

Komplexes Problemlösen – Ein Blick zurück und ein Blick nach vorne –

Joachim Funke

Zusammenfassung. Als Begründung für die Wahl des Themenheftes „Komplexes Problemlösen“ erfolgt ein kurzer Rückblick auf die noch junge Geschichte des Forschungsgebiets, eine Charakterisierung gegenwärtiger Aktivitäten und ein Ausblick auf die mögliche Weiterentwicklung.

Schlüsselwörter: Denken, Problemlösen

Complex problem solving – A look back and ahead

Abstract. As a justification for this special issue “Complex Problem Solving” the guest editor gives a look back on the research history in this field, describes current activities, and features potential further developments.

Key words: thinking, problem solving

Wozu ein Themenheft „Komplexes Problemlösen“? Ist dieses Thema überhaupt noch aktuell? Haben nicht die vielen Fragezeichen, die hinter die frühen Studien der 70er und 80er Jahre zu setzen waren, die anfängliche Begeisterung an dieser Thematik und die weiterführende Forschung fast zum Erliegen gebracht? Bevor auf die eben gestellten Fragen eine Antwort in Form des vorliegenden Themenheftes gegeben wird, sei ein kurzer historischer Rückblick gestattet.

Ein Blick zurück

Was mit den Anfang der 70er Jahre konzipierten und dann ab Mitte der 70er Jahre unter der Leitung von Dietrich Dörner (damals Gießen, später Bamberg) realisierten und publizierten Arbeiten begann, war die Erschließung neuer Horizonte für die deutschsprachige denkpsychologische Forschung, die sich nach dem zweiten Weltkrieg – wie andere psychologische Teildisziplinen auch – nicht mehr

zu ihrer einstmaligen Höhe aufschwingen konnte. Bergius (1964, S. 521) konstatiert in seiner Nachkriegsbilanz, daß die klassischen Arbeiten von Köhler, Duncker und Wertheimer (und nicht etwa neue Entwicklungen) weiterhin die experimentelle denkpsychologische Forschung leiten, Graumann (1964, S. 493) beginnt seinen Überblicksbeitrag zur Phänomenologie des Denkens gar mit den Worten: „Die deskriptive Psychologie des Denkens liegt im argen“.

Neue Horizonte taten sich – wie so oft (vgl. Gigerenzer, 1991) – in den 70er Jahren durch ein neues Instrument auf: Rechner nahmen verstärkt Einzug in die Psychologie! Der Einsatz von Computern, der bis dahin weitgehend der statistischen Analyse größerer Datensätze vorbehalten war, wurde auf Dörners Initiative hin einem neuen Zweck zugeführt: der Erzeugung sog. Mikrowelten oder Szenarien, innerhalb derer Versuchspersonen (Vpn) handelnd eingreifen sollten und meist mit einer schwierigen Problemstellung konfrontiert wurden. Die naiven Vpn mußten in der Simulation etwa einem afrikanischen Stamm bei der Bewältigung schwieriger Lebensbedingungen helfen (*Tanaland*; Dörner, Drewes & Reither, 1975); sie mußten in die Rolle eines Bürgermeisters schlüpfen und ein kommunales Szenario (*Lohhausen*; Dörner, Kreuzig, Reither & Stäudel, 1983) bearbeiten; sie mußten die Geschäftsleitung einer kleinen frühkapitalistisch orientierten Hemdenfabrik übernehmen (*Tailorshop*; Putz-Osterloh & Lürer, 1981).

Ein besonderer Dank an Johannes Engelkamp, von dem die Anregung zu diesem Heft ausging und der auch den Entstehungsprozeß immer wieder hilfreich kommentiert hat! Dank auch an alle Mitwirkenden, die sich an die Termine gehalten haben und das Projekt optimal unterstützt haben! Last not least: Dank an Burkhard Müller für vielfältige Kommentare (auch wenn sie nicht alle aufgegriffen werden konnten).

„Internationalisierung der Psychologie“ war zum damaligen Zeitpunkt kein Thema – bedauerlicherweise wurde vermutlich dadurch zunächst übersehen, daß bereits 1977 der britische Psychologe Donald Broadbent ähnliche Ideen publizierte (Broadbent, 1977; Broadbent & Aston, 1978). Auch andere Strömungen, die sich vor allem in den USA bereits in den 60er Jahren „business games“ bzw. „management games“ widmeten, wurden zunächst nicht beachtet, zumindest nicht zitiert (zu Geschichte und Anwendungsfeldern von Mikrowelten siehe Kluwe, 1997). So entstanden um die verschiedenen Mikrowelten herum und ohne weitere Integration jeweils spezifische Forschungsfragen: Bei Broadbents *Zuckerfabrik* etwa stand die Dissoziation zwischen (nicht vorhandenem) verbalisierbaren Wissen über das System und seiner (vorhandenen) Steuerbarkeit im Vordergrund (z. B. Berry & Broadbent, 1984; Buchner, Funke & Berry, 1995), bei Dörners *Lohhausen* ging es primär um das Versagen bei der langfristigen Optimierung von Systemzuständen sowie um die (scheinbar) mangelnde Validität von Intelligenztests (s. u.).

Hinsichtlich Internationalisierung hat sich auf diesem Forschungsfeld inzwischen einiges getan, vor allem durch vermehrte Publikationen in englischer Sprache (z. B. Dörner, 1996; Frensch & Funke, 1995). Abbildung 1 zeigt den Anstieg von Nachweisen zum Stichwort „complex problem solving“ in den Datenbanken PsychLIT sowie PSYINDEX über die Jahre 1967 bis 1998.

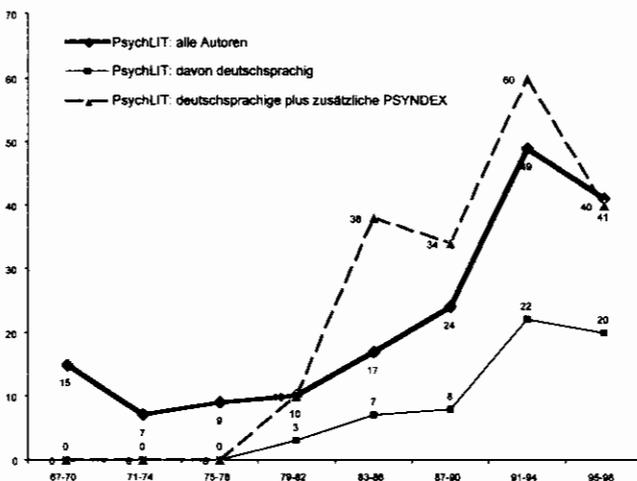


Abbildung 1. Anzahl von Nachweisen in PsychLIT und PSYINDEX zum Stichwort „complex problem solving“ im Zeitraum 1967 bis 1998, gestaffelt nach Vier-Jahres-Blöcken. Dargestellt wird die Anzahl *aller* Nachweise aus PsychLIT (dicke Linie), die Teilmenge der von deutschsprachigen Autoren produzierten Nachweise (dünne Linie) sowie diese Menge ergänzt um zusätzliche Nachweise deutschsprachiger Autoren aus PSYINDEX (gestrichelte Linie).

Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, ist in der internationalen Literatur ein stetiger Anstieg an nachgewiesenen

Publikationen zu verzeichnen, an dem deutschsprachige Autoren einen erheblichen Anteil tragen. Daß in der amerikanischen Datenbank PsychLIT die von deutschsprachigen Forschenden geleistete Forschungsaktivität nur teilweise abgebildet wird, zeigen die zum Vergleich herangezogenen Daten aus der deutschsprachigen Datenbank PSYINDEX.

Der heutige Stand

Hier ist *meine* Antwort auf die Frage nach dem Warum eines Themenheftes „Komplexes Problemlösen“: Gut 25 Jahre nach dem Entstehen der ersten Ideen und nach einer bislang erst kurzen, aber lebhaften Geschichte mit einigen „Auf’s und Ab’s“ ist es sicher Zeit für eine Bestandsaufnahme. Diese Bestandsaufnahme erfolgt im vorliegenden Themenheft zumindest partiell in Form von vier Beiträgen, die jeweils einen etwas anderen Fokus setzen (ein Überblick über die experimentellen Studien findet sich bei Funke, 1995). Wie sich dabei zeigt, hat sich aus dem initialen Impuls eine inzwischen breitgefächerte „Landschaft“ entwickelt, die verschiedene Regionen umfaßt und durch die Bezeichnung „Komplexes Problemlösen“ allein nicht mehr adäquat abgebildet wird.

Dietrich Dörner, Harald Schaub und Stefan Strohschneider (alle Bamberg) machen diese Vielfalt des Ansatzes deutlich, indem sie ausgehend von den ersten Studien, in denen die mangelnden menschlichen Fähigkeiten sichtbar wurden, mit komplexen Problemen in dynamischen Umwelten vernünftig umzugehen, den Rahmen erweitern und als ihr Anliegen die Entwicklung einer „unified theory“ (Newell, 1990) bzw. – in ihren eigenen Worten – einer „Gesamttheorie psychischer Strukturen und Prozesse“ herausstellen. Komplexes Problemlösen spielt darin zwar eine wichtige Rolle, aber aufgeführt wird kein Ein-Personen-Stück, sondern es gibt viele verschiedene Mitspieler in diesem integrativen Konzept. Als wichtig wird z. B. die Rolle der Kultur herausgestellt oder auch das Wechselspiel zwischen Kognition und Emotion. Die am Ende ihres Beitrags skizzierte PSI-Theorie, die vor allem eine Theorie der Absichtsregulation ist, stellt den Versuch dar, diese globalen Rahmenvorstellungen nicht nur auf der Ebene abstrakter Konzepte darzustellen, sondern bis auf die Ebene einer lauffähigen Implementation zu präzisieren.

Axel Buchner (Trier) sowie Regina Vollmeyer (Potsdam) und ich befassen sich in ihren Beiträgen mit Lösungsvorschlägen, die aufgrund starker Formalisierung der zugrunde gelegten Systeme bestimmte Schwächen früherer Arbeiten (z. B. Bestimmung der Lösungsgüte, Unklarheit über Systemkomplexität) zu überwinden trachten. Sowohl die Theorie finiter Automaten als auch der Ansatz linearer Strukturgleichungsmodelle erlauben es, den „problem space“ sensu Newell und Simon (1972) exakt zu bestimmen *und* gleichzeitig die wesentlichen von Dörner und Mitarbeitern aufgezeigten Merkmale komplexer, intransparenter, (eigen-)dynamischer, polytelischer Problemsituationen zu erhalten. Als Gewinn derartiger

Formalisierung muß daher die Möglichkeit gesehen werden, diese Ansätze auf das klassische „Zwei-Räume-Modell“ des Problemlösens (Problemraum besteht aus Regelraum und Instanzenraum) von Simon und Lea (1974) zu beziehen, das später in die Weiterentwicklungen von Klahr und Dunbar (1988) mündete. Daß die erhöhte Präzision auf seiten des Problemraums natürlich ihren Preis hat (geringere „Augenschein“-Validität), wird dabei nicht verschwiegen – allerdings zeigt sich auch, daß dies nicht zu Lasten der Anwendbarkeit geht (Bsp. Gebrauchsanweisungen).

Heinz-Martin Süß (Mannheim) schließlich nimmt sich eines Themas an, das von Anfang an für viel Aufregung gesorgt hat: Was taugen eigentlich unsere „klassischen“ Intelligenztests? Die 1983/84 in dieser Zeitschrift heftig geführte Kontroverse (Dörner & Kreuzig, 1983; Jäger, 1984) hat eine Reihe von Folgestudien beeinflusst, die von der ursprünglichen Frage nach der Höhe der bivariaten Korrelation zwischen einem Intelligenzmaß und einem Indikator komplexen Problemlösens nunmehr zu differenzierten Kausalmodellen geführt haben, die den Zusammenhang einer ganzen Gruppe von relevanten Konstrukten abbilden. Die damals begonnene Diskussion hat auch hier zu einer deutlich differenzierteren Stufe der Durchdringung geführt.

Am Ende dieses Heftes gibt es einen Beitrag, der eine Diskussion unter den Autoren wiedergibt und die verschiedenen inhaltlichen wie methodischen Zugänge noch einmal im freien Diskurs aufzeigt.

Ein Blick nach vorne

Natürlich ist dieses Themenheft auch mit einem Blick nach vorne gerichtet: In immer mehr Kontexten wird deutlich, daß die hier zu berichtende Forschung nicht nur eine erhebliche Bereicherung psychologischen Grundlagenwissens darstellt – Dörner, Schaub und Strohschneider (in diesem Heft) sprechen gar vom Komplexen Problemlösen als dem „Königsweg der Theoretischen Psychologie“ –, sondern zugleich eine Reihe neuer Anwendungsperspektiven erschließt. Ich möchte abschließend zwei davon kurz darstellen.

Eignungsdiagnostik von Führungskräften. Fast zeitgleich mit dem Aufkommen der ersten Simulationssysteme aus der Grundlagenforschung wurde deren Einsatz im Rahmen der Führungskräfte-Diagnostik vollzogen – wer wollte nicht Manager auswählen, die sich in komplexen Realitätsbereichen erfolgreich bewähren? Allerdings wissen wir inzwischen, daß es hier die Spreu vom Weizen zu trennen gilt. Der fast unüberschaubare Markt von Simulationsszenarien, die in eignungsdiagnostischen Kontexten zur Anwendung gelangen, ist voll von unüberprüften und vermutlich untauglichen Exemplaren. Die kritischen Stimmen überwiegen (z. B. Funke, 1998; Kluwe, 1990; Strauß & Kleinmann, 1995), scheinen aber bei den Anwendern kaum Gehör zu finden. Dennoch wird eine wichtige Aufgabe gerade von Grundlagenforschern darin bestehen, Kriterien für die Akzeptanz von Szenarien in diesen Anwendungskontexten festzulegen (vgl.

Häcker, Leutner & Amelang, 1998, Kap. 10). Dieses Feld darf nicht kommentarlos problemignoranten Anwendern überlassen werden, die die kritischen Aspekte bei der Verwendung solcher Szenarien unterschätzen bzw. erst gar nicht sehen.

Intercurriculare Kompetenzen. Im Rahmen internationaler Längsschnittstudien der Wirtschaftsorganisation OECD an Jugendlichen wie Erwachsenen zum Thema „adult literacy“ sind zum ersten Mal psychologische Variablen als bedeutsam für nationalen ökonomischen Erfolg erkannt worden (z. B. National Center for Education Statistics, 1998). Weitere großangelegte Studien („International Educational Indicators“, INES; „International Life Skills Survey“, ILSS; „Program for International Student Assessment“, PISA) der OECD bzw. anderer weltweiter Organisationen wie z. B. der „International Association for the Evaluation of Educational Achievement“ (IEA) mit ihren bekannten Studien zum Leseverständnis sowie zum Verständnis von Mathematik und Naturwissenschaften (TIMMS) lassen erkennen, daß nicht die schulisch oder beruflich vermittelten Kompetenzen allein die Leistungsunterschiede zwischen Nationen erklären können, sondern daß sogenannte „cross-curricular competencies“, bereichsübergreifende Basiskompetenzen (Schlüsselqualifikationen) also, von hoher Bedeutung sind. Wen wundert es, daß ausgerechnet hier die deutschsprachige Forschung zum „Komplexen Problemlösen“ dankbar aufgegriffen wird, da die amerikanische Problemlöseforschung erstaunlicherweise kaum interessante Untersuchungsparadigmen anbietet.

Schluß

Ein Themenheft wie das vorliegende kann keine erschöpfende, enzyklopädische Darstellung des Gebiets leisten. Nicht diskutiert werden Ansätze zur Kognitiven Modellierung komplexer Prozesse vor dem Hintergrund allgemeiner Architekturen, wie sie vor allem in Form von ACT-R bzw. SOAR vorliegen (vgl. hierzu Schoppek, 1997; Wallach, 1998), Fragen zum Lernen und Transfer von Wissen über komplexe Systeme (z. B. Preußler, 1998) oder die Komponentenanalyse komplexer Denkprozesse (z. B. Kotkamp, 1999), obwohl mir alle diese Aspekte interessant und bedeutsam erscheinen.

Johannes von Allesch (1949) hat im ersten Beitrag der vor 50 Jahren erstmalig erschienenen „Psychologischen Rundschau“ eine Standortbestimmung der Psychologie im Gefüge der Wissenschaften versucht. Auch wenn seine Ausführungen über das Wesen des menschlichen Geistes aus heutiger Sicht veraltet erscheinen, kann man seiner Beschreibung der Natur des Menschen sicher zustimmen: „Es ist die Natur des Menschen, seine Handlungen auf dem Weg der rationalen Überschau zu steuern, in der Vorstellung Handlungen und ihre Effekte vorwegzunehmen, Handlungspläne unter Ausnutzung von Gedächtnisgut zu entwerfen, Probleme des Lebens im Raume der Vorstellung, des Nichtrealen, zu lösen, und zwar, indem die entscheidenden Momente durch Abstraktions- und Verwesentlichungsprozesse aus dem Gewirr der Er-

scheinungen herausgehoben und miteinander verarbeitet werden.“ (v. Allesch, 1949, S. 8). Diese allgemeine Charakterisierung würde von den Autoren dieses Heftes sicher geteilt werden können.

Ich hoffe, daß den geneigten Leserinnen und Lesern bei der Lektüre dieses Themenheftes deutlich wird, warum dieses Forschungsgebiet keineswegs am Ende, sondern allenfalls gerade an seinem Anfang steht. Freuen würde ich mich, wenn die bei mir nach wie vor vorhandene Begeisterung über diesen Forschungsbereich auch für andere nachvollziehbar wird! Viel Spaß bei der Lektüre!

Literatur

- Allesch, J. v. (1949). Die Stellung der Psychologie zu den Natur- und Geisteswissenschaften. *Psychologische Rundschau*, 1, 4–16.
- Bergius, R. (1964). Produktives Denken (Problemlösen). In R. Bergius (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie. I. Der Aufbau des Erkennens. 2. Halbband: Lernen und Denken* (S. 519–565). Göttingen: Hogrefe.
- Berry, D. C. & Broadbent, D. E. (1984). On the relationship between task performance and associated verbalisable knowledge. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A, 209–231.
- Broadbent, D. E. (1977). Levels, hierarchies, and the locus of control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, 181–201.
- Broadbent, D. & Aston, B. (1978). Human control of a simulated economic system. *Ergonomics*, 21, 1035–1043.
- Buchner, A., Funke, J., & Berry, D. C. (1995). Negative correlations between control performance and verbalizable knowledge: Indicators for implicit learning in process control tasks? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48A, 166–187.
- Dörner, D. (1984). Der Zusammenhang von Intelligenz und Problemlösefähigkeit: Ein Stichprobenproblem? Anmerkungen zum Kommentar von Lothar Tent. *Psychologische Rundschau*, 35, 154–155.
- Dörner, D. (1996). *The logic of failure. Recognizing and avoiding error in complex situations*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Dörner, D. & Kreuzig, H. W. (1983). Problemlösefähigkeit und Intelligenz. *Psychologische Rundschau*, 34, 185–192.
- Dörner, D., Drewes, U. & Reither, F. (1975). Über das Problemlösen in sehr komplexen Realitätsbereichen. In W. H. Tack (Hrsg.), *Bericht über den 29. Kongreß der DGfPs in Salzburg 1974* (Band 1, S. 339–340). Göttingen: Hogrefe.
- Dörner, D., Kreuzig, H. W., Reither, F. & Stäudel, T. (Hrsg.). (1983). *Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern: Huber.
- Frensch, P. A. & Funke, J. (Eds.) (1995). *Complex problem solving: The European perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Funke, J. (1995). Experimental research on complex problem solving. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European perspective* (pp. 243–268). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Funke, J. (1998). Computer-based testing and training with scenarios from complex problem-solving research: Advantages and disadvantages. *International Journal of Selection and Assessment*, 6, 90–96.
- Gigerenzer, G. (1991). From tools to theories: A heuristic of discovery in Cognitive Psychology. *Psychological Review*, 98, 254–267.
- Graumann, C.-F. (1964). Phänomenologie und deskriptive Psychologie des Denkens. In R. Bergius (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie. I. Der Aufbau des Erkennens. 2. Halbband: Lernen und Denken* (S. 493–518). Göttingen: Hogrefe.
- Häcker, H., Leutner, D. & Amelang, M. (1998). Standards für pädagogisches und psychologisches Testen. *Diagnostica, Supplementum 1*, 1–116.
- Jäger, A. O. (1984). Intelligenzstrukturforschung: Konkurrierende Modelle, neue Entwicklungen, Perspektiven. *Psychologische Rundschau*, 35, 21–35.
- Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12, 1–48.
- Kluwe, R. H. (1990). Computergestützte Systemsimulationen. In W. Sarges (Hrsg.), *Management-Diagnostik* (S. 458–463). Göttingen: Hogrefe.
- Kluwe, R. H. (1997). Simulation in der empirisch-psychologischen Forschung. In D. Albert & H. Gundlach (Hrsg.), *Apparative Psychologie: Geschichtliche Entwicklung und gegenwärtige Bedeutung* (S. 203–224). Lengerich: Pabst.
- Kotkamp, U. (1999). *Elementares und komplexes Problemlösen: Über Invarianzeigenschaften von Denkprozessen*. Lengerich: Pabst.
- National Center for Education Statistics (Ed.). (1998). *Adult literacy in OECD countries: Technical report on the first international adult literacy survey, NCES 98-053*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Newell, A. (1990). *Unified theories of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Newell, A. & Simon, H. A. (1972). *Human information processing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Preußler, W. (1998). Strukturwissen als Voraussetzung für die Steuerung komplexer dynamischer Systeme. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 45, 218–240.
- Putz-Osterloh, W. & Lüer, G. (1981). Über die Vorhersagbarkeit komplexer Problemlöseleistungen durch Ergebnisse in einem Intelligenztest. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 28, 309–334.
- Schoppek, W. (1997). Wissen bei der Steuerung dynamischer Systeme – ein prozeßorientierter Forschungsansatz. *Zeitschrift für Psychologie*, 205, 269–295.
- Simon, H. A. & Lea, G. (1974). Problem solving and rule induction. In L. W. Gregg (Ed.), *Knowledge and cognition* (pp. 105–127). Potomac, Maryland: Lawrence Erlbaum.
- Strauß, B. & Kleinmann, M. (Hrsg.). (1995). *Computersimulierte Szenarien in der Personalarbeit*. Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie.
- Wallach, D. (1998). *Komplexe Regelungsprozesse. Eine kognitionswissenschaftliche Analyse*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

Prof. Dr. Joachim Funke

Psychologisches Institut
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Hauptstr. 47–51
D-69117 Heidelberg
E-Mail: joachim.funke@urz.uni-heidelberg.de