

Joachim Funke verarbeitet Informationen

ANNEMARIE FRITZ, WALTER HUSSY UND DAVID TOBINSKI

Universität Duisburg-Essen

Als uns die Anfrage für einen Beitrag zu Deiner Festschrift erreichte, hatten Walter, David und ich unabhängig voneinander sofort die Idee, einen solchen Beitrag gemeinsam zu schreiben. Schließlich haben wir alle drei, wenngleich zuweilen zu unterschiedlichen Zeiten und mit verschiedener Intensität, Deinen Lebensweg ein Stück weit privat wie wissenschaftlich begleiten dürfen. Das Eintauchen in unsere gemeinsame Vergangenheit, das Erinnern an die Themen und Thesen, Dialoge und Dispute hat uns beim Schreiben viel Freude bereitet. Wir hoffen, dass Dir diese kleine Hommage gefällt, eine Hommage an einen aus unserer Sicht vielseitigen und kreativen Wissenschaftler, aber auch an einen herzlichen und humorvollen Menschen. Für uns wurde dieser Text auch zu einer Würdigung prägender Zeiten und spannender Erfahrungen, die uns alle vier wohl nachhaltig (wissenschaftlich und menschlich) (mit-)geformt haben. Daher ist dieser Text sehr bewusst als privat-persönliche Reminiszenz gestaltet und nimmt am Rand wissenschaftliche Thematiken auf.

Die Uni Trier als Wegbereiter eines lebenslangen Forschungsthemas

Annemarie Fritz

Wir hatten uns Trier nicht ausgesucht, eher hatte Trier uns gefunden. In der Person von Klaus Schneewind, der als Lehrbeauftragter einige Seminare an der Uni Basel anbot, hatten wir Einblick erhalten in eine moderne, naturwissenschaftlich orientierte Psychologie und mit seiner Unterstützung wechselten wir zum Sommersemester 1975 von der altherwürdigen (aber durchaus auch etwas verstaubten) Alma Mater zur jungen, gerade gegründeten Universität in Trier. Dieser Wechsel war schicksalhaft, grundlegend für Dein lebenslanges Forschungsinteresse an Denk- und Problemlöseprozessen – denn hier lernten wir in der Vorlesung zum Denken von Walter Hussy die aktuelle kognitive Psychologie kennen, und lasen – quasi druckfrisch – das 1976 erschienene Buch von Dietrich Dörner *Problemlösen als Informationsverarbeitung*.

Die neue Sichtweise ließ Dich kritisch auf die aktuelle Intelligenzstrukturforschung blicken, die sich auf die Bearbeitung einfacher Aufgaben beschränkt und resultatorientiert Denkprozesse außen vor lässt. Deine Überlegungen und Fragen dazu haben Reinhold Scheller im Seminar zur Intelligenz in manche Bedrängnis gebracht.

Aber Du hast auch die Problemlöseforschung selbst nie unkritisch betrachtet. Legendar sind Deine Auseinandersetzungen mit der Dörner-Gruppe, die Du mit scharfer Klinge in Wort und Feder geführt hast. In Erinnerung geblieben ist mir Dein Auftritt auf dem 34. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Wien 1984. Du hattest Dein Manuskript in Trier liegen lassen und bist gegen die damals gefeierten Größen der kognitiven Psychologie angetreten.

Deine Kritik bezog sich a) auf die Theoriearmut, mit der die Forschung betrieben wurde, b) auf die fehlende Taxonomie von Problemtypen, c) auf methodische Probleme und – immer wieder beklagt – d) auf die nicht signifikanten Befunde zur Testintelligenz. Mit allen Punkten hast Du Dich auseinandergesetzt und dabei die Geschichte der Problemlöseforschung in Deutschland mitgeschrieben. So hast Du z. B. die Schneiderwerkstatt selbst programmiert, um der Frage nachzugehen,

ob Testintelligenz tatsächlich kein Prädiktor für Problemlösegüte ist. Mit der Einführung des Konstrukts der „operativen Intelligenz“ durch Dörner (1986) wurden hier beide Sichtweisen zusammengeführt. Aber auch auf persönlicher Ebene vertieften die intensiv geführten wissenschaftlichen Auseinandersetzungen den gegenseitigen Respekt und trugen Dietrich Dörner die Ehrendoktorwürde in Heidelberg und Dir den Ehrentitel „mein liebster Feind“ ein.

Zurück zu unseren wissenschaftlichen Anfängen: die Saat der Hussy-Vorlesung ist aufgegangen und hat Früchte getragen. Gemeinsam mit Thomas Kindermann, Michael Walk, Roland Himmelsbach, Marie-Theres Strobel und Norbert Kaiser hatten wir die große Chance, in einem der progressivsten kognitionspsychologischen Forschungsprojekte mitzuarbeiten und damit unsere Diplomarbeiten zu verknüpfen. Insbesondere wir vier (Thomas, Micha, Du und ich), die wir zwei gegenüberliegende Zimmer und einen Kühlschrank teilten, blicken auf eine einzigartige Zeit zurück, die unser wissenschaftliches Arbeiten in jeder Hinsicht geprägt hat.

Die Zeit im EIS-Projekt

Walter Hussy

Hallo, lieber Joachim, willkommen im ‚Club der 70er‘! Ich erlebe diese Zeitspanne schon seit einigen Jahren und kann Dir versichern, dass sie auch viel Spaß, Interessantes und Überraschendes bereithält. Aus dem Gesamtangebot wünsche ich Dir natürlich nur das Positive.

Das offiziell beendete Berufsleben wird Dich vermutlich weiter begleiten, denn von heute auf morgen kann man einen so erfolgreichen akademischen Werdegang nicht so einfach hinter sich lassen. Der Unterschied besteht darin, dass der zuvor zwangsläufig vorhandene Stress mehr und mehr einer selbstgesteuerten Beschäftigung mit präferierten Themenbereichen weicht.

Dabei hilft vielleicht ein kurzer Blick in eine weit zurückliegende Zeit, die uns einen gemeinsamen Abschnitt unseres beruflichen Lebensweges, der auch für mich wegweisend war, bescherte: die Zeit an der Universität Trier.

Du kamst aus Basel an eine neu gegründete Universität, die sich noch im Auf- und Umbau befand. Die Räumlichkeiten der alten Pädagogischen Hochschule bildeten die Startrampe, bald ergänzt durch Neubauten, die die Ansiedlung weiterer Fächer und Fachbereiche ermöglichte. Die Psychologie breitete sich in den alten Gebäuden aus, vom anfänglichen Großraumbüro, von dem ich nicht weiß, ob Du es noch kennengelernt hast, bis zu der großzügigen Raumausstattung des EIS-Projekts, das unsere wissenschaftliche Zusammenarbeit in den 1980er-Jahren prägte.

EIS-Projekt stand für die Erforschung der Entwicklung informationsverarbeitender Strukturen und Prozesse. Es fußte auf dem *SPIV-Modell* (Strukturen und Prozesse menschlicher Informationsverarbeitung) und später den Weiterentwicklungen im *MEKIV* (Rahmenmodell zur elementaren und komplexen menschlichen Informationsverarbeitung) und hatte die Zielsetzung, diese solchermaßen definierten bzw. modellierten Strukturen und Prozesse im Kindes- und Jugendalter vergleichend zu verfolgen.

Einen Schwerpunkt bildete dabei die Frage nach der *Operationalisierung des Konzepts der Informationsverarbeitungsqualität* im Bereich der Gedächtnisprozesse und des Problemlösens, mit dem ich mich hier exemplarisch beschäftigen möchte. Wohlbekannt war die sich steigernde Leistungsfähigkeit im fraglichen Altersbereich, z. B. gemessen an der Anzahl behaltener Items bzw. der Anzahl gelöster Problemstellungen. Aber welche der beteiligten Strukturen und Prozesse war jeweils dafür ausschlaggebend?

Um Antworten auf die Fragestellungen zu erhalten, wurde den Untersuchungsteilnehmern Material vorgelegt, das die Analyse differenzierter Verarbeitungsschritte zuließ. Im Bereich des Lernens, Behaltens und Erinnerns waren es z. B. Wortlisten, die Gruppierungen im Sinne von Chunking ermöglichten. Beim Problemlösen, worauf wir uns im Weiteren konzentrieren wollen, wurden *sequenzielle Vorlagen* gewählt, so z. B. die stochastisch-ergodischen Zeichenreihen, deren Abfolge nicht alleine durch den Zufall, sondern, in unterschiedlichem Ausmaß, durch Gesetzmäßigkeiten bestimmt waren.

Diese Gesetzmäßigkeiten, sogenannte *Superzeichen*, zu erkennen, musste somit das Ziel der Teilnehmer sein, um den Verlauf der Zeichenabfolge möglichst genau *Schritt für Schritt* vorhersagen zu können. Zur Veranschaulichung ein Beispiel mit vier Zeichen (etwa die Buchstaben A, B, C, D):

1. Die Buchstaben unterscheiden sich in der Häufigkeit ihres Auftretens, so tritt A in der Gesamtfolge in 20 %, B in 40 %, C in 10 % und D in 30 % der Fälle auf.
2. Die Buchstaben treten nicht unabhängig voneinander auf. Auf Zeichen A folgt mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 % das Zeichen B, zu 15 % das Zeichen C und zu 5 % das Zeichen D. Auf Zeichen B folgt mit 50-prozentiger Wahrscheinlichkeit wieder das Zeichen B usw. Die Zeichenabfolge ist also nicht zufällig, sondern sie besitzt *Redundanz*, die durch das Erkennen der Gesetzmäßigkeiten, sprich der Bildung von *Superzeichen*, erzeugt wird. Je besser den Teilnehmern die Bildung der Superzeichen gelang oder, anders ausgedrückt, sie die Redundanz ausschöpften, desto besser ihre Vorhersageleistung. Hier eine kleine Illustration:

Auf die erste Vorhersage „D“ einer Versuchsperson folgt die Rückmeldung „A“.

Schritt 1: A

Auf die zweite Vorhersage „C“ folgt „C“ usw.

Schritt 2: A C

...

Schritt 5: A C D B D

...

Schritt 10: A C D B D B B A B D

...

Schritt 17: A C D B D B B A B D D A C D B B D

...

Schritt 22: A C D B D B B A B D D A C D B B D B A D B B

usw.

3. Man kann die Schwierigkeit solcher Zeichenfolgen erhöhen, indem zusätzlich *Superzeichen höherer Ordnung* eingebaut werden. Dabei handelt es sich um Gesetzmäßigkeiten in der Zeichenfolge, welche durch *bedingte Wahrscheinlichkeiten* zustande kommen. Man nimmt mehrere Zeichen in den Blick und erkennt im Laufe der Bearbeitung der Abfolge, dass z. B. auf die Folge A, C mit einer bedingten Wahrscheinlichkeit von 75 % D folgt. Diese Erkenntnis (dieser Lernprozess) erhöht die Aussicht auf mehr korrekte Vorhersagen.
4. Dieser Prozess lässt sich mit der Bildung von Superzeichen noch höherer Ordnung fortsetzen. Anstelle von zwei werden nun drei zurückliegende Zeichen in den Blick genommen und es wird erkundet, ob sich damit größere Vorhersageerfolge erzielen lassen. Man berücksichtigt dadurch bedingte Wahrscheinlichkeiten bzw. Superzeichen zweiter Ordnung (etwa auf A, C, D folgt zu 100 % B) usw.

Mit zunehmender Anzahl an bearbeiteten Zeichen bot sich den Teilnehmern die Möglichkeit, diese Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und als Grundlage für die Vorhersage des nächsten Zeichens zu nutzen. Die Zahl korrekter Vorhersagen bildet die Verarbeitungsleistung eines Teilnehmers ab. Sie ergibt sich aus dem Vergleich der subjektiven Vorhersagen mit der objektiven Zeichenfolge. Allerdings ist es ein relativ grobes Maß im Vergleich zur *Transinformation*, einem Maß der Informationsübertragung vom Sender auf den Empfänger aus der Informationstheorie. Mit diesem Maß wird ermittelt, wie viele der in der Zeichenfolge enthaltenen Informationen auf die Teilnehmer übertragen werden bzw. im Vorhersageverhalten zum Ausdruck kommen. Ohne auf die informationstheoretischen Grundlagen im

Einzelnen einzugehen (*Transinformations-Komponenten-Analyse*), spiegelt dieses Maß den *Erwartungswert* der Teilnehmer wider, den sie an der jeweiligen Position der Vorhersagesequenz bezüglich der einzelnen Zeichen gebildet haben.

Bezieht man nun diese Ergebnisse auf die jeweiligen Altersgruppen und die verschiedenen möglichen Informationsreduktionsmechanismen, so erhält man die benötigten Hinweise für die Überprüfungen der postulierten Hypothesen zur *Entwicklung der an der Informationsverarbeitung beteiligten Strukturen und Prozesse im beobachteten Altersbereich*.

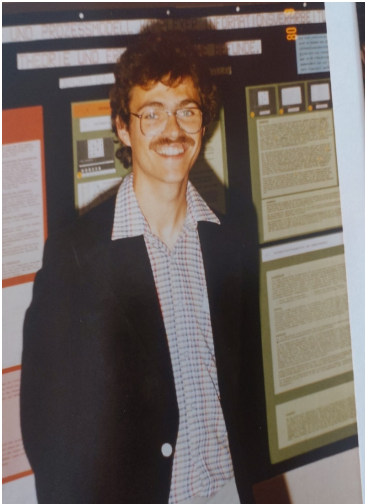
Nach diesem Abstecher in die Arbeitswelt des EIS-Projekts will ich mich noch den persönlichen und sozialen Aspekten im Rahmen der Projektarbeit zuwenden. Bleibende Erinnerungen dürften etwa die parallel zu den wissenschaftlichen Aktivitäten abgelaufenen Freizeitbeschäftigungen hinterlassen haben. Dabei denke ich auch und gerade an die Computer-Fußballturniere, von denen ich im Einzelnen nicht mehr weiß, wie sie organisiert waren und die uns freundschaftlich mit den Mitarbeitern des Kollegen Bredenkamp verbanden, in erster Linie Edgar Erdfelder. Es ist unbestreitbar, dass diese durchaus zeitintensiven Veranstaltungen starke Impulse in die eigentliche Projektarbeit sendeten, nicht nur in wissenschaftlicher, sondern gerade in sozialer Hinsicht, was sich aber – im Gegenzug – sehr positiv auf das gesamte Arbeitsklima und die Projektarbeit auswirkte.

Dieses zeigte sich am Besuch großer Kongresse, aber auch private Feiern und Zusammenkünfte gehörten zu diesem Bild einer geglückten Projektarbeit, die von Dir an zentraler Stelle zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht wurde. Einige Bilder aus dieser Zeit (1979–1980) können helfen, die Erinnerungen aufzufrischen (siehe Abb. 1).

Dein Wechsel nach Bonn und meine Berufung nach Köln beendeten unsere räumliche Zusammenarbeit. Für Dich war es ein weiterer Meilenstein auf dem Weg der eingangs erwähnten, so erfolgreichen Karriere, die mit der Berufung auf einen Lehrstuhl für Allgemeine und Theoretische Psychologie an der renommierten Universität Heidelberg ihren krönenden Höhepunkt fand. Die ‚70er‘ sollen Dir die Fortführung Deiner wissenschaftlichen Interessen, aber auch die verstärkte Hinwendung zu privaten Neigungen und Vorlieben ermöglichen. Bleibe gesund!



(a) Posterpräsentation des EIS-Projekts mit Alexander von Eye (DGPs-Kongress 1980 in Zürich)



(b) JoFu, Projektleiter



(c) Die EDV-Ausstattung des EIS-Projekts

Abbildung 1. Zeitdokumente

Zoo-Spiel – ein Transportproblem, bei dem sich wieder Wege kreuzen

Annemarie Fritz

Jahre später haben sich unsere Wege wieder gekreuzt. Ich arbeitete in Köln in der Forschungsgemeinschaft „Das Körperbehinderte Kind“ e.V. und beschäftigte mich mit der Evaluation des Trainingsprogramms „Schule zum Anfassen“. Stark handlungstheoretisch begründet, stand die Vermittlung von Planungskompetenzen im Vordergrund des Trainings. Obwohl *Planen* ein zentrales Konstrukt in der Kognitionswissenschaft ist, fehlten zum damaligen Zeitpunkt valide planungsdiagnostische Testverfahren für jeden Altersbereich. Insbesondere für Kinder lag ein Forschungsdefizit zum Umgang mit komplexen Problemen und zum Erwerb von Planungskompetenzen vor.

In einem ersten Schritt galt es daher zunächst, entsprechende Paradigmen für Kinder zu entwickeln. Angelehnt an das „Missionare und Kannibalen“-Problem (heute wird dies eher als „Flussüberquerungs“-Problem bezeichnet) entstand das „Zoo-Spiel“, bei dem es darum geht, sechs Tiere mit möglichst wenig Fahrten zum Zielort zu transportieren, wobei maximal zwei Tiere gemeinsam transportiert werden dürfen und die Kombination der Tiere bestimmten Regeln unterliegt.

Walter Hussy hatte inzwischen den Ruf an die Universität zu Köln erhalten und war ein Wunschpartner, um gemeinsam Maße für die Güte der Planungsprozesse zu erarbeiten und abzubilden, mit welchen Strategien es Kindern am besten gelingt, die Komplexität des Problemraums einzuschränken. Unsere Arbeiten am Zoo-Spiel wurden von David Tobinski aufgegriffen und weitergeführt (siehe nächster Abschnitt).

Nicht nur Walter und ich fanden wieder zu gemeinsamer Arbeit und stießen dabei auf den Novizen David, auch wir beide entdeckten unser gemeinsames Forschungsthema und bündelten dies in der Herausgabe des Buches *Neue Konzepte und Instrumente zur Planungsdiagnostik* (1995) sowie in einem Symposium auf dem 40. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in München mit dem Schwerpunktthema „Wissen und Handeln“.

In diese Zeit fällt eine kleine Begebenheit, die heute anekdotischen Charakter hat: 1995 besuchte ich Dich an der Uni in Bonn, um die Herausgabe des Planungsbuchs zu besprechen. Du zeigtest mir die neueste Errungenschaft des psychologischen Instituts – damit könne man Informationen aus aller Welt in Sekundenschnelle abrufen, aber auch miteinander kommunizieren. Man nenne es „Internet“.

Die Zeit danach

David Tobinski

„Frau Fritz Stratmann, kennen Sie das Internet?“ – „Schon lange!“. Wir schreiben das Jahr 2003. Eine kleine Gruppe von Studierenden schart sich um eine Professorin, die kurz zuvor, wie eine Magierin auf einem Kindergeburtstag, ein Krokodil, einen Hund, eine Katze, eine Maus, eine Gans und ein Schaf aus einem Pappkarton gezaubert hat. Einige Studentinnen haben die Holztiere direkt als sehr niedlich bezeichnet und begeistert aufgenommen. Die Professorin greift noch einmal in den Pappkarton und zaubert einen kleinen Wagen hervor. „Darauf fahren die Tiere! Aber immer nur zwei auf einmal!“ Alle knobeln an diesem kleinen Rätsel, einem Interpolationsproblem, wie später noch zu erfahren ist. Einige Studierende verkünden ihre Idee: „In zwei Wochen fährt der Wagen mit den Tieren durch das Internet!“

Ulrich Raatz hat zu dieser Zeit in Duisburg seine Vorlesung zu „Testaufbau und Testanalyse“ gehalten, aber Computer-Based-Assessment war damals noch kein Thema, nicht einmal am Rande. Was hatte diese Gruppe von Studierenden nur dazu getrieben, das Zoo-Spiel (Fritz & Hussy, 2000) ins Internet bringen zu wollen? Das haben sie sich in den darauffolgenden Tagen auch ständig gefragt. Tatsächlich fuhr dank eines selbst geschriebenen Programms zwei Wochen später ein digitaler Wagen mit einer digitalen Gans und einem digitalen Hund über digitale Wege auf einer digitalen grünen Wiese (siehe Abb. 2). „Unglaublich!“, entfuhr es der Professorin. Doch als sie den Wagen zum Krokodil steuern will, fährt dieser einfach mit der Gans und dem Hund weiter im Kreis und weiter und weiter. „Ähm, das ist nur der Teaser! Die Steuerung läuft auch bald! In zwei Wochen!“

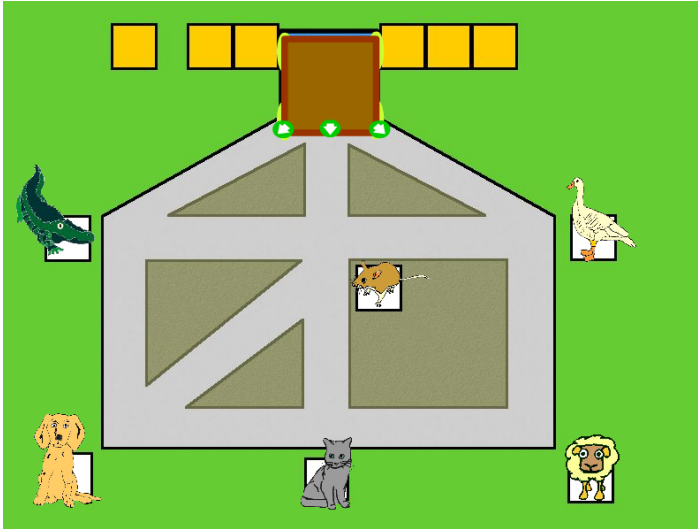


Abbildung 2. *Das Zoo-Spiel*

Das mit den zwei Wochen hat sich im Laufe der folgenden Wochen und Monate verselbstständigt, aber glücklicherweise nahm die Begeisterung nicht ab, sondern zu. Das Lehrbuch *Problemlösendes Denken* von Joachim Funke wurde die Begleitliteratur. „Das ist doch auch der Herausgeber der *Kognitiven Psychologie* von John R. Anderson!“ Er kenne Anderson persönlich, so das damalige Gerücht. Das Lesen von Literatur zum Problemlösen und das Programmieren gerieten in positive Feedback-Schleifen. Der größte Kritikpunkt am Zoo-Spiel wurde dann der Aspekt des One-Trial-Testings. „Zu wenige Items!“, lautete es aus der Ecke der Kolleginnen und Kollegen aus dem Bereich des Large-Scale-Assessments. Aber dennoch sei es „ein interessanter finiter Automat“! Also kam auch noch Automatentheorie zur Testtheorie und zur Theorie des Problemlösens hinzu! Und als dann zudem Karl Popper (1994) postulierte: „Alles Leben ist Problemlösen!“, war zu erkennen: Ein komplexeres Thema als Problemlösen kann man nicht bearbeiten.

Doch dann kam der große Tag. Das Zoo-Spiel sollte vorgestellt werden. Aber nicht in Duisburg, sondern, nein, viel besser, in Heidelberg. Bei Joachim Funke!



Abbildung 3. *Der „Funke-Bau“ im Herzen der Universität Duisburg-Essen*

Und die Reise nach Heidelberg brachte noch einen Erkenntnisgewinn: Man kann in der Tat ein komplexeres Thema als Problemlösen bearbeiten. Aber wirklich nur eines – komplexes Problemlösen! Es folgten der Weltkongress der Psychologie 2008 in Berlin, 2010 die DGPs in Bremen, 2011 die SWEE und die CEA in Szeged – ein solches Highlight, dass man 2012 dort wieder zusammengekommen ist (mit einer Menge Essener Verstärkung), 2013 die EARLI in München – aus Professor Dr. Joachim Funke wurde mit der Zeit „Jofu“!

Lieber Jofu, während die akademische Psychologie zuweilen den Anschein macht, das Denken in eine Blackbox einsperren zu wollen, so sind die Begegnungen mit Dir immer der lebende Beweis, dass Psychologie *Thinking outside of the box!* sein kann. „Man solle nicht für oder gegen die eigene Zeit, sondern außerhalb ihrer denken.“ (Hösle, 2022). Danke, dass Du die Theoretische Psychologie nicht nur lehrst, sondern auch lebst! Und dass bei den Treffen mit Dir immer außerhalb der eigenen Zeit gedacht wird!

Es wird vielleicht das zweite Gerücht sein, dass Dich die Universität Duisburg-Essen mit dem Funke-Bau, welcher mitten auf dem Campus zwischen Universitätsstraße und Berliner Platz platziert worden ist, aus Heidelberg ins Ruhrgebiet

locken wollte (siehe Abb. 3; aktuell ist dieser scheinbar an eine Mediengruppe untervermietet). Aber 2014 haben wir Dich, unter Mitwirkung von Cleotilde „Coty“ Gonzales von der Carnegie Mellon University, wirklich einmal nach Essen locken können: Dynamic Decision Making!

Die Kritik am One-Trial-Testing der Problemlöseforschung hattest auch Du Dir zu Herzen genommen: Minimal komplexe Systeme für eine Menge Items zu nutzen, mag zwar den Weg in Richtung Item-Response-Theory weisen, aber eignet sich diese Theorie für die empirische Seite der Komplexitätsforschung? Kann Komplexität also überhaupt auf ein „Minimal“ reduziert werden? Ich meine, die Stimme Deines besten und ältesten Feindes (siehe oben) aus der Ferne rufen zu hören. Es klingt zumindest alles auch nach sozialer Komplexität. Zum Glück gibt es „ein[en] Mechanismus der Reduktion sozialer Komplexität“ (Luhmann, 2014): Vertrauen! Vertrauen ist ein Konzept, welches vielleicht seinen Weg in die Modelle der psychologischen Informationsverarbeitungs-forschung finden wird.

Selbst wenn Du der Herausgeber der deutschen Ausgabe der *Kognitiven Psychologie* von John R. Anderson bist, so habe ich mich immer gefragt, zu welchem Paradigma Du Dich letztlich bekennen wirst? Versuchen wir also, wieder außerhalb unserer Zeit zu denken: „Man kann nicht mehr behaupten, dass Dinge ihre Eigenschaften haben innerhalb von Raum und Zeit ohne ihre Beobachtung. ... Nur wie die neue Denkweise aussieht, wissen wir bis heute noch nicht.“ (Uni Wien live, 2023, 24:14–24:26). Auch bei Anton Zeilinger, das Zitat ist der Wiederholung seiner Nobelpreisrede an der Universität Wien entnommen, dreht sich alles um die Information. Wenn der Titel dieses Beitrags „Joachim Funke verarbeitet Informationen“ lautet, so bleibt festzustellen, dass wir uns alle gemeinsam auf den Weg gemacht haben, die Informationsverarbeitung neu zu entdecken. Du hast eine Menge Schülerinnen und Schüler inspiriert und bist für viele ein Mentor unabhängig von universitären Formalitäten geworden. Dafür bin nicht nur ich Dir sehr dankbar! Auch wenn wir die Beobachtung der Beobachtung noch nicht gemeinsam beobachten können (Du bekennst ja in einem Deiner Blog-Beiträge die Liebe zur Farbe Rot), so vertrauen wir bis heute Deinen Gedanken. Und vielleicht ist ein Bekenntnis Deinerseits zu einem Paradigma gar nicht möglich, da

Du der Urheber bist. Also gehört der Titel dieses Kapitels eigentlich erweitert:
„Funkismus: Joachim Funke verarbeitet Informationen!“

Referenzen

- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Harvard University Press.
- von Cube, F. (1968). *Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens*. Ernst Klett.
- Dörner, D. (1979). *Problemlösen als Informationsverarbeitung* (2. Aufl.). Kohlhammer.
- Dörner, D., Kreuzig, H. W., & Reither, F. (Hrsg.). (1983). *Lohausen: Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Hans Huber.
- Fritz, A., & Hussey, W. (2000). *Das Zoo-Spiel: Ein Test zur Planungsfähigkeit bei Grundschulkindern*. Hogrefe.
- Funke, J. (1990). Systemmerkmale als Determinanten des Umgangs mit dynamischen Systemen. *Sprache & Kognition*, 9(3), 143–154.
- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Kohlhammer.
- Hösle, V. (2022). *Im Dialog mit Gómez Dávila: Gegenaphorismen, Variationen, Korollarien*. Zu Klampen.
- Hussy, W. (1984). *Denkpsychologie: Bd. 1: Geschichte, Begriffs- und Problemlöseforschung, Intelligenz*. Kohlhammer.
- Hussy, W. (1986). *Denkpsychologie: Bd. 2: Schlußfolgern, Urteilen, Kreativität, Sprache, Entwicklung, Aufmerksamkeit*. Kohlhammer.
- Hussy, W. (1998). *Denken und Problemlösen* (2., überarb. und erw. Aufl.). Kohlhammer
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition* (2. Aufl.). Freeman.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1961). Computer simulation of human thinking. *Science*, 134(3495), 2011–2017. <https://doi.org/10.1126/science.134.3495.2011>
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Prentice-Hall.
- Popper, K. R. (1994). *Alles Leben ist Problemlösen: Über Erkenntnis, Geschichte und Politik*. Piper.
- Uni Wien live (2023, 25. Januar). *Nobelpreis-Vortrag von Anton Zeilinger: Eine Reise durch die wunderbare Welt der Quanten* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=fW4SwcMQYdA&t=1450s>, 24:14 – 24:26.