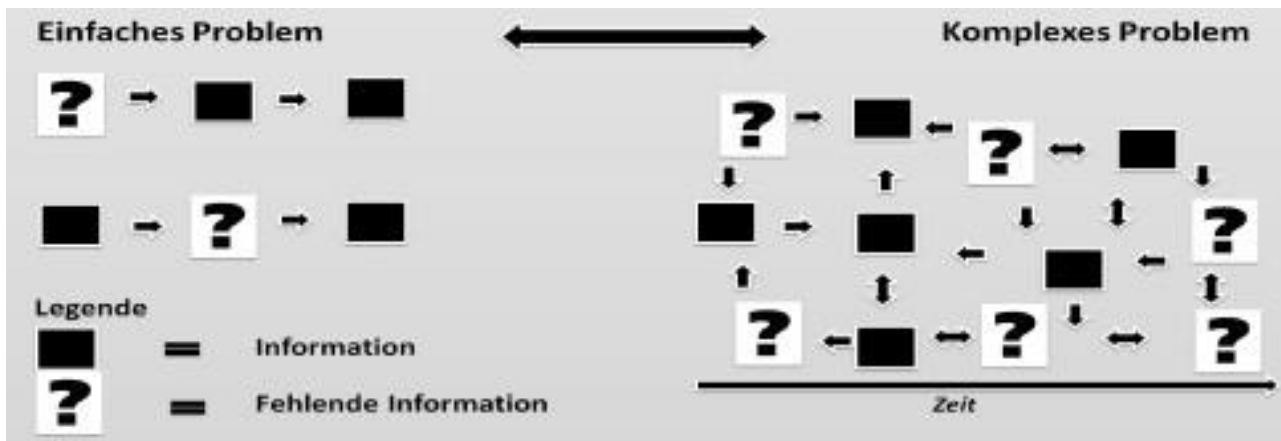
komplexer Probleme zugewandt hat. Besonders interessant ist dabei für die Verknüpfung, dass er aus diesen Versuchen einen eigenen intelligenztheoretischen Ansatz entwickelt hat, den er operative Intelligenz nennt. Ziel der Arbeit ist es daher, in einem Modell die kognitionsorientierte Forschung zum Problemlösen mit dem aktuellen Intelligenzdiskurs zu verbinden. Praktische Relevanz erhält diese definitorische Überlegung in der Öffnung der psychometrischen Diagnostik für eher qualitativ orientierte Verfahren. Im Fokus liegt dabei die Betrachtung der Grundlagen innovativen Denkens und Entscheidens. Eine solche ganzheitliche Sichtweise könnte wertvolle Instrumente und Perspektiven für die Auswahlentscheidungen in Bereichen der Begabten- und Talentförderung liefern. Diese Zielperspektive mündet in der Kernfrage, inwieweit sich erfolgreiche Intelligenz diagnostizieren lässt, indem man die Fähigkeit zur Lösung komplexer Probleme misst. Oder einfacher: Zeigt sich erfolgreiche Intelligenz bei der Lösung komplexer Probleme?

2. Theoretische und empirische Grundlagen

2.1. Einfache und komplexe Probleme

Probleme sind in einem alltagsprachlichen Verständnis Hindernisse, welche überwunden werden müssen um vom Problemzustand zu einem erwünschten Zielzustand zu gelangen (Problemlösung). Dieser Übergang von einem Anfangszustand zu einem Endzustand kann als Prozess von Handlungen beschrieben werden. „Problemlösendes Denken erfolgt, um Lücken in einem Handlungsplan zu füllen, der nicht routinemäßig eingesetzt werden kann. Dazu wird eine gedankliche Repräsentation erstellt, die den Weg vom Ausgangs- zum Zielzustand überbrückt“ (Funke 2003, S.25). Dörner klassifiziert in seiner Taxonomie Probleme nach zwei Kriterien: Erstens Klarheit der Zielkriterien (hoch/gering) und zweitens nach dem Bekanntheitsgrad der Mittel (hoch/gering) (vgl. Wollersheim 1993, S.157). Nach dieser Einteilung sind einfache Probleme dadurch gekennzeichnet, dass sowohl der Zielzustand klar beschrieben werden kann, als auch der Bekanntheitsgrad der Mittel, um dieses Ziel zu erreichen, hoch ist. Komplexe Probleme hingegen zeichnen sich durch Zielunklarheit und Mittelunsicherheit aus. Wichtig ist das Bewusstsein über diese Abstufungen, denn „Im Unterschied zu blindem Versuchs- und Irrtums-Lernen ist problemlösendes Denken eine wissensgestützte Tätigkeit. Probleme entstehen, weil Menschen Ziele verfolgen“ (Funke 2003, S.38). Die Kognitionspsychologie hat sich lange Zeit vor allem mit der Lösung einfacher Probleme beschäftigt. Anderson beschreibt in seinem Einführungsbuch zur Kognitionspsychologie (Kapitel: Problemlösen): „Problemlösen wird häufig als Absuchen eines Problemraumes (problem space) beschrieben, der aus verschiedenen Problemzuständen besteht. Ein Problemzustand

(state) ist eine Repräsentation des Problems zu einem gegebenen Bearbeitungszustand. Die anfängliche Situation des Problems bezeichnet man als Anfangszustand, die Situationen auf dem Weg zum Ziel als intermediäre Zustände oder Zwischenzustände und das Ziel als Zielzustand (goal state)“ (Anderson 2007, S.292). Er führt in mehrere Standardbeispiele ein, z.B. Erreichen einer Banane mit einem Stock (Affe-Sultan-Beispiel), Lösen eines Schiebepuzzles oder das Turm-von-Hanoi-Problem. Bei all diesen Beispielen sind die Zielzustände klar (Banane essen; Puzzlesteine in der richtigen Reihenfolge sortieren; regelkonformes Verschieben des Turmes) und die Mittel sind entweder vorhanden (Stock) bzw. als Regeloperatoren bekannt (Verschiebemöglichkeiten beim Puzzle und beim Turm). Ein weiteres bekanntes einfaches Problemsetting ist das Reihenfortsetzen in Intelligenztest. Dabei ist eine Zahl gegeben (Anfangszustand) welche nach einer Regel in einer Zahlenreihe fortgesetzt wird (Zwischenzustände). Aufgabe ist es den regelkonformen nächsten Zustand zu erkennen (Zielzustand). Dabei nimmt die Menge der Rechenoperatoren in der Schwierigkeit zu. An diesem Beispiel wird deutlich, dass „einfach“ in diesem Kontext nicht trivial oder einfach zu lösen meint, sondern in erster Linie den Grad der Komplexität im Hinblick auf Ziele und Mittel. Komplexe Probleme unterscheiden sich darin grundlegend von solchen einfachen Problemen. In seiner Theorie des Problemlösens als Informationsverarbeitung beschreibt Dörner die Systematik komplexer Probleme wie folgt: Zunächst stellt er fest, dass Probleme in Realitätsausschnitten beschrieben werden können (i.S.v. Anderson: problem space), diese bestehen aus Sachverhalten (i.S.v. Anderson: states) und Operatoren. „Ein Realitätsausschnitt ist ein Gefüge von kausalen oder stochastischen Beziehungen zwischen aktiven und passiven Elementen“ (Dörner 1994, S.26). Die Eigenschaften der Sachverhalten beschreiben komplexe Probleme: „1. Komplexität im Sinne eines großen Problemumfangs 2. Vernetztheit im Sinne gegenseitig abhängiger Variablengefüge 3. Dynamik im Sinne einer zeitlichen Entwicklung 4. Intransparenz im Sinne der Nichtzugänglichkeit von Teilen des Systems 5. Polytelie im Sinne mehrerer konkurrierender Ziele, die zu erreichen sind“ (Funke 2003, S.72). Operatoren sind (Handlungs-) Optionen für die problemlösende Person. Eigenschaften in denen sich Operatoren unterscheiden lassen sind: „1. Wirkungssicherheit 2. Wirkungsbreite 3. Reversibilität 4. Anwendungsvoraussetzungen“ (Funke 2003, S.73; vgl. Wollersheim 1993, S.159). Die Unterschiede zwischen einfachen und komplexen Problemen sollen durch die folgende Grafik (erstellt von Christian Hochmuth) nochmals deutlicher werden:



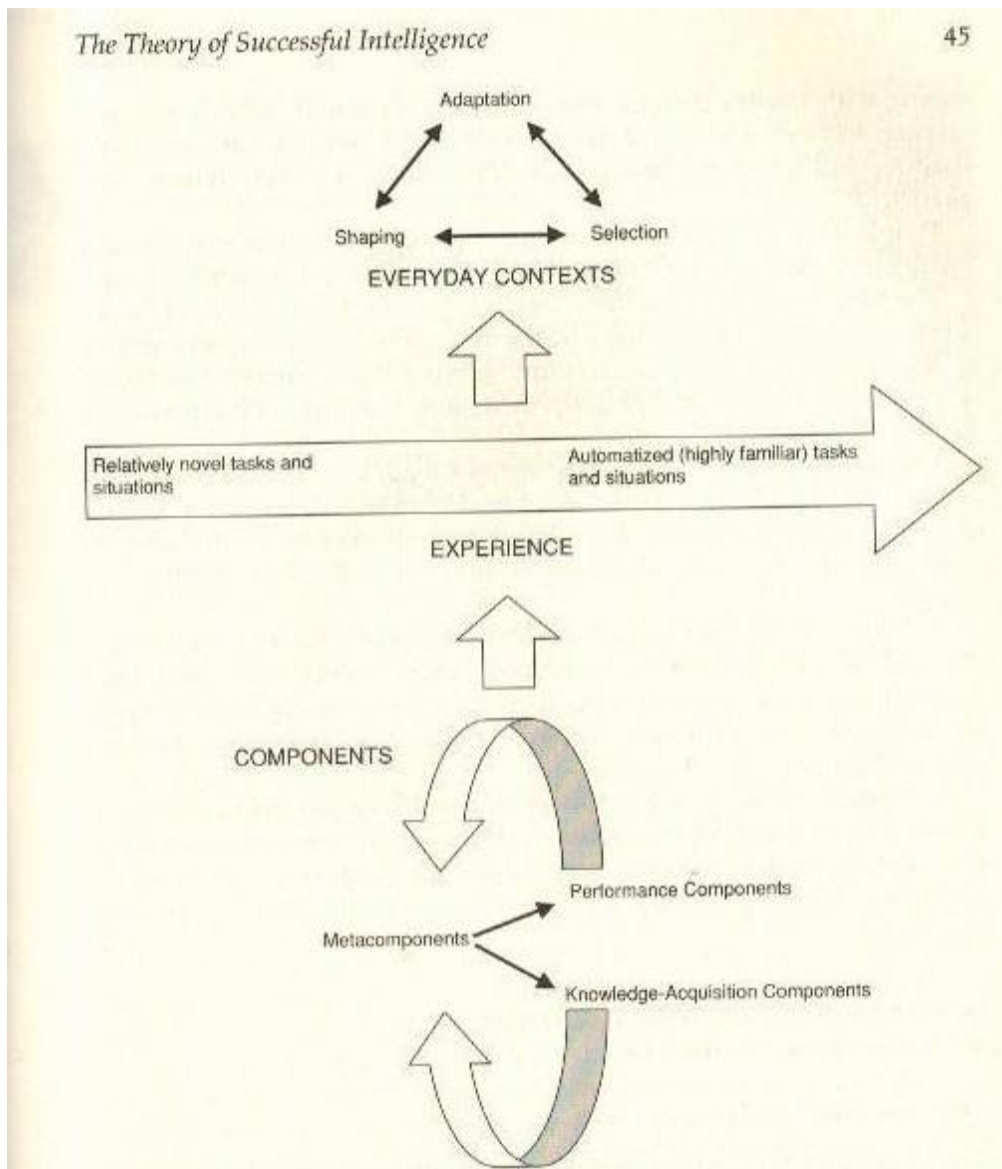
Bei den dargestellten einfachen Problemen soll von gegebenen Zuständen (Information=Anfangszustand) durch Deduktion oder Induktion (Pfeile = Operatoren) auf den Zielzustand (fehlende Information) geschlossen werden. Der Grad der Komplexität der Operatoren erhöht die Schwierigkeit, jedoch bleiben Anfangs- und Zielzustand feste Größen, für die es eine Lösung gibt. Bei einem komplexem Problem hingegen sind zwar verschiedene Anfangszustände gegeben, jedoch herrscht keine vollständige Transparenz. Darüber hinaus gibt es nicht einen klaren Zielzustand (Polytelie). Die Zustände sind vernetzt und die Wirkungsrichtung der Operatoren ist nicht immer klar. Hinzu kommt noch der Faktor Zeit. Dies macht deutlich, dass es für ein solches Problem nicht nur eine denkbare Lösung bzw. Lösungsstrategie gibt. Was dies bedeutet fassen Frensch und Funke gut zusammen: „CPS (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“ (Funke 2003, S.135). Die Anforderungen an den komplexen Problemlöser sind also vielschichtig. Daher stellt sich die Frage wie man gute komplexe Problemlöser erkennen und inwieweit man Intelligenz als Indikator dafür heranziehen kann.

2.2. Neudefinition von Intelligenz bei Sternberg

Um den zentralen Begriff der erfolgreichen Intelligenz für die Fragestellung dieser Arbeit einzuordnen zu können, braucht es ein grundlegendes Verständnis der Intelligenzforschung von Sternberg. Er hat in seiner eigenen Theoriegenerierung eine Entwicklung vollzogen, welche sich vereinfacht als eine Entwicklung von einem streng psychometrischen hin zu einem ganzheitlichen Intelligenzmodell beschreiben lässt. So müssen wir bei der Diskussion seiner Theorien darauf achten, über welche Intelligenztheorie wir gerade sprechen. Für diese Arbeit relevant und zu unterscheiden sind drei Theorien: 1. Triarchische Intelligenztheorie 2. Definition von erfolgreicher Intelligenz 3. Das WICS-Modell (Wisdom, Intelligence and Creativity Synthesized). (Für

diese theoretische Einführung spreche ich in Fällen von 1. von Theorie, 2. von Definition und 3. von Modell der Intelligenz). Grundlegend für die Verknüpfung von Intelligenz mit Problemlösen ist die Feststellung, dass es sich dabei um eng verwandte Konzepte handelt. Sternberg schrieb schon 1982: „Reasoning, problem-solving, and intelligence are so closely interrelated that is often difficult to tell them apart....Whatever intelligence may be, reasoning and problem-solving have been traditionally been viewed as important subsets of it“ (Funke 2003, S.218). Wobei wir bei der Betrachtung der traditionellen Sichtweisen wären, an welche Sternberg bewusst anknüpft, jedoch teilweise darüber hinausgeht. Um dies nachzuvollziehen, gehe ich auf ein paar grundlegende Feststellungen aus seiner Herleitung in dem Buch „Applied Intelligence“ ein. Zunächst stellt er fest, dass den ersten/meisten Intelligenztests keine bewusste Theorie zu Grunde liegt, sondern das soziale und kognitive Interesse, Intelligenz zu messen (Sternberg 2008, p.3). Damit wären wir schon wieder sehr nah an der zirkulären Definition von Boring. Sternberg meint jedoch, was den meisten Expertenmeinungen zu Intelligenz gemeinsam sei, ist, dass „Intelligence as a general adaptability to new problems and situations in life“ (Sternberg 2008, p.4) betrachtet wird. Als wichtiges Merkmal wird hier die Übertragbarkeit „transferability“ (vgl. Sternberg 2008) deutlich. Diese Übertragbarkeit setzt „abilities to learn from experience and to adapt to the environment“ (Sternberg 2008, p.5) voraus. Bis heute werden viele Modelle getragen von der Grundvorstellung eines Generalfaktors, dem ein wie auch immer geartetes Level zu geordnet wird. Spearman sprach in diesem Kontext von „mental energy“ (Sternberg 2008, p.13). Spearman's G und Thurstone Primärfaktoren bilden bis heute die Grundlage der meisten Intelligenzmodelle (siehe Three-Stratum-Modell). Als wesentliche Neuerungen und Erweiterungen sind die Trennung in fluide und kristalline Intelligenz nach Cattell (Sternberg 2008, p.14) und der Entwicklungsprozess des Denkens durch Assimilation und Akkomodation nach Piaget (vgl. Sternberg 2008,p.15) zu betrachten. Dabei hat insbesondere das Konzept der fluiden Intelligenz große Ähnlichkeit mit einer allgemeinen Problemlösefähigkeit und die Vorstellung einer „equilibration“ zwischen den beiden Anpassungsvorgängen betont den Prozesscharakter der Informationsverarbeitung „as a self-regulatory process“ (Sternberg 2008,p.15). Aus diesen Erweiterungen in den Vorstellungen folgt nach Sternberg eine grundlegende Einteilung der vorherrschenden Modelle in Strukturmodelle von Intelligenz; kognitive Modelle und Prozessmodelle von Intelligenz (Sternberg 2008, p.23). Er gibt dabei zu bedenken, dass immer gilt, dass Intelligenz immer etwas ist, was von der Kultur geschaffen wird. Dies erklärt auch warum manche besser in bestimmten Aufgaben abschneiden in Aufgaben die in ihrer Kultur einen höheren Stellenwert haben(Sternberg 2008, p.21). Mit der Vorstellung

der kulturellen Werthaftigkeit von Verhalten kommen wir zum Kerngedanken von Sternbergs Definition von erfolgreicher Intelligenz. Diese beinhaltet vier Aspekte: „1. Intelligence is defined in terms of the ability to achieve success in life in terms of one’s personal standards, within one’s sociocultural context“ (Sternberg 2003, p.42) – also Intelligenz als eigene und kulturelle Zieldimension. „2. One’s ability to achieve success depends on capitalizing on one’s strengths and correcting or compensating for one’s weaknesses“ (Sternberg 2003, p.43)- Die Vorstellung einer Investmenttheorie. „3. Balancing abilities is achieved in order to adapt to, shape, and select environments“ (Sternberg 2003, p.43)- die systemische Komponente der Intelligenzentwicklung. „4. Success is attained through a balance of analytical, creative, and practical abilities“ (Sternberg 2003, p.43) -die Vorstellung dass Intelligenz mehr beinhaltet als akademische, sprich analytische Fähigkeiten. Dieser ganzheitliche Blick prägt auch seine „triarchic theory of intelligence“. Triarchisch nennt er seine Theorie, weil dieser drei Subtheorien zu Grunde liegen. Die Erste ist die Komponenten-Subtheorie, diese umfasst „internal abilities“ im Sinne von „mental mechanisms“, vereinfacht gesagt: „planning what things to do, learning how to do the things, and acutally doing them“. Die Zweite ist die Erfahrungs- Subtheorie, sie umfasst „experience in handling a task or dealing with a situation (of novelty)“. Die Dritte ist die Kontext-Subtheorie, sie umfasst den Bereich der „external world“, welchem durch „adapting, selecting, shaping as intelligent behaviour“ begegnet wird. Hierbei wird deutlich wie erfolgreiche Intelligenz als Definition mit der triachischen Theorie zusammenhängt. Für den Bereich des Problemlösens ist vor allem auch die Komponenten-Subtheorie anschlussfähig. Sie beschreibt die mentalen Mechanismen als „information-processing components (mental representation)“. Dabei werden nochmals drei Komponenten unterschieden: Metakognitive Komponenten („planing, monitoring, evaluating“); Performanz-Komponenten („execution of the planed process“) und Wissensakquise-Komponenten („declarative knowledge and problem-solving-skills“) (vgl. Sternberg 2008, p. 24 ff). Den Zusammenhang dieser Komponenten macht folgende Grafik (Sternberg 2003, S.45) deutlich:



Diese Intelligenzvorstellung integriert Sternberg in ein noch globaleres Modell von erfolgreicher Lebensbewältigung. In seinem aktuellen WICS-Modell bringt er Intelligence (i.S.v. Erfolgreicher Intelligenz) zusammen mit der seiner Vorstellung von Kreativität, als einer Einstellung gegenüber dem Leben. Kreativität ist für ihn eine Entscheidung für neuartige und innovative Lösungen. Kreativität und Intelligenz bleiben nur im Individuum verhaftet. Daher führt er als dritten Begriff „Wisdom“ ein. Wisdom ist eine auf ein allgemeines Gut ausgerichtete Tätigkeit, eine Balance zwischen multiplen Interessen und Auswirkungen auf Umweltkontexte nicht nur in einer kurzen, sondern auch in der langen Frist. „Wisdom“ basiert auf „tacit knowledge underlying practical intelligence“. Dieses Modell vollständig einzuführen sprengt den Umfang und das Ziel dieser Arbeit. An dem Modell lässt sich aber Sternbergs generelles Interesse verdeutlichen über vorherige Modelle hinaus zu gehen und damit auch teilweise das psychometrische Paradigma zu

überwinden. Eine rein sich in sich selbst begründende Intelligenzmessung lehnt er ab. „The historical way of using tests- getting one set number to serve as an IQ, and then allowing that number to determine a person´s possible future- should be stopped, we believe. There has been a long and dangerous tradition of IQ-tests being used for unintended purposes and intentionally or unintentionally favoring different groups based on the narrow definition of intelligence being considered“ (Sternberg 2008, p.43). Wesentlich für ihn in der Weiterentwicklung der Intelligenzmessung ist der „shift from content to process“ (vgl. Sternberg 2008).

2.3. Komplexes Problemlösen bei Dörner

2.3.1. Simulationen zum komplexen Problemlösen

In unserer alltäglichen Berufs- und Freizeitwelt stehen wir ständig vor komplexen Problemen. Diese Problemlösungen sind zwar der Beobachtung zugänglich, aber so unterschiedlich und komplex, dass sie einer kontrollierten wissenschaftlichen Analyse unzugänglich sind. Mit der Entwicklung der Computer-Technologie (Hard- wie Software) wurde es möglich, komplexe Szenarien zu modellieren. So wird es durch diese Simulationen möglich, komplexes Problemlösen in einem vergleichbaren experimentellen Setting zu beobachten. Einer der ersten Psychologen, der damit systematisch gearbeitet hat, war Dietrich Dörner, seine Versuche zu „Lohausen“ datieren auf Ende der 70er und Anfang der 80er Jahre. Heute sind weitaus ausgefeiltere Simulationen möglich (viele Computerspiele, vor allem aus dem Strategiebereich arbeiten mit komplexen Problemsettings). Trotz der technologischen Begrenzung sind die Versuche bis heute maßgeblich und aussagekräftig. Die Simulationen ahmen dabei eine vergleichbar reale Problemsituation nach, in welcher der Proband aus einer bestimmten Rolle und Aufgabe heraus handeln soll. Dabei entspricht das Problem den Eigenschaften komplexer Probleme. Das heißt, es sind viele Variablen zu beachten, die unterschiedlich transparent miteinander zusammenhängen. Außerdem verändert sich das System im Zeitablauf und das Ziel bzw. die Ziele sind einigermaßen unscharf. Den Probanden wird dieses System dargeboten; da es nicht vollständig transparent ist, können sie durch Fragen beim Versuchsleiter bzw. Fragen an das System, bzw. durch Probieren im System weitere Informationen über das Systemgefüge und die Variablen einholen. Zur Lösung der Problemstellung stehen den Probanden verschiedene Handlungsoptionen im Hinblick auf die Variablen zur Verfügung. Diese lassen sich teilweise in ihrer Dosierung/Intensität variieren und haben so auch eine unterschiedliche Wirkungsbreite. Manche Handlungen können rückgängig gemacht werden, andere sind im Zeitverlauf irreversibel. Manche

Handlungen können nur unter bestimmten Bedingungen ausgeführt werden. Die Probanden haben zur Lösung der Aufgabe eine bestimmte Zeitvorgabe. Ob die Aufgabe als erfolgreich gelöst betrachtet wird, hängt sowohl von quantitativen als auch qualitativen Kriterien ab. Eine absolute Ideallösung als solche gibt es nicht. Zur Verdeutlichung werden im nächsten Punkt drei Szenarien beschrieben, die zum Einsatz kamen.

2.3.2. Beschreibung von Szenarios

Der bekannteste Versuch ist sicherlich „Lohausen“. Bei *Lohausen* handelt es sich um die Simulation einer Kleinstadt, die Aufgabe ist als Bürgermeister für das Wohlergehen der Einwohner zu sorgen. Die Simulation umfasst etwa 2000 Variablen, diese betreffen z.B. die öffentliche Versorgung mit Wohnraum, Elektrizität u.a., aber auch die wirtschaftliche Entwicklung der ortsansässigen Fabrik (Arbeitsplätze, etc.). Die Simulation deckt einen Entwicklungszeitraum von 10 Jahren ab, welcher in 10 Stunden simuliert wird. Das Experiment wurde damals mit Hilfe eines Großrechners durchgeführt, was zur Folge hatte, dass ein Versuchsleiter die Handlungen des Probanden eingeben musste und die Reaktionszeiten gemeinhin sehr viel länger als heute waren. Der Versuch wurde mit Laien in Bezug auf öffentliches Management durchgeführt, in diesem Fall Studenten. Ein einfacherer Versuch der *Lohausen* vorausging, ist die sogenannte *Schneiderwerkstatt*, die es bis heute in verschiedenen Variationen gibt. Bei der *Schneiderwerkstatt* geht es um das Management einer Produktionswerkstatt. Ziel ist es, die Werkstatt vor dem Konkurs zu bewahren. Dabei sind 24 Variablen zu beachten von denen 11 beeinflussbar sind. Auch hier wurde vor allem mit Laien gearbeitet. Ein drittes oftmals zum Einsatz gekommenes Szenario ist der Versuch *Moro*. *Moro* ist ein kleiner zentralafrikanischer Stamm. Die Aufgabe der Probanden ist es, als Entwicklungshelfer dem Stamm beim Überleben zu helfen. Dabei sind verschiedene Variablenkreisläufe zu beachten, welche zum einen vorhersehbare natürliche Kreisläufe umfassen, zum anderen aber auch punktuelle Ereignisse wie Naturkatastrophen beinhalten. Anders als bei den vorhergehenden Versuchen wurden hierbei explizit Experten (Entwicklungshelfer) mit Laien (Studenten) in ihren Lösungsstrategien und Erfolg verglichen. (Beschreibung der Versuche vgl. Funke 2003, S.146-150)

2.3.3. Erfassung des Problemlöseprozess

Dörner beschäftigt sich mit dem Problemlösen als Prozess, als einen Prozess der Informationsverarbeitung. Ihn interessieren dabei nicht nur die generellen Möglichkeiten und Abläufe der Informationsverarbeitung, das klassische Feld innerhalb der

Kognitionspsychologie als Wissenschaft der Denkvorgänge, sondern auch wie sich Menschen darin unterscheiden. Mit diesem differentiellen Ansatz begibt er sich in den Bereich der Intelligenzforschung. Innerhalb dieser kritisiert er vor allem die mangelnde Betrachtung von Prozessen, die zu intelligenten Resultaten führen. Er sagt, den traditionellen IQ-Tests fehlen die operativen Merkmale von Intelligenz, wie Umsicht, Steuerungsfähigkeit der kognitiven Operationen und das Verfügen über Heuristiken (vgl. Funke 2003, S.172). Unter Umsicht versteht er dabei Prozesse der Antizipation von Neben- und Fremdwirkungen. Heuristiken sind in diesem Sinne Lösungsmethoden, die bewusst angewandt und getestet werden, um den möglichen Lösungsraum in Annäherung an das Problem effizient zu reduzieren. Diese Merkmale von operativer Intelligenz sind seiner Konzeption nach erfassbar über das Verhalten in Situationen des Fragens und Entscheidens (vgl. Funke 2003, S.172). An dem Frageverhalten lassen sich Strategien der Informationsbeschaffung und Verarbeitung deutlich machen. Interessant sind dabei nicht nur die Art der Fragen (Zustandsfragen, Dependenzfragen, Effektanfragen, Komponentenfragen, Subordinationsfragen und Superordinationsfragen) sondern auch der Ort der Fragen (Bezug auf welchem Bereich im Problemraum). Das Entscheidungsverhalten lässt sich ebenfalls an Orte knüpfen und in Bezug auf die Dosierung differenzieren. Durch die Kontextabhängigkeit der komplexen Probleme erweist sich eine Interpretation im Hinblick auf diagnostische Fragestellungen als schwierig. Dörner zielt vor allem auf Übergangsmodelle von Interaktionsformen in Bezug auf Art und Ort der Fragen und Art und Dosierung der Entscheidungen ab. Diese wurden aber bislang nicht in Form eines messbaren Ergebnisses i.S.d. Testdiagnostik gebracht. Jedoch lassen sich am Versuch „Lohausen“ (siehe Beschreibung von Szenarios) Unterschiede in den Zustandsübergängen der Informationsverarbeitung zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Versuchspersonen verdeutlichen (vgl. Funke 2003, S.173). So springen die Erfolgreichen häufiger zwischen den verschiedenen Stationen und holen häufiger direkt nach einer Entscheidung Informationen ein. Funke fasst das Erfassungsziel der Konzeption Dörners wie folgt zusammen: „Nicht die Ergebnisse bestimmter intelligenter Tätigkeiten, sondern die Koordination bestimmter Einzeltätigkeiten (im Beispiel die verschiedenen Arten der Informationsverarbeitung), die ein ganz bestimmtes Ergebnis erst möglich machen und hinsichtlich derer sich Menschen erkennbar unterscheiden“ sind entscheidend (Funke 2003, S.173). Diese Koordination zu erfassen erweist sich in der Praxis als umfangreich und schwierig. Die Wichtigkeit sich dieser Herausforderung in der Intelligenzforschung zu stellen, ergibt sich laut Dörner aus den globalen Entwicklungen

„Probleme mit nicht isolierbaren Teilproblemen sind zwar auch nicht neu, aber in der

Massierung wie heutzutage bislang in der Menschheitsgeschichte nicht aufgetreten“ (Dörner 1994, S.22). Er knüpft dabei an das Gestaltschließungsgesetz an und proklamiert, dass immer mehr unbekannte Übel, die nicht in Betracht gezogen werden und damit ungeschlossen, sprich ungelöst, präsent bleiben. Er plädiert für dialektische Lösungsstrategien (vgl. Dörner 1994).

Wie können nun Lösungsmethoden für komplexe Probleme aussehen? Anhand der Eigenschaften von komplexen Problemen kann man verschiedene Heuristiken als erfolgreich denken: So kann man der Komplexität (Zahl der Variablen) durch die Reduktion von Komplexität z.B. „Ockhams Rasiermesser“ begegnen. Bei der Vernetztheit (Wirkungszusammenhänge der Variablen) kann man sich mit Modellbildung behelfen. Die Dynamik (Wirkungsketten und Eigendynamik) wird greifbar indem man den Zeitfaktor in die Planung mit einbezieht. Intransparenz (die Variablen und Ziele sind unklar) kann durch aktive Informationsbeschaffung zielgenau aufgeklärt werden (siehe Beispiel: Frage- und Entscheidungsverhalten). Polytelie (verschiedene und ggf. widersprüchliche Ziele) setzt ebenfalls Entscheidungsstrategien, als das Abwägen und Balancieren von Operationen, voraus (vgl. Funke 2003, S.127).

„Diese Anforderungen stehen in deutlichen Kontrast zu denjenigen, die etwa bei klassischen Intelligenztests in den jeweiligen Aufgabenstellungen zum Ausdruck kommen“ (vgl. Funke 2003, S.127). Will man diese Fähigkeiten nicht aus der Betrachtung von Intelligenz ausschließen, muss man sich der Analyse von komplexen Problemlösungen zuwenden. Dies setzt eine umfassende systemische Sichtweise voraus. Komplexität und Vernetztheit bilden dabei die Struktur des Systems, die Dynamik als Prozess ist dem System immanent und Intransparenz und Polytelie ergeben sich losgelöst vom System aus der Sicht des Problemlösers.

2.3.4. Empirische Forschung zu IQ und Problemlösesimulationen

In der frühen Phase der Forschung (Anfang der 80er Jahre) kamen Dörner und andere zu dem erstaunlichen Ergebnis, dass das erfolgreiche Lösen von komplexen Problemen nur geringfügig mit der Höhe des IQ's in Zusammenhang steht. Dazu Dörner als Ergebnis der Forschung zu *Lohausen* „Das Lösen von Intelligenztestitems umfasst nur einen sehr speziellen Sektor des viel allgemeineren komplexen Problemlösens. Nur innerhalb dieses speziellen Sektors sind Intelligenztests differentiell valide, wie sich auch nur im unteren Drittel der Intelligenzskala eine hypothetische Korrelation zwischen Intelligenz und Problemlösen vermuten lässt.“ (Dörner 1994, S.330). Putz-Osterloh/Lüer arbeiteten 1981 mit dem *Schneiderwerkstatt*-Versuch. Unter der Bedingung der Intransparenz der

Zusammenhänge der Variablen kommen sie zum Ergebnis einer Nullkorrelation zwischen IQ-Test (gemessen mit dem APM) und der erfolgreichen Problemlösung. Sind die Variablenzusammenhänge transparent kommt es immerhin zu einer Korrelation von 0.31. Sie kommen zu dem Schluss, dass je ähnlicher die Aufgabe der Problemlösung einem IQ-Test wird, desto höher die Korrelation sei. Spätere detailliertere Forschungsdesigns relativieren die scheinbar erstaunliche Aussage einer quasi Nullkorrelation. So stellte Strohschneider 1990 eine signifikante Korrelation des IQ's gemessen mit dem BIS mit der erfolgreichen Problemlösung des Versuches *Moro* fest. Wittmann und Süß gingen 1999 noch weiter ins Detail. Sie stellten fest dass der Wert BIS-K (Verarbeitungskapazität) mit über drei Szenarios aggregierten Problemlösemaß eine Korrelation von 0.56 aufweist (BIS-B Bearbeitungsgeschwindigkeit jedoch nur 4,7%). Auch weist die Korrelation Arbeitsgedächtniskapazität mit der erfolgreichen Problemlösung einen Wert von 0.53 auf. Vereinfacht könnte man hieraus den Schluss ziehen, dass die fluiden Intelligenzbestandteile (Verarbeitungs- und Arbeitsgedächtniskapazität) durchaus einen signifikanten Zusammenhang mit der erfolgreichen Problembearbeitung aufweisen. Jedoch bleibt die Aussage, dass für das Problemlösen nicht allein die Messintelligenz entscheidend zu sein scheint. Ein weiteres spannendes Ergebnis ergibt sich aus dem Vergleich von Experten und Laien im *Moro*-Versuch. Experten scheitern öfter an dem Versuch (Scheitern im Sinne von der Stamm überlebt nicht) als Laien, da unvorhergesehene Ereignisse ihre Strategien nicht zum Erfolg führen lassen. „Experten verwenden lediglich Standardstrategien und sind nicht in der Lage, sich veränderten Aufgabenbedingungen anzupassen“ (Funke 2003, S.177). Dieses Phänomen wird als sogenannte Expertenblindheit beschrieben. Diese wird jedoch relativiert durch schnellere Erfassung der Problembereiche: „Experten erzielen bei vergleichbaren Mengen erfragter Daten deutlich bessere Repräsentationen“ (Funke 2003, S.177). Diese empirischen Ergebnisse sind ausschließlich Funke 2003 entnommen und damit keinesfalls als umfänglich und abschließend zu betrachten (Funke 2003, S.146-150 und S.170-177), jedoch vermitteln sie einen guten Eindruck, welche Forschungsdesiderata in diesem Bereich liegen und sind der Ausgangspunkt für die folgenden Überlegungen.

3. Merkmale erfolgreicher komplexer Problemlöser

3.1. Merkmale nach Dörner

Nach der Einführung in die Theorien und grundlegenden Versuche stellt sich nun die Frage, anhand von welchen Indikatoren man erfolgreiches problemlösendes Verhalten und damit auch erfolgreiche Löser komplexer Probleme erkennen kann. Dörner stellt fest, dass

gute Problemlöser der *Lohausen-Simulation* folgendes auszeichnet: Sie „[...] scheinen[...] sich eher ein adäquates Abbild vom vernetzten System zu schaffen, indem sie Hypothesen überprüfen, nach Ursachen fragen und deduktive Urteile fällen. Die so erhaltenen Informationen werden vermutlich auch besser abgespeichert und sind somit leichter wieder aufrufbar[...]“ (Dörner 1994, S.280). Wir finden in diesem Zitat also sowohl systemische Kompetenzen/ systemisches Denken, als auch das allgemeine Schlussfolgern und die Informationsverarbeitung. Das systemische Denken verdeutlicht nochmals folgende Feststellung: Erfolgreiche Problemlöser zeichnet aus „[...] aufgrund ihrer klar herausgestellten Fähigkeit, in größeren Zusammenhängen denken und handeln zu können“ (Dörner 1994, S.215). Darüber hinaus sind „neben dem Wissen[...] auch die Denkwerkzeuge relevant. [Erfolgreiche Versuchspersonen] [...] beginnen in Situationen, in denen ihre Heuristiken nicht mehr ausreichen, gezielt über ihr Vorgehen nachzudenken, um so zu neuen Wegen zu kommen, während [...] [Nicht-erfolgreiche Versuchspersonen] nur ihre Schwierigkeiten beschreiben“ (Dörner 1994, S.280). Damit werden metakognitive Fähigkeiten wie Planung und Evaluation, ebenso angesprochen, wie die Fähigkeit kreativ zu denken und aus Erfahrung zu lernen. Planungskompetenzen scheinen hierbei entscheidend: Erfolgreiche Problemlöser „[...] gehen in der Regel zielstrebig und systematischer an die jeweils aktuellen Probleme heran [...]“ (Dörner 1994, S.216). Wir können also zusammenfassen, dass folgende Merkmale wichtig für erfolgreiche Problemlöser sind: Metakognitionen (Planung; Monitoring; Evaluation); Schlussfolgerndes Denken; Systematisches Denken (Adäquate Systemrepräsentation); gute Informationsverarbeitung und Kreativität. Dörner betont bei diesem Fähigkeitenkatalog die operativen Merkmale. Diese finden sich als Umsicht, Steuerungsfähigkeit und Verfügen über Heuristiken abgebildet in seiner Theorie zur operativen Intelligenz. Jedoch weist diese Aufzählung auch Merkmale auf, welche Teil des „klassischen Intelligenzverständnisses“ sind, wie schlussfolgerndes Denken und Informationsverarbeitungskapazität.

3.2. Merkmale nach Sternberg

Wir haben in der theoretischen Annäherung festgestellt, dass Sternberg Intelligenz und Problemlösefähigkeit in weiten Teilen als deckungsgleich ansieht. Er betrachtet dabei verschiedene Einflussfaktoren als relevant für intelligente Leistungen, wie das Lösen komplexer Probleme. Vor allem die drei Komponenten der Komponenten-Sub-Theorie scheinen entscheidend für das Problemlöseverhalten zu sein. Zunächst zielt auch er auf die Planungsfähigkeit ab und spricht sich dafür aus, diese verstärkt durch Tests messbar zu machen. Wenn man dies beachtet, kommt man zu folgendem Ergebnis: „Indeed, more

intelligent people tend to spend relatively more time than less intelligent people on global (higher-order) planning and relatively less time on local (lower-order) planning“ (Sternberg 2008, p.28). Dabei kommt folgendes Prinzip zum Ausdruck „Resource allocation rather than simply speed is critical to intelligence“ (Sternberg 2008, p.27). Dieser unterschiedliche Ressourcenaufwand in Bezug auf die Planungsarten ist für Sternberg ausschlaggebend für das Problemlösen. „The point is that what matters for effectiveness in intelligent task performance often is not total time spent, but rather, how the time is distributed across the various kinds of planning. Although for the problems we used (complex forms of analogies), quicker problem-solving was associated, on average, with higher intelligence, looking simply at total time masked the inverse relation in the amounts of time spent on the two kinds of planning“ (Sternberg 2008, p.28). Daher sollte man die Forschungsbemühungen vor allem auf Prozesse des Planens, Überwachen und Bewertens fokussieren. Wichtig dabei ist die Zielausrichtung: „Intelligence is purposive. It is directed toward goals, however vague or subconscious these goals may be“ (Sternberg 2008, p.38). Über die metakognitiven Strategien hinaus sind außerdem zu beachten, die Performanz-Komponente, which „break scores down into their underlying performance and other components“ (Sternberg 2008, p.31) und die Wissensakquise (Knowledge Acquisition) „there can be no doubt that differences in knowledge are critical to differences in performance between more and less skilled individuals in a variety of domains“ (Sternberg 2008, p.31). Was jedoch noch einen größeren Stellenwert hat als das reine deklarative Wissen, ist die Erfahrung, insbesondere das Lernen aus der Erfahrung: „What seems to be critical is not sheer amount of experience, but rather, what one has been able to learn from experience“ (Sternberg 2008, p.31). Durch diesen Lernprozess innerhalb von Lernumwelten erlangt das Individuum, neben der reinen Anpassung, darüber hinaus die Fähigkeit Umwelten auszuwählen und/oder in seinem Sinne zu verändern (selection and sharpening of environments (vgl. Sternberg 2008)). Daraus folgt für Sternberg die Idee, dass es wichtig sei zu testen, wie jemand aus Fehlern lernt und wie er auf Hilfsangebote und Training reagiert (Sternberg 2008, p.31). Mit dieser Idee kommt man den Forschungen Dörners schon sehr nahe. Dies wird auch dann deutlich, wenn man Intelligenz nicht nur als Fähigkeit betrachtet sich mit vertrauten Inhalten zu beschäftigen (was viele schulnahe Intelligenztests abprüfen), sondern auch als „ability to deal with novelty“: „Intelligence is not only the ability to learn or think in a familiar context or situation but also the ability to learn and think within new contexts and situations“ (Sternberg 2008, p.33). Laien vor komplexe Probleme zu setzen zum Beispiel leistet genau dieses. Aber auch Sternberg räumt den fluiden Merkmalen von Intelligenz eine größere Bedeutung ein: „working

memory and chunking techniques are highly important for intelligence (Sternberg 2008, p.20). Aus der Fähigkeit Informationsverarbeitung zu automatisieren folgt steigende Effektivität in der der Problembearbeitung (vgl. Sternberg 2008). Bei der verbesserten Informationsverarbeitung ist vor allem das Auftreten von schnellen Einsichten (Insights) entscheidend, diese basieren auf „selective encoding, selective combination, selective comparison“. Die Fähigkeit schnell zu entscheiden (im Sinne von Selektieren) ist bei komplexen Situationen ausschlaggebend. Zu diesem sogenannten „Choice speed“ führt Sternberg aus: „The more choices a person has to make (and, therefore, the more complex the task), the more the tests correlate with measured intelligence“ (Sternberg 2008, p.18). Fassen wir also zusammen:

Intelligenz ist nach Sternberg in erster Linie Problemlösen, dieses setzt, analog zur triarchischen Theorie (insbesondere der Komponenten-Subtheorie), voraus: Globales Planen, breites Vorwissen und die Fähigkeit aus Erfahrungen zu lernen. Hinzu kommen eine verbesserte Informationsverarbeitungskapazität, schnelles Entscheiden im Hinblick auf die Zielrichtung.

3.3. Vergleich und Zusammenfassung

Wenn man die Merkmale vergleicht, die Sternberg und Dörner dem Problemlösen zuweisen, wird deutlich, dass sie große Überschneidungen aufweisen. Beide zielen auf metakognitive Strategien ab, betrachten schlussfolgerndes Denken als essentiell und sehen ein Unterscheidungsmerkmal in der verbesserten Informationsverarbeitung. Ein Unterschied könnte darin ausgemacht werden, dass Dörner das Vorhandensein von Heuristiken und Sternberg das erfahrungsbasierte Wissen und Lernen betont. Dies ist meiner Meinung nach jedoch vor allem ein Unterschied in der Begrifflichkeit. Wollersheim beschreibt Dörners Verständnis wie folgt: „Die heuristische Struktur hat man sich nach Dörner insgesamt vorzustellen „als bestehend aus einem Analysator für die Eigenschaften von Problemen und Aufgaben, aus einem Speicher für Lösungsmethoden (Heuristiken) und aus einem Kontrollsystem, welches den Erfolg bzw. Misserfolg der Anwendung von Lösungsverfahren feststellt“ (Wollersheim 1993, S.160). Mit diesem Verständnis nähern wir uns der Vorstellung eines erfahrungsbasierten Lernprozess. Ich denke, dass was wir bei Dörner unter Heuristiken finden, findet sich bei Sternberg insbesondere in der Betonung von „Tacit Knowledge“. Nach Polanyi versteht man unter Tacit Knowledge, Handlungsorientiertes Wissen, welches nicht artikulierbar besser gesagt nicht kodifizierbar ist. Es handelt sich dabei also um solche Wissensbestände, die für die operative Intelligenz von besonderer Bedeutung sind. Sie basieren auf individueller Beobachtung

und Adaption ebenso wie der Ergebnisbewertung eigener Lösungsmethoden. Tacit Knowledge hat den Anschein einer individuellen Expertise, auf Grund seiner Eigenschaften ist es nicht messbar, jedoch anhand der erfolgreichen Problembearbeitung beobachtbar. Ich denke genau in diesem Punkt wird Dörners fundamentale Kritik an der Intelligenzmessung deutlich. Sternberg geht meiner Meinung nach sogar in Gedanken mit seiner Vorstellung von „Wisdom“ noch darüber hinaus. Wisdom zeigt sich in Handlungen, die ausgerichtet sind auf ein öffentliches Gut von hohem Stellenwert, zugrundeliegend die Bestände von Tacit Knowledge. Indem das Individuum sein Tacit Knowledge der Gemeinschaft zur Verfügung stellt, trägt es zu einer Balance der gemeinschaftlich nutzbaren Wissensbestände bei, da Tacit Knowledge per Definition eigentlich keine Eigenschaften eines öffentlichen Guts besitzt (rival and excludable). Doch damit kommen wir vom erfolgreichen Problemlöser in den normativen Bereich des moralisch guten, erfolgreichen Problemlösers. Diesen soll diese Arbeit nicht beschreiben. Bleibt die Frage, wie man die Merkmale eines erfolgreichen Problemlösers diagnostisch feststellen kann und inwieweit der Intelligenztest im klassischen Sinne dazu geeignet ist?

4. Intelligenztests und komplexe Problemlöseaufgaben

4.1. Gemeinsamkeiten

Bei Intelligenztestaufgaben handelt es sich ebenso wie bei komplexen Simulationen, um Aufgaben die Problemlösefähigkeiten fordern. In der theoretischen Einführung wurde jedoch die Differenzierung zwischen einfachen und komplexen Problemen eingeführt. Wenn man stark vereinfacht, kann man sagen, dass Intelligenztestaufgaben eher einfache und die Simulationen eher komplexe Probleme darstellen. Diese klare Unterscheidung muss im Einzelfall jedoch nicht immer umfänglich zutreffen, da es auch innerhalb komplexer Probleme, einfache Teilprobleme gibt und auch das Erkennen von Regelzusammenhängen, wenn diese nicht in den Übungsaufgaben erläutert werden, mitunter komplexes Problemlösen verlangt. Über diese gewisse Trennunschärfe hinaus, haben Intelligenztestaufgaben und komplexe Problemlöseaufgaben weitere Gemeinsamkeiten in ihren Anforderungen: „Gemeinsam sind beiden die Anforderungen das Analysieren von Variablen, das Suchen nach Regeln für deren Veränderungen und das Ziehen von Analogieschlüssen. Die Anforderungen unterscheiden sich insofern, als beim komplexen Problem zusätzlich das Aufstellen und Ableiten von Problemlösungszielen, die Auswahl zielführender Handlungen sowie die aktive Beschaffung von Informationen über das komplexe System hinzukommen“ (Funke 2003, S.

170). Man müsste der Vollständigkeit halber auch noch ergänzen, dass das

Weltwissen/das deklarativ vorhandene Wissen sowohl bei IQ-Tests als auch den Simulationen eine Rolle spielt, obwohl der direkte Einfluss teilweise versucht wird zu minimieren. Zusammenfassend kann man festhalten, dass der Kern beider Aufgabentypen das schlussfolgernde Denken ist.

4.2. Differenzierung nach Sternberg

Sternberg betont, in Abgrenzung zu klassischen Intelligenztests, den Wechsel vom Inhalt zum Prozess („shift from content to process“ Sternberg 2008, p.44). Schlussfolgerndes Denken (i.S.v. IQ-Tests) und komplexe Probleme bauen auf denselben Grundlagen auf: Prozesse des Planens, Überwachens und Bewertens von Performanz. Diese Prozesse setzen eine hohe Arbeitsgedächtniskapazität und Chunkingtechniken voraus. Je stärker ein komplexes Problem diese verlangt, desto höher korreliert die erfolgreiche Problemlösung mit der Testintelligenz (siehe Merkmale erfolgreicher Problemlöser). Das heißt Sternberg räumt den klassischen Intelligenztest eine gewisse Berechtigung und diagnostische Validität ein. Jedoch betont er auch die grundlegenden Schwächen: „The general factor is an artifact of limitations in populations of individuals tested, types of materials with which they are tested, and types of methods used in testing. Our studies show that even when one wants to predict school performance, the conventional tests are somewhat limited in their predictive validity“ (Sternberg 2003, p. 68). Sternbergs Forschungen zielen neben der Entwicklung von Testverfahren für sein WICS-Modell vor allem darauf ab, wie man Menschen dahingehend unterrichten kann, dass sie intelligentes und kreatives Handeln in einer guten Balance für die Allgemeinheit zeigen können. Er zieht bislang folgenden Schluss „No existing test measures all or even most of the skills that have been discussed“ (Sternberg 2008, p.43). Jedoch sieht er eine Entwicklung in den letzten Jahrzehnten „Recent IQ tests have made great strides over the last two decades in treating intelligence as a more complex, multifaceted concept“ (Sternberg 2008, p.43). Er sieht die Tendenz positiv, dass in der Praxis weniger einer globaler Wert eine Rolle spielt, als vielmehr Ausprägungen bestimmter kognitiver Fähigkeiten. Er kritisiert jedoch vor allem die Tendenz IQ-ähnliche Tests (wie dem SAT, GRE, etc.) als Eingangskriterium und als absoluten Prädiktor für Erfolg zu nehmen. Denn für diesen, spielen seiner Meinung nach noch viel mehr Faktoren eine Rolle, die zu erfassen er bemüht ist. Man könnte zusammenfassen, dass Testintelligenz sicher eine notwendige, aber sicherlich nicht hinreichende Bedingung für diesen Erfolg ist.

4.3. Differenzierung nach Dörner

Dörner betont die Eigenständigkeit des komplexen Problemlösens: "Das Lösen von Intelligenztestitems umfaßt nur einen sehr speziellen Sektor des viel allgemeineren komplexen Problemlösens. Nur innerhalb dieses speziellen Sektors sind Intelligenztests differentiell valide..." (Dörner 1994, S. 330). Dieser Grundlegende Zweifel an der Validität von IQ-Tests geht in seiner Radikalität über Sternberg hinaus. Dennoch räumt auch Dörner den Tests eine gewisse diagnostische Berechtigung ein: „Die Testintelligenz zeigt keinen Bezug zur Problemlöseleistung, was nicht ausschließen soll, daß bei sehr niedriger Intelligenz auch die Problemlöseleistung vermindert ist. Es soll auch nicht ausgeschlossen werden, dass Intelligenzmeßwerte eine Schwellenwertfunktion für bestimmte Realitätsbereiche, etwa berufliche Anforderungen, erfüllen können; nicht zuletzt zeigen alle Studenten in unserer Studie eine zumindest durchschnittliche Intelligenz[...]“ (Dörner 1994, S.394). Diese Argumentation ähnelt der Debatte zwischen Spearman und Thurstone, deren unterschiedliche Schlüsse aus der Faktorenanalyse (ein Generalfaktor vs. 7 Primärfaktoren) sich zum Teil auch systematisch durch die Hetero bzw. Homogenität der Stichprobe erklären lassen. So kann man vermuten, dass die Studenten, die sich der *Lohausenaufgabe* gestellt haben eine wesentlich geringere Streuung in der Intelligenz aufgewiesen haben, als die Normalbevölkerung und sie insbesondere einen gewissen Schwellenwert an IQ überschritten haben dürften. So erklärt es sich, dass andere differenzierende Faktoren relevanter werden. So kommt Dörner zum Beispiel zu dem Schluss: "Als zentrale Größe erweist sich dabei die Selbstsicherheit" (Dörner 1994, S.395). Andere denkbare Faktoren wie Kreativität, gemessen an damals verwendeten Kreativitätstests hatten jedoch keinen systematischen Zusammenhang zum Problemlösen (vgl. Dörner 1994, S.395). Den fehlenden Zusammenhang zwischen komplexen Problemlösen und Intelligenztestergebnissen unter Intransparenzbedingungen erklärt Dörner wie folgt: „[...]der Import neuer Informationen und exploratives Verhalten, notwendig unter Intransparenzbedingungen, (ist) eine entscheidende Anforderung des Lohhausen-Versuches, [diese spielt] wiederum in Intelligenztests keine bedeutsame Rolle[...]“ (Dörner 1994, S.438). Auch hier finden wir in Abgrenzung wieder die Betonung der operativen Merkmale, in diesem Fall, dass aktive Einholen von Informationen. In diesem Zusammenhang erweist sich die Elshout-Raaheim-Hypothese als direkt anschlussfähig und bietet einen interessanten Erklärungsansatz: „[...]der korrelative Zusammenhang zwischen Problemlösen und Intelligenz [i.S.v. Testintelligenz] [ist] am besten durch eine invertiert U-förmige Beziehung zu beschreiben, d.h., bei mittlerem Vorwissen über das Problem kommt es zu einem maximalen Zusammenhang, während bei niedrigem Vorwissen (Anfangsphase einer Problembearbeitung) bzw. hohem Wissen

(Endphase) die Korrelation sinken sollte“ (Funke 2003, S.219). Einen weiteren Aspekt in welchem sich Problemlösefähigkeit differenziert, führt Dörner wie folgt aus: „Zentral für unsere Theorie ist das Konzept der Kontrolle. Die Kompetenz als Einschätzung der eigenen Kontrollmöglichkeiten als Einschätzung der Gewalt, die ein Akteur über seine Umgebung hat, ist ein sehr weit reichendes Konzept, wie uns erscheint. Die Theorie der Leistungsmotivation steht damit in Beziehung mit der Reaktanztheorie, der Dissonanztheorie und der „locus of control“-Theorie“ (Dörner 1994, S.446). Die Konzepte von Kontrolle, Kontrollüberzeugung und Selbstregulation und -disziplin spielen in aktuellen Forschungen eine besondere Rolle. Dörners Versuche und Ideen erweisen sich als äußerst anschlussfähig an Untersuchungen von Duckworth und Seligman (2005: „Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents“). Zusammenfassend können wir feststellen, dass auch Dörner, Testintelligenz als notwendige aber nicht hinreichende Bedingung für komplexes Problemlösen begreift. Er räumt ihr aber anders als Sternberg einen wesentlich geringeren Stellenwert ein und sieht ihre diagnostische Bedeutung in erster Linie im Bereich einer Schwellenwert- Feststellung. Für das komplexe Problemlösen sind relevant, die von ihr nicht erfassten operative Merkmale wie Exploration und Kontrolle.

5. Exkurs zum Denken in Analogien und Metaphern

Worin liegt nun die notwendige Bedingung von Intelligenz? Schlussfolgerndes Denken, im englischen Reasoning, ist die Kernfähigkeit die bei den zu lösenden Problemen in Intelligenztest, aber auch in den komplexen Simulationen vorausgesetzt wird. Schlussfolgern ist der Inbegriff von intelligenten Denken und Problemlösen. Sternberg sagt „Reasoning and problem-solving are working in processes of analogies“ (Sternberg 2008, p.20). Darauf aufbauend proklamiere ich, dass unser Denken durch zwei Dinge bestimmt wird, inhaltlich durch das Denken in Metaphern und operativ durch die Gesetze der Logik. Durch das Zusammenspiel beider wird der Analogieschluss, wird die Problemlösung möglich. Um dies zu verdeutlichen ein Beispiel: Die „Strahlen/General-Aufgabe“. Studenten wird eine medizinische Frage gestellt, die ein Großteil auf Anhieb und auch mit Nachdenken nicht beantworten kann: Im Bauch eines Menschen sitzt ein Tumor, wenn dieser mit Strahlen einer bestimmten Intensität beschossen wird, kann der Tumor zerstört werden. Doch zerstören die Strahlen beim Durchdringen des Körpers auch das gesunde Gewebe. Ein Strahl mit einer geringeren Intensität würde das gesunde Gewebe nicht schädigen, jedoch auch den Tumor nicht wirkungsvoll bekämpfen. Wie kann man dieses Problem lösen? Denjenigen, die das Problem nicht lösen konnten gab man eine

Geschichte zu lesen, in welcher es darum geht, wie ein General einer Befreiungsarmee auf dem Weg zur Festung des Gegners festgestellt, dass die Straßen vermint sind und er nicht mit seinem gesamten schweren Gerät darüber ziehen kann. Er löst dieses Problem indem er seine Truppe in leichtere Verbände aufteilt und die Festung von allen Seiten gleichzeitig angreift. Mit Hilfe dieser Geschichte waren die meisten Studenten in der Lage eine Lösung für das medizinische Problem zu finden. Aus diesem Beispiel folgen für mich zwei Grundgedanken. 1. Unser Denken ist metaphorisch und 2. Innovative Lösungen entstehen durch einen Analogieschluss aus einem bekannten in ein unbekanntes Gebiet. Ich knüpfe dabei an die Gedanken von Lakoff und Johnson aus ihrem Text „Leben in Metaphern“ an. Sie schreiben: „Unser alltägliches Konzeptsystem, nach dem wir sowohl denken als auch handeln, ist im Kern und grundsätzlich metaphorisch.“ (Lakoff/Johnson 2011, S.11) Was heißt in diesem Verständnis Metapher? „Das Wesen der Metapher besteht darin, daß wir durch sie eine Sache oder einen Vorgang in Begriffen einer anderen Sache bzw. eines anderen Vorgangs verstehen und erfahren können.“ (Lakoff/Johnson 2011, S.13). Heidegger spricht von Metapher als einer „Wendung des Seienden in die Sprache“(Jüngel 1986, S.142). Metaphern haben ihre Grundlage in der physischen Welt, durch Wahrnehmung wird aus ihnen eine gedankliche Repräsentation. Wenn wir diese Repräsentation in ein logisches gedanklichen System bringen, arbeiten wir durch analoges Denken. Die Fähigkeit ein solches logisches System aufzubauen und darin zu operieren bildet den Kern von intelligenten Denken.

6. Chancen und Herausforderungen für die Diagnostik

6.1. Beschreibung der Problemlage

Ausgangspunkt der Überlegungen bleibt die Kernfrage, ob sich Simulationen zu komplexen Problemen zur Intelligenzdiagnostik von erfolgreicher Intelligenz eignen. In der Definition von erfolgreicher Intelligenz wird als Maßstab die eigenen Ziele in ihrer soziokulturellen Einbettung genommen. Gehen wir von dem Leitsatz aus: „Keine Diagnostik ohne Auftrag“. Dann müssen wir uns fragen, wer ist Auftraggeber dieser Diagnostik und welche Ziele verbindet er damit. Zum einen ist es das Individuum selbst, welches einen größeren Grad von Gewissheit in die eigenen Fähigkeiten zur Erreichung der eigenen Ziele erlangen möchte. Zum anderen ist es die Gesellschaft, vertreten durch die Politik, die Aufschluss darüber haben möchte, wie wahrscheinlich sich Investitionen in Individuen auszahlen werden. Der Schwerpunkt bei Sternberg liegt sicherlich auf ersterem. Wobei man den eigentlichen Ansatzpunkt von Sternberg und Dörner darin sehen könnte, Intelligenz und Problemlösen dahingehend zu verstehen, dass man daraus

Maßnahmen zur Verbesserung des Systems für alle ableiten kann. Warum bedarf es dieser Verbesserung? Unsere soziale Umwelt besteht aus komplexen Problemen, die nicht vollständig transparent und dynamisch sind. Wir müssen eine große Zahl von Aspekten beachten, deren gegenseitige Wirkungen uns unklar sind. Dabei verfolgen wir verschiedene, bewusste und unbekannte Ziele, die sich teilweise widersprechen. In einer immer globaleren Welt wird die Umwelt, in der wir interagieren, uns immer vor komplexe Probleme stellen. Die Lösung solcher Probleme ist eine Aufgabe die nicht nur für das Individuum Relevanz hat, sondern auch für die gesamte Gesellschaft. Die Fähigkeit in komplex vernetzten Systemen zu denken, die Grundlage für Lösungsansätze in einer globalen Gesellschaft. Vor allem in Bereichen von Wirtschaft und Politik brauchen wir kommende Generationen, die diesen Aufgaben gewachsen sind. Sie dahingehend zu fördern, setzt zum einen besseres Verständnis der Mechanismen voraus, zum anderen aber auch das frühe Erkennen und Fördern von individuellen Fähigkeiten im Bereich des Problemlösens.

6.2. Diagnostische Schwerpunkte

Wenn wir den Differenzierungen Sternbergs und Dörners in Bezug auf die Intelligenzmessung folgen, können wir folgendes konstatieren: Einen guten Problemlöser kann man nicht alleine an seiner Testintelligenz erkennen, da diese nur eine notwendige aber nicht hinreichende Bedingung ist. Dies ist darin begründet, dass die meisten Intelligenztests in erster Linie die Lösungsfähigkeit einfacher Probleme im Hinblick auf Geschwindigkeit und Korrektheit messen (Effizientes konvergentes Denken). Eine sinnvolle Ergänzung der Intelligenzdiagnostik muss die Verwendung von komplexen Problemlöseaufgaben sein. Was aus dieser These folgt, ist die Frage, in welchen Bereichen, welches Diagnostikum seinen Schwerpunkt haben soll. Die Beantwortung der Frage orientiert sich sowohl am Intelligenzverständnis, an den Merkmalen erfolgreicher komplexer Problemlöser und an den Differenzierung zur klassischen Intelligenztestung.

6.2.1. Intelligenz-Tests

Aus der Gesamtschau der bisherigen Ausführungen ergeben sich drei wesentliche Bereiche in denen Intelligenztest wie sie derzeit in Verwendung sind (HAWIE; BIS; IST;AID; KFT; CFT etc.) eine prognostische Validität in Bezug auf erfolgreiche Intelligenz haben. Dies ist an erster Stelle die Fähigkeit zum Schlussfolgernden Denken, welche sich in dem globalen IQ-Wert widerspiegelt. Im Detail, sprich wenn man die Intelligenzstruktur betrachtet sind vor allem die fluiden Merkmale von Intelligenz relevant, diese zeigen sich

in einer verbesserten Informationsverarbeitung. Diese wird gemessen an der Verarbeitungs- und Arbeitsgedächtniskapazität. Auch die kristallinen Bestandteile sind nicht unerheblich, so geben sie Aufschluss über den Expertisegrad und den Umgang mit Vorwissen.

6.2.2. Szenarios komplexer Probleme

Während den Intelligenztests vor allem eine quantitative empirische Betrachtungsweise zu Grunde liegt, bieten komplexe Problembearbeitungen vor allem auch einer qualitativen empirischen Herangehensweise ein geeignetes Feld. Zwar lassen sich auch beim Lösen von Intelligenztestaufgaben qualitative Beobachtungen in die Diagnostik mit einbeziehen, doch gehören sie selten systematisch zur Testdiagnostik dazu. Die Ermöglichung von divergenten Denken in Szenarios komplexer Probleme hingegen verlangt eine qualitative Forschung. Auch bei diesem Ansatz sind die Gütekriterien an wissenschaftliche Forschung und Diagnostik anzulegen. Aus den bisherigen Überlegungen ergeben sich drei Kernbereiche für die diagnostische Betrachtung. Als erstes die Betrachtung metakognitiver Strategien der Planung. Der Vorgehensweise Dörners folgend sind dabei der Zeitaufwand und die Zustandsübergänge der Informationsverarbeitung zu betrachten. In Fluss- und Zeitdiagrammen können dabei die Art der Planung (High- and Low- Order nach Sternberg) und der jeweilige Zeitaufwand, sowie der Verlauf betrachtet werden. Aus diesen Strategien können hinterher allgemeine Schlüsse zum Erfolg der Strategie gezogen werden und wertvolle Hinweise in Bezug auf Trainings geschlossen werden. Dies funktioniert über den zweiten wichtigen Bereich der Systemrepräsentation, auch sie wird über die Fragen an das System beantwortet. Durch Beobachtung, Computererfassung und Verbalisieren gegenüber dem Versuchsleiter, lassen sich Art, Umfang und Zeitpunkt der Fragen erfassen. Dabei sind Fragen an Testleiter oder das Szenario zu unterscheiden. Eine solche Herangehensweise ähnelt und ist anschlussfähig an den Apprenticeship-Ansatz in der Didaktik (Einem Experten beim Denken und Arbeiten zuhören und beobachten). Einen dritten diagnostischen Schwerpunkt bildet das Lernen aus Erfahrungen. Hierbei müssen Prozesse des Überwachens und Bewertens erfasst werden. Dies kann über Fehlerwiederholungshäufigkeit sichtbar gemacht werden (aus Fehlern lernen können heißt, dieselben Fehler nicht zu wiederholen bzw. keine konzeptionell ähnlichen Fehler zu wiederholen). Ein weiterer Betrachtungsschwerpunkt in diesem Kontext könnte es sein, zu untersuchen, ob Hilfsangebote durch die Simulation oder den Testleiter zielführend genutzt werden können.

Teilweise sind die vorgeschlagenen Untersuchungsschwerpunkte durchaus auch

quantitativ auswertbar (direkt oder nach regelgeleiteter qualitativer Kodifizierung), manche Aspekte verbleiben im qualitativen Vergleich. Gerade aber auch darin liegt die Stärke des Verfahrens, da sie eine individuellere Rückmeldung ermöglicht.

6.3. Chancen und Herausforderungen

Zusammenfassend lässt sich also die Kernfragestellung wie folgt beantworten: Szenarien und Simulationen zum komplexen Problemlösen sind eine sinnvolle Ergänzung bei der Diagnostik von erfolgreicher Intelligenz. Darin liegt eine große Chance für die Potentialanalyse. In der diagnostischen Praxis zeigt sich, dass der globale IQ-Wert alleine wenig Grundlage für eine individuelle diagnostische Rückmeldung bietet. Vor allem bei Fragestellungen der Schwerpunkte von Begabungen und den richtigen Förderinstrumenten versagt er. Eine Betrachtung der Intelligenzstruktur ist dabei schon jetzt der Königsweg der Begabtenberatung. Eine Ergänzung der quantitativen durch qualitative Beobachtung würde helfen sowohl differential wie kognitionspsychologische Fragestellungen detaillierter zu beantworten, als auch dazu beitragen psychologische Diagnostik und pädagogische Fördermaßnahmen genauer aufeinander abzustimmen. Eine gegenseitige Öffnung in Bezug auf professionsimmanente Dogmen scheint jedoch noch größere Aufgabe darzustellen. Auch ist zu konstatieren, dass die Nutzbarmachung von Szenarien selbst eine komplexe Aufgabe für die Diagnostik ist und bleibt. Die Kernherausforderung liegt darin umfangreiches qualitatives und quantitatives Material über komplexe Problemlösungen zu sammeln, um die empirische und theoretische Grundlage für eine aussagekräftige Diagnostik zu schaffen. Ein interessanter Ansatzpunkt hierzu ist die Verwendung von Case-Studies in der Personalauswahl. Ideen zu Verknüpfung Begabungsdiagnostik und Auswahldiagnostik sollen im folgendem diskutiert werden. Ein weiterer theoretischer Ansatzpunkt kann hierbei die Kompetenzdiagnostik sein, dabei kann ein Verständnis von Kompetenz als Bewältigung (vgl. Wollersheim 1993) einen Anknüpfungspunkt zur Verbindung von Begabung und Kompetenzdiagnostik sein.

7. Exkurs: Professionelle Diagnostik als Beispiel komplexer Problemlösung

Im vorangegangenen Kapitel beschäftigte sich mit Diagnostik von Begabungen zur Beratung eines Individuums, bzw. um ein tieferes Verständnis von Prozessen des Problemlösens zur Förderung von Individuen. Eine weitere Sichtweise die man auf dieses Thema einnehmen kann, ist diejenige des Diagnostikers selber. So stellt seine Diagnose eine Entscheidung in Bezug auf ein komplexes Problem dar. Welche Schlüsse können wir in Bezug auf die Professionelle Diagnostik aus der Forschung zur Lösung komplexer

Probleme ziehen? Aus der Einschränkung auf professionelle Diagnostik schließen wir, dass es sich dabei um Experten bei der Lösung eines Problems handelt. Aus dem Beispiel der Simulation Moro haben wir die sogenannte Expertenblindheit kennengelernt. Welche das Phänomen beschreibt, dass Experten in komplexen Routinesituationen zu einer besseren Systemrepräsentation und schnelleren Entscheidungen kommen, jedoch in Bezug auf ungewöhnliche Ereignisse versagen. Darüber hinaus haben wir die Elshout- Raaheim-Hypothese kennengelernt, welche den Zusammenhang zwischen Vorwissen und Testintelligenz und Problemlösen, als eine umgedreht U-Form beschreibt. Das heißt, dass bei mittlerem Vorwissen die Prädiktion der Problemlösefähigkeit durch den IQ am größten nicht, nicht jedoch bei absoluten Laienwissen und Expertenwissen. Versuchen wir diese beiden Befunde in ein diagnostisches Modell über Entscheidungsprozesse zu bringen. „Entscheiden (»decision making«) ist der Prozess des Wählens zwischen mindestens zwei Optionen, mit dem Ziel, erwünschte Konsequenzen zu erreichen und unerwünschte Konsequenzen zu vermeiden. Der Prozess führt im günstigen Fall zu einer Entscheidung (Wahl). Durch die Entscheidung wird eine Option selektiert und der Entschluss gebildet, diese zu realisieren, z. B. eine Handlung auszuführen“ (Betsch/Funke/Plessner 2011, S.68). Bei diesem Entscheidungsprozessmodell gehen wir zunächst von der herkömmlichen Sichtweise aus. Diese nenne ich Lineares Modell:

Bei der Vorstellung einer linearen Diagnostik nehmen wir einen linearen Zuwachs von Information über einen gegebenen Fall im Zeitverlauf an (Fall: Informationen $X \cdot n \cdot t$ (X = Information; n =Anzahl Einheiten; t = Zeit)). Das heißt, dass der professionelle Diagnostiker zielgerichtet und systematisch auf der Grundlage seines Professionswissens, eine bestimmte Menge an Informationen je Zeiteinheit über einen Fall einholt. Bei dieser hypothesengeleiteten Diagnostik nehmen wir an, dass dem Diagnostiker dabei sein Professionswissen voll zu Verfügung steht (Professionswissen Y (voll verfügbar) und hypothesengeleitete Informationseinholung (Diagnostik) = $Y \cdot n \cdot t$). Zu seinem diagnostischen Urteil kommt er durch einen Vergleichsprozess (Matchingprozess) zwischen den Informationen und dem Professionswissen (Matchingprozess $X \cdot n \cdot t = Y \cdot n \cdot t$). Das Diagnostische Urteil zielt also auf einen bestimmten Zustand ab (z.B. IQ über 130, also Hochbegabt). Wiederum auf Grundlage des Urteils folgen aus dem Professionswissen bestimmte Reaktionen und Interventionen (Heuschnupfen -> Antiallergikum).

Diese lineare Vorstellung mag als einfaches Erklärungsmodell reichen, jedoch erklärt es nicht das Phänomen der Expertenblindheit. Ich würde daher für eine Sichtweise plädieren, die ich dynamisch nenne:

Bei dieser Vorstellung gehen wir davon aus, dass es keinen linearen Zuwachs von Informationen gibt, sondern zu dieser dynamisch sprunghaft ist. Zu unserem Fall gibt es also Informationen die schneller verfügbar sind als andere (z.B. Der Arzt sieht zuerst die Gesichtsfarbe und dann die Blutwerte) (Fall: $X^{n*t}Z$ (Z = Zufallsvariable (schnell verfügbare Information)). Darüber hinaus nehmen wir das, dass das Professionswissen des Diagnostiker nicht umfänglich zur Verfügung steht, sondern in unterschiedlichen Maße durch Erfahrung und Routine in Form von Skripten (Anamneseskripte) und Chunking reduziert wurde (Professionswissen Y : $Y*S + (Y*P - Y*R)$ (S =Skripte; P =Professionswissen und R =Reduktion)). Daraus folgt das auch der Vergleichsprozess ein dynamisches Wechselspiel aus systematischen Skripten und dazu verfügbaren Informationen, sowie diagnostischen Passungen aufgrund von Reduktionen auf den Regelfall sind (Matchingprozess dynamisch: $X^{n*t}Z = Y*S$ und $X^{n*t}Z = Y*P(n*t) - Y*R$). Daraus folgt eine Abhängigkeit des diagnostisches Urteils in Bezug auf die Zeit und den Erfahrungsgrad des Diagnostiker. Heißt vereinfacht: Der erfahrene Experte ist schneller in der Lage für Fälle zu denen er gewisse Schlüsselinformationen als Indikatoren hat, ein zutreffendes Zustandsurteil zu fällen und daraus Entscheidungen aus dem Professionswissen abzuleiten. Durch das Überspringen von Prozessen der systematischen und hypothesengeleiteten Informationsbeschaffung kommt es aber dazu, dass Fehlurteile über vom Normalfall abweichende Phänomene wahrscheinlicher werden.

Diese grundlegende Modellunterscheidung ist sicherlich noch nicht hinreichend, um das Expertenentscheidungen zu komplexen Problemen zu erklären. Jedoch kann man darauf aufbauend weitere theoretische Überlegungen anstellen. In diesem Kontext wären zu untersuchen: Die Art der Repräsentation des Wissens (Welches Wissen liegt wie vor?). Art der Akkumulation/Akquise von Wissen (Werden Selektionsentscheidungen zur Reduktion bewusst und unbewusst vorgenommen?). Wie wird der Erfolg evaluiert und wie wird aus Fehlern gelernt (Skriptanpassungen). Welche Problemlösemethoden und Strategien werden verwendet (Heurismen?) ?. Welchen Einfluss haben äußere Bedingungen wie Zeitlicher Druck und Aufmerksamkeit? Darüber hinaus sind der Einfluss von differentiellen Persönlichkeitsmerkmalen wie: Motivation und Volition; Kreativität und kognitive Fähigkeiten zu klären. Die Kraft zu entscheiden kann auch als eine Persönlichkeitseigenschaft gesehen werden (Machiavelli spricht von „virtu“, über die Fähigkeit zur Umsetzung und Sicherheit im Urteil wie im Handeln). Und schließlich muss bei einer systemischen Sichtweise auch sozialen und politischen Umwelteinflüssen Rechnung getragen werden. Als Ergebnis dieses Forschungsprozesses hätten wir ein Entscheidungsprozessmodell welches die Informationsbeschaffung von Experten im

Zeitablauf erklärt. Mit diesem Modell können wir inkrementelle Innovationen für Probleme innerhalb einer Domäne erklären (das heißt in Weiterführung der generellen Paradigmen). Dem Gedankengang der Analogienbildung als Schlüssel zur erfolgreichen Problemlösung folgend, können wir so radikale Innovationen als domänenübergreifende Prozesse beschreiben. Das heißt völlig neuartige Problemlösungen für komplexe Fragestellungen entstehen dadurch, dass ein vermeintlicher Laie, durch metaphorisches Denken, sprich durch Analogienbildung, Lösungsansätze aus der einen Domäne in die andere überträgt. Über diesen Umkehrschluss gelange ich wieder zu den Merkmalen von operativer und erfolgreicher Intelligenz. Eine solche dynamische Entscheidungsfindung liegt der Untersuchung komplexer Problemlösungen zu Grunde. Diese Prozesse sichtbar zu machen ist die Herausforderung für die Forschung in diesem Bereich.

8. Forschungsdesiderata

Aus den Chancen und Herausforderungen zum Einsatz von Simulationen zu komplexen Problemen und aus dem Diskurs zu Entscheidungsprozessmodellen in der Diagnostik ergeben sich vielfältige spannende Forschungsperspektiven. Drei Ideen zur empirischen Überprüfung dieser theoretischen Annäherungen möchte ich konkret vorstellen:

1. Entscheidungsverhalten von Bundesrichter_innen als Grundlage für Eignungsdiagnostik für das höhere Richteramt:

Juristische Urteilsfindung ist ein Paradebeispiel für das Lösen komplexer Probleme in der Realität. Für die wissenschaftliche Untersuchung eignet es sich insbesondere durch seine Offenlegung des Entscheidungsprozesses. So werden im juristischen Verfahren alle relevanten Entscheidungsparameter in der Fallbeschreibung und Beweisaufnahme zusammengetragen und dokumentiert, sowie findet im Urteil eine ausführliche Begründung der Entscheidung als solcher statt. Während die Entscheidungen auf den unteren Ebenen (Amts- und Landgerichte) zum größten Teil als zwar im Umfang komplex, jedoch durch einschlägige Rechtsprechungsroutine als einfache Probleme zu verorten sind, sind Urteile der höchstrichterlichen Rechtsprechung immer grundsätzlicher und damit neuartiger Natur. Zur Untersuchung der Lösung dieser komplexen Probleme müsste man Grundsätze im Entscheidungsverhalten als Prozess anhand von Einzelfällen untersuchen. Dabei ist die Grundlage eine umfassende Beschreibung der systematischen Grundlagen des Falles, die Beobachtung des Richterhaltens bzw. ein qualitatives Interview mit diesen und die endgültige Entscheidung in ihrer Begründung. Aus der Zusammenschau solchen Entscheidungsverhaltens könnte man allgemeine Merkmale zusammenstellen, die

als Fähigkeiten für das erfolgreiche Fällen von Entscheidungen in dieser Position ausschlaggebend ist. Als Kriterium des Erfolgs sind dabei die Akzeptanz der streitenden Parteien, die Akzeptanz im juristischen Feld, das Beachten methodisch-juristischer Gütekriterien und die Selbsteinschätzung zu beachten. Ziel der Untersuchung sollte ein Merkmalskatalog von Eigenschaften sein, die ein Bundesrichter für das Amt mitbringen sollte. Daran anknüpfend könnten, wiederum orientiert an den untersuchten Einzelfälle, Szenarios modelliert werden, die der Eignungsdiagnostik von Kandidat_innen für das höherer Richteramt dienen können. Die praktische Güte des Instruments könnte durch eine Studie mit Laien, Jurastudenten und Amtsrichtern validiert werden.

2. Einsatz von Problemlöseaufgaben in der Auswahl von Stipendiat_innen für die Grundförderung:

Ein weiteres Feld, in welchem komplexe Problemlöseaufgaben zum Einsatz kommen könnten, wäre die Auswahl von Stipendiaten für die Begabtenförderung. Als ein Bestandteil der Eignungsdiagnostik könnten die operativen Merkmale von Intelligenz anhand der Lösung von komplexen Problemen überprüft werden. Dieses Verfahren könnte beispielsweise die stark sprachlastigen Auswahlverfahren der Begabtenförderungswerke um ein Aussagekräftiges praktisches Instrumentarium ergänzen, welches über den Einsatz von allgemeinen Intelligenztests hinaus ginge. Eine Evaluation der Wirkung und des Erfolgs könnte dann mit Auswähler_innen und Bewerber_innen vorgenommen werden. Eine solche Fragestellung könnte als Konsequenz und Fortführung meiner Masterarbeit umgesetzt werden. Jedoch bleiben sowohl forschungstheoretisch und umsetzungspraktisch einige Probleme.

3. Case-Study in der Personalauswahl als praktische Methode Problemlösefähigkeiten zu testen?

Daher wäre ein grundlegender Schritt vorher, die Untersuchung vorhandener Verfahren in der Eignungsdiagnostik. Zu vielen Assessmentcenter gehören mittlerweile standardmäßig Case-Studies dazu. Diese sollen die allgemeine Problembearbeitung beobachtbar machen, ebenso wie berufstheoretische und praktische Fähigkeiten abprüfen. Eine Untersuchung der Ergebnisse, vor allem in Bezug, wie erfolgreiches Problemlösen bewertet wird und in welchem Zusammenhang dies zu auch oft zum Einsatz kommenden allgemeinen kognitiven Fähigkeitstests (IQ-Tests) steht, könnte helfen die theoretischen Überlegungen in dieser Ausarbeitung zu prüfen.

9. Zusammenfassung:

Zeigt sich erfolgreiche Intelligenz beim Lösen komplexer Probleme?

Ausgangspunkt der Überlegungen ist, dass Intelligenztests wie sie derzeit zum Einsatz kommen vor allem auf konvergente Problemlösungen einfacher Probleme abzielen. Sie sind einseitig auf den akademischen und schulischen Bereich fixiert und vermögen wenig Aussagen über die Lösungsfähigkeit in Bezug auf komplexe Probleme zu treffen, mit denen wir es in unserer sozialen und beruflichen Umwelt täglich zu tun haben. Komplexe Probleme zeichnen sich durch Komplexität, Vernetztheit, Intransparenz, Dynamik und Polytelie aus. In einer theoretischen Annäherung versucht diese Arbeit die theoretischen Ansätze Sternbergs und Dörners miteinander zu verbinden. Erfolgreiche Intelligenz nach Sternberg ist die Fähigkeit eines Individuums seine Ziele in einem gegebenen soziokulturellen Kontext zu erreichen. Er gliedert die Intelligenzstruktur triarchisch, dabei sind Subkomponenten wie Metakognitionen, Wissensakquise und Umsetzung i.S.v. Performanz für das Problemlösen von entscheidender Bedeutung. Für Dörner sind die operativen Merkmale von Intelligenz entscheidend darunter versteht er Umsicht, Steuerungsfähigkeit (im Metakognitiven Sinne) und das Verfügen über Heuristiken. Diese zeigen sich in Explorationsverhalten und Kontrolle. Die Forschungen zu beiden Ansätzen zusammenfassend kann man sagen, dass metakognitive Strategien, Schlussfolgern und verbesserte Informationsverarbeitung einen erfolgreichen Problemlöser auszeichnen, hinzukommen das Anwenden von Heuristiken und von Tacit Knowledge. Beide Theorien passen in ihrer Zielrichtung, der Betrachtung von Prozessen und der Systematik ihrer Modellvorstellung überein, sie ergänzen sich methodisch. Um das Primat der quantitativen Messbarkeit zu brechen, bedarf es einer neuen Beachtung des Werts qualitativer Ansätze für Diagnostik und Beratung. Mithilfe von Szenarien und Simulationen zum komplexen Problemlösen können für Forschung und Diagnostik neue Erkenntnisse über Planung, Systemrepräsentation und dem Lernen aus Erfahrungen gewonnen werden. Divergente Lösungsansätze können qualitativ, durch vergleichende Expertenurteile gemessen werden an Werten von Neuigkeit und Adäquatheit. Die Fähigkeit zu innovativen Lösungen innerhalb komplexer Probleme wird bestimmt durch die Fähigkeit in Analogien denken zu können. Für die Forschung bieten Simulationen und praktischen Fällen komplexer Probleme ein ergiebiges Feld für das Verständnis und die Diagnostik von Intelligenz. Die Lösung dieser Forschungsaufgabe bleibt aber selbst komplex.

10. Quellen:

Anderson, John R.: Kognitive Psychologie. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin Heidelberg 2007

Betsch, Tillmann/ Funke, Joachim/ Plessner, Henning: Denken- Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Allgemeine Psychologie für den Bachelor. Springer Verlag, Heidelberg 2011

Dörner, Dietrich/ Kreuzig, Heinz W./Reither, Franz/Stäudel, Thea: Lohausen-Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Verlag Hans Gruber, Bern 1994 (1.Auflg.1983)

Duckworth, Angela/ Seligman, Martin: Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents. Psychological Science 2005, 16/ 939

Funke, Joachim: Problemlösendes Denken. Kohlhammer Verlag, Stuttgart 2003

Jüngel, Eberhard: Entsprechungen: Gott-Wahrheit-Mensch. Theologische Erörterungen. Kaiser Verlag, München 1986

Lakoff, George/ Johnson, Mark: Leben in Metaphern- Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern. Carl-Auer-Systeme, 2011

Smith, Edward/ Kosslyn, Stephen: Cognitive Psychology- Mind and Brain. Pearson International, Upper Saddle River 2009

Sternberg, Robert J. : The theory of successful intelligence. Review of General Psychology (pp. 292-316), 3/1999

Sternberg, Robert J.: The WICS model of giftedness. In Sternberg, Robert / Davidson, J.: Conceptions of giftedness (pp. 327-342). Cambridge University Press, Cambridge 2005

Sternberg, Robert J.: Wisdom, Intelligence, and Creativity Synthesized. Cambridge University Press, New York 2003

Sternberg, Robert J./ Kaufman, James C./ Grigorenko, Elena L.: Applied Intelligence. Cambridge University Press, New York 2008

Sternberg, Robert/ Jarvin, Linda/ Grigorenko, Elena: Teaching for Wisdom, Intelligence, Creativity, and Success. Corwin, Thousand Oaks 2009

Wollersheim, Heinz-Werner: Kompetenzerziehung- Befähigung zur Bewältigung. Lang Verlag, Frankfurt a.M. 1993