

HEIDELBERGER  
JAHRBÜCHER  
ONLINE  
Band 6 (2021)

Gesellschaft der Freunde  
Universität Heidelberg e.V.



# Intelligenz: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen

Rainer M. Holm-Hadulla, Joachim Funke & Michael Wink (Hrsg.)

HEIDELBERG  
UNIVERSITY PUBLISHING

# Intelligenz: Die psychologische Sicht

JOACHIM FUNKE<sup>1</sup>

Psychologisches Institut, Universität Heidelberg

## Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird ein kleiner Ausschnitt der psychologischen Forschung zum Thema „Menschliche Intelligenz“ dargestellt. Intelligenz ist ein zentrales Konstrukt der modernen Psychologie, um Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit von Menschen zu beschreiben. Etwas breitere Konzeptionen sehen die Anpassung des Menschen an seine Umwelt und die Gestaltung der Umwelt zu unserem Vorteil als zentrales Element intelligenten Handelns. Es wird ein kurzer Überblick über verschiedene Konzeptionen von Intelligenz gegeben. Auch die „dunkle Seite“ der Intelligenz (das zerstörerische Potential) wird angesprochen. Die Besonderheiten menschlicher im Vergleich zu künstlicher Intelligenz werden betont.

## 1 Einführendes

Intelligenz ist ein Prädikat, mit dem man sich gerne schmückt (oder noch beliebter: mit dem man von anderen geschmückt wird). Niemand möchte „dumm“ oder „töricht“ genannt werden, über die Dummheit anderer kann man sich lustig machen. Während in der Antike bereits die Messung von Körperkräften in Form von

---

<sup>1</sup> Der Text beruht auf einem Vortrag, der am 8.1.2021 als Eröffnungsvortrag auf der 145. Jahrestagung der Evangelischen Forschungsakademie gehalten wurde und im dortigen Konferenzbericht unter dem Titel „Was ist Intelligenz? Die psychologische Sicht“ im Jahr 2021 veröffentlicht wird.

„Olympischen Spielen“ bekannt war, gab es zwar intelligenzfordernde Aufgaben wie das Rätsel der Sphinx, die laut der griechischen Mythologie Theben belagerte und niemanden durchliess, der ihre Frage nicht korrekt beantwortete: „Was ist am Morgen vierfüßig, am Mittag zweifüßig, am Abend dreifüßig?“ Nur der kluge Ödipus wusste die Antwort (der Mensch), woraufhin die Sphinx Selbstmord beging und Theben damit gerettet wurde. Aber vergleichbare Geistes-Olympiaden sind damals nicht entwickelt worden, sieht man von den „Symposien“ (Gastmalen) als Vorformen wissenschaftlicher Konferenzen einmal ab.

## 2 Definitorisches

Es gehört sich in einer guten wissenschaftlichen Arbeit, das zentrale Konstrukt – also in unserem Fall: „Intelligenz“ – klar zu definieren. Nun ist das gerade für Intelligenz außerordentlich schwierig wegen des hohen Abstraktionsniveaus der Vorgänge, über die hier zu reden sein soll. Manche wie der Historiker Edwin Boring (1923) verweisen daher der Einfachheit halber lieber auf die Messprozedur („operationale Definition“ sensu Bridgman, 1927): „Intelligenz ist das, was der Intelligenztest misst“. So korrekt diese Aussage auch ist, so sehr lässt sie uns doch im Unklaren über das, was gemessen werden soll.

Eine Arbeitsdefinition, akzeptiert von 52 bekannten Intelligenzforschern im Jahr 1994, anlässlich einer Umfrage unter 131 führenden Intelligenzforschern<sup>2</sup>, lautet folgendermassen:

A very general mental capability that, among other things, involves the ability to reason, plan, solve problems, think abstractly, comprehend complex ideas, learn quickly and learn from experience. It is not merely book learning, a narrow academic skill, or test-taking smarts. Rather, it reflects a broader and deeper capability for comprehending our surroundings—“catching on”, “making sense” of things, or “figuring out” what to do.

Da ist viel Inhalt drin: Denken, Planen, Problemlösen, Lernen, Verstehen. Im Grunde all das, was die moderne Kognitionsforschung bei Menschen als „höhere“

---

<sup>2</sup> „Mainstream science on intelligence“ *December*, 13, 1994. Wall Street Journal, p. A18.

kognitive Prozesse bezeichnet (im Unterschied etwa zu dem „einfachen“ Prozess der Wahrnehmung).

### 3 Theoretisches

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts sind die ersten Theorien der Intelligenz entstanden, die wir heute als Klassiker betrachten. Fünf bedeutende Persönlichkeiten sollen nachfolgend kurz vorgestellt werden, die bis heute als einflussreiche Gestalter unserer modernen Intelligenztheorien angesehen werden. Diese fünf Personen sind (1) Alfred Binet (globale Intelligenz und deren Diagnostik), (2) Lewis Terman (IQ und der Stanford-Binet-Test), (3) Charles Spearman (die Zwei-Faktoren-Theorie), (4) Louis L. Thurstone (die Theorie der „primary mental abilities“) sowie (5) David Wechsler (ein pragmatischer Kompromiss).

Alfred *Binet* (1857-1911) hat im Auftrag des Pariser Bildungsministeriums zusammen mit Theodore Simon im Jahr 1905 über die Entwicklung des ersten „Intelligenztests“ berichtet, um geistig behinderte Kinder in den Schulklassen aufzufinden. Ihr Messverfahren bestand aus 30 verschiedenen Tests, diese wurden 1908 revidiert und bereits 1916 als Stanford-Binet-Test in den USA weiterentwickelt von Lewis Terman (s. u.). In diese Zeit fällt auch die erstmalige Erwähnung des Begriffs IQ. Der Intelligenz-Quotient (IQ) nach William Stern (1912) ist als Verhältnis von Intelligenzalter zu Lebensalter mal Hundert ( $IQ=IA/LA*100$ ) definiert.

Alfred Binet hat mit seiner Testentwicklung entscheidende Fortschritte der Intelligenz-Diagnostik eingeleitet und Standards gesetzt, die bis heute Gültigkeit haben (siehe dazu auch Funke, 2006). Dazu zählen insbesondere die Reliabilitätssteigerung (= Steigerung der Messgenauigkeit) (1) durch Mehr-Item-Messung, (2) durch eine systematische Schwierigkeitsstaffelung, (3) durch die Standardisierung von Instruktion, Durchführung und Auswertung, (4) durch eine Test-Normierung durch Vergleich mit verschiedenen Altersgruppen, (5) durch eine ausgeprägte Verhaltensorientierung, in der die erbrachte Leistung zählt, nicht die subjektive Einschätzung einer Leistung, und last but not least (6) durch die Überzeugung, dass das Testergebnis nicht die einzige Grundlage der Beurteilung sein darf.

Lewis *Terman* (1877-1959) hat den Binet-Simon-Test in die USA eingeführt. Im Lichte der Erfordernisse des Ersten Weltkriegs (Auswahl intelligenten Militärpersonals zur Bedienung der damals noch sehr fehleranfälligen Militär-Technologie)

entwickelte er das Original weiter zum sog. „Army Alpha“-Test, der erstmals massenhaft zum Einsatz kam und damit einen enormen Aufschwung der Intelligenzdiagnostik einleitete.

Terman startete zudem eine erste Längsschnitt-Studie mit Hochbegabten (das Stanford Genius Projekt; die Teilnehmenden wurden „Termiten“ genannt): Im Jahre 1921 wurden 1528 begabte 12jährige Jugendliche mit einem IQ größer als 140 erstmals erfasst, dann immer wieder erneut (1928, 1936, 1940, 1945, 1950, 1955, 1960) getestet. Im Jahr 2003 lebten noch 200 Personen des Ursprung-Jahrgangs 1909. Über die Hälfte seiner Hochbegabten machte einen College-Abschluss (damals normal war das nur für 8% eines Jahrgangs), dennoch zog er im Rückblick auf 25 Jahre Längsschnitt das für ihn ernüchternde Fazit: „At any rate, we have seen that intellect and achievement are far from perfectly correlated.“ (Terman & Oden 1947, p. 352)

Charles Spearman (1863-1945) hat bereits im Jahr 1904 eine „Zwei-Faktoren-Theorie“ vorgestellt: Neben einem Generalfaktor  $g$ ,<sup>3</sup> der überall beteiligt ist, sind immer noch spezifische Faktoren  $s$  (z. B. Rechenfähigkeiten oder sprachliche Fähigkeiten) an einer Testaufgabe beteiligt. Grundlage seiner Theorie war die damals neuartige Methode der Korrelationsrechnung, später die der Faktorenanalyse. Wichtig war ihm die komplementäre Natur von  $g$  und  $s$ :  $g$  kann nicht trainiert werden,  $s$  dagegen sehr wohl;  $g$  repräsentiert „noegenetic processes“ (= Verstehensprozesse) im Unterschied zu sensorischen und motorischen Prozessen.

Louis L. Thurstone (1887-1955) hat in seinem Buch von 1938 das Modell mehrerer gemeinsamer Faktoren („primary mental abilities“, PMA) vorgestellt. Er hielt  $g$  für ein statistisches Artefakt. Intelligentes Verhalten ergibt sich für ihn aus dem Zusammenwirken mehrerer unabhängiger Faktoren (der sieben Primärfähigkeiten): (1) Verbales Verständnis, (2) Wortflüssigkeit, (3) Schlussfolgerndes Denken, (4) Räumliches Vorstellungsvermögen, (5) Merkfähigkeit, Gedächtnis, (6) Rechenfähigkeit, Zahlenverständnis, (7) Wahrnehmungsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeit.

David Wechsler (1896-1981) führte 1932 den IQ als Abweichungsquotienten ein, da bei Erwachsenen der IQ als Verhältnis von Intelligenzalter zu Lebensalter

---

<sup>3</sup> Die Abkürzung  $g$  (für „general intelligence“) hat sich als Kürzel durchgesetzt. Böse Zungen behaupten,  $g$  sei für die Psychologie das, was  $C$  (Kohlenstoff) für die Chemie sei (Ree & Earles, 1993).

( $IQ=IA/LA*100$ ) wegen des ständig wachsenden Alters nicht sinnvoll ist (bei gleicher Leistung sinkt der IQ mit steigendem Alter). Der Abweichungsquotient führt den Bezug auf eine Normalverteilung der entsprechenden Altersgruppe ein, mit einem Mittelwert von 100 und einer Standardabweichung von 15. Die von Wechsler entwickelte umfängliche Testbatterie unterscheidet zwischen Verbal-IQ und Handlungs-IQ; sie wird ständig revidiert und ist bis heute im Einsatz unter der Bezeichnung „Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Erwachsene“ (HAWIE-R), „Wechsler Adult Intelligence Scales - Revision IV (Deutsche Adaption)“ (WAIS-IV) bzw. „Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Kinder“ (HAWIK-R).

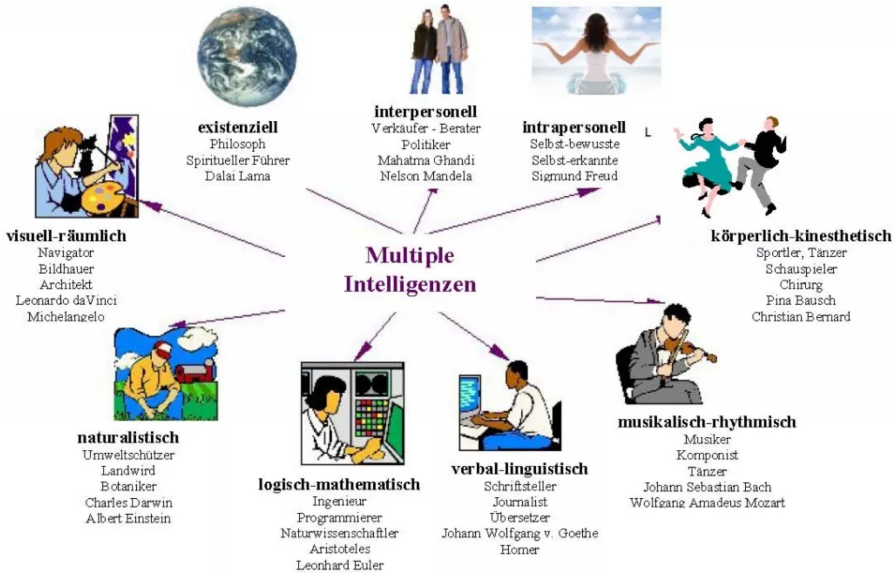
Auch moderne Theorien der Intelligenz sind zahlreich formuliert worden – und es gibt gute Übersichten dazu, so dass ich hier lieber darauf verweisen möchte als diese Theorien erneut auszubreiten (siehe z. B. Sternberg, 2018; Sternberg & Kaufman, 2011; Wilhelm & Schroeders, 2019).

Einen Ansatz möchte ich allerdings noch erwähnen, der eine gewisse Verbreitung gefunden hat: Howard *Gardner* (1993) hat mit seiner Annahme von multiplen (zunächst sieben, inzwischen neun) eigenständigen „Intelligenzen“ Aufmerksamkeit erregt: (1) sprachlich-linguistische Intelligenz: z. B. Sprachverstehen, Schreiben, Reden und Lesen; (2) logisch-mathematische Intelligenz, z. B. Kopfrechnen; (3) bildlich-räumliche Intelligenz: z. B. Lesen einer Landkarte, Verstauen von Koffern; (4) musikalische Intelligenz: z. B. Spielen eines Instruments, Komposition eines Stücks; (5) motorische Intelligenz: z. B. Kontrolle der Körperbewegungen, Tanz und Sport; (6) intrapersonale Intelligenz: Fähigkeit, mit sich selbst (intra-personal) umzugehen; (7) interpersonale Intelligenz: Fähigkeit, mit anderen Menschen umzugehen („Soziale Intelligenz“); (8) naturalistische Intelligenz im Sinne eines besonderen Bezugs zur Natur; (9) spirituelle, „existentielle“ Intelligenz im Sinn von Weisheit und Transzendenz. Abbildung 1 illustriert diese verschiedenen „Intelligenzen“ und benennt auch jeweils prominente Vertreter des jeweiligen Typs.

Gardner gibt als Gründe für die Annahme eigenständiger „Intelligenzen“ eine umfangreiche Kriterienliste an: potentielle Isolierung einer speziellen Hirnstruktur, z. B. durch Hirnschäden; Existenz außergewöhnlicher Begabungen; identifizierbare Kernfunktion von Menschen; charakteristische Individualgeschichte; evolutionäre Plausibilität; Stützung durch Daten aus der Experimentalpsychologie; Stützung durch Daten aus der Psychometrie; geeignet für die Codierung in einem

Symbolsystem (z. B. die Systeme der Noten, Buchstaben, Zahlen). Das schließt z. B. eine „Schachintelligenz“ aus, da ihr etwa eine evolutionäre Plausibilität fehlt.

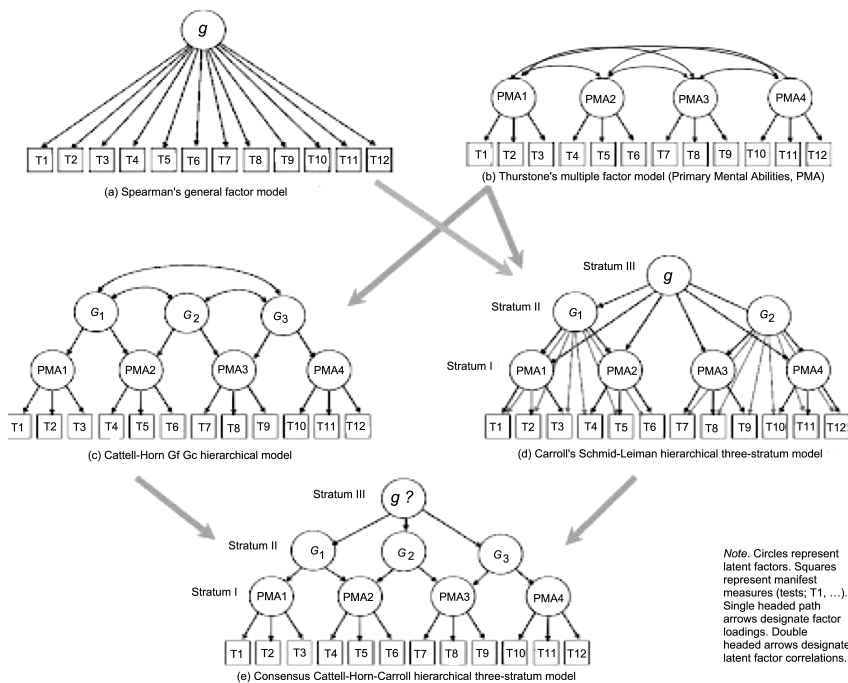
Die heute am meisten verbreitete Konzeption ist die von Cattell, Horn und Carroll entwickelte Theorie (CHC-Modell genannt; siehe McGrew, 2005; Schneider & McGrew, 2012). Danach ist ein dreischichtiges Schema mit einer einzigen allgemeinen kognitiven Fähigkeit („g“) auf der dritten (obersten) Schicht („Stratum“ genannt), acht Fähigkeiten auf dem zweiten Stratum und etwa sechsundsechzig Fähigkeiten auf dem ersten (untersten) Stratum anzunehmen (Carroll, 1993). Zu den Fähigkeiten des zweiten Stratums gehörten fluide (Gf) und kristalline Intelligenz (Gc), Gedächtnis, Visualisierung und einige andere Merkmale. Zu den Fähigkeiten des ersten Stratums innerhalb der Kategorie der fluiden Fähigkeiten Gf gehören induktives, sequentielles (deduktives), quantitatives und Piagetsches Schlussfolgern. Andere Faktoren des zweiten Stratums wurden in ähnlicher Weise in engere Primärfaktoren aufgeteilt. Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der verschiedenen Intelligenztheorien und deren Kulmination im kombinierten CHC-Modell nach Cattell (1963), Horn (1976) und Carroll (1993).



**Abbildung 1:** Illustration der multiplen Intelligenzen nach Howard Gardner (Quelle: <https://open-mind-akademie.de/hochbegabung/theorie-der-multiplen-intelligenz/>).

Im zweiten Stratum sind z. B. drei der acht Faktoren Geschwindigkeitsfaktoren. Dazu gehört ein Verarbeitungsgeschwindigkeitsfaktor, der durch Reaktionszeit-Aufgaben und andere zeitlich begrenzte Aufgaben (z. B. Synonymvergleiche für häufige Wörter) gemessen wird. Ein separater breiter kognitiver Geschwindigkeitsfaktor wird durch Tests zur numerischen Fähigkeit (z. B. einstellige Additionsaufgaben) und zur Wahrnehmungsgeschwindigkeit (z. B. Buchstaben-Bild-Zuordnung) gemessen, sowie allgemeine Faktoren zur Testgeschwindigkeit (z. B. die Anzahl der angekreuzten Items innerhalb eines Zeitlimits).

Der dritte Faktor des zweiten Stratums ist ein breiter Faktor Gedächtnis, der vor allem durch Fluency-Tests („Flüssigkeit“) gemessen wird. Beispiele für Fluency-



**Abbildung 2:** Die Entwicklung des CHC-Modells mit seinen drei Schichten (1e), hergeleitet aus Spearman's General-Faktor-Modell (1a), Thurstones Vorstellung der „primary mental abilities“ (PMA; 1b), der Cattell-Horn-Annahme fluider und kristalliner Intelligenz (1c) und dem hierarchischen Drei-Schichten-Modell (1d), mit Kreisen als latenten und Vierecken als manifesten Variablen (Tests  $T_1 \dots T_n$ ; Quelle: Institute for Applied Psychometrics IAP, Dr. Kevin McGrew, 4-11-2014).



Tests sind solche, bei denen ein Proband z. B. zwei Minuten Zeit hat, um „alle 4-Buchstaben-Wörter aufzulisten, die Ihnen einfallen und die mit B beginnen und mit T enden“ oder „schreiben Sie so viele Synonyme wie möglich für das Wort ‚gut‘ auf“. Die „breiten“ Fähigkeiten auf Stratum 2 sind in der Zusammenschau im Einzelnen wie folgt benannt: Gc – crystallized intelligence, Gf – fluid intelligence, Gs – processing speed, Gt – reacting or decision making speed, Gsm – short-term or immediate memory, Glr – long-term memory storage and retrieval, Grw – reading and writing ability, Gq – quantitative reasoning, Gv – visual processing, Ga – auditory processing.

#### **4 Messtechnisches**

Der Intelligenztest ist wohl eines der erfolgreichsten Produkte auf dem Markt verkäuflicher Psycho-Waren. Ganze Industrien (Testverlage wie z. B. die international operierenden Firmen „Educational Testing Service“, „Hogrefe Publishing“, „Pearson Assessments“ oder „Schuhfried“) leben davon. Dessen ungeachtet darf die Frage gestellt werden, ob (und wenn ja wie) psychische Merkmale wie z. B. das Konstrukt „Intelligenz“ gemessen werden können, analog zu einer Messung von Kraft in der Physik (kritisch: Gould, 1996).

Dass seit über 100 Jahren die Begabungsdiagnostik immer weiter perfektioniert wurde und der IQ-Test daher das am längsten optimierte Messinstrument in der Psychologie darstellt, ist Segen und Fluch zugleich: Segen deswegen, weil die Mess-Präzision eine enorm hohe Qualitätsstufe erreicht hat; Fluch deswegen, weil wir seit über 100 Jahren den einmal gewählten Aufgabensatz zwar schrittweise optimiert haben, eine „Runderneuerung“ des Mess-Ansatzes aber versäumt wurde. Dies leitet über zur Kritik an den vorliegenden Messverfahren.

#### **5 Kritisches**

Die Kritik an den vorliegenden Messverfahren macht sich an folgenden Punkten fest: (a) Es handelt sich oft um Rätselfragen; (b) alle relevanten Informationen stehen auf einem Silbertablett zur Verfügung; (c) es gibt nur eine einzige richtige Lösung; (d) die Aufgaben besitzen keine zeitliche Dimension, man muss nicht mit den Konsequenzen von Entscheidungen weiterarbeiten; (e) erfasst wird vor allem analytische Intelligenz – es fehlt die Erfassung von sozialen und emotionalen

Fähigkeiten, die unter dem Stichwort „soziale“ und „emotionale“ Intelligenz gefasst werden.

Mit anderen Worten: Intelligenztests seien „insgesamt zu wenig komplex“ – so formuliert es knapp und kompakt der Literat Hans-Magnus Enzensberger (2007) in einem lesenswerten Essay mit dem schönen Titel „Im Irrgarten der Intelligenz. Ein Idiotenführer“ (ähnlich testkritisch übrigens auch Sternberg, 2016).

Noch eine weitere Schiene der Kritik soll hier angeführt werden, die vom amerikanischen Intelligenzforscher Robert Sternberg in neuerer Zeit lebhaft vertreten wird: „The Dark Side of Intelligence“ oder die *Selbst-Destruktions-Hypothese*. Sternberg (2019, p. 8) sieht die dunkle Seite der Intelligenz dort: „... if a person’s creative, analytical, or practical skills are used for dark ends“. Er vertritt die Selbst-Destruktions-Hypothese: Nach bisherigem Standard als „intelligent“ geltende Personen (also eigentlich: „kluge Köpfe“) richten die Menschheit zugrunde. Aus diesem Grund hält er „adaptive“ Intelligenz (i.S. kollektiver Bemühungen) für wichtiger als „allgemeine“ Intelligenz (i.S. individueller – egoistischer– Überlebenssicherung; siehe Sternberg, 2021).

Das Konzept von Intelligenz weist durchaus eine Nähe zum Konzept von Weisheit auf, ein Konzept, das in herkömmlichen IQ-Tests nicht adressiert wird. Weisheitsmerkmale, die zu berücksichtigen wären, sind z. B. Lebenserfahrung, Perspektivenvielfalt, Selbstreflexion, Wissen über ein „gutes“ Leben sowie Wissen über die fundamentale Pragmatik des menschlichen Lebens (siehe z. B. Baltes & Smith, 2008; Fischer, 2015; Glück, 2019). Um diese Merkmale adäquat zu erfassen, bräuchte es völlig andere Messzugänge als bisher praktiziert.

Eine weitere mögliche Alternative zur Erfassung intelligenten Handelns (und damit eine mögliche Alternative zum IQ-Test) besteht in der Leistungs- und Verhaltensmessung beim zielführenden Handeln in computersimulierten Szenarien. Dieser Gedanke ist entstanden als Reaktion auf das seit den 1970er Jahren spürbare Unbehagen mit IQ-Tests (zu wenig realitätsnah, kaum Validität im Alltag). Auf Vorschlag von Dietrich Dörner (Bamberg) kam es zur Verwendung von computersimulierten Szenarien. Ziel war die Erfassung „komplexen Problemlösens“, also des Umgangs mit Unsicherheit in komplexen Situationen (Dörner, 1981).

Begünstigt wurde dieser Plan durch die Verfügbarkeit von Großrechnern zunächst in Rechenzentren, später (als Kleinrechner) in psychologischen Laboratorien. Damit konnten kontrollierte Anforderungen in Form von Simulationsmodellen geschaffen werden, in denen sich Testpersonen als handelnde Akteure (Manager,

Bürgermeister, Entwicklungshelfer) bewähren mussten. Eine der offenen Fragen war (Putz-Osterloh, 1981): In welchem Verhältnis stehen Intelligenz und das Lösen komplexer Probleme? Die Antwort der Dörner-Gruppe (siehe z. B. Dörner et al., 1983) war klar: in keinem! Natürlich gab es Widerspruch dazu (z. B. Funke, 1983; Hörmann & Thomas, 1989; Kretzschmar et al., 2016). Der Streit zwischen beiden Seiten ist durch zwei unterschiedliche Perspektiven charakterisiert: Während Intelligenzforschung eher *strukturbezogen* argumentiert, ist die Forschung zum komplexen Problemlösen eher *prozessbezogen* ausgerichtet. Die aktuelle Position findet sich bei Dörner und Funke (2017) beschrieben.

Die fünf Eigenschaften eines komplexen Problems zeigen die Nähe zu lebensnäheren Anforderungen, anders als sie im Intelligenztest erfasst werden. Zu nennen sind (1) *Komplexität* (= ein zu verstehendes System besteht aus sehr vielen verschiedenen Variablen; Konsequenz: Die Verarbeitungskapazität des Problemlösers wird überschritten, daher besteht die Notwendigkeit der Informationsreduzierung), (2) *Vernetztheit* (= die beteiligten Variablen sind untereinander stark vernetzt; Konsequenz: Der Problemlöser muss die (wechselseitigen) Abhängigkeiten zwischen den beteiligten Variablen berücksichtigen, daher besteht die Notwendigkeit zur Modellbildung und Informationsstrukturierung), (3) *Eigendynamik* (= das fragliche System entwickelt sich auch ohne Zutun des Akteurs weiter; Konsequenz: Es steht nur begrenzt Zeit zum Nachdenken zur Verfügung, daher besteht die Notwendigkeit rascher Entscheidungen aufgrund oberflächlicher Informationsverarbeitung), (4) *Intransparenz* (= die Informationen, die der Akteur für seine Entscheidungen braucht, sind nicht vollständig zugänglich, z. T. aus prinzipiellen Gründen, z. T. aus Zeitgründen; Konsequenz: Es besteht die Notwendigkeit aktiver Informationsbeschaffung), (5) *Polytelie* (= Vielzieligkeit; d. h. es ist nicht nur ein Kriterium zu optimieren, sondern es müssen viele, gelegentlich einander widersprechende Bedingungen beachtet werden; Konsequenz: Der Problemlöser muss eine differenzierte Zielstruktur mit Regeln zur Konfliktlösung aufbauen und es besteht die Notwendigkeit mehrdimensionaler Informationsbewertung).

Diese Konzeption komplexer Probleme lag der internationalen PISA-Studie im Jahr 2012 zugrunde (OECD, 2014), die das Problemlösepotential 15-jähriger Schülerinnen und Schüler aus 67 Nationen erfassen sollte (siehe im Detail Ramalingam et al., 2017). Da es politisch nicht erwünscht war, in diesem Kontext von „Intelligenz“ zu sprechen (das Konzept klingt so unveränderlich), wurde lieber von (trainierbaren) kognitiven Kompetenzen gesprochen.

Im Umgang mit komplexen Problemen, die in computersimulierten Szenarien aufgeworfen werden, kommen die drei Intelligenzarten, die nach Robert Sternberg (1998) für den Lebenserfolg (im Sinne einer „Erfolgsintelligenz“) nötig sind, zum Vorschein: (a) kreative Intelligenz, um die wirklich wichtigen Probleme aufzuspüren; (b) analytische Intelligenz, um diese Probleme zu lösen; sowie (c) praktische Intelligenz, um die gefundenen Problemlösungen auch anzuwenden und im sozialen Kontext durchzusetzen.

## 6 Künstliches und Menschliches

Ein von der Öffentlichkeit mit großer Spannung verfolgter Aspekt betrifft den (vermeintlichen) Wettlauf zwischen natürlicher (menschlicher) und künstlicher (maschineller) Intelligenz. Die Frage steht im Raum: Wann übernimmt die KI mit ihrer Superintelligenz die Weltherrschaft? Der amerikanische Autor Ray Kurzweil (seit 2012 Leiter der Technik-Abteilung bei Google) hat diesen Punkt in seinem Buch „The singularity is near“ (2005) als „Technologische Singularität“ bezeichnet, als Wendepunkt der Geschichte, von dem ab die Menschheit Unsterblichkeit erreichen kann.

Was sind die Stärken künstlicher Systeme? Maschinelle Systeme punkten bei speziellen (gut definierten) Anforderungen (wie z. B. Schach oder Go – nicht aber beim Nahost-Problem); bei Mustererkennung (wie z. B. Unterschriften – nicht aber beim Erkennen des Schwarzen Melanoms auf dunkler Haut); sie glänzen durch hohe Geschwindigkeit und rasches Lernen (Lernen durch die Verarbeitung großer Datenmengen, nicht durch Einsicht).

Was sind im Vergleich dazu die unübertroffenen Stärken von Menschen? Umgang mit Unsicherheit und mit Neuem. Phantasie und Spiel. Witz und Ironie. Spiritualität. Lachen: Interessanterweise lachen künstliche Systeme nicht. Menschen besitzen im Unterschied zu Maschinen das Merkmal der Sterblichkeit und darüber hinaus die prinzipielle Fähigkeit zum Selbstmord – ich kenne kein maschinelles System, das sich selbst den Stecker herauszieht. Kultur und Geschichte machen zudem den Menschen aus, sowohl individuell in der persönlichen Lebensgeschichte wie auch übergreifend in der Menschheitsgeschichte.

Schließlich der gesamte Komplex, der sich um die Begriffe „Bewusstsein, Freiheit, freier Wille“ dreht: Man könnte grobschlächtig sagen: *Menschen handeln, Maschinen führen aus*. Deswegen halte ich es auch für falsch, wenn KI-Systeme

(wie z. B. die Software für selbstfahrende Autos) mit sogenannter „Ethik“ ausgestattet werden (z. B. mit der Vorschrift, im Notfall lieber alte Menschen als kleine Kinder zu überfahren). Eine derartige Vorschrift ist natürlich noch keine Ethik – es handelt sich lediglich um vorprogrammierte Entscheidungsregeln, die selbstfahrende Autos benötigen. Aber ein Satz Regeln macht noch keine Ethik.<sup>4</sup>

Dass die Techniken des maschinellen Lernens längst zu Produkten geführt haben, die angeblich „intelligent“ die Kreditwürdigkeit einer Person oder dessen „Rückfallrisiko“ für Straftaten beurteilen, zeigt nur ein Problem unserer Gesellschaft auf, sich Entscheidungen zu entziehen, für die Menschen die Verantwortung übernehmen sollten. Längst gibt es Forderungen, solche Art von „BlackBox“-KI nicht mehr zu akzeptieren (Rudin, 2019).

Als kleines Amüsement zur Leistungsfähigkeit der KI, Texte zu generieren, hier ein anschauliches Beispiel: Ich habe der Text-generierenden KI-Agorithmus „GPT-2“ (online verfügbar z. B. unter <https://transformer.huggingface.co>) den ersten Satz dieses Artikels (siehe oben: „Intelligenz ist ein Prädikat, mit dem man sich gerne schmückt (oder noch besser: mit dem man von anderen geschmückt wird“) als Input gegeben (auf Englisch: „Intelligence is a predicate with which one likes to adorn oneself (or even better: with which one is adorned by others). Nobody likes to be called „stupid“ or „foolish“; the stupidity of others can be made fun of.“) und die Software gebeten, den Textanfang fortzusetzen. Daraufhin kam folgender Vorschlag als Output des KI-Systems für einen zweiten Satz: „Intelligence is the ability to recognize the fact that someone is acting in a certain way, in particular, when such actions result in consequences that are unpredictable.“ (auf deutsch etwa: „Intelligenz ist die Fähigkeit, die Tatsache zu erkennen, dass jemand in einer bestimmten Weise handelt, insbesondere, wenn diese Handlungen zu Konsequenzen führen, die nicht vorhersehbar sind“). Klingt wie ein richtiger Satz, aber ist natürlich Nonsense. Keine Bedrohung für Autoren, wohl aber für Herausgeber wissenschaftlicher Zeitschriften: Die ersten computergenerierten „wissenschaftlichen“ Texte sind bereits in Konferenz-Bänden abgedruckt worden und mussten kürzlich zurückgezogen werden.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Ethik zeigt sich oft erst im Regelverstoß, z. B. beim Tyrannenmord.

<sup>5</sup> siehe <https://retractionwatch.com/2021/02/17/publisher-retracting-five-papers-because-of-clear-evidence-that-they-were-computer-generated/>. Abgerufen am 10.08.2021

Zum Menschlichen der Intelligenz gehört übrigens auch die *Torheit* (die nicht mit Dummheit gleichzusetzen ist) als ihrer Schattenseite mit dazu. Barbara Tuchman schreibt in ihrem Buch „Von Troja bis Vietnam“ (1989) über die Torheit der Regierenden und macht deutlich, dass im Feld der Politik eine Menge von Fehlentscheidungen zu finden sind, die viele Menschenleben gekostet haben. Das ist keine neue Erkenntnis – bereits Plato schreibt in seiner „Politeia“: „Und so wird uns und euch der Staat wachend verwaltet werden und nicht träumend, wie jetzt die meisten von solchen verwaltet werden, welche Schattengefechte miteinander treiben und sich entzweien um die Obergewalt, als ob sie ein gar großes Gut wäre.“ (Politeia, 521d). Dörner (2021) beschreibt die Torheiten gesellschaftlicher Entscheidungsträger, die er vor allem in (1) Vereinfachungen der Realität (Komplexitätsreduktion), (2) Kompetenzdemonstrationen und (3) der Sicherung von Gruppenkohärenz („groupthink“; siehe auch Janis, 1982) sieht. Er knüpft dabei an seine früheren Beobachtungen zur „Logik des Misslingens“ an (Dörner, 1989).

## 7 Abschliessendes

Das Konstrukt der Intelligenz erfüllt in unserer modernen Leistungsgesellschaft eine wichtige Selektionsfunktion. Deswegen werden wir so schnell nicht davon loslassen können. Allerdings können wir dafür sorgen, dass das bislang schmale Verständnis von Intelligenz als Indikator primär analytischer (und egoistischer) Fähigkeit durch ein breiteres Verständnis ersetzt wird, das auf den adaptiven Vorteil unserer Spezies als Ganzer abhebt („adaptive Intelligenz“ im Sinn von Robert Sternberg). Die bisher gute Prädiktionskraft von *g* in Hinblick auf die Ausprägung anderer psychologischer Variablen muss dabei ja nicht verloren gehen (siehe hierzu E. Stern & Neubauer, 2016).

**Danksagung** Für Kommentare und Anmerkungen zu einer Vorfassung danke ich Dr. Marlene Endepohls herzlich.

## Referenzen

Baltes, P. B., & Smith, J. (2008). The fascination of wisdom: Its nature, ontogeny, and function. *Perspectives on Psychological Science*, 3(1), 56–64. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2008.00062.x>

- Binet, A., & Simon, T. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'Année Psychologique*, *11*, 191–244.
- Boring, E. G. (1923). Intelligence as the tests test it. *New Republic*, *36*, 35–37.
- Bridgman, P. W. (1927). *The logic of modern physics*. Macmillan.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge University Press.
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, *54*, 1–22. <https://doi.org/10.1037/h0046743>
- Dörner, D. (1981). Über die Schwierigkeiten menschlichen Umgangs mit Komplexität. *Psychologische Rundschau*, *32*, 163–179.
- Dörner, D. (1989). *Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen*. Rowohlt.
- Dörner, D. (2021). *Torheit in der Politik*. Universität Bamberg (unveröffentl. Manuskript).
- Dörner, D., & Funke, J. (2017). Complex problem solving: What it is and what it is not. *Frontiers in Psychology*, *8*(1153), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01153>
- Dörner, D., Kreuzig, H. W., Reither, F., & Stäudel, T. (1983). *Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Huber.
- Enzensberger, H. M. (2007). *Im Irrgarten der Intelligenz. Ein Idiotenführer*. Suhrkamp.
- Fischer, A. (2015). Wisdom—The answer to all the questions really worth asking. *International Journal of Humanities and Social Science*, *5*(9), 73–83.
- Funke, J. (1983). Einige Bemerkungen zu Problemen der Problemlöseforschung oder: Ist Testintelligenz doch ein Prädiktor? *Diagnostica*, *29*, 283–302.
- Funke, J. (2006). Alfred Binet (1857 bis 1911) und der erste Intelligenztest der Welt. In G. Lamberti (Ed.), *Intelligenz auf dem Prüfstand—100 Jahre Psychometrie* (pp. 23–40). Vandenhoeck & Ruprecht.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. Basic Books.
- Glück, J. (2019). Wisdom. In R. J. Sternberg & J. Funke (Eds.), *The psychology of human thought: An introduction* (pp. 307–326). Heidelberg University Publishing. <https://books.ub.uni-heidelberg.de/index.php/heiup/catalog/book/470>
- Gould, S. J. (1996). *The mismeasure of man (revised and expanded)*. W. W. Norton.
- Hörmann, H.-J., & Thomas, M. (1989). Zum Zusammenhang zwischen Intelligenz und komplexem Problemlösen. *Sprache & Kognition*, *8*, 23–31.
- Horn, J. L. (1976). Human abilities: A review of research and theory in the early 1970s. *Annual Review of Psychology*, *27*(1), 437–485. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.27.020176.002253>

- Janis, I. L. (1982). *Groupthink. Psychological studies of policy decisions and fiascoes*. Revised and enlarged edition. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Kretzschmar, A., Neubert, J. C., Wüstenberg, S., & Greiff, S. (2016). Construct validity of complex problem solving: A comprehensive view on different facets of intelligence and school grades. *Intelligence, 54*, 55–69. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2015.11.004>
- Kurzweil, R. (2005). *The singularity is near: When humans transcend biology*. Viking.
- McGrew, K. S. (2005). The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (2nd ed., pp. 136–181). Guilford Press.
- OECD (2014). *PISA 2012 results. Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems: Vol. V*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264208070-en>
- Plato (1985). *Der Staat* (Politeia). Übers. K. Vretska, Reclam, Stuttgart
- Putz-Osterloh, W. (1981). Über die Beziehung zwischen Testintelligenz und Problemlöseerfolg. *Zeitschrift für Psychologie, 189*, 79–100.
- Ramalingam, D., Philpot, R., & McCrae, B. (2017). The PISA 2012 assessment of problem solving. In B. Csapó & J. Funke (Eds.), *The nature of problem solving: Using research to inspire 21st century learning* (pp. 75–91). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264273955-7-en>
- Ree, M. J., & Earles, J. A. (1993). g is to psychology what carbon is to chemistry. A reply to Sternberg and Wagner, McClelland, and Calfee. *Current Directions in Psychological Science, 2*(1), 11–123. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10770509>
- Rudin, C. (2019). Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nature Machine Intelligence, 1*(5), 206–215. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0048-x>
- Schneider, W. J., & McGrew, K. S. (2012). The Cattell–Horn–Carroll model of intelligence. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment, Theories, tests, and issues. Third edition* (pp. 99–145). Guilford Press.
- Stern, E., & Neubauer, A. C. (2016). Intelligenz: Kein Mythos, sondern Realität. *Psychologische Rundschau, 67*(1), 15–27. <https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000290>
- Stern, W. (1912). *Die psychologische Methode der Intelligenzprüfung und deren Anwendung an Schulkindern*. Johann Ambrosius Barth.
- Sternberg, R. J. (1998). *Erfolgsintelligenz. Warum wir mehr brauchen als EQ+IQ*. Lichtenberg.



- Sternberg, R. J. (2016). Groundhog Day: Is the field of human intelligence caught in a time warp? A comment on Kovacs and Conway. *Psychological Inquiry*, 27(3), 236–240. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2016.1156504>
- Sternberg, R. J. (Ed.). (2018). *The nature of human intelligence*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316817049>
- Sternberg, R. J. (2019). A theory of adaptive intelligence and its relation to general intelligence. *Journal of Intelligence*, 7(4), 1–17. <https://doi.org/10.3390/jintelligence7040023>
- Sternberg, R. J. (2021). *Adaptive intelligence. Surviving and thriving in times of uncertainty*. Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J., & Kaufman, S. B. (Eds.). (2011). *The Cambridge handbook of intelligence*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511977244>
- Tuchman, B. W. (1989). *Die Torheit der Regierenden. Von Troja bis Vietnam*. Frankfurt: S. Fischer.
- Wilhelm, O., & Schroeders, U. (2019). Intelligence. In R. J. Sternberg & J. Funke (Eds.), *The psychology of human thought: An introduction* (pp. 255–275). Heidelberg University Publishing. <https://books.ub.uni-heidelberg.de/index.php/heiup/catalog/book/470>

## Über den Autor

**Joachim Funke** ist seit 1997 Professor für Allgemeine und Theoretische Psychologie am Psychologischen Institut der Universität Heidelberg. Promoviert wurde er 1984 an der Universität Trier. Im Jahr 1990 habilitierte er sich an der Universität Bonn. Funke war Gastprofessor an verschiedenen Universitäten, darunter Fribourg (Schweiz), Melbourne (Australien), Nanjing (China) und Szeged (Ungarn). Seine primären Forschungsinteressen liegen im Bereich von Denken, Kreativität und Problemlösen. Seine Forschungsideen wurden unter anderem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, von Bundesministerien und von der Europäischen Union finanziell unterstützt. Funke hat zahlreiche Artikel in internationalen Fachzeitschriften veröffentlicht, Kapitel zu Fachbüchern beigetragen und eigene Bücher herausgegeben und veröffentlicht. Von 2010 bis 2014 war er Vorsitzender der Internationalen Expertenkommission für Problemlösen im Rahmen der weltweiten PISA-Studien der OECD. Auf ihn geht ein Wechsel im Verständnis von Problemlösen zurück, der die Perspektive von statischem zu dynamischen Problemlöseaktivitäten verschiebt. Von der ungarischen Universität Szeged wurde ihm 2015 für seine Verdienste um die computerbasierte Erfassung von Problemlöseprozessen der Titel eines Ehrendoktors verliehen. Von Oktober 2011 bis März 2019 war Funke Sprecher des Akademischen Senats der Universität. Im April 2019 hat sein Ruhestand begonnen.

### Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Dr. h.c. Joachim Funke (<https://orcid.org/0000-0001-9129-2659>)  
Universität Heidelberg  
Psychologisches Institut  
Hauptstr. 47-51  
69117 Heidelberg, Germany

E-Mail: [Joachim.funke@psychologie.uni-heidelberg.de](mailto:Joachim.funke@psychologie.uni-heidelberg.de)

Homepage: <https://funke.uni-hd.de>