
Joachim Funke

Was ist Intelligenz?

Die psychologische Sicht

Zusammenfassung

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.

Einführung

Intelligenz ist ein Prädikat, mit dem man sich gerne schmückt (oder noch besser: mit dem man von anderen geschmückt wird). Niemand möchte gerne „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 „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 vierfü-

ßig, 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 nicht entwickelt worden, sieht man von den „Symposien“ (Gastmahlen) als Vorformen wissenschaftlicher Konferenzen einmal ab.

Eine Arbeitsdefinition

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 Boring¹ verweisen daher der Einfachheit halber lieber auf die Messprozedur („operationale Definition“ *sensu* Bridgman²): „Intelligenz ist das, was der Intelligenztest misst“. So korrekt diese Aussage auch ist, so sehr lässt sie den Hörer dieses Satzes 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 Intelligenzforschern³ (d.h. 79 Forschende haben *nicht* mitgemacht), 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

¹ Boring 1923.

² Bridgman 1927.

³ “Mainstream science on intelligence”, Wall Street Journal, December 13, 1994, A18.

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

Historisches

Bereits Aristoteles (384-322 v.C.) könnte den Vergleich von Tier- und Menschphysiognomien für aussagekräftig in Hinblick auf die geistige Leistungsfähigkeit gehalten haben (vgl. Abbildung 1; die "Physiognomonica" aus dem "Corpus Aristotelicum" sind ihm jedoch nicht sicher zuzuschreiben).



Abb. 1: Vergleichende physiognomische Studie von Tier- und Menschenköpfen, von Johann Heinrich Wilhelm Tischbein 1790 (Kunsthalle Hamburg)⁴

⁴ Quelle: <https://www.hamburger-kunsthalle.de/sammlung-online/johann-heinrich-wilhelm-tischbein/vergleichende-physiognomische-studie-von-tier-und>

Die Deutung der Wesensart aus den Gesichtszügen fand im 17. und 18. Jahrhundert einen Höhepunkt in Form von einflussreichen Schriften von Giambattista della Porta (1525-1615) und Johann Caspar Lavater (1741-1801).

Franz Joseph Gall (1758-1828) vermutete Beziehungen zwischen der Kopfform und geistigen Eigenschaften. Dies war die Geburtsstunde der „Phrenologie“ (Schädellehre; vgl. Abbildung 2), eine Bezeichnung, die William Uttal in seinem Buch „The new phrenology“⁵ aufgriff, um die damaligen Versuche einer Kartierung des Gehirns mittels bildgebender Verfahren zu hinterfragen (siehe dazu auch⁶).



Abb. 2: Der „symbolische Kopf“ mit lokalisierten psychischen Instanzen⁷

⁵ Uttal 2001.

⁶ Werbik und Benetka 2016.

⁷ Quelle: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6693422>

Sir Francis Galton (1822-1911) war der Überzeugung, dass hohe Reaktionsgeschwindigkeit ein Zeichen von Intelligenz sei. Zugleich hat er Erblichkeitsstudien durchgeführt und rassistische Vorstellungen vorgetragen, die ihn vor lauter Begeisterung dazu führten, aus seinem eigenen Vermögen eine Professur für Eugenik an der University of London einzurichten, die auf seinen Wunsch hin im Jahr 1911 mit dem Statistiker Karl Pearson besetzt wurde (vielen bekannt wegen des Pearson-Korrelationskoeffizienten). Pearson war von 1926 bis 1933 acht Jahre lang Herausgeber der „Annals of Eugenics“ (heute: „Annals of Human Genetics“), einem damals umstrittenen Journal, in dem über Rassenunterschiede und Erblichkeit geschrieben wurde. Die „nature-nurture“-Kontroverse (also die Frage, ob Intelligenz angeboren sei – „nature“ - oder durch Erziehung – „nurture“ - gefördert würde) fand mit dem Buch von Herrnstein und Murray⁸ einen unsäglichen Höhepunkt, der im deutschsprachigen Bereich nur noch von Sarrazin⁹ überboten wurde und einen rassistischen Unterschied in der „Volksintelligenz“ behauptet, der durch nichts gerechtfertigt erscheint.

Klassische Theorien der Intelligenz

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 The-

⁸ Herrnstein und Murray 1994.

⁹ Sarrazin 2010.

orie der „primary mental abilities“) sowie (5) David Wechsler (ein pragmatischer Kompromiss).

Alfred Binet (1857-1911) hat im Auftrag des Pariser Bildungsministeriums zusammen mit Theophile Simon (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 Stern¹⁰ 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 auch¹¹). Dazu zählen insbesondere die Reliabilitätssteigerung (=Steigerung der Messgenauigkeit) durch Mehr-Item-Messung; eine systematische Schwierigkeitsstaffelung; die Standardisierung von Instruktion, Durchführung und Auswertung; eine Test-Normierung durch Vergleich mit verschiedenen Altersgruppen; eine ausgeprägte Verhaltensorientierung, in der Leistung zählt, nicht subjektives Einschätzen einer Leistung; und last but not least 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) entwickelt 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

¹⁰ Stern 1912.

¹¹ Funke 2006.

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.“¹²

Charles Spearman (1863-1945) hat bereits im Jahr 1904 eine „Zwei-Faktoren-Theorie“ vorgestellt: Neben einem Generalfaktor g ,¹³ 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.

¹² Terman und Oden 1947.

¹³ Die Abkürzung g (für „general intelligence“) hat sich als Kürzel durchgesetzt. Böse Zungen behaupten, g sei für die Psychologie das, was der Kohlenstoff für die Chemie sei (Ree und Earles 1993).

David Wechsler (1896-1981) führte 1932 den IQ als Abweichungsquotienten ein, da bei Erwachsenen der IQ als Verhältnis von Intelligenzalter zu Lebensalter ($IQ=IA/LA*100$) 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 umfangreiche Testbatterie unterscheidet zwischen Verbal-IQ und Handlungs-IQ (vgl. Tabelle 1); sie wird ständig revidiert und ist bis heute im Einsatz unter der Bezeichnung „Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (HAWIE-R)“ bzw. „Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Kinder (HAWIK-R)“.

Tabelle 1: Testaufgaben aus dem Verbal- und dem Handlungsteil des HAWIE von David Wechsler

Wechsler-Test: Verbalteil	Wechsler-Test: Handlungsteil
<p>Allgemeines Wissen: 24 Fragen mit ansteigender Schwierigkeit. Der Test wird abgebrochen, wenn der Proband fünf aufeinander folgende Aufgaben nicht oder falsch beantwortet hat.</p>	<p>Bilder ergänzen: 17 Bildvorlagen, auf denen jeweils ein bedeutsames Teil fehlt. Wenn der Proband drei aufeinander folgende Fragen innerhalb von 20 Sekunden nicht oder falsch beantwortet hat, wird der Test abgebrochen.</p>
<p>Zahlennachsprechen: 7 Ziffernreihen, deren Ziffernzahl um je eine ansteigt. In einem zweiten Durchgang sollen Ziffernreihen in umgekehrter Reihenfolge nachgesprochen werden. Versagt der Proband zwei mal bei derselben Ziffernreihe wird der Testteil abgebrochen.</p>	<p>Bilder ordnen: Zehn Serien von Bildern (Kärtchen), die kleine Geschichten darstellen, sind jeweils logisch richtig zu ordnen. Wenn vier Aufgaben in Folge nicht gelöst wurden, wird dieser Test abgebrochen.</p>
<p>Wortschatztest: 32 Wörter mit ansteigender Schwierigkeit sind nacheinander zu erläutern, die Bedeutung der Wörter zu erklären, Liste mit verschiedenen Antwortmöglichkeiten im Handbuch ermöglicht die Bewertung. Nach fünf falsch oder nicht beantworteten Fragen wird der Test abgebrochen.</p>	<p>Mosaiktest: 9 mehrfarbige Würfel. Die Seiten der Würfel sind entweder einfarbig oder bestehen aus 2 farbigen Flächen, die durch die Diagonale der Eckpunkte getrennt sind, und 9 Kärtchen mit Mustern, die mit den Würfeln nachgebaut werden sollen. Die nachzubauenden Muster haben ansteigende Schwierigkeitsgrade und damit unterschiedliche Zeitgrenzen, innerhalb derer die Aufgaben zu lösen sind. Nach drei Fehlversuchen in Folge wird dieser Test abgebrochen.</p>

<p>Rechnerisches Denken: 14 Aufgaben mit anwachsendem Schwierigkeitsgrad in Form von Schlussrechnungen. Mit einer Zeitgrenze von 120 Sekunden müssen die Aufgaben im Kopf gelöst werden. Dieser Test wird abgebrochen, wenn drei Aufgaben innerhalb der angegebenen Zeitgrenzen nicht gelöst wurden.</p>	<p>Figurenlegen: 4 einfache Puzzles mit asymmetrischen Teilen, die jeweils möglichst schnell zu einer Figur (Mann, Profil eines Kopfes, Hand, Elefant) zusammengesetzt werden müssen. Gemessen wird die benötigte Zeit.</p>
<p>Allgemeines Verständnis: 13 Fragen mit ansteigender Schwierigkeit. Richtige Antwortmöglichkeiten im Anhang des Handbuches. Nach vier falschen oder unbeantworteten Aufgaben in Folge wird der Test abgebrochen.</p>	<p>Zahlen-Symbol-Test: Zahlen von 1 - 9 sind je einem Symbol zugeordnet. Der Proband lernt zunächst die Zuordnung und ergänzt dann aus einer Tabelle von 100 Ergänzungsfeldern so schnell wie möglich das jeweils dazugehörige Symbol. Nach 90 Sekunden wird der Test abgebrochen. Die Auswertung erfolgt mittels einer Schablone.</p>
<p>Gemeinsamkeiten finden: zu 2 vorgegebenen Begriffen die Gemeinsamkeit (Oberbegriff) zu benennen. Antwortmöglichkeiten im Handbuch. Der Test wird nach vier falsch oder nicht beantworteten Fragen in Folge abgebrochen.</p>	

Moderne Theorien der Intelligenz

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.¹⁴

Einen Ansatz möchte ich allerdings noch erwähnen, der eine gewisse Verbreitung gefunden hat: Howard Gardner¹⁵ 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; (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, z.B. Tanz und Sport; (6) intra-

¹⁴ Sternberg 2018; Sternberg und Kaufman 2011; Wilhelm und Schroeders 2019.

¹⁵ Gardner 1993.

personale 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 3 illustriert diese verschiedenen „Intelligenzen“ und benennt auch jeweils prominente Vertreter des jeweiligen Typs.

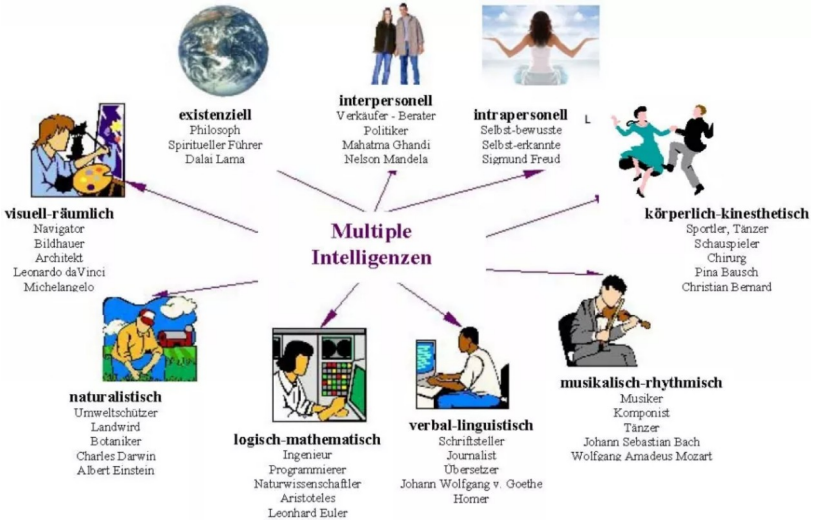


Abb. 3: Illustration der multiplen Intelligenzen nach Howard Gardner¹⁶

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 Experimentalpsycholo-

¹⁶ Quelle: <https://open-mind-akademie.de/hochbegabung/theorie-der-multiplen-intelligenz/>

gie; 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).¹⁷ 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.¹⁸ 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 Piagetisches Schlussfolgern. Andere Faktoren des zweiten Stratums wurden in ähnlicher Weise in engere Primärfaktoren aufgeteilt. Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der verschiedenen Intelligenztheorien und deren Kulmination im kombinierten CHC-Modell nach Cattell¹⁹, Horn²⁰ und Carroll²¹.

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 Fakto-

¹⁷ McGrew 2005; Schneider und McGrew 2012.

¹⁸ Carroll 1993.

¹⁹ Cattell 1963.

²⁰ Horn 1976.

²¹ Carroll 1993.

ren zur Testgeschwindigkeit (z.B. die Anzahl der angekreuzten Items innerhalb eines Zeitlimits).

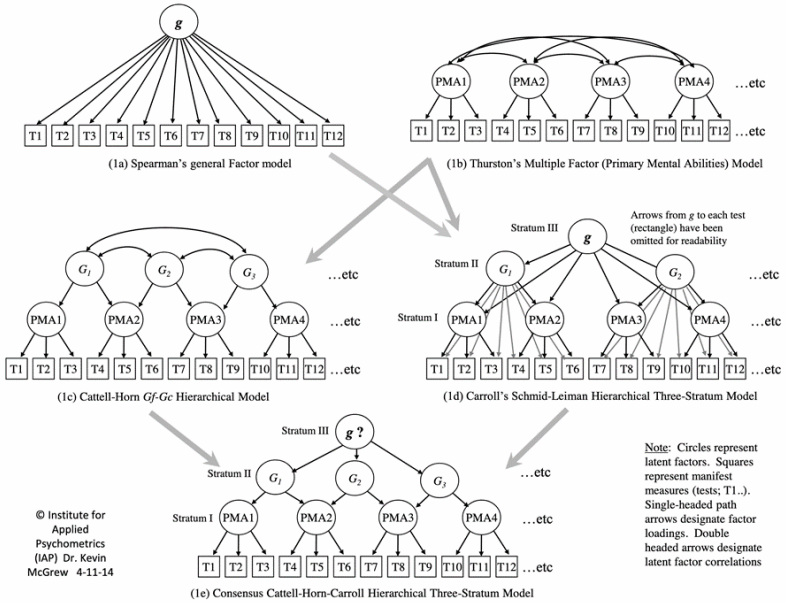


Abb. 4: Die Entwicklung des CHC-Modells mit seinen drei Schichten (1e), hergeleitet aus Spearmans Generalfaktor-Modell (1a), Thurstones Vorstellung der „primary mental abilities“ (PMA; 1b), der Cattell-Horn-Annahme fluider und kristalliner Intelligenz (1c) und dem hierarchischen Drei-Schichten-Modell (1d), mit Kreisen als latenten und Vierecken als manifesten Variablen (Tests T_1 ... T_n)²²

Der dritte Faktor des zweiten Stratums ist ein breiter Faktor Gedächtnis, der vor allem durch Fluency-Tests („Flüssigkeit“) gemessen wird. Beispiele für Fluency-Tests sind solche, bei denen ein Proband z.B. 2 Minuten Zeit hat, um „alle 4-Buchstaben-Wörter aufzulisten, die Ihnen einfallen und die mit B beginnen und mit T

²² Quelle: Institute for Applied Psychometrics IAP, Dr. Kevin McGrew, 4-11-2014.

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 – crystalized 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.

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.²³

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.

²³ Gould 1996.

Kritik an bisherigen Messverfahren

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 Magns Enzensberger in einem lesenswerten Essay mit dem schönen Titel „Im Irrgarten der Intelligenz. Ein Idiotenführer“²⁴ (ähnlich testkritisch übrigens auch Sternberg²⁵).

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 sieht die dunkle Seite der Intelligenz dort: „... if a person’s creative, analytical, or practical skills are used for dark ends ...“²⁶ 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).²⁷

Das Konzept von Intelligenz weist durchaus eine Nähe zum Konzept von Weisheit auf, ein Konzept, das in herkömmlichen IQ-

²⁴ Enzensberger 2007.

²⁵ Sternberg 2016.

²⁶ Sternberg 2019.

²⁷ Sternberg 2021.

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.²⁸ Um diese Merkmale adäquat zu erfassen, bräuchte es völlig andere Messzüge 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): die Verwendung von computersimulierten Szenarien zur Erfassung „komplexer Problemlösens“, also dem Umgang mit Unsicherheit in komplexen Situationen.²⁹

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: In welchem Verhältnis stehen Intelligenz und das Lösen komplexer Probleme?³⁰ Die Antwort der Dörner-Gruppe war klar: in keinem!³¹ Natürlich gab es Widerspruch dazu.³² Der Streit zwischen beiden Seiten ist durch zwei unterschiedliche Perspektiven charakterisiert: Während Intelligenzforschung eher *strukturbezogen* argumentiert, ist die Forschung zum komplexen Problem-

²⁸ Baltes und Smith 2008; Fischer 2015; Glück 2019.

²⁹ Dörner 1981.

³⁰ Putz-Osterloh 1981.

³¹ Dörner u.a. 1983.

³² Funke 1983; Hörmann und Thomas 1989; Kretzschmar u.a. 2016.

lösen eher *prozessbezogen* ausgerichtet. Die aktuelle Position findet sich bei Dörner und Funke beschrieben.³³

Die fünf Eigenschaften eines komplexen Problems zeigen die Nähe zu lebensechteren Anforderungen, 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,³⁴ die das Problemlösepotential 15jähriger Schülerinnen und Schüler aus 67 Nationen erfassen sollte.³⁵ Da es politisch nicht erwünscht war, in diesem Kontext von

³³ Dörner und Funke 2017.

³⁴ OECD 2014.

³⁵ siehe im Detail Ramalingam u.a. 2017.

„Intelligenz“ zu sprechen (das Konzept klingt 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 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.³⁶

Künstliche und menschliche Intelligenz

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“³⁷ als „Technologische Singularität“ bezeichnet, als Wendepunkt der Geschichte, von dem ab die Menschheit Unsterblichkeit erreichen kann.

Was sind die Stärken künstlicher Systeme? Maschinelle Systemen 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 Ver-

³⁶ Sternberg 1998.

³⁷ Kurzweil 2005.

arbeitung 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. 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. Auch die Fortpflanzung erfolgt unterschiedlich: Maschinen-Sex „erzeugt“ nichts Neues. Kultur und Geschichte machen zudem Menschen aus. 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 (lieber alte Menschen als Kinder überfahren). Das ist natürlich keine Ethik – es handelt sich um vorprogrammierte Entscheidungsregeln, die selbstfahrende Autos benötigen, aber ein Satz Regeln macht noch keine Ethik.³⁸

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 KI nicht mehr zu akzeptieren.³⁹

Als kleines Amüsement zur Leistungsfähigkeit der KI, Texte zu generieren: Ich habe der Text-generierenden KI „GPT-2“⁴⁰ den ersten Satz dieses Artikels 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

³⁸ Ethik zeigt sich oft erst im Regelverstoß (z.B. beim Tyrannenmord).

³⁹ Rudin 2019.

⁴⁰ online verfügbar z.B. unter <https://transformer.huggingface.co>.

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: “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 Nonsens. Keine Bedrohung für Autoren, wohl aber für Herausgeber wissenschaftlicher Zeitschriften: Die ersten computergenerierten „wissenschaftlichen“ Texte sind in Konferenz-Bänden abgedruckt worden und mussten kürzlich zurückgezogen („retracted“) werden.⁴¹

Erinnern muss man an Isaac Asimovs drei Gesetze der Robotik, die klar machen, dass Roboter den Menschen untergeordnet sind:⁴²

1. Ein Roboter darf einem Menschen weder Schaden zufügen noch durch Untätigkeit zulassen, dass ein Mensch zu Schaden kommt.
2. Ein Roboter muss den Befehlen der Menschen gehorchen, außer solchen Befehlen, die ihn in Konflikt mit dem ersten Gesetz bringen.
3. Ein Roboter muss seine Existenz verteidigen, solange er dabei nicht in Konflikt mit dem ersten und zweiten Gesetz gerät.

Das ist ein Satz an Regeln, den wir immer wieder in Erinnerung rufen sollten, wenn von bestimmten Kreisen behauptet wird (siehe oben)⁴³, dass intelligente Maschinen eines Tages die Weltherrschaft übernehmen könnten – ich sehe das nicht.

⁴¹ Siehe den Beitrag auf „Retraction Watch“ vom 17.2.2021:
<https://retractionwatch.com/2021/02/17/publisher-retracting-five-papers-because-of-clear-evidence-that-they-were-computer-generated/>

⁴² Asimov 1950.

⁴³ Kurzweil 2005.

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.⁴⁴

Danksagung

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

Literatur

- Asimov, I. (1950): *I, robot*, New York.
- Baltes, Paul B. / Smith, Jacqui (2008): The fascination of wisdom: Its nature, ontogeny, and function, in: *Perspectives on Psychological Science* Band 3, Heft 1, 56–64.
- Binet, Alfred / Simon, Theodore (1905): Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux, in: *L'Année Psychologique*, Band 11, 191–244.
- Boring, Edwin G. (1923): Intelligence as the tests test it, in: *New Republic* Band 36, 35–37.
- Bridgman, Percy Williams (1927): *The logic of modern physics*, New York.
- Carroll, John B. (1993): *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*, Cambridge.

⁴⁴ Stern und Neubauer 2016.

- Cattell, Raymond B. (1963): Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment, in: *Journal of Educational Psychology*, Band 54, 1–22.
- Dörner, Dietrich (1981): Über die Schwierigkeiten menschlichen Umgangs mit Komplexität, in: *Psychologische Rundschau*, Band 32, 163–179.
- Dörner, Dietrich / Funke, Joachim (2017): Complex problem solving: What it is and what it is not, in: *Frontiers in Psychology*, Band 8, 1153.
- Dörner, Dietrich / Kreuzig, Heinz W / Reither, Franz / Stäudel, Thea (1983): *Lohhausen: Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*, Bern u.a.
- Enzensberger, Hans Magnus (2007): *Im Irrgarten der Intelligenz. Ein Idiotenführer*, Frankfurt a.M.
- Fischer, Andreas (2015): Wisdom—The answer to all the questions really worth asking, *International Journal of Humanities and Social Science*, Band 5, Heft 9, 73–83.
- Funke, Joachim (1983): Einige Bemerkungen zu Problemen der Problemlöseforschung oder: Ist Testintelligenz doch ein Prädiktor?, in: *Diagnostica*, Band 29, 283–302.
- Funke, Joachim (2006): Alfred Binet (1857 bis 1911) und der erste Intelligenztest der Welt, in: Lambert, Georg (Hrsg.): *Intelligenz auf dem Prüfstand—100 Jahre Psychometrie*, Göttingen, 23–40.
- Gardner, Howard (1993): *Multiple intelligences: The theory in practice*, New York.
- Glück, Judith (2019): Wisdom, in: Sternberg, Robert J. / Funke, Joachim (Hrsg.): *The psychology of human thought*, Heidelberg, 307–326.
- Gould, Stephen Jay J. (1996): *The mismeasure of man (revised and expanded)*, New York, London.
- Herrnstein, Richard J. / Murray, Charles (1994): *The Bell curve: Intelligence and class structure in American life*, New York.
- Hörmann, Hans-J. / Thomas, Michael (1989): Zum Zusammenhang zwischen Intelligenz und komplexem Problemlösen, in: *Sprache & Kognition*, Band 8, 23–31.

- Horn, John L. (1976): Human abilities: A review of research and theory in the early 1970s, in: *Annual Review of Psychology*, Band 27, Heft 1, 437–485.
- Kretzschmar, André / Neubert, Jonas C. / Wüstenberg, Sascha / Greiff, Samuel (2016): Construct validity of complex problem solving: A comprehensive view on different facets of intelligence and school grades, in: *Intelligence*, Band 54, 55–69.
- Kurzweil, Ray (2005): *The singularity is near: When humans transcend biology*, New York.
- McGrew, Kevin S. (2005): The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities, in: Flanagan, Dawn P. / Harrison, Patti L. (Hrsg.): *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (2nd ed.), New York, 136–181.
- OECD (2014): *PISA 2012 results. Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems* (Volume V), OECD Publishing.
- Putz-Osterloh, Wiebke (1981): Über die Beziehung zwischen Testintelligenz und Problemlöseerfolg, in: *Zeitschrift für Psychologie*, Band 189, 79–100.
- Ramalingam, Dara / Philpot, Ray / McCrae, Barry (2017): The PISA 2012 assessment of problem solving, in Csapó, Ben / Funke, Joachim (Hrsg.): *The nature of problem solving: Using research to inspire 21st century learning*, Paris, 75–91
- Ree, Malcolm James / Earles, James A. (1993): g is to psychology what carbon is to chemistry. A reply to Sternberg and Wagner, McClelland, and Calfee, in: *Current Directions in Psychological Science*, Band 2, Heft 1, 11–123.
- Rudin, Cynthia (2019): Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead, in: *Nature Machine Intelligence*, Band 1, Heft 5, 206–215.
- Sarrazin, Thilo (2010): *Deutschland schafft sich ab*, München.
- Schneider, W. Joel / McGrew, Kevin S. (2012): The Cattell-Horn-Carroll model of intelligence, in: Flanagan, Dawn P. / Harrison, Patti L. (Hrsg.): *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (3rd ed.), New York, 99–145.

- Stern, Elsbeth / Neubauer, Aljoscha (2016): Intelligenz: Kein Mythos, sondern Realität, in: Psychologische Rundschau, Band 67, Heft 1, 15–27.
- Stern, William (1912): Die psychologische Methode der Intelligenzprüfung und deren Anwendung an Schulkindern, Leipzig.
- Sternberg, Robert J. (1998): Erfolgsintelligenz. Warum wir mehr brauchen als EQ+IQ, München.
- Sternberg, Robert J. (2016): Groundhog Day: Is the field of human intelligence caught in a time warp? A comment on Kovacs and Conway, in: Psychological Inquiry, Band 27, Heft 3, 236–240.
- Sternberg, Robert J. (Hrsg.) (2018): The nature of human intelligence, Cambridge.
- Sternberg, Robert J. (2019): A theory of adaptive intelligence and its relation to general intelligence, Journal of Intelligence, Band 7, Heft 4, 23.
- Sternberg, Robert J. (2021): Adaptive intelligence. Surviving and thriving in times of uncertainty, Cambridge.
- Sternberg, Robert J. / Kaufman, Scott Barry (Hrsg.) (2011): The Cambridge handbook of intelligence, Cambridge.
- Terman, Lewis M. / Oden, Melita H. (1947): The gifted child grows up: twenty-five years' follow-up of a superior group, Stanford.
- Uttal, William R. (2001): The new phrenology, Cambridge MA.
- Werbik, Hans / Benetka, Gerhard (2016): Kritik der Neuropsychologie: Eine Streitschrift, Gießen.
- Wilhelm, Oliver / Schroeders, Ulrich (2019): Intelligence, in: Sternberg, Robert J. / Funke, Joachim (Hrsg.): The psychology of human thought, Heidelberg, 255–275.