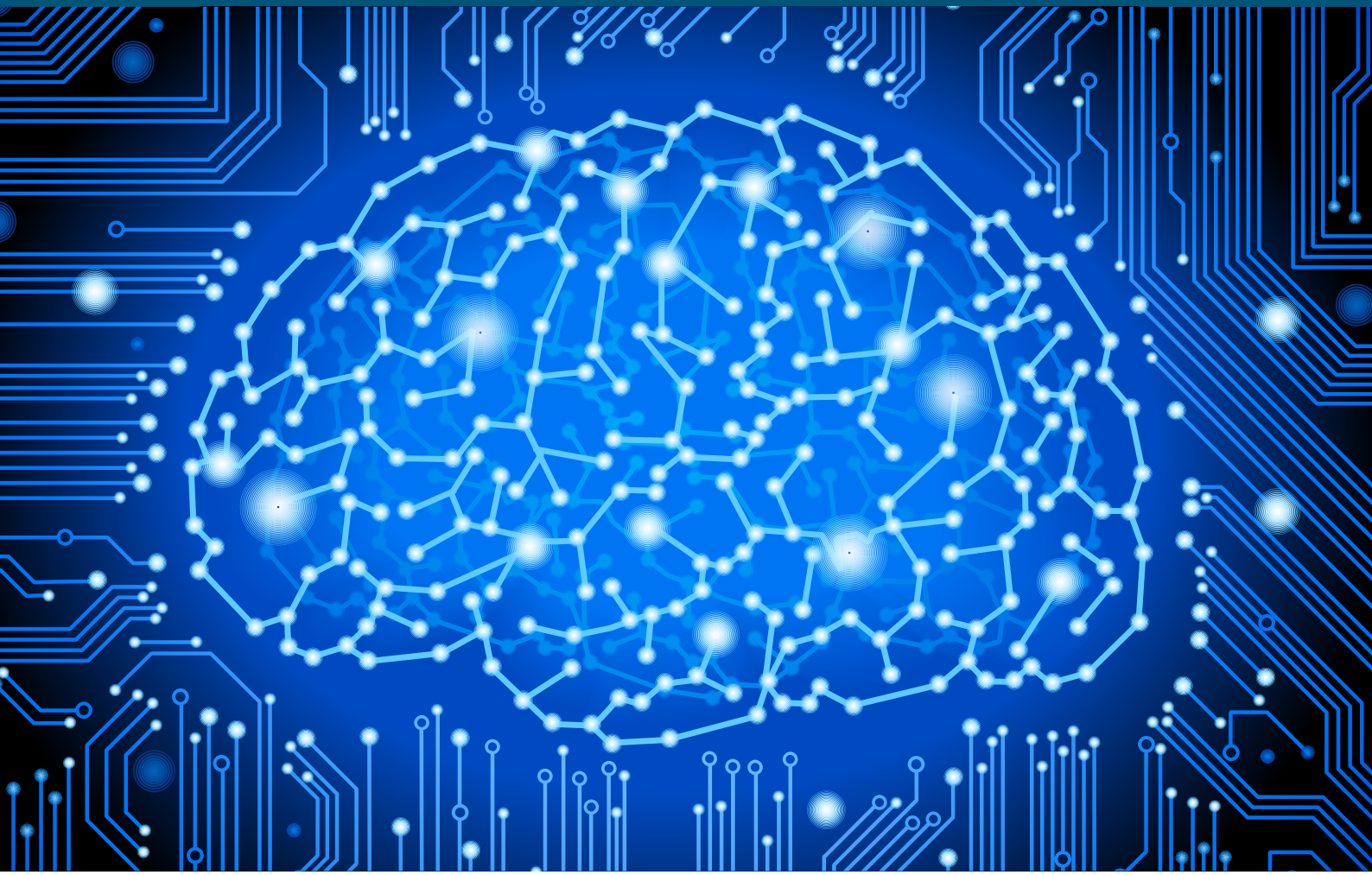

Kognitive Maschinen – Meilenstein in der Wissensarbeit

Leitfaden

BITKOM

Impressum

Herausgeber:	BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. Albrechtstraße 10 | 10117 Berlin-Mitte Tel.: 030.27576-0 | Fax: 030.27576-400 bitkom@bitkom.org | www.bitkom.org
Ansprechpartner:	Dr. Mathias Weber, BITKOM e. V. Tel.: 030.27576-121 m.weber@bitkom.org
Verantwortliches BITKOM-Gremium:	AK Knowledge Management & Business Collaboration
Projektleitung:	Stefan Holtel, brightONE GmbH
Copyright:	BITKOM 2015
Grafik/Layout:	Design Bureau kokliko/ Daniel Vandré
Titelbild:	© vladgrin - Fotolia.com

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im BITKOM zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim BITKOM.

Kognitive Maschinen – Meilenstein in der Wissensarbeit

Leitfaden

Inhaltsverzeichnis

1 Geleitwort 8

2 Management Summary 9

3 Andere Denkmaschinen für andere Denkarbeiter: Wissensarbeit mit Cognitive Computing 12
3.1 Stille Invasion von Denkmaschinen in die Wissensarbeit 13
3.2 Kurze Geschichte des »Cognitive Computing« 14
3.3 Was sind »kognitive Computer«? Ein Definitionsversuch 14
3.4 Folgen von Cognitive Computing für die Wissensarbeit 15
3.5 Denkender Mensch und Denkmaschine 16
3.6 Wirtschaftliche Effekte von Cognitive Computing 16
3.7 Herausforderungen in der Unternehmenspraxis 17
3.8 Herausforderungen für die Wissensarbeiter selbst 17
3.9 Herausforderungen für die Organisation 18

4 Perspektiven auf Cognitive Computing 19
4.1 Data Science im Zeitalter von Cognitive Computing 19
4.1.1 Data Science ist Teamsport 19
4.1.2 Google Search – bekanntestes kognitives Computersystem der Welt 21
4.1.3 Vom Entwickler zum professionellen Anwender 22
4.1.4 Vom »Explorer« zum »Interpreter« 22
4.1.5 Vom Business Enabler zum Business Supporter 23

4.2 Kognitive Systeme zur Verbesserung öffentlicher Entscheidungen? Einsatz in der Gesetzesfolgenabschätzung 24
4.2.1 Herausforderungen gesetzgeberischer Entscheidungen 24
4.2.2 Gesetzesfolgenabschätzung – gegenwärtige Praxis 26
4.2.3 Kognitive Systeme als Prognoseinstrument 27
4.2.4 Kognitive Systeme im Einsatz 28
4.2.5 Herausforderungen beim Einsatz kognitiver Systeme für gesellschaftliche Prognosen 29

4.3 Systeminnovation – Entwerfen von Neuem im kognitiven Dialog 31
4.3.1 Mensch und System – Kognition und kognitive Wissenswerkzeuge 31
4.3.2 Das Fehlen professioneller Systeminnovation 34
4.3.3 Design und der kognitiven Dialog – Wissen wo Innovation passiert 35
4.3.4 Kognitive Sonde – das dritte Auge des Entwerfers 37
4.3.5 Anwendungsgebiete für kognitives Computing im Innovationsprozess 38
4.3.6 Cognitive-Centered Innovation wird kommen 39

4.4 Der künstlerische Mensch als Gegenstück und Ausgleich Künstlicher Intelligenz 41
4.4.1 Was uns einzigartig macht 41
4.4.2 Cognitive Computing – Siegeszug der intelligenten Maschinen 42
4.4.3 Neue Anforderungen an den Menschen 44
4.4.4 Curriculum für künstlerisches Handeln 47
4.4.5 Ausblick – Plädoyer für Künstlerisches in der zukünftigen Aus- und Weiterbildung 51

4.5 Denkende Maschinen – Freund und Helfer oder Feind des Wissensarbeiters? 52
4.5.1 Ersetzen Maschinen die Menschen? 52
4.5.2 Menschliche Intuition und Expertise 52
4.5.3 Computer als Experte 54
4.5.4 Innovation statt Informationsverarbeitung 55
4.5.5 Plädoyer für eine gründliche Technologiefolgenabschätzung 56

4.6 »Das Referat hat mein Rechner geschrieben« – Cognitive Computing in der Schule 56
4.6.1 Cognitive Computing in der Schule – Fragestellungen 57
4.6.2 Worin liegt das Ziel von Bildung? 58
4.6.3 Google in der Hosentasche 58
4.6.4 Was bleibt vom Menschsein? 61
4.6.5 GUI for kids 62
4.6.6 Kognitive Systeme als Didaktik-Assistenten 62
4.6.7 Lehrer als Vorkoster 63
4.6.8 Mehr Mut zu einem zeitgemäßen Bildungskanon 63

4.7 Weltweiter Markt für Cognitive Computing 64
4.7.1 Entwicklung des Cognitive Computings – Strategische und technologische Einflussfaktoren 64
4.7.2 Cognitive Computing – Markt- und Technologiesegmente 65

4.8 Von Fall zu Fall: Deklaratives oder exploratives Cognitive Computing? 68
4.8.1 Intelligente Maschinen zur Entfaltung der Kreativität 68
4.8.2 Neuronale Grundlagen von Cognitive Computing 69
4.8.3 Deklaratives Cognitive Computing 69
4.8.4 Exploratives Cognitive Computing 72
4.8.5 Ausblick 74

5 Einsatzbeispiele für Cognitive Computing 76
5.1 Watson erobert Einsatzbereiche 76
5.2 Leitfragen für die Vorstellung weiterer Einsatzbeispiele 83
5.3 EMBERS – Early Model Based Event Recognition using Surrogates 84
5.4 Vital – Validating Investment Tool for Advancing Life Science 85
5.5 Persado – Aufbau einer computerbasierten Sprach-Ontologie 86
5.6 Cloverpop – digitales Tool zur Entscheidungshilfe 87
5.7 Enlitic – medizinische Diagnostik 88
5.8 Robo Brain – Selbständig lernende Roboter 89

6 Potenzialanalyse im Schnell-Check – Ist Ihr Unternehmen bereit für Cognitive Computing? 90

7 Durchführung von Cognitive-Computing-Projekten 95

8 Quellenverzeichnis 97

9 Sachwortverzeichnis 105

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: IBM »DeepBlue« besiegt im Jahr 1997 den amtierenden Schachweltmeister Garri Kasparow 13
Abbildung 2: IBM »Watson« besiegt im Jahr 2011 die weltbesten Spieler von Jeopardy! 14
Abbildung 3: Bloom Taxonomie 16
Abbildung 4: Kompetenzstufen 53
Abbildung 5: Mensch versus Maschine 54
Abbildung 6: Modell der Wissensspirale 55
Abbildung 7: Cognitive Computing – Markt- und Technologiesegmente 65
Abbildung 8: Marktentwicklung für Cognitive Computing 67
Abbildung 9: Darstellung aus der Dokumentation »Big Data trifft Cognitive Computing« 73
Abbildung 10: Grafischer Filter im Textrapic Reader 74
Abbildung 11: Deep Blue 76
Abbildung 12: Watson 77
Abbildung 13: Visualisierung der Gen-Korrelationen bei der akuten myeloischen Leukämie mit Watson Discovery Adivsor 78
Abbildung 14: Watson Engagement Advisor bei der Antwort auf Fragen nach der Verfügbarkeit von Versicherungsrabatten 78
Abbildung 15: Watson Oncology Advisor gibt Therapie-Empfehlung mit Begründung 79
Abbildung 16: Watson for Wealth Management gibt Empfehlungen nach kundenspezifischen Präferenzen 80
Abbildung 17: Watson Chef gibt eine Rezept-Empfehlung 81
Abbildung 18: Watson Analytics analysiert hochgeladene strukturierte Daten 82
Abbildung 19: IBM Bluemix gibt Entwicklern Zugriff auf Watson-Dienste 82
Abbildung 20: Cognitive-Computing-Potenzial 91
Abbildung 21: Mögliche Reifegrade für die Standortbestimmung Ihres Unternehmens zum Cognitive Computing 93

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Kriterien für Cognitive Computing nach dem Cognitive Computing Consortium 15
Tabelle 2: Data Science Process Model 20
Tabelle 3: Data Science im Zeitalter von Cognitive Computing 22
Tabelle 4: Kognitive Anreicherungen im Design- und Innovationsmanagement 39
Tabelle 5: Rolle von Führungskräften beim Vordringen intelligenter Maschinen 45
Tabelle 6: Fähigkeiten mit zunehmender Bedeutung 46
Tabelle 7: Marktentwicklung für Cognitive Computing 2015–2020 66
Tabelle 8: Beispiele für den Frage-Antwort-Service mit Watson 71
Tabelle 9: Muster für die Vorstellung von Einsatzbeispielen 83
Tabelle 10: Bewertung von Aussagen zum strategischen Potenzial 91
Tabelle 11: Bewertung von Aussagen zum technischen Potenzial 92
Tabelle 12: Erläuterungen und Empfehlungen für die vier Reifegradtypen eines Unternehmens zum Cognitive Computing 94
Tabelle 13: Vorgehensmodell für Cognitive-Computing-Projekte 95
Tabelle 14: Aktivitäten bei der Wissenskuration 96

Projektteam

- Klaas Wilhelm Bollhöfer, The unbelievable Machine Company GmbH (klaas.bollhoefer@unbelievable-machine.com) (Abschnitt 4.1)
- Peter Burghardt, techconsult GmbH (Peter.Burghardt@techconsult.de) (Kapitel 6)
- Dirk Dobiéy, SAP SE (dirk.dobiey@sap.com) (Abschnitt 4.4)
- Simon Dückert, Cogneon GmbH (simon.dueckert@cogneon.de) (Abschnitt 4.5)
- Katharina Gador, BITKOM e. V. (k.gador@bitkom.org) (Kapitel 5, ohne 5.1)
- Oliver Gerstheimer, chilli mind GmbH (oliver.gerstheimer@chilli-mind.com) (Abschnitt 4.3)
- Stefan Holtel, brightONE GmbH (stefan.holtel@brightone.de) (Kapitel 3 und 6, Projektleiter)
- Thomas Köplin, T-Systems Multimedia Solutions GmbH (Thomas.Koeplin@t-systems.com) (Abschnitt 4.4)
- Dr. Laszlo-Zoltan Kovats, eurosoc#digital ggmbh (lkovats@eurosoc-digital.org) (Abschnitt 4.2)
- Markus Mathar (markus.mathar@googlemail.com) (Abschnitt 4.6)
- Dr. Dirk Michelsen, IBM Deutschland GmbH (Dirk.Michelsen@de.ibm.com) (Abschnitte 7 und 5.1)
- Stefan Pforte, Institut für grafische Wissensorganisation (stefan.pforte@googlemail.com) (Abschnitt 4.8)
- Dr. Carlo Velten, Crisp Research AG (carlo.velten@crisp-research.com) (Abschnitt 4.7)
- Dr. Mathias Weber, BITKOM e. V. (m.weber@bitkom.org) (Kapitel 2 Redaktion)

1 Geleitwort

Prof. Dieter Kempf – BITKOM Präsident,
Vorsitzender des Vorstands Datev eG

Cognitive Computing. Bei diesem Stichwort sprießen bei vielen die Assoziationen aus der Science-Fiction-Welt. Von künstlichen Menschen, die denken, fühlen und frei entscheiden wie wir, die uns am Ende sogar überlegen sind und zur Bedrohung werden. Im Digitalverband BITKOM wählen wir eine etwas nüchternere Herangehensweise. Cognitive Computing gehört zu den Innovationen, die einen erheblichen Einfluss auf die digitale Wirtschaft und die Gesellschaft haben werden. Das Phänomen falsch anzugehen, wäre daher ebenso fahrlässig wie es überhaupt nicht anzugehen.

Schon in naher Zukunft werden Informationssysteme mit immer mehr Intelligenz in zahlreiche Arbeits- und Lebensbereiche vordringen. Wir erwarten, dass kognitive Maschinen Menschen bei den meisten Aufgaben nicht ersetzen, sondern eher unterstützen. Als kognitive Assistenten helfen sie in der Forschung, in der Medizin, in der Klärung von Rechtsfragen, in der Landesverteidigung und in der Logistik, bei Finanzdienstleistungen und in der Politikberatung. Sie kooperieren mit Ingenieuren und Facharbeitern in der Produktion oder tragen zur Lösung von Aufgaben in »rauen« Umgebungen bei. Katastrophenschutz ist nur ein Beispiel. BITKOM hat Cognitive Computing seit 2013 thematisiert – in Arbeitskreisen oder auf Veranstaltungen wie KnowTech und Trendkongress.

Mit diesem Leitfaden legt BITKOM nun erstmalig eine Publikation vor, die einen Einblick in die Einsatzgebiete intelligenter Maschinen gibt und die Dimensionen des Wandels in der Wissensarbeit des Menschen aufzeigt. Er bildet den Startpunkt für eine vertiefende Auseinandersetzung mit kognitiven Maschinen. BITKOM wird die Wirkzusammenhänge zwischen Cognitive Computing und Big Data, Cloud Computing, Industrie 4.0 und Knowledge Management näher untersuchen und gemeinsam mit der Politik daran arbeiten, dass Deutschland bei der Transformation zur Digitalen Wirtschaft eine Schlüsselrolle spielt.

Dafür sind die Voraussetzungen exzellent: Wissenschaftlerteams im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und an Technischen Universitäten sind in der Forschung führend. Bedeutende Unternehmen aus der Automobilindustrie, der Automatisierungs- und der Medizintechnik sowie Universitätskrankenhäuser haben begonnen, sich mit kognitiven Maschinen auseinanderzusetzen. Jetzt kommt es darauf an, zeitnah Produkte und Dienstleistungen aus dem Bereich der kognitiven Maschinen zur Marktreife zu bringen.

Wir freuen uns auf den Dialog mit Ihnen auch zu diesem Thema!

Prof. Dieter Kempf
BITKOM Präsident

2 Management Summary

Digitaler Zauberlehrling

Im Frühjahr 2011 debütierte eine Maschine namens »IBM Watson« in der amerikanischen TV-Quiz-Show Jeopardy!. Aus dem Stand deklassierte sie die Allzeitgewinner in dieser Disziplin und demonstrierte übermenschliche Fähigkeiten: Sie verstand natürliche Sprache, antwortete in drei Sekunden und verstand sogar komplexe Wortspiele. Damit gehörte sie zu einem neuartigen Rechnertypus, der seitdem unter dem Begriff »Cognitive Computing« an Krankenbetten, vor Bankschaltern und bei Kundendiensten Aufmerksamkeit erregt.

In mehreren BITKOM-Arbeitskreisen wurde Cognitive Computing ab dem Jahr 2013 aufgegriffen. Es wurde schnell klar, dass sich der Fachverband der deutschen Informationswirtschaft mit diesem Phänomen auseinandersetzen muss. Der vorliegende Leitfaden bildet den Versuch, eine »Verständnisschneise« für Entscheider zu schlagen, um die Bedeutung kognitiver Systeme für ihr Unternehmen oder ihre Organisationen zu beurteilen.

Aus den Kapiteln des Leitfadens lassen sich einige Kernaussagen ableiten:

Intelligente Maschinen treten an

In wenigen Jahren werden Menschen bei der Bewältigung vieler physischer und geistiger Arbeiten zunehmend von intelligenten Assistenzsystemen unterstützt. Die Durchbrüche in mehreren wissenschaftlichen Disziplinen in den letzten fünf Jahren führten zu dem, was heute unter dem Begriff »Cognitive Computing« firmiert. Synonyme dafür bilden »Smart Machines« oder »intelligente Maschinen«. Cognitive Computing ist der Oberbegriff für die Gesamtheit aller IT-Infrastrukturen, Technologien, Softwarelösungen und Algorithmen, aus denen die »Cognitive Systems« zusammengesetzt werden, um »Cognitive Services« zu erbringen (vgl. insbesondere Kapitel 3 und 4.7). Zu den Kernmerkmalen kognitiver Systeme zählen Lernfähigkeit bei verändertem Umfeld (Adaptivität), komfortable Interaktion mit Nutzern (Interaktivität), Dialogfähigkeit zum Präzisieren von Zielen und Problemen (Iterativität) sowie das Verständnis für die reale und virtuelle Umgebung einer Situation (Kontextualität).

Einsatzgebiete

Intelligente Maschinen erscheinen in vielfältiger Form: Rat- und Auskunftgeber, Produktions- und Dienst-Roboter, autonome Fluggeräte. Sie unterstützen bei medizinischer Diagnostik und Therapie, Kranken- und Seniorenpflege, Produktion, (teil)automatisiertem Betrieb von Fahrzeugen, Sicherheit, Kundendienst oder Finanzwesen (vgl. Kapitel 5).

Marktgröße

Für die Informationswirtschaft entsteht mit Cognitive Computing voraussichtlich ein lukrativer und expandierender Markt. Eine erste Einschätzung ergibt, dass der Umsatz mit Cognitive Computing weltweit von etwa einer Milliarde Euro (2015) auf über 13 Milliarden Euro (2020) wachsen wird. (vgl. 4.7). Cognitive Computing nimmt viele Impulse aus den Techniken von Big Data, des Cloud Computings, der Sensorik und der Industrie 4.0 auf und befruchtet diese wiederum.

Wandel der Arbeit, Herausforderungen an Bildung und Weiterbildung

Mit dem verstärkten Einsatz kognitiver Systeme werden sich zahlreiche Arbeitsprofile – vorrangig die der Wissensarbeiter – dramatisch verändern. In den meisten Einsatzgebieten werden Menschen und intelligente Maschinen dabei kooperieren. Es wird sich langsam eine Arbeitsteilung zwischen Menschen und ihren intelligenten Assistenten herausschälen, in der beide ihre jeweilige Stärke ausspielen werden. Kognitive Systeme werden z. B. zum Verstärker der menschlichen Kreativität in Innovationsprozessen (vgl. 4.3 und 4.4). Deshalb müssen

Menschen in der Lage sein, ihre humanen Fähigkeiten im direkten Zusammenwirken mit kognitiven Systemen produktiv zu entfalten. Damit verbunden sind neue Herausforderungen an die nationalen Bildungs- und Weiterbildungsprogramme. Wenn die Schüler von heute auf dem Arbeitsmarkt von morgen bestehen wollen, müssen sie einen kritischen und konstruktiven Umgang zum Cognitive Computing erlernen (vgl. 4.6).

Data Science – Schlüsselqualifikation

Big Data revolutioniert zurzeit unser Verständnis und unseren Umgang mit Daten. Dieser Trend wird anhalten. Cognitive Computing wird nun zusätzlich unsere Sicht und unseren Umgang mit Algorithmen und mathematischen Verfahren verändern und eine Plattform bereitstellen für das Entwickeln neuartiger »intelligenter« Anwendungen, Infrastrukturen und digitaler Ökosysteme. Data Science wird im Zeitalter von Cognitive Computing eine Schlüsselqualifikation und noch mehr als heute die menschliche Schnittstelle zwischen Geschäftsprozessen auf der einen und maschineller Intelligenz auf der anderen Seite bilden (vgl. 4.1).

Einsatz im Bereich der Politik und öffentlichen Verwaltung

Entscheider in Wirtschaft und Politik werden sich immer weniger um Details kümmern und daran gemessen werden, welche Visionen sie entwickeln und diese dank intelligenter Technologien in die Realität umsetzen. (vgl. 4.2)

Für die Politik erwächst die Aufgabe, für die Akzeptanz kognitiver Systeme zu werben und wirtschaftliche und gesellschaftliche Chancen auszuleuchten und in den politischen Diskurs einzuspeisen. Mit den politischen Weichenstellungen für Smart Data und Industrie 4.0 liegen dafür bereits einschlägige Erfahrungen vor.

Standort Deutschland

Kognitive Systeme unterstützen Unternehmen, ein tiefes Verständnis von Märkten und Kundenbedürfnissen aufzubauen und Daten- und Wissensprodukte anzubieten, die Wettbewerbsvorteile versprechen. Kombiniert mit zügigen Fortschritten im Bereich Industrie 4.0 kann die deutsche Wirtschaft ihre Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Volkswirtschaften festigen und ausbauen, die auf kostengünstige Massenproduktion ausgerichtet sind. Für die Entwicklung von Innovationen wirkt Cognitive Computing als ein »Sondenwerkzeug und profundes drittes Auge«. Bei nachhaltiger Verknüpfung bilden kreatives Vorgehen und kognitives Computing ein starkes Paar (vgl. 4.3).

Für deutsche Weltmarktführer entstehen zahlreiche Chancen für neuartige Geschäftsmodelle. Insgesamt wird geschätzt, dass es in Deutschland ein hohes Potenzial für den wirtschaftlichen Einsatz kognitiver Systeme gibt.

Struktur des Leitfadens

Dieser Leitfaden umfasst fünf weitere Kapitel.

- Mit der Begriffsbestimmung »Cognitive Computing« schafft das Kapitel 3 eine Grundlage für den gesamten Leitfaden.

- Das Kapitel 4 bildet den Kern der Publikation. In den acht Unterkapiteln wird jeweils eine Perspektive auf Cognitive Computing eingenommen. Dabei geht es nicht um die Vollständigkeit der Analyse, sondern um das Aufzeigen der Vielfalt von Herausforderungen, die Cognitive Computing aufwirft. Im Detail unterschiedliche Aussagen spiegeln den augenblicklichen Diskussionsstand wider.

- Das Kapitel 5 beleuchtet mehrere Fallstudien. Es sind anfassbare Beispiele für Cognitive Computing. Das Kapitel verdeutlicht die Vielfalt der Anwendungen und Einsatzzwecke intelligenter Maschinen.

- Das Kapitel 6 nimmt den Leser selbst mit auf den Weg. Mit einer Kurzanalyse kann er eine Standortbestimmung der eigenen Organisation vornehmen. Als Ergebnis zeigt sich, ob sein Unternehmen für erfolgreiches Cognitive Computing aufgestellt ist, welche Potenziale bereits vorliegen und abgeschöpft werden können und welche Entwicklungsschritte noch gegangen werden müssen.

- Im Kapitel 7 wird die Besonderheit von Projekten erläutert, die Cognitive Computing adressieren.

- Ein Quellen- und ein Sachwortverzeichnis bieten weitere Zugänge zum Cognitive Computing.

3 Andere Denkmaschinen für andere Denkarbeiter: Wissensarbeit mit Cognitive Computing

Digitale Werkzeuge des Denkens werden die Wissensarbeit neu vermessen. Seit kurzem nisten sich »kognitive Computer« ein in den Alltag von Ärzten, Bankberatern und Kundendiensten. Und diese addieren nicht nur Zahlen, sondern simulieren sogar menschliche Denkstile. Sie rütteln damit an der Gewissheit, dass komplexes Problemlösen allein dem Menschen vorbehalten bleiben würde. Diese Zeiten sind passé. Gehirn und Computer arbeiten gut zusammen, und für sich alleine meist gar nicht mehr. Die Bediener befehligen kognitive Assistenten bereits in natürlicher Sprache (interaktiv). Die Apparate haken nach, wenn sie Information vermissen oder nach Daten lechzen (iterativ). Und sie saugen unaufgefordert Daten aus übersehenen Quellen (adaptiv und kontextuell). Statt eindeutiger Resultate präsentieren sie aber lediglich plausible Antworten. Und die gilt es zu gewichten. Ihre Tätigkeit ähnelt damit eher dem Sidekick von Sherlock Holmes oder dem Ärzteteam von Dr. House. Zwischen Mensch und Maschine entspinnt sich ein imaginäres Corpus Callosum. Und diese Verbindung ist so universell, dass kognitive Computer schon bald vor Bankschaltern, auf Schreibtischen und in Chefsesseln Platz nehmen dürften. Früher emsiger Zahlenspieler für Nummernjonglagen, heute weltläufiger Wortakrobat in unklaren Entscheidungslagen: Die Maschine liefert Information nur, wenn sie es für angemessen hält. Sie berücksichtigt Fakten, die ihr Benutzer sonst übersehen würde. Sie trifft eigenständig Entscheidungen. Und lernt unentwegt weiter. Aber Wissensarbeiter könnten davon nicht nur profitieren. Sie müssen den Umgang mit ihren Denkmaschinen einüben: Wer den Abakus nicht beherrscht, der hält nur einen Holzrahmen mit Perlmuttkugeln zwischen den Fingern. Und wessen Gehirn das Verhalten kognitiver Computer nicht erfasst, der formuliert seine Aufgaben unklar und erntet Kauderwelsch. Der Dialog mit der Denkmaschine muss genauso gelernt werden wie das Fahren eines Formel 1-Boliden: Fragen eindeutig stellen, Genauigkeit und Unsicherheit unterscheiden, aus vielen plausiblen Antworten die passende auswählen. Aber auch Unternehmen sind gefordert: Denkmaschinen etablieren andere Arbeitsprozesse und kratzen an alten Geschäftsmodellen. Die Welt kognitiver Computer verspricht, organisationales Wissen zu vertretbaren Kosten abzubauen, das heute noch in Datenminen schlummert. Aber kognitive Computer könnten ein Geschenk der Danaer sein: Wir werden langsam verstehen, welches Potenzial sich tatsächlich in ihnen verbirgt – und ob uns das eher nützt oder schadet.

Schlüsselworte: Wissensarbeit, Denkmaschinen, kognitive Computer, Cognitive Computing, Kriterien, Konsequenzen

3.1 Stille Invasion von Denkmaschinen in die Wissensarbeit

Im Februar 2011 betrat »IBM Watson« die internationale Showbühne[1]. Unter Medienrummel schlug das Computerprogramm überraschend die beiden Allzeitgewinner des TV-Ratespiels *Jeopardy!*[2], eine Art *Der große Preis* für Amerikaner. Und demonstrierte dabei Fähigkeiten, die bis dahin undenkbar schienen. Die Software simulierte »höhere Denkfähigkeiten«[3]. Man war sich vorher eigentlich einig, dass die auf unabsehbare Zeit menschlicher Intelligenz vorbehalten bleiben würden.

Menschen spekulieren bereits seit Jahrzehnten über die Frage, ob und wann Maschinen eines Tages denken können würden[4]. Und Fürsprecher versprachen tollkühn die baldige Verfügbarkeit »genereller Problemlöser«, die alle wesentlichen Menschheitsprobleme wegrechnen würden[5]. Schon damals spekulierten einige Wissenschaftler über die Konsequenzen, sollte eine maschinelle »Superintelligenz« die Herrschaft übernehmen[6]. Doch es blieb beim dystopischen Szenario. Zwar etablierte sich die »künstliche Intelligenz« als Forschungszweig, aber Durchbrüche ließen auf sich warten. Als die Erfolge ausblieben, wandten sich die Forscher neuen Themen zu. Die Fördergelder versickerten, die Grundsatzfrage blieb unbeantwortet und mündete schließlich im sogenannten »KI-Winter«[7]. Den Apologeten einer Zukunft mächtiger Denkapparate dämmerte währenddessen die wahre Dimension des Problems. Jahrzehnte waren vergangen, ohne dass von nennenswerten Durchbrüchen zu berichten gewesen wäre.

Abbildung 1: IBM »DeepBlue« besiegt im Jahr 1997 den amtierenden Schachweltmeister Garri Kasparow

Dann kam der Paukenschlag. Der Auftritt von Watson änderte alles. Hier demonstrierte eine Software kognitives Verstehen in einem Maße und Umfang, das bis dahin menschlichen Experten vorbehalten geblieben war. Zwar hatte 15 Jahre zuvor ein Computerprogramm dem amtierenden Weltmeister Garri Kasparow das Schachmatt abgetrotzt (vgl. Abbildung 1), indem es über 100 Millionen Schachzüge je Sekunde durchspielte[8]. Aber es war weit schwieriger, in einer vermeintlich einfachen Quizshow wie Jeopardy! zu bestehen.

Das Schachprogramm »DeepBlue« benötigte Schachregeln, die mit 14 Artikeln in weniger als 10.000 Worten vollständig erklärt waren[9]. Wer dieses Regularium und kühle Logik beherrschte, konnte jede Koryphäe des Schachs in die Knie zu zwingen. Bei *Jeopardy!* aber ging es darum, das Alltags- und Bibliothekswissen über viele Wissensdomänen vorzuhalten[10]. Und darüber auch noch im nächsten Augenblick Auskunft geben zu können. Watson besaß deshalb das Wissen einer Enzyklopädie, die 15 Terabyte Speicherplatz fraß[11], kommunizierte darüber in natürlicher Sprache, antwortete unter drei Sekunden[12], und verstand sogar vertrackte Wortspiele[13].

1 Vgl. (Baker 2012)
2 Vgl. (Kelly 2013)
3 Vgl. (Bloom 1956)
4 Vgl. (Turing 1950)
5 Vgl. (Newell 1995)
6 Vgl. (Good 1965)
7 Vgl. (Wikipedia 2013)
8 Vgl. (InformationAge 2013)
9 Vgl. (Deutscher Schachbund 2014)
10 Vgl. (http://www.jeopardytrivia.com/categories/)
11 Vgl. (Gliozzo 2011)
12 Vgl. (IBM 2011)
13 Vgl. (Thompson 2013)

Abbildung 2: IBM »Watson« besiegt im Jahr 2011 die weltbesten Spieler von Jeopardy!

3.2 Kurze Geschichte des »Cognitive Computing«

Im Jahr 1955 formulierte McCarthy den Begriff »Künstliche Intelligenz« (KI). Dies sei nämlich »the science and engineering of making intelligent machines«[14]. In den 1980er Jahre stiegen die Forschungsausgaben für KI erheblich an, bis der »KI-Winter« über die Wissenschaftler hereinbrach und ihre Bemühungen einfror. Kurz vor der Jahrtausendwende aber nahm die Forschung wieder Fahrt auf. Im Mai 1997 schlug ein Computer den amtierenden Schachweltmeister[15], acht Jahre später gewann ein autonomes Roboterauto die DARPA Grand Challenge[16], im Februar 2011 schließlich schlug IBM Watson die Allzeitgewinner der TV-Show Jeopardy![17] (vgl. Abbildung 2).

Dieser Erfolg überraschte sowohl die Fachleute als auch die Öffentlichkeit. IBM hatte vorgelegt. Anscheinend war das Unternehmen angetreten, eine neue Ära von Wissensarbeit zu manifestieren. Dabei sollen Denkmaschinen eine gewichtige Rolle spielen[18 19]. Und es spricht vieles dafür, dass diese Entwicklung tatsächlich begonnen hat und rascher voranschreitet, als sich Gesellschaft, Politik und Gesellschaft auf die Folgen einstellen können[20 21 22].

3.3 Was sind »kognitive Computer«? Ein Definitionsversuch

Im April 2014 gründete sich das Cognitive Computing Consortium. Ausgehend von den bisherigen Erfahrungen mit kognitiven Rechnern versuchten die Repräsentanten interessierter Unternehmen und Universitäten, sich an einer allgemeineren Definition für diese neue Computerkategorie zu verständigen. Demnach zeichnen sich ausgereifte kognitive Systeme durch vier Kriterien aus (vgl. Tabelle 1).

[14] Vgl. (McCarthy 1955, 2007)
[15] Vgl. (Pandolfini 1997)
[16] Vgl. (Manyika 2013)
[17] Vgl. (Kelly 2013)
[18] Vgl. (High 2012)
[19] Vgl. (Ronanki 2014)
[20] Vgl. (Ford 2009)
[21] Vgl. (Brynjollfson 2011)
[22] Vgl. (Frey September 17, 2013)

Kriterium	Erläuterung
Adaptivität	■ Lernen, wenn sich Information, Ziele und Anforderungen ändern ■ Mehrdeutigkeit auflösen und Unsicherheit tolerieren und Daten in Echtzeit oder nahezu Echtzeit verarbeiten
Interaktivität	■ Einfach mit Benutzern interagieren, so dass diese ihre Bedürfnisse komfortabel formulieren können ■ Mit anderen Prozessoren, Geräten und Cloud-Diensten sowie mit anderen Menschen interagieren
Iterativität/ statuserinnernd	■ Helfen beim Definieren und Präzisieren eines Problems durch Nachfragen oder Finden zusätzlicher Quellen, falls eine Problembeschreibung mehrdeutig oder unvollständig ist ■ Sich an frühere Interaktionen in einem Prozess erinnern und Information zurückgeben, die für eine bestimmte Anwendung und zu einem gegebenen Zeitpunkt geeignet ist
Kontextualität	■ Verstehen, Identifizieren und Extrahieren kontextueller Elemente wie Bedeutung, Syntax, Zeit, Ort, passende Domäne, Regularien, Benutzerprofile, Prozesse, Aufgaben und Ziele ■ Schlüsse ziehen aus vielen Informationsquellen, sowohl strukturierter wie unstrukturierter digitaler Information als auch von Sensordaten (visuell, gestisch, auditiv)

Tabelle 1: Kriterien für Cognitive Computing nach dem Cognitive Computing Consortium[23]

Anhand dieser vier Kriterien kann beurteilt werden, inwieweit ein bestehendes System über kognitive Fähigkeiten verfügt.[24]

3.4 Folgen von Cognitive Computing für die Wissensarbeit

Wenn Unternehmen ihre Fähigkeit schulen wollen, frühzeitig Veränderungen zu erkennen und darauf zu reagieren, werden kognitive Computer eine Brücke schlagen zwischen den Ansprüchen und Erwartungen an Big Data und dem Bedarf, in der Praxis entscheidungsfähig bleiben zu müssen[25].

Wie wird sich Wissensarbeit durch den Umstieg auf Cognitive Computer verändern? Auf was können sich Unternehmen freuen? Auf was müssen sie gefasst sein? Die Antwort ist vielschichtig. Um sie zu beantworten, treten wir noch einmal einen Schritt zurück.

Die Kernaktivitäten eines Wissensarbeiters können als eine Palette kognitiver Fähigkeiten klassifiziert werden, die sukzessive aufeinander aufbauen. Wang etwa haben diese Fähigkeiten analysiert und die Möglichkeiten herausgearbeitet, sie als Schablone für die Umsetzung in Maschinen zu verwenden[26]. Eine andere Beschreibung nach Bloom et al. unterscheidet voneinander abgrenzbare kognitive Denkstile des Menschen[27] [28] (vgl. Abbildung 3).

[23] Vgl. (Feldman 2014)
[24] Im Kapitel 5 werden Einsatzbeispiele für Cognitive Computing vorgestellt.
[25] Vgl. (Ronanki 2014:19)
[26] Vgl. (Wang 2009)
[27] Vgl. (Bloom 1956)
[28] Vgl. (Anderson/Krathwohl 2001)

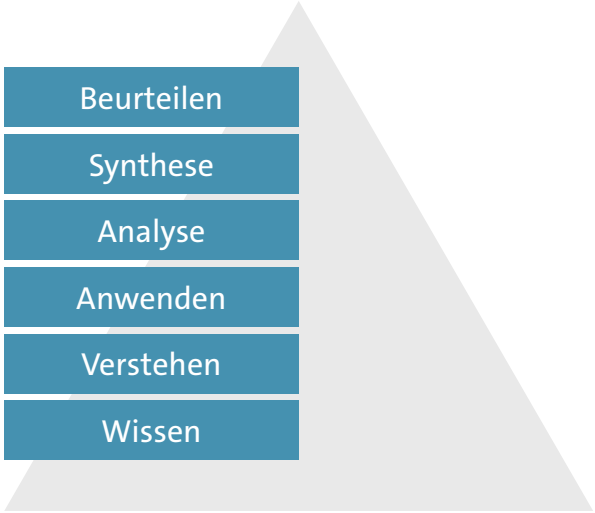

Abbildung 3: Bloom Taxonomie

Wir können plausiblerweise annehmen, dass Werkzeuge, denen die Fähigkeit zum natürlichsprachlichen Dialog verliehen wurde, zwangsläufig dem menschlichen Denken ähnlichen Ebenen der kognitiven Abstraktion widerspiegeln müssen, sonst würde das Kommunizieren und Verstehen mit Menschen scheitern[29].

3.5 Denkender Mensch und Denkmaschine

Es gibt Hinweise darauf, dass die kluge Kombination von Mensch und Maschine dem auf sich gestellten Fachexperten statistisch immer überlegen wäre[30 31 32].

Kognitive Rechner werden als Wissenswerkzeuge zwar immer mehr mentale Fähigkeiten kopieren, die bisher den Menschen vorbehalten waren. Sie werden aber auch einige menschliche Denkfähigkeiten auf absehbare Zeit nicht simulieren können. Aber durch die Kombination der Stärken beider »Denkeinheiten« wird aller Voraussicht nach ein Produktivitätsschub in der Wissensarbeit auslösen.

Um die Folgen und Konsequenzen für die Wissensarbeit in Unternehmen erkennen zu können, können wir auf viele bewährte Modelle zur Beschreibung von organisationaler Wissensarbeit zurückgreifen[33]. Im Angesicht kognitiver Maschinen könnte die Beschäftigung mit diesen Modellen eine Renaissance erleben. So werden wir möglicherweise für das leidliche und seit Jahrzehnten ungelöste Problem des Messens von Wissensarbeit[34] neue Impulse erwarten können: Maschinen sind akkurat und könnten – im Unterschied zum Menschen und gefüttert mit Big Data – ihre Leistung problemlos und detailliert messen.

Und etwas anderes zeichnet sich bereits deutlich ab: Das Verhältnis des Wissensarbeiters zu seinem Wissenswerkzeug wird sich radikal wandeln. Er wird neue Kompetenzen erwerben müssen, um seine Werkzeuge effektiv nutzen zu können. Und auch die Organisationen bleiben nicht verschont: Heutige Entscheidungswege werden ausgehöhlt, Arbeitsprozesse werden sich beschleunigen, Berufsprofile werden sich schleichend, aber stetig transformieren.

Die genauen individuellen und organisationalen Auswirkungen sind derzeit schwer vorhersagbar. Aber die Veränderungen werden viele Menschen betreffen und tiefgreifend sein.

3.6 Wirtschaftliche Effekte von Cognitive Computing

Es stellt sich die Frage, ob und wie groß der wirtschaftliche Nutzen kognitiver Computer sein könnte, sollten sie die prognostizierten Mindesterwartungen wirklich erfüllen.

Das Messen von Denkarbeit stellt Unternehmen seit jeher vor erhebliche Probleme. Den direkten Nutzen

[29] Vgl. (Holtel 2013)
[30] Vgl. (Thompson 2013)
[31] Vgl. (Thompson 2013)
[32] Vgl. (Holtel 2015 in print)
[33] Vgl. (Heisig)
[34] Vgl. (Resch 1988)

erfolgreicher Wissensarbeit zu benennen, stellt in der Tat eine große Herausforderung dar, die nur in Ansätzen befriedigend gelöst zu sein scheint[35] [36] [37]. Dennoch gibt es bereits Beispiele und Untersuchungen, die belegen wollen, wie hoch der ökonomische Vorteil des Einsatzes kognitiver Wissenswerkzeugen sein könnte.

Persado etwa entwickelt eine Software, die Werbebotschaften textet[38]. Das Unternehmen behauptet, dass die von Maschinen formulierten Mails im Gegensatz zu von Menschen geschriebenen um durchschnittlich 30 % öfter beantwortet werden[39].

Auch Studien von Brynjolfsson et al. wollen messbare ökonomische Effekte durch Denkmaschinen ableiten können. Ein Kriterium ausgereifter, kognitiver Computer ist ihre Fähigkeit, eigenständig Entscheidungen vorbereiten, aufbereiten und durchführen zu können. Bei der Untersuchung stellten die Forscher fest, dass etwa 5 bis 6 % des Produktivitätswachstum in ca. 180 Unternehmen auf »data-driven decision making« basierten und nicht durch andere Faktoren erklärbar schienen[40] [41].

3.7 Herausforderungen in der Unternehmenspraxis

Cognitive Computing wird sich zuerst dort etablieren, wo das Geschäftsmodell eines Unternehmens maßgeblich auf dem Sammeln, Verdichten und Interpretieren großer Datenmassen basiert [42].

Sobald sich kognitive Computer in diesen Bereichen bewährt haben, wird ihre Verbreitung sich vermutlich beschleunigen und immer weniger steuerbar werden. Denn die ökonomischen Vorteile durch kognitive Computer werden nicht sacht steigende Profite erzeugen, sondern in vielen Fällen das Kannibalisieren und Neuerfinden von Geschäftsmodellen nach sich ziehen. Die Konsequenzen ihres Einsatzes sind dann nicht evolutionär, sondern disruptiv. Auf solche Szenarien sollten sich die betroffenen Unternehmen heute bereits vorbereiten.

Sie benötigen eigenständige Antworten, bevor Denkmaschinen ihnen diese Entscheidung faktisch bereits abgenommen hätten. Und zwar für jeden Wissensarbeiter selbst und für die Organisation insgesamt.

3.8 Herausforderungen für die Wissensarbeiter selbst

Der Wissensarbeiter selbst[43] wird neue Herausforderungen meistern müssen. Er wird neue kognitive Denkstile erwerben, trainieren und praktizieren, über die heute oft nur Spezialisten verfügen. Kognitive Computer werden beispielsweise natürlichsprachlich mit ihren Bedienern interagieren. Aber das heißt nicht, dass sie »intuitiv« zu bedienen wären. Die Bediener müssen sich nämlich gegenüber Denkassistenten sprachlich ausdrücken, wie es im Dialog mit einem menschlichen Experten gefordert wäre. Oder sie werden sich die »visuelle Grammatik« neuartiger Arten der Bildinteraktion wie z. B. Infografiken ähnlich einer Sprache aneignen müssen.

Zusätzlich muss sich der Wissensarbeiter ein Rüstzeug für Mathematik zulegen, dass heute oft fehlt: Bevölkerungsstatistik, repräsentative Beispiele, deskriptive Statistik, inferentielle Statistik, die Bedeutung von Daten. Alles Fähigkeiten, die er braucht, um gegenüber kognitiven Computern auf Augenhöhe zu bestehen. Der ökonomische Wert einer Denkmaschine für ein Unternehmen bemisst sich am Ende an der kognitiven Kompetenz ihres Bedieners.

---

35 Vgl. (Resch 1988)
36 Vgl. (Spath 06.09.2011)
37 Vgl. (Meinert 2011)
38 Vgl. Abschnitt 5.5.
39 Vgl. (Mims 2014)
40 Vgl. (Brynjolfsson 2011)
41 Vgl. (Lohr 2011)
42 Das trifft u. a. für Banken, Versicherungen, Logistikunternehmen oder Krankenhäuser zu.
43 Z. B. Call-Center-Agent, Sachbearbeiter, Personalverantwortliche

3.9 Herausforderungen für die Organisation

Die Dampfmaschine vervielfachte die Produktivität manueller Arbeit und brachte Produktionsverhältnisse ins Wanken, die jahrhundertelang gültig waren. Mit den »Dampfmaschinen der Kognition« könnten wir vor einem vergleichbaren Umbruch für die geistige Arbeit stehen.

Und die Organisation eines Unternehmens wird sich darauf einrichten müssen, kognitive Systeme für ihre Zwecke einzuspannen. So werden etwa Strukturen benötigt, um das durch Cognitive Computing dramatisch steigende Datenvolumen nicht nur technisch, sondern auch organisatorisch zu beherrschen. Die Schlüsseltreiber für bessere Entscheidungsunterstützung stecken in intelligenten Datenflüssen: Analysen in Echtzeit, Umgehen mit Wahrscheinlichkeiten, Heuristiken für Entscheidungen. All das wird die Aufbau- und Ablauforganisation eines Unternehmens mindestens ebenso beanspruchen wie das Implementieren technischer Anteile des Cognitive Computings.

Kognitive Computer werden bestehende Hierarchien in Frage stellen. Sobald die Analyse und Resultate von Denkmaschinen zur Expertise menschlicher Entscheider in Konkurrenz treten, werden sich Machtgefüge lockern, verschieben oder zerbröckeln. Eine Investmentfirma aus Hongkong hat kürzlich die Software VITAL in den Rang eines gleichberechtigten Vorstandsmitglieds erhoben. Ohne »Zustimmung« der Software wird keine Investition mehr abgesegnet[44 45].

Die Bedienbarkeit, bessere Interaktion und Verstehen informationsbasierter Prozesse befinden sich ganz am Anfang. Es kann sein, dass sich in der Folge mächtiger kognitiver Computer bis zum Ende des nächsten Jahrzehnts parallel bisherige Metaphern für digitale Werkzeuge wie Verzeichnisse, Dateien oder Datenbanken ausgedient haben. Stattdessen könnten sich heute noch avantgardistische Konzepte wie beispielsweise die Idee von »InfoApps«[46] oder das Konzept von »Arbeitssphären« etablieren, die die Mächtigkeit kognitiver Computer besser erschließen[47 48 49].

Kognitive Computer sind gekommen, um zu bleiben. Wir sollten über ihre Verbreitung intensiv nachdenken, debattieren und sie verstehen, bevor die eigenmächtig ihre Schlüsse daraus ziehen.

---

44 Vgl. Unterabschnitt 4.5.1
45 Vgl. (Wile 2014)
46 Vgl. (Feldman 2013)
47 Vgl. (Gonzalez 2004)
48 Vgl. (Gonzalez 2005)
49 Vgl. (Mark 2005)

4 Perspektiven auf Cognitive Computing

4.1 Data Science im Zeitalter von Cognitive Computing

Data Science ist die Business-Seite von Big Data und wird mehrheitlich als Schnittstellenkompetenz aus Computerwissenschaften, Mathematik, Künstlicher Intelligenz, Design und Wirtschaftswissenschaften beschrieben. Jenseits von Hype und Technik geht es um die solide Konzeption und Entwicklung ganzheitlicher Lösungen, die aus dem Rohstoff Daten nachhaltig Businesswert generieren. Data Science folgt einem definierten Vorgehensmodell. Kernbestandteil dieses Vorgehens ist die explorative und teil-automatisierte Analyse beliebiger Datenpools oder Datenströme mithilfe zeitgenössischer Verfahren der Statistik und Künstlichen Intelligenz, beispielsweise mit Verfahren des Maschinellen Lernens. Das Fundament bilden skalierbare Applikations- und Dateninfrastrukturen.

In den letzten Jahren hat sich der Werkzeugkasten des Data Scientist stetig verändert. Wo es 2010 noch erforderlich war, eigene Tools und Methoden zu entwickeln, um bestmöglich in Daten zu forschen, können wir heute auf ein umfangreiches Arsenal von Komponenten zugreifen, mehrheitlich aus der Open-Source Welt. Mit Cognitive Computing, oder klarer fokussiert Cognitive Analytics, geht diese Entwicklung aktuell in großen Schritten weiter. Kernproblem vieler Cognitive-Analytics-Werkzeuge aber ist, das sie ihre (so benannte) Intelligenz, ihre oft komplexen Verfahren und Algorithmen, kapseln und dem Nutzer faktisch als »Black Box« entgegentreten. Das Versprechen einer objektivierten Analyse konkurriert mit der fehlenden Transparenz und Nachvollziehbarkeit autogenerierter Resultate. Die Einfachheit in der Bedienung auf Seiten der Anwender konkurriert mit der Komplexität und Sensibilität der Algorithmen und Verfahren, die oft schon bei geringster Fehlanwendung oder -konfiguration irrelevante oder für den avisierten Kontext gänzlich falsche Resultate liefern.

Im Abschnitt 4.1 wird Data Science in die Zukunft weitergedacht. Wie muss und wird sich Data Science als Disziplin im Kontext von Cognitive Computing weiter gestalten und im Sinne der Unternehmen, die mit diesen vielversprechenden Entwicklungen Herr über ihre Daten werden wollen, weiter entwickeln? Welche Aufgaben fallen in Zukunft dem Experten – etwa dem Data Scientist – zu, welche können stärker in Richtung Business-Anwender verlagert werden, welche fallen den »intelligenten« Automaten zu? Es geht im Ergebnis nie, das lehrt die Erfahrung, um ein Entweder-Oder. Es geht um das Und, das harmonische und durchdachte Zusammenspiel menschlicher und künstlicher Intelligenz in der tagtäglichen Nutzung von Daten.

Schlagworte: Data Science, Interpretierbarkeit von Ergebnissen, Qualitätssicherung, Mensch-Maschine-Zusammenspiel

4.1.1 Data Science ist Teamsport

Mit Big Data werden pauschal nicht nur die Technologien und Infrastrukturen beschrieben, die es erlauben, riesige Datenmengen unterschiedlichster Natur und Güteklasse in einer Geschwindigkeit bis hin zu Echtzeit zu aggregieren, zu verarbeiten und dem Endanwender – sei es Mensch oder Maschine – aufzubereiten; Big Data als Dachmarke beinhaltet auch all die Verfahren, Methoden und Vorgehensmodelle zur (wie so oft fehlzitiert) »intelligenten« Analyse von Daten. Machine Learning, Predictive Analytics und Natural Language Processing (NLP) diffundieren in den allgemeinen Sprachgebrauch.

Das Bewusstsein und die Hoffnung, dass man mit Hilfe von Automatisierung und Algorithmen die eigene Datenlandschaft urbar machen, instrumentalisieren und in neue wertgenerierende oder wertsteigernde Lösungen und Prozesse überführen kann, wachsen Hand in Hand. Bis dato ist dafür viel Expertenwissen von Nöten.

Der Data Scientist, »the sexiest job in the 21st century«[50], wird zum Universalgenie der Daten hochstilisiert und damit zur raren Ressource.

Die Wahrheit ist, dass das Kompetenz-Set aus Computerwissenschaften, Mathematik, Künstlicher Intelligenz, Design und Wirtschaftswissenschaften in einem Team von Big-Data-Experten, gepaart mit einem planbaren und praxiserprobten Vorgehen der Hebel ist, um den Wert von Daten neu zu definieren und datenbasierte Produkte und Geschäftsmodelle zu entwickeln (vgl. Tabelle 2). Das harmonische Zusammenspiel aus menschlicher[51] und künstlicher Intelligenz[52] ist seit Anbeginn des Datenzeitalters der wirkliche Antriebsmotor von Big Data!

Bühne frei für Cognitive Computing! Mit Cognitive Computing werden derzeit Systeme und Lösungen bezeichnet, die – man denke z. B. an IBM Watson, Wolfram Alpha, Siri, Google Now – komplexe Analyseverfahren und Algorithmen aus der Künstlichen Intelligenz näher an den Endanwender heranrücken[53]. Anwenderfreundliche Interfaces, beginnend beim »old school« SQL bis hin zu natürlich-sprachlichen Text- oder Sprachinterfaces[54], abstrahieren mehr und mehr die Technologie und die Algorithmen vom Nutzer, gleichzeitig – und im Gegenzug zwingend nötig – agieren die »Maschinen« immer autonomer, automatisierter, Kontext-adaptiver und selbstregulierender (»lernend«). Und damit augenscheinlich »smarter«.

Phase	Beschreibung
1. Ideenfindung	Identifikation Business Case und Zieldefinition, Verknüpfung von Business und Big Data
2. Aufbau Datenpool	Import und Zusammenführung unterschiedlicher Datenquellen und -ströme, Datenvorverarbeitung und -bereinigung
3. Explorative Analyse	(Ad-Hoc) Anwendung statistischer/mathematischer Verfahren (Machine Learning, Cognitive Computing), Entwicklung von Proof of Concepts
4. Automatisierte Analyse	Optimierung, Skalierung und Automatisierung von Applikationen, Methoden und Prozessen
5. Repräsentation	Interpretation und Präsentation der Ergebnisdaten und -produkte (für Mensch und/oder Maschine)
6. Inbetriebnahme	Rollout und Regelbetrieb der Big-Data-Lösung, Überführung/Integration in die organisatorischen Ablaufprozesse

Tabelle 2: Data Science Process Model[55]

[50] http://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century/, Stand Dezember 2014
[51] Data Scientist
[52] Technologie und Algorithmen
[53] Vgl. (Bollhoefer, 2013) erstveröffentlicht auf: http://community.oreilly.de/blog/2013/05/29/das-data-science-process-model-leitfaden-zur-realisierung-von-big-data-produkten/
[54] Vgl. auch die Definition im Abschnitt 3.3
[55] – und wer weiß, wie sich das mit Blick auf Oculus Rift, Apple Watch oder Google Glasses weiter entwickelt –

Das ergibt nicht zuletzt auch marktwirtschaftlich betrachtet Sinn. Es herrscht akute Not am Markt. Die Nachfrage nach Data-Science- und Big-Data-Expertise übersteigt bei weitem das Angebot. Die Hochschulen sind überfordert in der Entwicklung neuer Studien- und Qualifizierungsangebote. Umso verständlicher der Wunsch vom Markt, Big-Data-Lösungen zu erhalten, die den Business-Anwender direkt in den Fokus rücken und ihm ermöglichen, eigenständig und im Idealfall ad-hoc aus Big Data neue Erkenntnisse zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen zu extrahieren.

Kognitive Computersysteme unterstützen diesen Anwenderkreis bei der Beantwortung von Fragen in Richtung großer, vielseitiger und unterschiedlich assoziierter Datentöpfe, in dem sie durch Selektion, Gewichtung, eigenständige Hypothesen-Generierung und die kontinuierliche Iteration über Anwendung und Testing unterschiedlicher Algorithmen Vorschläge unterbreiten und als Ergebnis aufbereiten. Es ist ein Stück weit Google, wo Nutzer eine Suchanfrage platzieren und im Ergebnis eine (von Google selektierte und) gewichtete Liste zurückbekommen. Mal ist bereits das Passende dabei, mal muss der Nutzer seine Suche verfeinern oder über Trial-and-Error über die Ergebnisliste zum Ziel kommen. Auch Google lernt dazu und passt sich dem Kontext[56] adaptiv an.

4.1.2 Google Search – bekanntestes kognitives Computersystem der Welt

Das Problem ist: Google ist eine »Black Box«! Google funktioniert und das in den meisten Fällen mit erstaunlicher Brillanz. Der Anwender auf der anderen Seite hat de facto keine Ahnung, was sich im Hintergrund, im Getriebe der Maschine, tut. Vielleicht ist das in dem Fall auch nicht entscheidend! Denkt man aber an Business-relevante und gegebenenfalls -kritische Wertschöpfungs- und Entscheidungsprozesse, die datenbasiert – Big-Data- und Cognitive-Analytics-gestützt – und mehr und mehr automatisiert werden, ist »schwarz« nicht die bevorzugte Farbe.

Hier ist es zwingend nötig, fachlich, organisatorisch und strategisch Data Science (weiterhin) in Teams und Unternehmen zu verankern, um die Brücke zwischen Business und Technik im Themenfeld Big Data zu bilden. Data Science ist der Mantel, der »White Layer«, um die »Black Box« und unterstützt die Phalanx der neuen Anwender mit Expertenwissen und Support, die neuen Systeme und Maschinen in Administration und Konfiguration. Data Science trägt dafür Sorge, dass die Fragen, die die Anwender auf der einen Seite an ein kognitives System stellen, mit den Datenpools und Algorithmen – ergo mathematisch-technischen Möglichkeiten – beantwortbar sind bzw. in welchen Grenzen sich der Einsatz dieser Systeme bewegt.

»The data scientist's job is to empower the cognitive tool, providing guidance, coaching, feedback, and new inputs along the way.«[57]

Der Data Scientist ist somit nicht mehr nur »Forscher in den Daten«, der er heute größtenteils ist, sondern wird in seiner Arbeit in immer stärkerem Maße von neuen und leistungsfähigeren Werkzeugen unterstützt. Perspektivisch wird er vom »Entwickler zum professionellen Anwender«, vom »Explorer zum Interpreter«, vom »Business Enabler zum Business Supporter« (vgl. Tabelle 3).

[56] Dem Nutzer, seinem Device, der Location, der Suchhistorie etc.
[57] http://dupress.com/articles/2014-tech-trends-cognitive-analytics/, Stand Dezember 2014

Data Science today	Data Science tomorrow
Developer – knowing data, math/stats and application development by heart	Professional User – act as a »white layer« to the black box, know and define data input and machine functionalities
Explorer – experience and skills to come up with a profound way to go from data to business value	Interpreter – make sense of machine-generated hypothesis and confidence-weighted results, detect »errors«, tune and (re-)run end-to-end
Business-Enabler – connect business with big data and create relevant data products	Business-Supporter – support business data operations and be master of machines

Tabelle 3: Data Science im Zeitalter von Cognitive Computing[58]

4.1.3 Vom Entwickler zum professionellen Anwender

Data Scientists entwickeln Software – im Rahmen von explorativen Analysen, in der Entwicklung von Proof of Concepts (PoCs), in der Realisierung Enterprise-reifer Datenprodukte. Wo vor einigen Jahren noch die Entwicklung »from scratch« die Regel war, stehen heute ausgereifte Produkte, unzählige Programmiersprachen, mathematisch-statistische Software-Bibliotheken und – der aktuelle Trend – in der Cloud betriebene Plattform-as-a-Service-Lösungen, von reinen Cloud-Angeboten[59] bis hin zu Machine Learning as a Service[60] und sogar Deep Learning as a Service[61], Seite an Seite auf den Regalböden des Internets.

Kognitive Systeme bereichern den Baukasten, welcher dem Data Scientist zur Verfügung steht. Insbesondere in der Explorationsphase, in der in kurzen Sprints Methoden angewandt, Modelle entwickelt, validiert und auch verworfen werden und die Daten mehr und mehr in Richtung Business Value getrimmt und justiert werden, kann Cognitive Analytics große Dienste leisten.
Die automatisierte Anwendung von Algorithmen und Verfahren der Künstlichen Intelligenz »on scale« auf große Datentöpfe[62] in Kombination mit einem »confidence-weighed reporting« kann auch dem Data Scientist schnell den Überblick über Zusammenhänge, Muster und Relevanzen in Hinblick auf das Vorhaben liefern.

»It is both a complement to inventorying, cleaning, and curating ever-growing decision sources and a means for machine learning at Internet speed and cloud scale to automatically discover new correlations and patterns.«[63]

4.1.4 Vom »Explorer« zum »Interpreter«

Mehr und mehr wird es darauf ankommen, die Ergebnisse richtig zu interpretieren. Je mehr Abstraktion von der Maschinen- und Algorithmus-Ebene erfolgt, je mehr Anwender[64] komfortable Interfaces und elegant aufbereitete Visualisierungen nutzen und als (subjektiven) Filter in Entscheidungsprozesse einbinden und je mehrdimensionaler dadurch der Interpretations(spiel)raum wird, der damit aufgezogen wird, desto größer wird nicht zuletzt auch das Risiko, die Resultate komplexer und in diesem Fall kognitiver Analysen gänzlich fehl zu interpretieren.

[58] Vgl. (Bollhoefer, 2015) erstveröffentlicht auf: https://speakerdeck.com/klabol/data-science-in-the-age-of-cognitive-computing
[59] Z. B. Amazon AWS oder *umCloud (vgl. http://www.unbelievable-machine.com/cloud-services/cloud-platform/, Stand Dezember 2014)
[60] Z. B. Microsoft Azure ML (vgl. http://azure.microsoft.com/en-us/services/machine-learning/, Stand Dezember 2014)
[61] Z. B. AlchemyAPI (vgl. http://www.alchemyapi.com/, Stand Dezember 2014)
[62] Man könnte bei einigen der aktuellen Systeme auch von einem »brute force approach« sprechen.
[63] http://dupress.com/articles/2014-tech-trends-cognitive-analytics/, Stand Dezember 2014
[64] Experte oder Business-Anwender

Eine der entscheidenden Aufgaben wird in Zukunft darin bestehen, die gesamte Datenprozesskette[65], beginnend mit der Generierung bzw. dem »Einsammeln« von Rohdaten, über die Analysen mit ihren Eingangs- und Ausgangsgrößen bis hin zur Datenrepräsentation zu überwachen, zu kontrollieren und an beliebiger Stelle zu interpretieren. Es entsteht ein stetiger Kreislauf aus der Interpretation der maschinell generierten Daten, der Entdeckung von Fehlern, dem Neujustieren des Systems und zuweilen dem »Neustart der Maschine«. Je mehr Data Scientist nicht mehr selbst »Hand anlegen«, Code schreiben und direkt auf den Daten agieren und je mehr sie Werkzeuge einsetzen, die ihnen Arbeit abnehmen und – richtig eingesetzt – natürlich auch Aufwand reduzieren und Ergebnisqualität steigern können, desto mehr werden sie Zeit nutzen müssen, um die Qualität entlang der gesamten Kette zu sichern. Wo heute nach gleichlautender Expertenmeinung im Projektdurchschnitt noch 80 % des Aufwands in der Datenvorverarbeitung und 20 % in der Analyse und Interpretation stecken, wird eine Verschiebung der Gewichte erfolgen: Es wird erwartet, dass in der Zukunft nur noch 15 % auf Datenvorverarbeitung, 15 % auf Analysen und 70 % auf Interpretation und Qualitätssicherung entfallen werden.

Organisatorisch erscheint es sinnvoll, dass in Zukunft ein Teil der Big-Data-Expertise als eine Art »Data Office« verortet wird und den Fachabteilungen in Entwicklungsprojekten und im laufenden Betrieb von Analytics-Systemen und Prozessen mit Erfahrung, Know-how und operativer Exzellenz zur Seite steht. Zusätzlich wird es Data Scientists geben, die als Professional User im Team mit Business-Anwendern in den Fachabteilungen agieren. LinkedIn, Vorreiter in Sachen Data Science – insbesondere bei der nahtlosen Integration von Data Science in der gesamten Ablauforganisation des Unternehmens – hat erst kürzlich seine Aufbauorganisation in dieser Form umgestellt[66].

4.1.5 Vom Business Enabler zum Business Supporter

Unter dem Schlagwort Big Data waren die letzten zwei bis drei Jahre dadurch bestimmt, Firmen und Organisationen in Richtung Daten zu ertüchtigen. Vieles musste gelernt und verstanden werden – Technologie und Infrastruktur, analytische Verfahren, erforderliche Skills, Werkzeuge, Methoden und etliches mehr –, die eigene Big-Data-Strategie musste entwickelt und erste Projekte zum Erklimmen der eigenen Lernkurve identifiziert und umgesetzt werden – ganz zu schweigen von den organisatorischen und kulturellen Herausforderungen, die zu meistern waren und es auf lange Sicht weiterhin sind. Selbst die Experten auf Hersteller-, Analysten- und IT-Seite haben unterschätzt, welche enormen Hebel zu setzen und welche Anstrengungen notwendig sind, wenn man nicht nur von »data driven« reden will, sondern »data driven« im Kern einer Unternehmung und in den Köpfen der Teams und Entscheider verankern möchte.

»For organizations that want to improve their ability to sense and respond, cognitive analytics offers a powerful way to bridge the gap between the promise of big data and the reality of practical decision making.«[67]

Big Data hat unsere Sicht und unseren Umgang mit Daten verändert und wird dies mit großer Energie und Geschwindigkeit weiter tun. Cognitive Computing wird nun unsere Sicht und unseren Umgang mit Algorithmen und mathematischen Verfahren verändern und eine beliebig große »grüne Wiese« (oder müsste man nun von »schwarzer Wiese« sprechen?) für die Entwicklung neuartiger »intelligenter« Applikationen, Infrastrukturen und ganzer Ökosysteme bilden – wie es auch andere Facetten, Entwicklungen und Strömungen aus diesem Gesamtkontext tun werden, seien es Internet of Things, Industrie 4.0, Augmented Reality oder Smart City.

[65] »Data Lifecycle«
[66] Vgl. http://venturebeat.com/2014/10/31/linkedin-data-science-team/
[67] Vgl. http://dupress.com/articles/2014-tech-trends-cognitive-analytics/, Stand Dezember 2014

Nach dem Enablement kommt der Alltag, der Regelbetrieb und Support von daten-getriebenen bzw. auf Daten basierenden Prozessen, Applikationen und Systemlandschaften. Data Science wird hierbei einen großen Anteil ausmachen. Data Science wird im Zeitalter von Cognitive Computing noch mehr als heute die menschliche Schnittstelle zwischen Business auf der einen und Technik und Maschineller Intelligenz auf der anderen Seite bilden. Als »Supporter« von Business und Technik, von Mensch und Maschine, immer dann wenn es um das nahtlose und harmonische Zusammenspiel von menschlicher und maschineller Intelligenz und die Planung, Implementierung und vor allem Qualitätssicherung und -kontrolle all dieser Prozesse, Applikationen und Systemlandschaften geht, werden die Data Scientists innerhalb und außerhalb von Unternehmen und Organisationen die Aufgabe haben, dass die Fragen, die an die Daten gestellt werden – egal in welcher Form und mit welchem Werkzeug – zu belastbaren und entscheidungsstützenden Antworten führen.

4.2 Kognitive Systeme zur Verbesserung öffentlicher Entscheidungen? Einsatz in der Gesetzesfolgenabschätzung

Der Abschnitt 4.2 lotet den Einsatz und das Potential kognitiver Systeme für die Prognosefähigkeit öffentlicher Institutionen aus. Er geht von zwei Grundannahmen aus:

1. dass sie dazu geeignet sind, bessere Prognosen zu treffen;
2. dass sie die höhere Qualität mit einem Bruchteil des Aufwandes leisten können.

Dadurch kann die Politik nicht nur besser planen, sondern ihren Ressourceneinsatz deutlich verringern und mittelfristig bessere Entscheidungen zum Wohle der Gesellschaft treffen.

Der Abschnitt 4.2 beleuchtet ebenfalls den bisherigen Einsatz technischer Systeme bei Prognosen der öffentlichen Hand und gibt abschließend einen Ausblick auf grundsätzliche Voraussetzungen für einen solchen Einsatz kognitiver Systeme. Diese beinhalten technische[68] sowie ethische[69] Faktoren.

Schlüsselwörter: Informierte politische Entscheidung, Gesetzesfolgenabschätzung, wissenschaftliche Prognosen für staatliches Handeln, Echtzeitanalysen, Folgen von Reformen.

4.2.1 Herausforderungen gesetzgeberischer Entscheidungen

Stellen Sie sich vor, Sie sind neu gewählter Abgeordneter des Deutschen Bundestages, Mitglied des Ausschusses »Arbeit und Soziales« und haben zur Aufgabe das neue Gesetz zur Rentenreform auszuarbeiten. Ihre Fraktion hat sich zum Ziel gesetzt, das neue Rentengesetz noch in der laufenden Legislaturperiode zu verabschieden: Jedes

[68] Verknüpfung mit bestehenden Instrumenten, Zugang zu neutralen Metadaten
[69] Einbeziehung des Bürgerwillens, »Neutralität« und Integrität eines Algorithmus

weitere Jahr Verzögerung erhöht die anfallenden Kosten, die durch die Gesellschaft getragen werden müssen. Somit drängt die Zeit! Sie können sich somit nicht mit allen Facetten des geplanten Gesetzes und seiner detaillierten Auswirkungen selbst auseinandersetzen. Sie haben als Abgeordneter in der Regel auch nicht die Expertise, um all diese voll umfänglich zu tun.

Als gewählter Repräsentant vertreten Sie natürlich auch eine politische und ideologische Meinung. Je nachdem, welcher Partei und parteiinterner Strömung Sie angehören legen Sie Ihr besonderes Augenmerk auf bestimmte gesellschaftliche Gruppen und setzen sich verstärkt für deren Anliegen ein. Sie versuchen also, den Inhalt des Gesetzes so zu beeinflussen, dass es Ihrer politischen Meinung entspricht und die Gesellschaft bzw. gesellschaftliche Gruppen nach diesen Vorstellungen prägt. Allerdings tragen Sie ebenfalls Verantwortung für die Gemeinschaft insgesamt. Sie können nicht einseitig Ihre Klientel im Auge haben, sondern müssen berücksichtigen, wie Ihr Vorhaben sich auf andere gesellschaftliche Gruppen auswirkt. Sie müssen also Vor- und Nachteile einer Entscheidung abwägen, Be- und Entlastungen für die gesamte Gesellschaft austarieren. Sie haben also einen großen Mangel an Zeit, nur begrenzten Überblick und müssen eine Entscheidung treffen, die 80 Millionen Menschen in Deutschland direkt betreffen wird. Nicht zu sprechen von indirekten Auswirkungen außerhalb Deutschlands. Wie gehen Sie also vor?

Eine ausgewogene Strategie wäre zunächst ein Ziel zu formulieren: Streben Sie an, das Rentenniveau so zu halten, das den Arbeitnehmern ein komplettes Auskommen im Alter sichert? Oder sollen sie in Zukunft auch private Quellen mit einbezogen werden? Soll dabei der Beitragssatz stabil bleiben, um damit Arbeitnehmer und Arbeitnehmer nicht weiter zu belasten? Dann muss voraussichtlich, bei gleichbleibender demographischer Entwicklung, die Rentenkasse früher oder später durch Steuermittel querfinanziert werden. Dies belastet dann allerdings den Staatshaushalt und führt möglicherweise zu höheren Steuern oder höherer Verschuldung. Wenn Sie also Ihre Ziele definieren, postulieren Sie einen bestimmten Wirkungszusammenhang: Sie gehen davon aus, dass die Manipulation bestimmter Stellgrößen im Rentensystem sich an anderer Stelle in einer erwarteten Art und Weise auswirken.

Nun müssen Sie als verantwortungsvoller Abgeordneter wissen, ob dieser postulierte Zusammenhang auch der Realität entspricht oder nur in Ihrer Idealvorstellung existiert. Sie müssen auch einschätzen können, welche Nebenwirkungen Ihre Maßnahmen haben werden und sich auf das Gesamtsystem auswirken.

Hierbei können Sie glücklicherweise auf viele Zuarbeiter zurückgreifen. Sie arbeiten zusammen mit wissenschaftlichen Diensten im Hause und Experten von wissenschaftlichen Institutionen sowie wirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Interessengruppen. Sie können also Ihre Experten nach dem empirischen Gehalt Ihrer Vorstellungen befragen. Diese geben dann ihre Meinung ab, die auf deren wissenschaftlicher Expertise, der politischen oder wirtschaftlichen Interessen beruht. Sie machen Prognosen im Lichte ihrer persönlichen Perspektive.

Doch wie sind diese Prognosen einzuschätzen? Berücksichtigen Sie alle relevanten Fakten? Welche Variablen und welche Zusammenhänge haben die Forscher ins Zentrum Ihrer Arbeit gestellt? Gibt es wissenschaftliche Erkenntnisse, die noch nicht bis zu Ihnen und Ihren Experten durchgedrungen sind? Die Beurteilung der Beratungsleistung ist einfacher, wenn sie von Interessengruppen erbracht werden, die eine eindeutige Agenda haben und bestimmte gesellschaftliche Gruppen vertreten. Schwieriger wird es, wenn unabhängige Institute oder Einrichtungen eine Beratungsleistung erbringen. Denn selbst wissenschaftliche Institutionen und Wissenschaftler haben einen persönlichen Zugang zur Welt. Man kann zwar annehmen, dass deren Arbeit so objektiv wie möglich ist. Jedoch sind auch sie nicht in der Lage, den Gesamtkontext erschöpfend zu untersuchen. Auch sie müssen sich notwendigerweise auf bestimmte Schwerpunkte konzentrieren. Es ist also äußerst schwierig, den Überblick zu behalten.

Hier wäre ein Instrument hilfreich, das Ihnen die größtmögliche Objektivität liefert und Ihre Fragen im Lichte

aller verfügbaren Informationen beantwortet. Ein Instrument, das keine bestimmte politische, ideologische oder interessengeleitete Meinung hat und keinen eigenen wissenschaftlichen Fokus. Ein Instrument, das die Komplexität politischer und gesellschaftlicher Entscheidungen in ihrer Gänze darstellen und auf Grundlage meiner Fragen und Hypothesen analysieren kann.

4.2.2 Gesetzesfolgenabschätzung – gegenwärtige Praxis

Ein wichtiges Prognoseinstrument, das seit dem Jahr 2000 in Deutschland systematisch zum Einsatz kommt, ist die »Gesetzesfolgenabschätzung« (GFA). Nach den Paragraphen §43 Absatz 1 Nr. 5 und § 44 Absatz 1 der Gemeinsamen Geschäftsordnung der Bundesministerien (GGO) »sind die Ressorts verpflichtet, die voraussichtlichen Gesetzesfolgen einer Regelung darzustellen. Diese umfassen die beabsichtigten Wirkungen und unbeabsichtigten Nebenwirkungen«[70] [71].

Die deutsche GFA hat fünf Stufen[72]:

1. Analyse des Regelungsfeldes: Problem- und Systemanalyse
2. Zielbeschreibung
3. Entwicklung von Regelungsalternativen
4. Prüfung und Bewertung der Regelungsalternativen
5. Ergebnisdokumentation

Der Schwerpunkt jeder GFA ist »die Entwicklung von Regelungsalternativen«. Dabei werden unterschiedliche Wege zur Zielerreichung dargestellt und bewertet: welche Alternative erreicht am besten das ausgegebene Ziel und welche Nebenwirkungen sind zu erwarten? Dabei ist eine Regelungsalternative die sogenannte Null-Option, also die Beibehaltung des Status Quo. Politische Entscheider sollen so genau abschätzen können, welche Maßnahmen am besten ihre Ziele erreichen und die wenigsten Kosten verursachen.

Hier werden im Wesentlichen drei Analyseschritte durchlaufen:

- Erstens wird die relevante Literatur ausgewertet. »Dazu gehören auch Dokumente über parlamentarische Beratungen und politische Programme, Vereinbarungen und Verlautbarungen« (ebd.).
- Zweitens werden Experteninterviews geführt, wobei die Ministerien angehalten sind, »möglichst verschiedene Experten zu einem Regelungsvorhaben zu interviewen« (ebd.), um so die Wissensbasis zu erweitern.
- Abschließend sollen »Kreativitätstechniken« angewendet werden, die »zur gezielten Förderung und Gewinnung neuer Ideen, Entwicklung von Innovationen oder Lösungen von Problemen im Gruppendialog« (ebd.) genutzt werden sollen.

Hier zeigt sich die beschriebene Schwierigkeit einer Prognose: Um der Komplexität gesellschaftlicher Regelungen und Gesetze zu entsprechen und die Auswirkungen von Regelungsalternativen exakt einschätzen zu können, sollen möglichst viele und möglichst verschiedene Experten gehört werden. Sie sollen jeweils ihren Standpunkt vertreten und, wenn möglich, im Dialog zur Entwicklung dieser Regelungsalternativen beitragen. Dieser Vorstellung liegt der dargestellte Umstand zugrunde, dass selbst Experten und Wissenschaftler einen persönlichen Zugang zu bestimmten Fragestellungen haben und dadurch nicht völlig unabhängig sind und sein können. Hier wird allerdings auch klar, welch großer Aufwand betrieben werden muss, um ein möglichst breites Wissensspektrum abdecken zu können.

---

[70] Vgl. §44 Absatz 1 Satz 2 GGO

[71] Ein ähnliches Instrument wird im europäischen Rechtsetzungssystem angewendet und als »Integrated Impact Assessment« bezeichnet. Dieses dauert in der Regel etwa ein Jahr und wird vor wichtigen oder besonders umstrittenen Gesetzesinitiativen von der Europäischen Kommission durchgeführt.

[72] Vgl. (Bundesministerium des Inneren 2009)

4.2.3 Kognitive Systeme als Prognoseinstrument

Kognitive Systeme können hier einen entscheidenden Beitrag leisten. Basierend auf den Zielen einer Regelung können sie auf zweierlei Arten die Arbeit erleichtern:

- Erstens arbeiten sie die wissenschaftliche Faktenlage in kurzer Zeit in seiner Gänze auf und beantworten konkrete Fragen bezüglich der Zielerreichung und der Nebenwirkungen (deklarative kognitive Systeme; vgl. Beitrag von Stefan Pforte in diesem Leitfaden)

- Zweitens helfen sie bei der Entwicklung von Regelungsalternativen (explorative kognitive Systeme; vgl. 4.8).

Man mag sich nun fragen, wie kognitive Systeme dies vollbringen und warum es überhaupt kognitiver Systeme bedarf, um diese Leistung zu erbringen? Könnten herkömmliche Suchmaschinen, die über eine gewisse artifizielle Intelligenz verfügen, die relevante Literatur nicht ebenfalls in kürzester Zeit aufarbeiten? Und könnte man bei der Entwicklung von Regelungsalternativen nicht mit sogenannten »Expertenmaschinen«[73] oder Simulationsprogrammen arbeiten, die für diese Aufgabe speziell programmiert und eingestellt werden? Gefüttert mit einer Reihe von Variablen, könnten sie schnell aufzeigen, wie bestimmte Regelungen sich auswirken. Vereinfacht gesagt wurde nach diesem Muster bei den Bankenstresstests vorgegangen, die im Zuge der europäischen Finanz- und Schuldenkrise durchgeführt worden sind.

Der wesentliche Nachteil solcher, im Einzelfall bereits im Einsatz befindlichen Instrumente ist, dass sie die Arbeit für den Abgeordneten oder den Gesetzgeber nicht grundlegend vereinfachen. Expertenmaschinen und Simulationen können zwar die Auswirkungen von bestimmten Regelungsalternativen in einem großen Detailreichtum aufzeigen und damit auch Handlungsempfehlungen geben. Allerdings müssen diese Maschinen mit Informationen gefüttert werden, die im Vorfeld in maschinenlesbare Form gebracht worden sind. Einerseits ist das Know-how für diese Leistung meist Spezialisten vorbehalten und erschwert so den reibungslosen Einsatz. Andererseits entbinden diese Maschinen nicht von der vorangehenden Informationsbeschaffung: Die Faktenlage muss nach wie vor aufgearbeitet und die Regelungsalternativen müssen nach wie vor entwickelt werden. Die grundlegenden beschriebenen Schwierigkeiten bleiben also weiterhin bestehen: Weder kann nicht mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass alle relevanten Variablen berücksichtigt wurden, noch erweitert sich der Horizont unserer Regelungsalternativen.

Die wesentlichen Merkmale, die es kognitiven Systemen erlauben, zur GFA in oben beschriebener Weise Art und Weise beizutragen, ist ihre Fähigkeit, Kontexte automatisch zu erkennen, sich anzupassen (Adaptivität) und sich dementsprechend zu erinnern und zu lernen (Iterativität)[74]. Kognitive Systeme sind dadurch in der Lage, einfach mit Benutzern – also Menschen – zu interagieren (Interaktivität). Durch diese Eigenschaften können sie in die Lage versetzt werden, menschliche Sprache mit all ihren Inkonsistenzen und mangelnder Präzision korrekt zu interpretieren. Sie können also menschliches Denken in einem beschränkten Ausmaß simulieren und den Inhalt sprachlichen Ausdrucks ungeachtet seiner logischer Lücken und Mehrdeutigkeiten richtig erkennen.

Deklarative kognitive Systeme können dazu genutzt werden, konkrete Fragen zu beantworten und Hypothesen zu prüfen, die in menschlicher Sprache gestellt werden. Ebenso können sie Quellen bearbeiten, die in menschlicher Sprache vorliegen. Einmal auf eine bestimmte Fragestellung eingestellt, können sie große Mengen von Text analysieren und auf dieser Grundlage die gewünschten Antworten geben. Stellt man ihnen also beispielsweise das gesamte Wissen einer Bibliothek zur Verfügung, kann es in kurzer Zeit alle darin enthaltenen

[73] Vgl. (CHM Revolutionaries 2012)
[74] Vgl. die Kriterien für Cognitive Computing in 3.3

Informationen auf unsere Frage hin untersuchen und darstellen. Sie decken also das zur Verfügung stehende Wissen in seiner Gänze ab und können zusätzlich eine qualitative Einschätzung der Ergebnisse liefern indem sie das Quellenmaterial auf die Beurteilung und Wahrscheinlichkeit der Antwortalternativen hin untersucht. Explorative kognitive Systeme ermöglichen darüber hinaus die automatische Entwicklung von Hypothesen[75] und helfen bei der Entwicklung von Regelungsalternativen.

Der konkrete Mehrwert für den einzelnen Abgeordneten und das gesetzgeberische System ist, dass eine komplette Darstellung über die in der wissenschaftlichen Literatur und der gesellschaftlichen Diskussion enthaltenen erwarteten und/oder gewünschten Auswirkungen eines gesetzgeberischen Vorhabens geliefert wird sofern diese dem kognitiven System zur Verfügung gestellt werden. Somit wird das Ziel der größtmöglichen Objektivität erreicht. Dem einzelnen Abgeordneten steht damit eine Wissensbasis zur Verfügung, die selbst das aufwendige Instrument der GFA nicht ansatzweise liefern kann.

4.2.4 Kognitive Systeme im Einsatz

Der wesentliche Vorteil von kognitiven Systemen gegenüber herkömmlichen technischen Instrumenten ist also, dass sie uns bei der Sammlung und der Interpretation von Informationen erheblich Arbeit abnehmen und bei der Entwicklung von Regelungsalternativen behilflich sein können. Daher können sie in den zentralen Punkten drei und vier einer GFA, der Entwicklung sowie Prüfung und Bewertung von Regelungsalternativen, angewendet werden. Am Anfang des Prozesses stehen jedoch die Analyse des Regelungsfeldes und die Definition der Ziele, die von keiner Maschine übernommen werden können. Hier sind also Interessen und Meinungen gefragt, die Schwerpunkte setzen und Problemfelder eingrenzen. In dem dargestellten Beispiel zur Reform der Rentenversicherung sähe das beispielsweise folgendermaßen aus:

Schritt 1: Die Analyse des Regelungsfeldes: Problem- und Systemanalyse
Ein beitragsfinanziertes Rentensystem gerät in Schieflage wenn die Anzahl der Beitragsempfänger wächst und gleichzeitig die Anzahl der Beitragsleistenden sinkt. Die derzeitige demographische Entwicklung in Deutschland führt dazu, dass in den nächsten zwei Jahrzehnten die Rentenkasse systematisch in Schieflage gerät.

Schritt 2: Zielbeschreibung
Abhängig von der politischen Agenda können nun mannigfaltige Ziele formuliert werden: Soll das Rentenniveau, also das Verhältnis zwischen durchschnittlichen Bruttolohn und Renteneinkommen, unverändert bleiben, müssen entweder die Beiträge steigen oder die Rentenkasse muss aus anderen Mitteln z. B. durch Steuern querfinanziert werden. Sollen beispielsweise die Beiträge steigen, muss man entscheiden, wer die Hauptlast der Erhöhungen tragen soll: Arbeitnehmer durch höhere Beiträge (direkt durch Zahlungen in die staatliche Rentenkasse oder indirekt durch eine verpflichtende private Vorsorge) oder eine längere verpflichtende Einzahlung oder Arbeitgeber durch höhere Beiträge. Wie die Ziele aussehen hängt immer von den zugrunde liegenden politischen Vorstellungen ab und vom Bild der politischen Akteure von der Welt. Dies ist die zentrale Leistung, die uns keine Maschine abnehmen kann – weder traditionelle Such- oder Expertenmaschinen, noch moderne kognitive Systeme: was wir wollen müssen wir nach wie vor selbst entscheiden!

Eines wird allerdings auch schnell klar: Will man die vom Einsatz kognitiver Systeme in den anschließenden Analyseschritten profitieren, müssen die Ziele genau und detailliert formuliert sein. Hierbei zeigt sich ein weiterer, eher indirekter Effekt von kognitiven Systemen: Sie zwingen uns dazu, unsere Zielvorstellungen so explizit und exakt wie möglich zu definieren. Dabei ist es nicht ausgeschlossen, dass wir auf Problemlagen aufmerksam werden, die uns zuvor nicht bewusst waren.

[75] Vgl. Abschnitt 4.8

Schritt 3: Entwicklung von Regelungsalternativen
Wie bereits angedeutet können kognitive Systeme besonders in diesem zentralen Punkt eingesetzt werden und führen dabei zu einer enormen Arbeitserleichterung. Ein kognitives System kann in allen drei Unterpunkten von Schritt drei eingesetzt werden:

1. Die relevante Literatur kann schnell und einfach ausgewertet werden. Da hierbei explizit auch auf parlamentarische Beratungen und politische Programme zurückgegriffen wird, kann die Fähigkeit kognitiver Systeme, menschliche Sprache korrekt zu interpretieren, zur vollen Entfaltung kommen. Ebenso könnte die Datengrundlage erweitert werden, indem beispielsweise die öffentliche Diskussion in Form von Beiträgen in Zeitungen, Blogs, Foren oder gar in sozialen Medien untersucht wird. Hierbei zeigt sich allerdings auch die hohe Anforderung an die Zieldefinition im vorangehenden Schritt zwei: Dort muss klar werden, nach welchen Parametern, nach welchen Variablen, Hypothesen oder Fragen die relevante »Literatur« durchsucht werden soll. Das kognitive System ist zwar in der Lage, Mehrdeutigkeiten in der Sprache herauszufiltern, kann Unzulänglichkeiten bei der Zielbestimmung aber nicht ausgleichen.

2. Im zweiten Punkt sieht die GFA Experteninterviews vor. Diese Arbeit kann von einem technischen System schwerlich übernommen werden. Allerdings ist zu überlegen, ob Experteninterviews überhaupt noch notwendig sind, wenn zuvor eine Vollerhebung der relevanten Literatur durchgeführt worden ist. Ein möglicher Mittelweg könnte sein, dass man Experten mit den Suchergebnissen aus der Literaturrecherche konfrontiert und sie dazu befragt. Möglicherweise steigt damit die Zielgerichtetheit der Diskussion.

3. Schlussendlich sollen Kreativitätstechniken eingesetzt werden, um Regelungsalternativen zu entwickeln. Explorative kognitive Syteme könnten diese Arbeit übernehmen und Regelungsalternativen vorschlagen, die anschließend im Diskurs zwischen den Experten weiterentwickelt werden. Je nachdem, wie sehr wir bereit sind, der Einschätzung kognitiver Systeme zu vertrauen, können ausschließlich deren Regelungsalternativen in Betracht gezogen werden. Dies würde dann eine erhebliche Rationalisierung der Arbeit bedeuten.

Schritt 4: Prüfung und Bewertung der Regelungsalternativen
Dieser Schritt kann erheblich von der Rechenstärke des kognitiven Systems profitieren. Sobald die Variablen festgelegt sind, die in der Regelungsalternative manipuliert werden sollen, kann die relevante Literatur dahingehend untersucht werden, ob und wie sich die angepeilten Änderungen aller Wahrscheinlichkeit nach auswirken werden. Hier können beispielsweise konkrete Fragen formuliert werden, die bestimmte, zu erwartende Änderungen prüfen. Hier zeigt sich ebenfalls der hohe Anspruch des Fragenstellers: Dieser muss eine genaue Vorstellung davon haben, welches Ziel er erreichen will. Das kognitive System zwingt den Fragensteller dazu, seine Fragen möglichst konkret und exakt zu formulieren – eine Qualität, die der Zielerreichung grundsätzlich förderlich ist.

Schritt 5: Ergebnisdokumentation
In diesem letzten Schritt der GFA hilft ein kognitives System in dem Sinne, dass automatisch während der GFA jeder Schritt genau dokumentiert wird. Dies zeigt, welche Quellen für die Analyse herangezogen wurden und wie diese einzuschätzen sind. Dadurch steigt die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der vom kognitiven System erbrachten Resultate.

4.2.5 Herausforderungen beim Einsatz kognitiver Systeme für gesellschaftliche Prognosen

Der Abschnitt 4.2 zeigt, wie kognitive Systeme genutzt werden können, um gesellschaftlich hochrelevante Arbeiten wie die Gesetzgebung zu verbessern. Sie können nicht nur die Qualität der Arbeit verbessern, sondern sie erheblich erleichtern. Im Gegensatz zu herkömmlichen technischen Hilfsmitteln, beispielsweise groß angelegten Simulationen, verstehen sie menschliche Sprache.
Es ist also nicht mehr notwendig, menschliche in

maschinenlesbare Sprache zu übersetzen. Diese Eigenschaft erleichtert den Einsatz kognitiver Systeme erheblich, womit begonnen werden kann über ihre Anwendung in der täglichen gesetzgeberischen Praxis nachzudenken.

Dabei müssen allerdings mindestens drei Herausforderungen gemeistert werden:

1. Wie bereits dargestellt, zwingt ein kognitives System den Anwender – hier den Gesetzgeber – dazu, seine Ziele und Absichten sehr genau zu definieren und diese explizit vorzulegen. In welcher Art und Weise diese Ziele vorliegen müssen, ist Teil der Vorbereitungen und der Einstellung des Systems. Es fordert damit aber eine bestimmte Arbeitsweise, was beispielsweise in einem parlamentarischen oder bürokratischen Prozess aller Voraussicht nach nur schwer durch- und umzusetzen ist.

2. Damit verbunden ist ebenfalls der erhebliche Aufwand, ein kognitives System auf ein bestimmtes Themenfeld zu trainieren. Kognitive Systeme müssen lernen, wie das vorliegende Datenmaterial zu interpretieren ist. Sie müssen vor allem die Sprache mit all Ihren Feinheiten verstehen können. Es ist derzeit noch nicht abzusehen, wie viel Zeit und Aufwand dieses Training im gesetzgeberischen Kontext beanspruchen würde. Es ist nicht auszuschließen, dass dieser Aufwand die beschriebenen Einsparungen übersteigt. Des Weiteren sind die Ergebnisse von kognitiven Systemen nur so gut wie das ihre Datenbasis zulässt. Das bedeutet, dass möglichst viele Quellen zur Verfügung stehen müssen, die in einem gängigen Datenformat[76] vorliegen müssen.

3. So wie Expertenmaschinen, Suchmaschinen oder Simulationsprogramme auch, arbeiten kognitive Systeme mit sehr hoch entwickelten mathematischen Algorithmen. Diese werden meist nur von Experten verstanden. Im Falle von kognitiven Systemen, sind selbst ihre Entwickler rasch nicht mehr in der Lage alle Prozesse genau zu verstehen und nachzuvollziehen, da das System sich selbstständig weiterentwickelt und ihre zugrundeliegende Programmierung automatisch erweitert. Gerade deshalb ist es essentiell, die Ergebnisse, die solch ein kognitives System liefert, sorgfältig zu interpretieren. Einerseits muss der Anwender gute statistische Kenntnisse haben, da die Ergebnisse letztlich statistische Aussagen darstellen. Andererseits müssen Prüfprozeduren entwickelt werden, die es erlauben, die Ergebnisse nachvollziehen zu können. Zwar ist dies sicher schwierig, aber dennoch gut möglich, weil das Quellenmaterial, mit dem das kognitive System arbeitet, in menschlicher Sprache vorliegt. Das bedeutet, dass wir womöglich nicht genau verstehen, wie die Maschine zu ihren Ergebnissen kommt; allerdings können wir versuchen, mit denselben Daten die Ergebnisse zu replizieren. Das heißt wiederum, dass wir stichprobenartige Kontrollen durchführen und prüfen können, ob wir die Interpretationen der Maschine teilen oder nicht.

[76] Z.B. pdf, rtf

4.3 Systeminnovation – Entwerfen von Neuem im kognitiven Dialog

Die Schnittstelle Mensch und digitales System befindet sich in der ersten Generation. Das Computing ist dabei ein einfaches Werkzeug, was so intelligent ist, wie der Benutzer und seine Fragestellungen und Aktionen – Input-Troughput-Output.

1969 fasst Simon die Behauptungen zu Computer und Simulationen in Bezug auf die Gewinnung von neuen Erkenntnissen wie folgt zusammen: »Eine Simulation ist um nichts besser als die Voraussetzung, auf denen sie beruht. Und: »Ein Computer kann nur ausführen, wofür er programmiert ist«.[77]

Tim Berners-Lee gibt 2001 einen Ausblick auf die kommende Computer-Interaktion der zweiten Generation: »Web-Agenten« werden uns in naher Zukunft die Arbeit abnehmen, um an Informationen zu gelangen. Digitale Agenten werden losgeschickt und bereiten gesammelte Daten und Handlungsempfehlungen für den Fragesteller und Suchenden auf. Die Bedienung erfolgt über Sprache, Blicke und Gesten.[78]

Die computerbasierte Informationssuche, das App- und Webbrowsing 2.0 sowie Social-Community-Interaktionen sind für Wissensarbeiter allgegenwärtig geworden. Suchmaschinen sind der rasende Stillstand und verlockender Zeitfresser für eine wenig untersuchte Art der Informationsnutzung – es entsteht dabei kein echtes Wissen, sondern Flüchtigkeit und beliebiger Datenkonsum ohne deutliche Nachhaltigkeit, im Verhältnis von Suchzeit zu Nutzen. Ein gezieltes »digitales Jagen und Sammeln« bezeichnet das Aufsuchen, Nachstellen, Einfangen, Durchdringen und Aneignen von Daten und Informationen aus den Quellen des weltweiten Cyberspace. Gute Information wird dabei als Kenntnis-Trophäe zum Teil einer Wissenssammlung und -Intensivierung. Entscheidend ist heute nicht, dass eine vernetzte, digitale Instanz für den Benutzer »irgendwelche erjagten« Netzfundstücke »apportiert«, sondern welche Qualität und welches Vertrauen man in die Ergebnisse haben kann. Mit ahnungsloser Gutgläubigkeit werden heute »Google-sichere« Punkt-zu-Punkt-Ableitungen getroffen und sind so Mitverursacher von Strategie- und Planungsfehlern bei der Entwicklung von Innovationen.[79]

Die kognitive Art eines »digitalen Jagen und Sammelns« verspricht hier mehr Nutzen, Zeitgewinn und eine qualitative Einflussnahme auf unsere Denk- und Entscheidungsmuster. Welchen positiven oder negativen Einfluss wird das Cognitive Computing auf die Wissensintensivierung, Planungssorgfalt, das Urteilsvermögen und die Gestaltungssicherheit bei der Entwicklung von Neuem haben?

Diese Fragen werden im Abschnitt 4.3 ausblickend untersucht, bei gleichzeitiger Rekapitulation, dass die Tätigkeit des Entwerfens immer ein wissensbasierter Denkmanufakturprozess darstellt und gänzlich im Zeichen eines antizipierenden Verhaltens steht. Design und Innovation passiert nie automatisch und ist nie demokratisch, sondern erfordert gestaltungssichere Meisterplaner.

4.3.1 Mensch und System – Kognition und kognitive Wissenswerkzeuge

»Man think in Terms of Model« (Karl Deutsch)
»Der Mensch ist ein soziales Wesen, das Probleme löst und seine Fähigkeiten einsetzt. (...) Eines seiner dringendsten Bedürfnisse ist es seine Kräfte – welcher Art auch immer – an schwierigen Aufgaben zu messen, und das freudige Gefühl über einen weitgeschlagenen Ball oder eine gutgelöstes Problem zu erleben.«[80]

[77] Vgl. (Simon 1994, S. 13)
[78] Vgl. (Burners-Lee 2001)
[79] Vgl. (Gerstheimer, 2007, S. 29–32)
[80] Vgl. (Simon 1966, S. 122)

Jede Zeit hat ihre neuen Werkzeuge zum besseren Handeln oder Entscheiden hervorgebracht – ein Wandel und die Weiterentwicklung von Werkzeugen ist immanent. Heute und Morgen werden neue digitale Werkzeuge basierend auf kognitivem Computing verfügbar sein, um uns beim wissensbasierten Denken und treffgenaueren Entscheiden zu unterstützen.

Ein Mensch denkt immer in Modellen und Mustern und muss das auf Grundlage seiner gegebenen kognitiven Denk- und Wahrnehmungsmuster auch tun.
Die bekannten Modelle des Computings und der System-Interaktion zwischen Benutzer und digitalem Datenlandschaften werden sich radikal verändern und rücken näher, an den Wissensarbeiter heran. Ein neues Verhältnis zum Computing als nachhaltige Wissenspartnerschaft und alltägliches Erkenntniswerkzeug wird sich entwickeln. Ähnlich künstlicher Stützstrukturen (Exoskelette), wie sie z. B. in der Rehabilitationsrobotik Anwendung finden und zukünftig körperliche Defizite oder Muskelkräfte von Menschen funktional und situativ optimieren, so wird das kognitive Computing eine Unterstützung des Wissensarbeiters bei systemischen Denk- und Entscheidungsprozessen sein. Die operative Praxis von Innovationsvorhaben profitiert dabei im ersten Schritt von einer neue Form und Dichte der Informations- und Faktenprofessionalisierung.

Design als Entwurfsprozess von Neuem ist aufgrund des menschzentrierten Agierens immer ein »kognitives Design« – dieses geht von Handlungsschemata und Akzeptanzmustern aus. Bevor wir irgendetwas entwerfen, fragen wir:

- Was ist hier das Schema?
- Nach welchem Schema handeln wir?
- Was bewirkt Akzeptanz?

Kognitive Designaktivität denkt in Szenarien des Handelns, die genau beobachtet werden müssen und da, wo neue gebraucht werden, an etablierte anzulehnen sind[81]. Cross beschreibt die Fähigkeiten des Designs wie folgt: »Design ability is a multifaceted cognitive skill«.[82] Die semiotische, zeicheninterpretierende Sicht des Menschen und die menschliche Kognition beziehen sich immer auf Gegenwärtiges, Vergangenes und Zukünftiges und verarbeiten dies zu Erkenntnissen und Erfahrungen.
In der gegenseitigen Wechselbeziehung (Interaktion) mit digitalen Computingwerkzeugen passiert ebenso eine Semiose wie im analogen Alltagsleben, wenn man den Blick suchend schweifen lässt, um aufgabenorientierte Schlüsse zu ziehen. Für Pierce ist Semiose derjenige Prozess, in dem ein Zeichen, egal welcher Art, einen »kognitiven Effekt« auf den Zeicheninterpreten hat, also eine Wirkung entfaltet.[83]

Informationsanreize in einem systemischen Designprozess[84], die von einem kognitiven System geliefert werden, entfalten demnach eine Wirkung auf den Planer und Entwerfer von Innovation und schlussendlich auf das Entwurfsergebnis selbst. Die Qualität der Informationsanreize ist für die Entwurfsergebnisse von entscheidender Bedeutung, vergleichbar mit der guten Ernährung für Spitzensportler. Auf dieser Basis, verdichtet sich das erstes gedanklichen Lösungsmodell und Informationsdesigns– ein Art unscharfes und unbehagliches System- und Problemverständnis was es durch die Methoden des Entwerfens und Verwerfens in der Folge zu begreifen und aus zu gestalten gilt. Die Zeicheninterpreten – Innovationsakteure – werden durch kognitive Ergebnisse in einer neuen faktenbasierten und visuellen Art zum kritischen Durchdenken angereizt. Konfrontiert und inspiriert werden sie mit dichten und empirischen Informationsanreizen, Wissenslandkarten und neuartigen Mustern

[81] Vgl. (van den Boom 2011, S. 112–113)
[82] Vgl. (Cross 1995, S. 115)
[83] Vgl. (Nöth 2000, S. 61–65).
[84] Vgl. (Khazaeli 2005, S. 244–247)

und Lösungsschemata aus der kognitiven Analytik zum Problemkontext. Die Erkenntnisse und Schlüsse daraus werden definitiv Neue und Andere sein als bisher.

Der Entwerfer von Innovation kann, bei geübter Nutzung, von kognitiven Systeminteraktionen profitieren. Der Zugang zu Wissen wird entscheidend anders und qualitätsvoller: nicht abrufend, suchend und findend einseitig, sondern dialogisch adaptiv und basierend auf umfassenden Sachinformation, visualisierten Fakten-Clustern und rückfragender Interaktion zum Benutzer. Das kognitive Computing wird zum »dialogischen Sparringspartner und kontinuierlichem Begleiter im kritischen Diskurs aufkommender Entwurfsfragen«. Dem Design wird mit diesem Werkzeug ein Katalysator für bessere und schnellere Wissensfundierungen und Entscheidungsvalidierung an die Hand gegeben: Die Zukunft dieser Interaktion mit dem kognitiven Netzwissen gestaltet einen diskursiven Output. Dieser gleicht einer vertrauensvollen und immer wieder überraschend inspirativen Landschaft, die sich den neuen Fragen (»Issues«) und veränderten Anforderungen (»Constraints«) im dynamischen Innovationsvorgehen anpasst. Der kognitive Begleiter wird zum erweiterten dritten Auge bei der umsichtigen Analyse, der systematischen Ideensuche und bei einer objektiven Bewertung und Auswahl in Entscheidungsprozessen. Die neue »Weitsichtigkeit« schafft eine gesteigerte Wissensproduktivität. Offene Designfragestellungen und kreativere Lösungsalternativen für eine Innovationsentwicklung, faktengekoppelt an verfügbares Netzwissen, werden möglich. Folgendes kann Cognitive Computing für den Entwurfsprozess von Innovation leisten:

1. Verbesserung der methodischen Innovations-Systematik als durchgängiges Wissenswerkzeug entlang des Prozesses von der Analyse bis zur Implementierung,

2. Bereicherung der Informationsintensität und Qualität in dem zu untersuchenden Problemkontext und bei Bedürfnis-, Trend- und Mustererkennungen in dynamischen Märkten,

3. Anreizung der Ideengenerierung durch umfassendere Markt- und Wettbewerberanalysen sowie erweitertes Wissen zur Bewertung und Auswahl von Ideen und Entwürfen,

4. Objektivierung von Ich-Entscheidungen zu diskursiven Lösungsargumentation in Gruppen durch evaluiertes und verdichtet visualisierte Information,

5. Fokussierung auf die »richtige Fragestellung« und die erfolgskritischen Parameter in der dynamisch-flexiblen Lösungserzeugung,

6. Konzentration auf das »wirkliche kundenrelevante Entwurfsproblem« (Wer kann entscheiden, was gut oder nicht ist – und warum?),

7. Steigerung eines objektiven Diskurses und Anreiz zur offenen Hinterfragung begründeter Lösungsvarianten (»Echte Varietät«).

Beim Entwerfen markterfolgreicher Neuigkeiten zählt am Ende nur die pure Gestaltungssicherheit. Das »Neu Denken, Hinterfragen, Scheitern und argumentative Entwerfen« ist dabei ein stetiger und methodischer Wegbegleiter im Design. Ein ernsthafter und wahrer Gestaltungsansatz ist vernetztes, wissensbasiertes Denken und Machen in einem. Das eine ist die Voraussetzung des anderen. Nicht Konstruktionen nach vorgegebenen Regeln, sondern plausible Annahmen, die

in iterativen Zyklen optimiert werden, führen zum Ziel.[85] Cognitive Computing, richtig eingesetzt und als Werkzeug verstanden, kann die Entwurfs- und Entscheidungsprozesse bei Innovationsentwicklungen nachhaltig bereichern und objektivieren.

4.3.2 Das Fehlen professioneller Systeminnovation

»Entscheidend ist, was hinten rauskommt.« (Helmut Kohl, 1984)

Der zentrale Begriff für neue Unternehmungen in den 70er und 80er Jahren war »Die Gute Planung«. Heute können wir die erfreuliche Tendenz aufzeigen, dass »gesamtheitliches Entwerfen« und Designmethodiken zu neu beachteten Vokabeln im Management werden. Verständliche Begriffe dafür sind u. a.:

- User-Centered Design,
- User Experience Design,
- Service Design,
- Design Thinking,
- Lean Innovation.

Es geht dabei immer um den ganzheitlichen am Kunden und dem Markt ausgerichteten Gestaltungsprozess von neuem und Besserem Insbesondere in der Kernphase der Kreation ist eine ständige Wissensaktualisierung für eine hohe Lösungskreativität im Team ein erfolgskritischer Schlüsselfaktor. Verkürzt bedeutet das: Je besser die Wissensintensität und ein argumentativer Entscheidungsdiskurs im Designprozess gepflegt wird, desto treffgenauer kann eine Kunden- und Marktorientierung erreicht werden.[86]

Die Art und Weise, wie heute im privaten und öffentlichen Bereich Innovationsunternehmungen und »mensch-zentrierte Gestaltungsprozesse« gemanaged werden, bedarf dringend eines Korrektivs.

Innovation passiert mehrheitlich als Unfall oder als Vollzug im subjektiven »Höhlen-Kontext«, trotz oder gerade wegen der bisherigen Informationsmöglichkeiten aus dem Internet. Das Hinaustreten und Überleben von neu entwickelten Produkten, Dienstleistungen oder Geschäftsmodellsystemen in den Markt ist ein Vabanquespiel und keinesfalls eine abgesichertes, erprobtes Konzept. Weltweit werden heute zeitgleich an multiplen Kontexten nahezu identische Services und Produkte entwickelt. Gründe dafür sind ähnlichen Vorgehensweisen, Denk- und Managementmodelle. Kopien und Plagiate, sogar von Flops, sind das unreflektierte, fast beliebige Ergebnis von Innovations-Aktionismus bei geringer Wissensfundierung und fehlendem systematischen Zweifel im Vorgehen. Wirkliche Systeminnovation findet nicht statt.

Folgende Thesen werden zur heutigen Innovationsrealität statuiert:

1. Innovation als Objekt und Prozess findet mehrheitlich als Unfall statt. Flops, Fehlentwicklungen überwiegen deutlich gegenüber marktakzeptierten Ergebnissen (Tops).

2. Entscheidungsfindung passiert subjektiv, situativ, hierarchisch und ist hochfehlerhaft.

3. Die Ausgangsinformationen – Markt-, Trend- und Benutzerfakten – für das Entwerfen von Neuem sind dramatisch lückenhaft, über- oder untersteuert oder die falschen für die Problemstellung.

4. Produktentstehungsprozesse führen in der zeitlich, budgetierten, tradierten Punkt-zu-Punkt-Planung zum erledigten Prozessdurchgang – nicht aber zur kundenerfolgreichen und marktüberraschenden Lösung.

---

[85] Vgl. (Stephan 2001, S. 112–117)
[86] Vgl. (Küster 2014)

5. Management und Entwicklungsteams haben verlernt, an sich selbst – bin ich der Richtige? – und den entstandenen Lösungsergebnissen – ist das wirklich noch kundenzentriert? – systematisch und kontinuierlich im Prozess zu zweifeln.

6. Innovationsentwicklung ist nie demokratisch und dabei eine hochrisikoreiche One-Shot-Operation. Erfolgreich oder nicht – Null oder Eins. Es fehlt an Planungssorgfalt und gestaltungssicheren Kompetenzen.

7. Dem Prozess des »offenen qualitätvollen Entwerfens« wird zu wenig Respekt und Qualitätssorgfalt vom Management entgegengebracht. Der Wunsch nach mathematisch berechenbarer Innovation überwiegt, trotz des häufigen Scheiterns.

Die Annahme einer erfolgreichen Innovationskultur bei öffentlichen und privaten Unternehmungen ist und bleibt ein großer Trugschluss, der durch Erfolgsmeldungen von wenigen, wie z. B. Apple und Co. medial überschattet wird. Seit Jahrzehnten sind die schlechten Treffer- und Akzeptanzquoten bei Neuprodukteinführungen bekannt und werden keinem evaluierenden Controlling in den Industrien unterzogen. Man verlässt sich starr auf formatierte Produktentstehungsprozesse (PEP) und ist stolz auf das erledigte Durchschreiten von Schleusentoren »Gates« – ohne den Anspruch und die Hinterfragung an eine erzielte Treffgenauigkeit. Die Flopraten liegen, je nach Branche und Produkt-Sparte, z. B. in der Konsumgüterindustrie, gleichbleibend hoch zwischen 60 bis 80 Prozent – je nach empirischem Studienfokus. Bei digitalen Produkten, Systemen und neuen Geschäftsmodellinnovationen ist diese sogar noch höher. Von 100 Neuproduktideen ist nur eine wirklich im Markt erfolgreich.[87]

Dies unterstreicht die Herausforderung: marktgerechte Innovation als Objekt und Prozess muss besser und in stärkerem Maße wissensbasiert gestaltet werden. Kognitives Computing hat die Chance und das Potenzial, Planungs- und Entwurfsprozesse von Innovation in Qualität und Zeit zu professionalisieren. »Catching fish«[88] – so könnte eines der neuen kognitiven Interaktionsprinzipien benannt werden. Das Computing übernimmt dabei das gezielte Fischen und Sondieren im Informationsfluss des weltweiten Netzes und fängt kontinuierliche Angebote, Ideen und Vorschläge zur gesetzten Fragestellung ein. Die Innovationsakteure sichten kritisch den »besten und passendsten Fisch aus der Fangauswahl« und arbeiten die relevante Fakten und iterierten Erkenntnisse in den laufenden Entwurfs- und Lösungsprozess ein.

4.3.3 Design und der kognitiven Dialog – Wissen wo Innovation passiert

»I don't have any solution, but I certainly admire the problem.« (Ashleigh Brilliant)

Innovation zeichnet sich grundlegend durch dominante Merkmale wie Neuheitsgrad, Komplexität, Unsicherheit und Konfliktgehalt aus.[89] Erfolgreiche Systementwürfe sind heute wie zukünftig weniger Einzelelemente, die aus vordergründiger Kausallogik und Funktionalität bestehen, sondern es gilt, fundiert Prozesse, Wechselbeziehungen und Problemzusammenhänge umfassend zu verstehen und im Team auszugestalten. Das sind die unverzichtbaren Voraussetzungen für kundenzentrierte Systeminnovationen. In der Abgrenzung des Problemfeldes besteht das Problem, dass die umfassende Betrachtungsweise

[87] Vgl. (Wolan 2013, S. 23–26) und (Sommerlatte 2006 und 2011)
[88] Vgl. (Thierney 2007, S. 102–104)
[89] Vgl. (Gabler 2014)

den Aufwand der Analyse erhöht, aber auch die Chance für eine gute Lösung.[90]

Innovation als Objekt und Prozess ist immer subjektiv von den Akteuren in einem Entscheidungsnetzwerk abhängig und zu verantworten. Insofern ist die Ausdrücklichkeit (Explizierung), die Diskutierbarkeit und ihre Angreifbarkeit eine wichtige und höchst angemessene Behandlungsmethode zur Problemlösung.[91]

Kein Innovationsakteur kann mit letzter Sicherheit wissen, ob er oder ein Anderer es nicht besser weiß, oder welche Methodik und Handlungsalternativen die Richtige ist. Auch bleibt immer die offene Frage, ob irgendwo da draußen nicht was Besseres ist oder mehr Wissen zu anderen Entscheidungen geführt hätte. Diesen herausfordernden Sachverhalt hat Horst Rittel bereits 1979 mit dem trefflichen Begriff der »Symmetrie der Ignoranz« formuliert. Folgerichtig hat er den wissensbasiertern Diskurs und seine Organisation als die zentrale Vorgehensweise des Entwerfers erkannt und als »Argumentatives Modell« von Planung postuliert.[92]

Planungs- und Entwurfstätigkeiten sind nach Rittel als bösartige Probleme, »wicked or ill-defined problems« klassifiziert. Diese unterliegen in jeder Frage- und Erscheinungsform bei der Lösungsausgestaltung der Einzigartigkeit und der Manufaktur – sei es allein oder im Team. Gemeint ist hier auch der orchestrierte Einsatz von erprobten und passgenauen Werkzeugen im wissensbasierten Projektlösungsverlauf.

Entwerfen ist ein konstruktives Vordenken mit der visuellen Sichtbarmachung der Vorstellung.[93] Im Kern steht dabei nicht die Wichtigkeit Wissen zu speichern, sondern die kognitive Fähigkeit Wissen problemorientiert aufzuspüren und ableitend zu verarbeiten. Der persönliche Respekt gegenüber der One-Shot-Operation sowie die Erfahrung im Problemlösungsvermögen fokussieren sich so auf die Fähigkeit Probleme zu entdecken, im Kontext zu sehen, zu strukturieren und konstruktiv lösend zu bearbeiten. Die Pfeiler des erweiterten Designkonzepts der zweiten Generation nach Jonas sind:

1. Analyse (Problemmodell)
2. Projektion (Kontextualität) und
3. Synthese (Lösungserzeugung).

Die eigentliche Stellung der »richtigen Frage« – was ist das Problem – und die »Erzeugung von Varietät« – also konstruktiven Lösungsalternativen – sowie die urteilende Reduktion auf eine treffgenaue Lösung unter Einbeziehung aller möglichen Einflussfaktoren ist die Alleinstellung des kognitiven Designprozesses. Der ausdrückliche Zweck und das Ziel dieser Entwurfsansätzen der zweiten Generation ist die Unterstützung der Planer und Entwerfer durch Partizipation der Beteiligten, wissensfundierte Argumentation und Objektivierung des Entwurfs.[94] Open-Innovation-Aktivitäten, die bereits ein interaktives Wertschöpfungsmodell verfolgen, verbessern zwar die Prozessmethodik der Partizipation durch die webbasierte, kooperative Einbeziehung von Beteiligten.[95] Die generierte Vielfalt an Ideen und Erkenntnissen bedarf aber auch hier wiederum einer sorgfältigen Auswahl und rückwirkende Einarbeitung in einen wissensfundierten Gesamtzusammenhang (Syntax des Designs) und dabei zu einem plausiblen Finalentwurf. Der »rote Faden« bei kognitiv unterstützten Innovationsprozessen ist die durchgängige Wissensintensität und -höhe im ganzen Projektverlauf, mit der man am Puls des Marktes agiert. Es ist unzureichend und fehlerverursachend, nur zu Beginn oder einmalig, z. B. Ideen zu generieren,

[90] Vgl. (Weisshaupt 2006, S. 77–78)
[91] Vgl. (Rittel, 2013, S. 6–7)
[92] Vgl. (Rittel 2013, S. 16 u. S. 24–35)
[93] Vgl. (Dehlinger 2002, S. 320–325)
[94] Vgl. (Jonas 2002, S. 176–178)
[95] Vgl. (Reichwald/Piller 2009, S. 42–53)

Wettbewerber zu screenen, Kunden zu integrieren oder Business-Case-Pattern auszuwerten. In der selbstsuchenden Lernfähigkeit und der kontinuierlichen Rekapitulation aktualisierter Wissens- und Einflussfaktoren steckt »des Pudels Kern« kognitiver Unterstützungswerkzeuge. Forderungen an den Designer und einen guten Entwurfsprozess sind nach Protzen die Folgenden:

1. forgetting less;
2. identifying the right issue;
3. stimulation doubt;
4. explicating judgements.[96]

Gutes Innovationsvorgehen zeichnet sich also vor Allem dadurch aus, dass kein statisch-exekutiver Akt vollzogen wird, sondern ein iterativer und offener Wissens- und Lösungsraum geschaffen wird, der objektive Wissens-Diskurse projektdurchgängig zulässt. Kognitive Werkzeuge zahlen dann auf alle vier von Protzen beschriebene Prozessforderungen produktiv ein, nämlich wissensbereichernd, diskursanreizend und evaluierend – jeden Tag aufs Neue im Projekt.

4.3.4 Kognitive Sonde – das dritte Auge des Entwerfers

»Die Stärke unserer Überzeugung ist schlechterdings kein Beweis für ihre Richtigkeit«. (John Locke)
Das Suchen und Finden sind zentrale Begriffe im Design bei der Erzeugung von Lösungsalternativen (Varietät), wie sie der Entwerfer ausübt.[97] Jede Art von Sonde, derer man dabei habhaft werden kann, ist zulässig und kommt gelegen, um treffgenauer zu finden. Sonden können mächtige Werkzeuge sein und haben den Zweck, überraschende Dinge gezielter ans Licht zu bringen. In dieser Form sind sie unabdingbar für Innovationsentwerfer, um ihren Lösungshorizont zu erweitern und persönliche, kausale Entscheidungen in einem größeren, globalen Kontext zu objektivieren. Eine Sonde ist für Entwerfer wie ein drittes Auge, um den Überblick in großen Datenmengen zu bewahren. Es schärft den Blick und die Weitsichtigkeit und soll die Treffgenauigkeit von Lösungen erhöhen. Je nachdem, wie gerichtet und selbstkalibrierend eine Sonde agiert, umso mehr Einfluss hat sie auf die profunde Auswahl- und Entscheidungsunterstützung bei Innovationsentwicklungen.

Kognitives Computing ist so eine unterstützende Sonde. Die Sondenfunde müssen im Augenblick des Findens mit offenen Augen betrachtet und einer untersuchenden Bewertung unterzogen werden. Notwendig ist dafür eine neue Art des »kognitiven Vertrauens«, in dem wir als Individuum oder Gruppe neu lernen müssen, dass das Werkzeug Computing exakter fundierte und umfassendere Informationsaufbereitungen, Antworten und Wissensdarstellungen verdichtet anbieten kann, zu der wir als Mensch und Team nie in der Lage wären – schon gar nicht in der gleichen Zeit.

Das Suchen mit einer noch so intelligenten, kognitiv operierenden Sonde ist aber noch kein Innovationsfinden. Verdichtete und vernetzte Informationsangebote sind keine automatischen Auswahl- oder Handlungsentscheidung für Erfolg. Hier soll dem typischen Wunsch und dem Hoffnungsglaube des Managements entgegengewirkt werden, wo man am liebsten auf einen Computerknopf drücken würde, um schnelle, erfolgreiche »Innovation-to-Go« zu bekommen.

Innovationsakteure werden erst durch den geübten Umgang mit dem dritten Auge in den Genuss kommen, die angebotenen Vorschläge und Fundstücke im

[96] Vgl. (Protzen 2010, S. 121–122)
[97] Vgl. (Dehlinger 2002, S. 325–326)

Lösungsprozess kontinuierlich zu begutachten und im Hinblick auf eine geeignete Markt- und Kundentreffgenauigkeit zu verwerten. Mit der Erfassung, Sammlung und Verdichtung von Fakten und faktenbasierten Wissensargumenten kann man assistierende kognitive Systeme betrauen. Die kreative Orchestrierung zu einem kundenzentrierten Ganzen bleibt aber dem kognitiven Menschen und seinem Gespür sowie seiner gestaltungssicheren Erfahrung überlassen.

4.3.5 Anwendungsgebiete für kognitives Computing im Innovationsprozess

Das Design benötigt in allen Entwurfsphasen vielfältiges Wissen unterschiedlichster Herkunft. Das kognitive Computing wird hierbei zukünftig entscheidend zur systemischen Wissensproduktivität beim Entwerfen sozio-technischer Systeminnovationen beitragen.
Es liefert Ergebnisse, die wirkungsvoll

- beim fundierten Entdecken und Aufspüren (Kognition)
- beim Erfindung von Neuem (Invention), aber auch
- bei der Umsetzung von Innovation und Verwendung (Diffusion) Einsatz findet.

Ropohl bringt dieses Spannungsfeld des zielfokussierten Entwerfens wie folgt weiter auf den Punkt: »Zwischen Kognition und Invention liegt, mit einem Wort, die Nutzungsidee.«[98] Darum geht es. Kognitive Bereicherung zeigt sich nicht als Werkstück und in einer spezifischen Erscheinungsform, z. B. einem Dokument, Chart oder Statistik. Das kognitive Dasein und Mitdabeisein im Prozess verkörpert sich in bereits bekannten Formaten und Methodiken, die in ihrer Güte qualifiziert und fundiert werden, wie z. B. Wettbewerbervergleichen, Bedürfnisanalysen und Ideenfindungen. Es wird aber neue, vernetzte und visuell verdichtete Aufbereitungs- und Darstellungsformen geben, wie z. B. Wissenslandschaften (Fuzzy Cognitive Maps), Info-Clouds-, Clusterdarstellungen oder real-time Rankings und dynamische SWOT-Vergleichsdiagramme, die in ihrer Aussagekraft und richtigen Ableitung grundlegend neu erlernt werden müssen.

Nachfolgend werden in vier Themenfeldern innovationsrelevante Anwendungsbereiche und Aktivitäten exemplarisch aufgezeigt. Die neuen Kriterien, wie adaptiv, interaktiv, iterativ und kontextuelle, versprechen hier eine produktive Wertschöpfung und neue Qualität bei richtigem Umgang mit dem Werkzeug und den damit verbundenen Chancen und Risiken einer »kognitiven Informationsveredelung und Wissensintensivierung« (vgl. Tabelle 4).

[98] Vgl. (Ropohl 2009, S. 259)

Themenfeld	Anwendungsbereich	Erläuterung
Markt & Wettbewerb	Benchmarkmonitoring Branchenscreening Produktvergleiche Business-Modelling	■ Adaptives Monitoring und Tracking der Produktwelten und Marktaktivitäten von Wettbewerbern; ■ Unscharfe und Branchenübergreifende Produkt- und Servicevergleiche – kognitive SWOT-Analytik; ■ Auswertung von kontextuellen und regionalen Business-Modell-Designs, Service- u. Preisstrukturen.
Trends & Bedürfnisse	Trendscouting (n)Ethnographie User-Insights Community-Research Akzeptanzforschung Usability-Testing	■ Sprachliche und bildhafte Analytik-Cluster und Landkarten zu Trendthemen – selbstaktualisierend ■ Iteratives Erkunden der Lebens- und Verhaltenswelten spezifischer Zielgruppen – in kontinuierlicher Form ■ Dynamische und visuelle Clusterung von Markt- und Meinungsforschungen (Online-/Social-Web-Behavior) ■ Musterauswertungen von Akzeptanzkriterien und form-ästhetischen Parametern bei Produktvergleichen ■ Iterations- & Evaluationsüberprüfungen von Entwürfen
Kreativität & Pattern	Ideation/Ideenfindung Co-Creation Crowd-Sourcing Brand-Naming	■ Adaptives Anreizmaterial für Ideensuchen und Themen ■ Auswertungen von weltweiten Start-Ups/Biz-Ideas ■ Iterative Ideenentwicklung mit Online-Usern ■ Interaktives Ideation-Portfolio-Management ■ Visuelle Bild-, Form- & Textauswertungen von Design- und Innovationswettbewerben weltweit; ■ Semantische Marken-/Namenvergleiche.
Technologie	Patente/Schutzrechte Produktionsverfahren Materialscreening Forschungsprojekte	■ Kontextuelles Identifizieren und Extrahieren innovations-relevanter Elemente aus Patenten und Gebrauchsmuster-schutzanmeldungen; ■ Selbstlernendes Technologie- und Materialscreenings ■ Forschungsauswertungen mit Schlussfolgerungen aus interdisziplinären Informationsquellen

Tabelle 4: Kognitive Anreicherungen im Design- und Innovationsmanagement

4.3.6 Cognitive-Centered Innovation wird kommen

»Do. Or do not. There is no try« (Yoda in: The Empire Strikes Back).

»Erfolgreiche Lösungen komplexer Entwurfsprobleme setzen die Fähigkeit zum systemischen Denken und Handeln in komplexen, dynamischen und unbestimmten Handlungskontexten voraus. Der Mensch als Einzelperson und auch in Gruppen der Zusammenarbeit ist begrenzt in seinen menschlichen Fähigkeiten systemisch zu denken, das beweisen zahlreiche psychologische Studien«.[99] Zukünftige Planungs- und Entscheidungsprozesse werden mit Unterstützung kognitiver Computer sukzessive angereicht – darin besteht kein Zweifel. Typische Denkfehler und falsche Sicherheitsgefühle des subjektiven

[99] Vgl. (Lantermann 2002, S. 69)

Individuums können so behoben werden, wenn die Organisation der Innovation auf hybridem Projektmanagement beruht.[100]

Der klassische Wissensarbeiter als Individuum hat damit ausgedient. In der zukünftigen, kognitiven Interaktionspartnerschaft entwickelt er sich zu einem »Dividuum« – einem »Digitalen Individuum«. Das bisherige »Ich-Verhältnis« im Wissensaufbau verrückt sich zu einem objektivierenden »Wir-Verhältnis« durch die kognitive Anreicherung in der Problemlösungsinteraktion.

Die große Herausforderung besteht für die Akteure darin, das neue kognitive Werkzeug als lernenden Entwurfsbegleiter anzuerkennen und die Grenzen auszuloten, in welchen Fragen und Belangen dieser ein produktives Werkzeug für die jeweilige Disziplin des Suchens, Denkens und Entscheidens sein wird. Im professionellen Arbeitsleben des »Innovations-Dividuums« gilt es zu trainieren und Werkzeugkompetenz aufzubauen. Denn: »Ein langer Weg geduldigen Übens liegt zwischen dem kognitiven Wissen, wie man es macht und der praktischen Erfahrung, dass man es kann«.[101] Kognitives Computing und kognitives Designvorgehen sind ein sich optimal ergänzendes und problemlösendes Paar, wenn es eingespielt ist. Eine Investition in diese neue Art des Informations- und Wissensmanagements der Zukunft wird sich lohnen.

Es ist also keine Frage, ob das kognitive Computing in die individuelle Kreativ- und Arbeitswelt von Morgen Einzug erhält, sondern wann sich Planer, Entwerfer und Designer auf das Werkzeug einlassen und die Tragweite einer aktiven, wie effektiven Nutzung im Innovationsprozess verstehen, sei es als

- kontinuierliches »Catching Fish« zum Anreizen des Entwurfsprozesses
- problemkalibrierte Sonde im Auffinden umfassender Lösungsinformation
- »drittes Auge« bei der Absicherung und Objektivierung von Auswahl und Entscheidungsprozessen oder
- assistierender Sparringspartner beim »Neu-Denken und Hinterfragen« von Ideen, Geschäftsmodellen und Entwurfsalternativen.

»Die Zeit für das Durchsuchen eines Heuhaufens nach einer Nadel, die spitz genug zum Nähen wäre, hängt von der Verteilungsdichte der Spitze der Nadeln ab (die gefunden werden), und nicht von der Größe des Heuhaufens«.[102] Die heuristische Herausforderung des Entwerfens, also mit begrenztem Wissen und wenig Zeit gute Lösungen zu entwickeln, wird zwar im Kern nicht einfacher oder gar automatisiert. Es bleibt ein »wicked and ill-defined problem«, das es mit hoher Gestaltungssicherheit zu lösen gilt. Zukünftige Innovationsentwicklungen werden durch kognitive Interaktion plausibilisiert und schaffen ein begründetes Gestaltungsvorgehen gerade für die Zusammenarbeit in Gruppen. Das angestrebte Akzeptanzziel eines »Happy- & Money-Makings« beim Kunden bekommt so eine neue Qualitätsdimension – die wissensbasierte Planungssorgfalt.

Kognitives Computing im Zusammenspiel mit kognitivem Design wird ein maßgebliches und spitzes Entwurfswerkzeug für die treffgenauere Gestaltung von Neuem. Was dabei rauskommt, ist »Cognitive-Centered Innovation«.

[100] Vgl. (Gerstheimer 2014)
[101] Vgl. (Rohpol 2009, S. 208)
[102] Vgl. (Simon 1969, S. 103)

4.4 Der künstlerische Mensch als Gegenstück und Ausgleich Künstlicher Intelligenz

Mit der zunehmenden Digitalisierung, Vernetzung und Automatisierung unserer Welt rückt die Frage in den Mittelpunkt, was uns Menschen unersetzlich macht. Bedeutender werden in Zukunft menschliche Fähigkeiten, die bislang eine weniger große Rolle spielten – soziale Kompetenzen beispielsweise, Empathie und ganz besonders Fähigkeiten, die dem Künstlerischen zuzurechnen sind. Der Beitrag befasst sich mit den damit verbundenen Herausforderungen und entwickelt Ansätze zu einem Curriculum für künstlerisches Handeln.

Schlüsselwörter: Künstlerisches Denken, künstlerisches Handeln, künstlerische Ansätze, intelligente Maschinen, Führung in kunstbasierten Prozessen, Neugier, Reflektion, Leidenschaft, Spiellust, Resilienz, Experiment, Improvisation, Kooperation, Kollaboration, Fehlertoleranz, Ambiguität aushalten, Entwurf, Problemlösung, Selbstverpflichtung, Initiative, Zukunft der Arbeit, Kompetenzen der Zukunft, Automatisierung der Wissensarbeit

4.4.1 Was uns einzigartig macht

»Computer sind nutzlos. Sie können uns nur Antworten geben.« Diese häufig als Fehleinschätzung bewerteten Worte Pablo Picassos hält der US-amerikanische Wirtschaftswissenschaftler Erik Brynjolfsson[103] im besten Falle für halbrichtig. Computer geben Antworten und das ist nützlich. Aber nützlicher noch und deswegen wichtiger sei es, die richtigen Fragen zu stellen. Eine Kombination aus technischen Fähigkeiten und anderem Fachwissen bildet in Zukunft den Sweet Spot, das Optimum.[104]

Noch weiter geht Chus Martinez[105] mit ihrer Feststellung: »Die Kunst ist die Zukunft des Wissens«[106]. Eine vielleicht provokante Aussage, die aber in ihrer Zuspitzung gut auf den Punkt bringt, was wir gegenwärtig an vielen Stellen beobachten können: Mit der zunehmenden Digitalisierung, Vernetzung und Automatisierung unserer Welt rücken menschliche Fähigkeiten in den Vordergrund, die bislang eine weniger große Rolle spielten – soziale Kompetenzen beispielsweise, Empathie und ganz besonders Fähigkeiten, die dem Künstlerischen zuzurechnen sind. Der Dreiklang aus Digitalisierung, Vernetzung und Automatisierung macht auch vor der Wissensarbeit nicht halt. Im Gegenteil, gerade hier wird es zu den radikalsten Veränderungen kommen. Das bringt großartige Möglichkeiten mit sich. Mit uns und untereinander vernetzte, zunehmend intelligente Maschinen werden uns dabei helfen, neue Freiräume zu gewinnen. Sie unterstützen bei der Entscheidungsfindung, sie steigern die Produktivität, nehmen uns Arbeit ab und machen das Leben leichter. Sie bergen gleichzeitig aber auch unüberschaubare Risiken. Sie werden in intime Sphären, auch den Körper selbst, eindringen. Ihr Einsatz wird ganze Berufsbilder verschwinden lassen und Menschen ihrer Existenzgrundlage berauben. Die Frage, was uns Menschen unersetzlich macht, rückt in den Mittelpunkt.

Kevin Kelly prophezeit der Menschheit im nächsten Jahrzehnt oder gar weit darüber hinaus eine permanente Identitätskrise, in der immer wieder die Frage gestellt wird, wozu wir eigentlich da sind.[107] Kelly glaubt, dass der signifikanteste Vorteil Künstlicher Intelligenz nicht darin liegen wird, höhere Produktivität, eine Wirtschaft des Überflusses oder neue Wege der wissenschaftlichen Arbeit hervorzubringen, sondern darin, die Menschheit neu zu definieren. Künstliche Intelligenz wird uns helfen, festzustellen, wer wir sind.

---

[103] Co-Autor von The Second Machine Age – Wie die nächste digitale Revolution unser aller Leben verändern wird
[104] Vgl. (Kirkland 2014, p. 69)
[105] Mitglied des Kernteams der dOCUMENTA (13)
[106] Vgl. (Martínez 2012)
[107] Vgl. (Kelly 2014)

Tim Leberecht[108] ist überzeugt, dass »die ›Kunst‹ des Wirtschaftens in dem Maße wichtiger wird, indem die ›Wissenschaft‹ allgegenwärtig wird. So wie Big Data und ausgefeilte Analysetools uns erlauben, unsere Prozesse effizienter zu gestalten, werden Intuition und Kreativität schnell zu den einzigen Unterscheidungsmerkmalen unter Konkurrenten ... Und wie Künstler müssen Innovatoren kreative Fähigkeiten entwickeln, die Welt neu zu betrachten und etwas Neues zu schaffen. Wie Kunst hat wahre Innovation das Potenzial, unsere Leben zu verbessern. Sie verbindet und wiederverbindet uns mit tief verwurzelten Wahrheiten und fundamentalen menschlichen Sehnsüchten, begegnet Komplexität mit einfachen, eleganten Lösungen und belohnt Risikobereitschaft und Verletzlichkeit.«[109]

John Maeda[110] fasst das in eine einprägsame Formel »von STEM[111] zu STEAM«, wobei er zu den gegenwärtigen Fokusbereichen der Bildung – Wissenschaft, Technologie, Technik und Mathematik – die Kunst (Art) hinzufügt.[112] Age of Artists[113], eine gemeinnützige, internationale Bewegung, ist überzeugt davon, dass künstlerisches Denken und Handeln eine Antwort in Bezug auf die Chancen und Risiken der heutigen Zeit geben kann.

Fähigkeiten, Kompetenzen, Methoden und Denkweisen, wie wir sie aus der künstlerischen Arbeit kennen, werden dazu beitragen, die weitreichenden Veränderungen unserer Zeit für Menschen und Organisationen zu bewältigen und zu gestalten. Der künstlerische Mensch wird in allen Lebensbereichen zum Gegenstück und Ausgleich Künstlicher Intelligenz. Künstlerisches Denken und Handeln wird Antworten auf Fragen geben, die sich in unserer Gesellschaft und in der Wirtschaft in Zukunft vermehrt stellen werden:

- Wie wollen wir leben und arbeiten?
  - Welche Kompetenzen benötigen wir?
  - Als was begreifen wir uns, wenn intelligente Maschinen Aufgaben übernehmen, die uns als Mensch definieren?
  - Was macht uns einzigartig, was macht uns unersetzlich?

4.4.2 Cognitive Computing – Siegeszug der intelligenten Maschinen

Wem heute noch die Fantasie dafür fehlt, sich vorzustellen, in welche Bereiche intelligente Computersysteme (Cognitive Computing) vordringen werden, dem hilft an dieser Stelle unter Umständen noch einmal Kevin Kelly, der die zukünftige Allgegenwärtigkeit intelligenter Maschinen so auf den Punkt bringt: »Tatsächlich sind die Business-Pläne der nächsten 10.000 Startups leicht vorherzusehen: Nehmen Sie X und addieren Sie AI«, wobei AI für Künstliche Intelligenz steht.

Doch was sind intelligente Maschinen? Das Begriffsspektrum ist weit und wie immer, wenn ein Thema an Bedeutung gewinnt, teilweise auch geprägt von dem Versuch, Märkte zu definieren und Marktteilnehmer voneinander abzugrenzen. Eine gute Eingrenzung des Begriffs stammt von Shivon Zilis[114]:

- Kerntechnologien: Künstliche Intelligenz, lernende Maschinen, natürliche Sprachverarbeitung, Sprach- und Bilderkennung und vorausschauende Anwendungen

- erweiterte Realität und Mensch-Computer-Schnittstellen

[108] Autor von »The Business Romantic« und Chief Marketing Officer bei NBBJ
[109] Vgl. (Leberecht 2012)
[110] Designer, Informatiker und Autor
[111] Science, Technology, Engineering, Mathematics
[112] Vgl. (Roach 2012)
[113] http://www.ageofartists.org
[114] Vgl. (Zilis (2014)

- unterstützende Technologien, zum Beispiel Hardware oder Datenaggregation

- industriespezifische und unternehmensbezogene Lösungen, die sich die genannten Kerntechnologien zunutze machen.[115]

In der Praxis ist es nicht immer leicht, diese vier Kategorien wiederzuerkennen und voneinander abzugrenzen, weil Unternehmensszenarien oft mehrere Themenfelder einschließen. Doch es gibt viele Beispiele, wie real intelligente Maschinen bereits heute sind:

- Spracherkennung ist an vielen Stellen im Einsatz, beispielsweise in Assistenzsystemen wie Siri von Apple, Google Now oder bei Kinect in der Xbox. Facebooks Deep Face kann Menschen auf Bildern erkennen und Microsoft hat kürzlich Echtzeitübersetzung bei einem Videotelefonat mit Skype vorgestellt.

- Ein Großteil des weltweiten Finanzhandels wird bereits über den Hochfrequenzhandel abgewickelt. Das Risikomanagement und die Erkennung von Betrugsversuchen erfolgt über intelligente Systeme.

- Basierend auf stark standardisiertem Ausgangsmaterial schreiben bereits heute Programme eigenständig Meldungen, beispielsweise zu den Geschäftszahlen von Unternehmen, zu sportlichen Wettkämpfen, Erdbeben oder gar Verbrechen (Roboter-Journalismus).[116]

- Im Handel werden intelligente Systeme im Kundenservice beispielsweise in Form digitaler Shop-Assistenten eingesetzt, die Kundenfragen beantworten. Auch bei der Entscheidung über neue Produkte unter Einbeziehung von Kunden wird eine völlig neue Qualität erreicht, indem nicht mehr nur quantitative Erhebungen möglich sind, sondern auch qualitatives Feedback verarbeitet werden kann.[117]

- Curtiss-Wright, ein Serviceunternehmen der Flugzeug-, Verteidigungs-, Öl- und Atomenergie, nutzt die Cognitive Computing Platform von Saffron Technology, um das Auftreten von zukünftigen Problemen in Atomkraftwerken vorherzusagen und Handlungsempfehlungen zu geben.

- Das erste synthetische Bakterium wurde unter Nutzung Künstlicher Intelligenz hergestellt und Energiefirmen nutzen diese Technologie, um fossile Brennstoffe auf dem Meeresgrund aufzuspüren.

- Gemeinsam mit WellPoint unterstützt IBM eine Idee, die Watsons Lernalgorithmen nutzen soll, um über gezielte Nutzerbefragungen persönliche Gesundheitsprogramme auszuarbeiten. Bei der Fallbetrachtung kommen intelligente Systeme zum Einsatz.

- Google Ventures investiert über 100 Millionen Dollar in Flatiron Health, ein zwei Jahre altes Softwareunternehmen, das Onkologie-Daten sammelt, organisiert und im Anschluss Ärzten, Forschern und Patienten zur Verfügung stellt.[118] Im nächsten Schritt ist ebenfalls die Nutzung solcher Systeme für die Patientenbehandlung vorgesehen, auch wenn die Patienten zunächst Tiere sind wie in der Anwendung Sofie.

- Deep Knowledge Ventures, eine Risikokapitalfirma aus Hong Kong, ging bereits so weit, einen Algorithmus in sein Führungsgremium zu berufen[119] und Laszlo Bock[120] gab eine klare Mission für die Personalabteilung von Google aus: »Alle personalbezogenen Entscheidungen bei Google basieren auf Daten und Analyse.«[121]

---

115 Vgl. auch die Definition im Abschnitt 3.3.

116 Wenn man dann von Systemen weiß, die Medienberichte auswerten und zur Entscheidungsfindung heranziehen, ist der Gedanke an eine Welt, in der Maschinen für Maschinen schreiben, nicht weit hergeholt.

117 Vgl. zu diesem und den folgenden drei Beispielen (Ronanki/Steier 2014)

118 Vgl. (Lorenz 2014)

119 Vgl. (BBC News, 2014), vgl. dazu auch Abschnitt 4.5.2

120 Senior Vice People Operations bei Google

121 Vgl. (Derose 2013)

Ob all diese Beispiele dann so weit gehen wie im Film Her, in dem sich der Protagonist in eine Künstliche Intelligenz verliebt, bleibt abzuwarten. Erik Brynjolfsson jedenfalls glaubt, dass es der größte Irrtum des menschlichen Gehirns sei, die Exponentialfunktion nicht zu verstehen. Er verweist in diesem Zusammenhang auf Daniela Rus[122], die davon ausgeht, dass, wenn wir überhaupt Voraussagen treffen können, wie schnell maschinelles Lernen zu einem generellen Trend wird, wir zu pessimistisch sind.[123]

Eine Zukunft mit den heute schon absehbaren und beispielhaft skizzierten Möglichkeiten löst bei vielen Menschen nicht gerade Euphorie aus. Man trifft eher auf Ungläubigkeit[124] oder auf Ablehnung[125]. Die berechtigte Sorge um die Sicherheit der eigenen und persönlichen Daten gehört ebenso in dieses weite Feld wie die Angst um den eigenen Arbeitsplatz oder präziser: das eigene Auskommen.

Dennoch, mit diesem extremen Bild der Zukunft vor Augen können wir uns besser vorstellen, was in naher Zukunft möglich sein wird und wie es unsere Arbeitsplätze und unsere Lebenswirklichkeit beeinflussen kann – oder wie es Friedrich Schiller einst formulierte: »Wir gelangen nur selten anders als durch Extreme zur Wahrheit.«

4.4.3 Neue Anforderungen an den Menschen

Intelligente Maschinen stellen eine Evolutionsstufe dar, die Computer von der ausführenden Servicekraft zu ausführenden und entscheidungsunterstützenden Teammitgliedern werden lässt. Auf Grundlage dieser Erkenntnis müssen die Kompetenzfelder heutiger und künftiger Generationen erörtert und neu gedacht werden. Michael D. Rhodin von IBM Watson Group schlägt jungen Menschen – wenig überraschend – vor, Kompetenzen in den Feldern Mathematik, Analyse und Statistik aufzubauen. Er sagt aber auch, dass die Fähigkeit, Geschichten zu erzählen (»Storytelling«) in Zukunft wichtiger werde. Sein IBM-Kollege Jon C. Iwata[126] empfiehlt den angstfreien Umgang mit den neuen Technologien, sieht eine Kernaufgabe aber auch darin herauszufinden, was Menschen dazu bringt, etwas zu glauben oder zu handeln – also im breiten Feld der Verhaltensforschung und Verhaltensökonomik.[127]

Martin Dewhurst and Paul Willmott[128] haben die Rolle von Führungskräften untersucht, wenn intelligente Maschinen immer mehr bei der Entscheidungsfindung unterstützen (vgl. Tabelle 3):

[122] Vorsitzende des Computer Science and Artificial Intelligence Lab am MIT
[123] Vgl. (Kirkland 2014, p. 69)
[124] »Das wird nicht möglich sein.«
[125] »Das darf nicht möglich sein.«
[126] Senior Vice President Marketing and Communications
[127] Vgl. Videobeitrag in einem Kurs zu Content Strategy auf Coursera Online: https://www.coursera.org/course/contentstrategy
[128] Direktoren bei McKinsey, vgl. (Dewhurst/Willmott 2014)

Rolle von Führungskräften	Erläuterung
Fragen stellen	■ Den richtigen Menschen die richtigen Fragen zum richtigen Zeitpunkt zu stellen bzw. zu hinterfragen, ist eine Fähigkeit die Menschen von Maschinen weiterhin unterscheidet. Darüber hinaus ist die Fähigkeit zur Synthese relevanter, wenn die Probleme, die bearbeitet werden, komplexer sind.
Experimentieren	■ Eine Hauptaufgabe für Führungskräfte könnte darin liegen mehrere kleinere, häufig improvisierte Experimente zuzulassen, um ein besseres Verständnis über sich entwickelnde Erkenntnisse und Entscheidungsregeln zu erhalten.
Ausnahmen managen	■ Intelligente Maschinen übernehmen die Alltagsaufgaben. Eine zentrale Führungsaufgabe wird deswegen darin liegen, mit Ausnahmesituationen fertig zu werden.
Ambiguität aushalten	■ Intelligente Maschinen beantworten Fragen in spezifischen Themengebieten. In breiter angelegten Themengebieten kommt der menschlichen Zusammenführung oder Synthese eine große Bedeutung zu. Dieser Prozess kann chaotisch und langsam sein. Von Führungskräften, für die sich der Prozess häufig wie ein Stolpern im Dunkeln anfühlen wird, verlangt er eine hohe Toleranz auch hinsichtlich Ambiguität. Unsicherheit, Zweideutigkeit und Spannung auszuhalten, ohne voreilig Entscheidungen zu treffen, also das Vertrauen in die sich entwickelnde Zukunft, wie Otto Scharmer es beschreibt, wird zunehmend wichtig.
Sozialkompetenz einbringen	■ Menschen werden auch weiterhin überlegen sein, wenn es darum geht, zu inspirieren, mit Kunden zu interagieren, Mitarbeiter zu entwickeln usw.

Tabelle 5: Rolle von Führungskräften beim Vordringen intelligenter Maschinen

Ganz erstaunliche Parallelen weisen die Erkenntnisse Dewhursts und Willmotts zu den Ergebnissen eines auf den ersten Blick völlig fremden Forschungsgebiets auf. Michael Brater[129] befasst sich seit vielen Jahren intensiv mit dem künstlerischen Handeln. Er hält Künstler für Experten im Handeln und Entscheiden unter Unsicherheit, Unplanbarkeit, Unvorhersehbarkeit. Seine Forschungsergebnisse zeigen, dass Künstler mit Ungewissheit umgehen, unter Unsicherheit handeln können und sie sogar bewusst aufrechterhalten. Gelingen kann ihnen das durch:

- Unbefangenes, exploratives Handeln statt Grübeln und Planen
- Spielerisch-experimentelles Erkunden in Freiheit und ohne Absicht
- Vertrauen in die Intelligenz des Unbewussten
- Wechsel von Handeln und Wahrnehmen, von Eingreifen und Betrachten
- Erweiterung der Wahrnehmung
- Dialog mit dem Gegenstand: Antworten auf »tätiges Fragen«
- Aufgreifen, was aus der Sache kommt (sich tragen, führen lassen)
- Akzeptieren von Krisen; Entstehen der Lösung aus dem Prozess
- (Wieder-)Finden des Neuen, des Individuellen auf einem originellen, unwiederholbaren Erfahrungsweg.[130]

Die inhaltliche Nähe der Vorschläge namhafter Beratungshäuser und Experten zu den Ergebnissen Braters sind offensichtlich. Sie fordern die Entwicklung von Fähigkeiten, wie wir sie lange schon von Künstlern

[129] Prof. Dr. Michael Brater ist Bildungsforscher an der Alanus-Hochschule und Gründer der Gesellschaft für Ausbildungsforschung.
[130] Vgl. (Brater 2014)

kennen. Als erstrebenswert gilt ein Kompetenzprofil, das Spezialistenwissen und generisches Wissen ausbalanciert miteinander vereint. Letzteres soll es vor allem ermöglichen, effektiv mit anderen Kompetenzfeldern zusammenzuarbeiten bzw. durch Abstrahieren die eigentliche Kernkompetenz auf andere Bereiche, die nicht zur Kernkompetenz gehören, auszuweiten.

David Guest erfand das »T« als Bild für das Zusammenspiel von Spezialistenwissen (vertikale Linie) und generischem Wissen (horizontale Line).[131] Guest fordert hier bereits die Wiederbelebung der Universalgelehrsamkeit aus der Renaissance-Zeit, jedoch zugeschnitten auf unsere heutigen Möglichkeiten und Anforderungen. Nicht ganz ohne Humor empfiehlt er, dass diese Menschen gleichermaßen vertraut im Umgang mit Informationstechnologie, modernen Managementmethoden und der Zwölftontechnik sein sollten.

Ob mit oder ohne Zwölftontechnik – klar ist, die Arbeitswelt der Zukunft wird große Veränderungen von uns verlangen. In weniger als zehn Jahren werden sich die Kompetenzen, die man dann einem besonders fähigen Mitarbeiter zuschreibt, grundsätzlich von denen unterscheiden, die man heute als wichtig erachtet. Das Institute for the Future (IFTF) glaubt, dass u. a. die in Tabelle 6 genannten Fähigkeiten an Bedeutung zunehmen werden[132] – und auch hier sind die Parallelen zum künstlerischen Handeln ganz offensichtlich.

Fähigkeit	Erläuterung
Wissenskonstruktion	Fähigkeit, die tiefere Bedeutung oder Wichtigkeit aus dem zu ziehen, was zum Ausdruck gebracht wird
Soziale Intelligenz	Fähigkeit, zu anderen Menschen eine direkte Verbindung aufzubauen, Reaktionen wahrzunehmen und erwünschte Interaktionen auszulösen
Neues, adaptives Denken	Fähigkeit, Antworten zu ersinnen und Lösungen zu erarbeiten, außerhalb bestehender Regeln und Routinen
Interkulturelle Kompetenz	Fähigkeit, mit anderen Kulturen umgehen zu können
Computer-basiertes Denken	Fähigkeit riesige Datenmengen in abstrakte Konzepte zu überführen und datenbasierte Informationsverarbeitung zu verstehen
Transdisziplinarität	Wissen und Fähigkeit, Konzepte aus unterschiedlichen Disziplinen zu verstehen
Design-Haltung	Fähigkeit, Aufgaben und Prozesse so zu gestalten, dass damit das erwünschte Ergebnis erreicht wird
Umgang mit kognitiver Last	Fähigkeit, Informationen nach Wichtigkeit zu filtern und zu bewerten und Erkenntnismaximierung (durch die Nutzung von Werkzeugen und Techniken) zu betreiben

Tabelle 6: Fähigkeiten mit zunehmender Bedeutung

[131] Guest, David (1991): »The hunt is on for the Renaissance Man of computing«, The Independent 1991. Der Artikel ist nicht online verfügbar, wird jedoch häufig zitiert, vgl. z. B. (Oinas-Kukkonen/ Oinas-Kukkonen 2013).

[132] Vgl. (IFTF 2014)

Neben dem Aufkommen intelligenter Maschinen gibt es weitere Treiber dieser Entwicklung, laut IFTF zum Beispiel noch diese:

- Langlebigkeit der Menschen,
- Voranschreiten der Datenverarbeitung,
- zunehmende Nutzung visueller Kommunikationsmedien,
- Verlagerung von Wertschöpfungsprozessen in soziale Technologien sowie
- Globalisierung und Vernetztheit,

die dazu führen, dass Grenzen verschwimmen. Diese Aufzählung ist sicher unvollständig, aber sie zeigt dennoch, dass die Fragestellung nach den Kompetenzen der Zukunft nicht allein im Zusammenhang mit intelligenten Maschinen diskutiert werden kann.

4.4.4 Curriculum für künstlerisches Handeln

Wo auch immer man den Schwerpunkt sieht, fest steht, dass es Entwicklungen gibt, die es ratsam erscheinen lassen, dass wir Menschen uns neue Fähigkeiten aneignen – Fähigkeiten, die jenen ähneln, die wir beispielsweise bei Künstlern finden. Doch welche Bestandteile muss ein Kompetenzprofil haben, um Menschen in die Lage zu versetzen, künstlerisch zu handeln – und zwar ohne selbst gleich zum Künstler werden zu müssen? Zusammengefasst sehen wir hier sechs Eigenschaften, die Menschen künftig haben sollten und die sich aus den bereits genannten Anforderungen ableiten lassen:

Neugier

Neugier ist der Appetit nach Wissen oder »die Lust des Geistes«[133]. Empfänglich für Neues, immer aufnahmebereit zu sein und Fragen zu stellen, ist eine Voraussetzung für lebenslanges Lernen und ständiges Neuerfinden. Für die Künstlerin Maureen Drdak ist es einer ihrer Glaubenssätze, »ein sensibler Reflektor der Dinge zu sein«. Der Maler Aris Kalaizis hält es für sehr wichtig, immer wieder Erfahrungen nicht alltäglicher Natur zu machen, auch wenn sie scheinbar keinen Einfluss auf die weitere persönliche Entwicklung haben. Der Jazzkomponist und Musiker Daniel Prandl geht sogar so weit zu sagen, er könne mehr von einem Konzert lernen, dass ihm missfällt, als von einem das ihn mitreißt. Es gibt zumindest vier Arten, neugierig zu sein:

- Wahrnehmen – Cross-disziplinär, unter Einbeziehung aller Sinne, mit einem hohen Grad an Empathie. Es geht nicht nur um rationale Aufnahme oder Bewertung von Informationen sondern auch darum, Dinge emotional zu bewerten, häufig unter expliziter Berücksichtigung des Unbewussten.

- Rückgriff auf frühere Werke – gute Künstler kopieren, großartige stehlen. Es gibt zahlreiche Aussagen wie diese, u. a. von Strawinsky, Picasso und – für viele auch ein Künstler – Steve Jobs. »Sieht man einen großen Meister, so findet man immer, dass er das Gute seiner Vorgänger benutzte, und dass eben dieses ihn groß machte«, sagte Goethe in seinem Gespräch mit Eckermann am 4. Januar 1827. »Männer wie Raphael wachsen nicht aus dem Boden. Sie fußten auf der Antike und dem Besten, was vor ihnen gemacht worden. Hätten sie die Avantagen ihrer Zeit nicht benutzt, so würde wenig von ihnen zu sagen sein.« Alles ist ein Derivat, das sich auf etwas älteres zurückführen lässt. Auf die Vergangenheit zurückzugreifen ist unumgänglich.

- Austausch mit anderen Menschen – Dialoge mit den uns allen bekannten Empfehlungen: Bereitschaft zum Zuhören, respektvoller Umgang, Empathie.

- Hinterfragen – »There is a crack in everything. That's how the light gets in«, sagt der Musiker Leonard Cohen und spielt auf die Kraft an, die darin liegt, die

[133] Thomas Hobbes

bestehenden Dinge in Frage zu stellen. Es ist essentiell, die richtigen, die wichtigen Fragen zu stellen, meist leicht daran festzustellen, dass sie als Kritik oder Provokation ausgelegt werden.

Reflektion

»Kunst ist lediglich unterbewusste Problemlösung«, sagte die Malerin Eleanor Blair. Reflektion soll Antworten finden, neue Lösungen für alte oder neue Probleme entdecken. Im Austausch mit Künstlern stellten wir fest, dass Problemlösung als Ergebnis bewusster und unbewusster Reflektion ein durch und durch kreativer Prozess ist. Es geht darum, neue und relevante Ideen inkrementeller oder radikaler Natur zu entwickeln, die in späteren Stufen des künstlerischen Prozesses genutzt werden. Seit jeher ist es eine Kernaufgabe des Künstlers, aus allen verfügbaren Informationen (unabhängig davon ob sie durch Beobachtung, Rückgriff auf Bestehendes, Dialog oder Hinterfragen erlangt wurden) zu einer Entscheidung bzw. einer Selbstverpflichtung zu gelangen, welche es ermöglicht, sich auf das eigentliche Werk zu fokussieren und mit der Arbeit daran zu beginnen. Manchmal nimmt die Reflektion nur einen Augenblick ein, manchmal dauert sie Wochen oder gar Monate. Sie kann folgende Elemente beinhalten:

- Argumentation – Die Auseinandersetzung mit dem Thema, Tendenz zum Falsifizieren von Annahmen, um dadurch zum Optimum zu gelangen.

- Abstraktion – Ein Schlüsselelement der Kunst ist die Fähigkeit, von etwas zu abstrahieren. Es ist dies der Akt, Dinge wegzulassen, zu vereinfachen, ohne Bedeutung zu verlieren, im Gegenteil: Indem Abstraktion Komplexität reduziert, betont sie das größere Ganze. »Abstrakte Kunst ist das Resultat, Bilder realer werden zu lassen, ein Versuch, der Essenz näher zu kommen«, sagt der Maler Roger Hilton. Und Sidney Harmann, der Gründer von Harman Industries sagte einmal der The New York Times: »Ich pflegte meinen leitenden Angestellten zu sagen, sie sollen Lyriker einstellen. Lyriker seien die originären Systemdenker. Sie betrachten unsere komplexesten Umgebungen und reduzieren die Komplexität zu etwas, das sie verstehen können.«[134]

- Ideenfindung und Imagination – »Inspiration kann nicht verordnet werden, man kann lediglich eine Umgebung dafür schaffen«, sagt Miha Pogacnik, Geiger und slowenischer Kulturbotschafter. Ideen kommen auf unterschiedliche Art und Weise. Daniel Prandl, Pianist und Jazzkomponist setzt sich einfach ans Klavier und spielt ein wenig, um zu sehen, wohin seine Finger ihn führen. Letztlich ist es ein individueller, sehr persönlicher Prozess, der einen passenden Raum und angemessene Zeit benötigt.

- Selbstverpflichtung – Commitment ist ein aus dem Geschäftsleben bekannter Begriff. Sehr oft aber wird hier das Objekt der Verpflichtung vom Individuum getrennt gehalten. Menschen, die das Gefühl haben, dass sie auf den Erfolg einer Aufgabe oder eines Projektes nur teilweise Einfluss haben, werden sich nie voll und ganz dem Erreichen eines Ziels verpflichten. Ein Problem, dass Künstler so nicht kennen. Der Maler Norbert Bisky ist kein Freund der Unentschlossenheit, kein Fan von Menschen, »die keine Entscheidungen treffen wollen«. Das erklärt auch, warum er Farbe in einer für ihn gültigen Form bedingungslos einsetzt. Häufig wird diese Entschlossenheit verwechselt mit einer »My way or highway«-Haltung. Letztendlich geht aber einfach darum, dass nur eine getroffene Entscheidung den Produktionsprozess in Gang setzen kann.

[134] Vgl. (Coleman 2012)

Position

Eine persönliche Überzeugung mit Integrität zum Ausdruck zu bringen, bedeutet, eine Position zu haben. Nicht viele Menschen außerhalb des Kunstbetriebes wissen davon, dass sich die künstlerische Ausbildung zu einem Großteil darum dreht, dass die Künstler ihre eigene Position finden. Wie in vielen anderen Disziplinen kann auch das Handwerkszeug des Künstlers durch Anleitung, Übung und den Vergleich mit anderen erlernt werden. Um aber etwas Einzigartiges zu schaffen, ist es erforderlich, eine eigene Position einzunehmen. Sie ist die Grundlage für Motivation, Antrieb und letztendlich auch dafür, Leidenschaft für etwas zu entwickeln.

Leidenschaft

Künstler werden oft für ihre Leidenschaft bewundert oder auch darum beneidet. Leidenschaft bringt Menschen dazu, Initiative zu ergreifen, zu beginnen anstatt abzuwarten, in Frage zu stellen anstatt Bestehendes zu akzeptieren, selbstverantwortlich zu handeln und hartnäckig ihre Ziele zu verfolgen. Begleitet wird Leidenschaft häufig von der Bereitschaft, Risiken einzugehen, Furcht zu überwinden, mutig zu sein. Künstlern kommt entgegen, dass sie Risiken reduzieren können, indem sie bereit sind, zu experimentieren und wenn es sein muss (oder als Prinzip) zu improvisieren.

Spiellust

Der Auftritt vor Publikum, die Ausstellung, die Veröffentlichung stellt für viele Künstler den Höhepunkt des kreativen Prozesses dar. Der Weg dahin, besteht aus einzelnen, spielerischen Schritten, die zwar häufig individuell, optional und nicht verallgemeinerbar sind, die aber immer als tätiges Voranschreiten zu begreifen sind. Michael Brater zitiert in diesem Zusammenhang den Maler Gerhard Richter: »Ich ... möchte am Ende ein Bild erhalten, das ich gar nicht geplant hatte ..., ich möchte ja gern etwas Interessanteres erhalten als das, was ich mir ausdenken kann.«[135] Mit Experimentierfreude, mit Spiellust gelangt der Künstler zu unvorhersehbaren, herausragenden Ergebnissen, die so nicht für ihn planbar waren. In unserem Zusammenhang sind die folgenden Vorgänge besonders interessant:

- Entwerfen – Wie viele andere Begriffe, nicht exklusiv im künstlerischen Bereich zu Hause. Für uns interessant ist allerdings die Tatsache, dass Künstler den Entwurf, das Konzept bereits als produktiven Teil ihrer Arbeit betrachten und das, obwohl er später ausdrücklich nicht eins zu eins übernommen wird. Der Maler Aris Kalaizis baut häufig Modelle in Vorbereitung seiner Bilder: »Je genauer ich das Modell ausarbeiten konnte, umso mehr Korrektiv hatte ich, um Veränderungen herbeizuführen ... Das hat aber nichts damit zu tun, dass dieses Modell letztlich eins zu eins übertragen wird. Das Modell ist die Basis für das Gemälde und mehr ist es eigentlich nicht.«[136]

- Experimentieren und Improvisieren – Die wahre Methode der Erkenntnis sei das Experiment, davon war der englische Poet und Maler William Blake überzeugt. Der spielerische Zugang, Versuch und Irrtum, flexibles Reagieren und Improvisation sind Schlüsselprinzipien in der Kunst, um die beste Lösung für eine schwierige Situation zu finden.

- Fehler machen – Der Wunsch oder Anspruch, Dinge beim ersten Mal richtig zu machen, ist tief in unserer Gesellschaft verankert. Wir finden ihn in der Politik, in großen Organisationen, im privaten Umfeld, eigentlich überall. Er ist eng verbunden mit dem Streben nach Effizienz. Was aber wäre, wenn Fehler nötig sind, um uns weiterzuentwickeln? Rob Austin und Lee Devin[137] heben hervor, dass wir uns mit der Unterscheidung zwischen Irrtum (»Berühre einen

[135] Vgl. (Brater 2014)
[136] Vgl. (Dobiéy/Köplin 2014)
[137] Vgl. (Austin/Lee 2003, p. xxvii)

heißen Ofen einmal.«) und Fehler (»Berühre ihn ein zweites Mal.«) beim Erkunden unnötig limitieren. Dinge wieder und wieder zu versuchen, kann notwendig sein, um eine kreative Sackgasse zu verlassen. Die Geschichte ist voller Innovationen, weil Menschen nicht aufhörten, etwas immer wieder zu versuchen.

- Kooperieren – Aus der Kunst wie aus anderen Bereichen wissen wir, dass Kreation kein einsames Metier ist. Offensichtlich der Fall ist dies beim Theater, beim Tanz oder im Orchester. Aber auch bei Malern oder Schriftstellern finden wir die Zusammenarbeit mit anderen. Goethe und Schiller waren befreundet und in einem ständige Austausch, Braque und Picasso sahen sich fast täglich, als sie gemeinsam den Kubismus entwickelten. Michael Gold und David Villa[138] sind davon überzeugt, dass wir vom Jazz viel über Kollaboration und Abwesenheit von Hierarchien lernen können. Neben der Hierarchielosigkeit ist ein weiteres Kernprinzip der Zusammenarbeit unter Künstlern die Kritik. Sie sind ausgebildet bzw. geübt darin, Kritik zu äußern und zu erhalten, die sich auf die Sache, nicht die Person bezieht, die nicht zerstört sondern auf der sie aufbauen können.

- Zweifeln – Zweifel an sich selbst, am eigenen Werk, an der Welt, nicht selten gipfelnd in einer so genannten künstlerischen Krise, zeigt immer an, dass man noch weiter, über sich hinaus gehen kann. Aris Kalaizis sagt in diesem Zusammenhang, »es sollte immer Zweifel geben. Gerade wenn sich der Erfolg einstellt ... Er hält den Menschen davon ab, die Dinge noch mal prüfend zu überdenken. Gerade im Erfolg muss man die Weichen für die Zukunft stellen ... Das bedeutet für einen Maler, dass man das scheinbar Erreichte nicht wiederholt, dass man versucht, noch bessere Bilder zu malen, als man zuvor glaubte, dass es möglich ist. Der Weg eines permanent Suchenden ist mir eigentlich wesentlich lieber als die Gewissheit, etwas gefunden zu haben und dieses zu reproduzieren.«[139]

Resilienz

Eine Fähigkeit, die im Zusammenhang mit mentaler und geistiger Belastbarkeit immer häufiger genannt wird, ist die sogenannte Resilienz oder Widerstandsfähigkeit. Sie wird maßgeblich von anderen Fähigkeiten und Gegebenheiten beeinflusst, zu denen u. a. Selbstverantwortung, vorausschauendes und vernetztes Denken, Flexibilität, Belastbarkeit oder Vitalität zählen. Strategien, Planungen, Rollen, Verantwortlichkeiten und unser Arbeitsumfeld werden in Zukunft unbeständiger sein. Resilienz darf aus diesem Grund nicht als etwas Statisches verstanden werden. »Sie entsteht und entwickelt sich durch einen regen Austausch zwischen den Menschen, am besten über alle Hierarchien hinweg.«[140]

Künstler befinden sich konstant in einem derartigen Austausch und viele ihrer zuvor genannten Eigenschaften führen von sich aus zu mehr Resilienz: Flexibel im Zusammenhang mit Veränderungen zu sein, Ambiguität auszuhalten, Risiken einzugehen, den eigenen Weg konsequent zu verfolgen, Kritik sinnvoll zu nutzen u. v. a. – das sind letztendlich die Bestandteile eines Trainingsprogramms für mehr Widerstandsfähigkeit oder Resilienz-Curriculums.

In Organisationen, in denen die Mitarbeiter über die genannten Kompetenzen verfügen, müssen auch die Führungskräfte neue Kompetenzen haben. Sie sind dann vor allem zuständig für die »Potenzialentfaltung«, wie es Ursula Bertram[141] nennt. Führung hat künftig vor allem eine Aufgabe: Eine sicheres Umfeld zu schaffen, in dem sich Neugier, Kreativität, Zusammenarbeit und offene Kommunikation entfalten können, das Fehler nicht sanktioniert, sondern ausdrücklich erwünscht auf dem

[138] Autoren von Trading Fours: Jazz and the Learning Organization
[139] Vgl. (Dobiéy/Köplin 2014)
[140] Vgl. (Wellensiek/Galuska 2014)
[141] Kunstprofessorin und transdisziplinäre Forscherin

Weg zum Erfolg. Führung in kunstbasierten Prozessen verlangt den Glauben an Menschen gepaart mit Interesse für das, was sie tun, und loszulassen, ohne abwesend zu sein. Führungskräfte werden zu Coaches für Mitarbeiter und Zeremonienmeistern für organisatorische Fragestellungen.

4.4.5 Ausblick – Plädoyer für Künstlerisches in der zukünftigen Aus- und Weiterbildung

Im Abschnitt 4.4 wurde skizziert, dass es das Vordringen intelligenter Maschinen in alle Arbeits- und Lebensbereiche notwendig machen wird, dass wir Menschen unsere Fähigkeiten um künstlerische Denk- und Arbeitsweisen erweitern. Neben intelligenten Maschinen gibt es weitere Entwicklungen, die eine solche Veränderung der Menschen empfehlenswert machen (und die unterschiedlicher nicht sein können). Sie reichen vom Aufkommen der Experience Economy bis hin zu Fragen der sozialen Verantwortung. Es geht um die Lösung von Konflikten, es geht um unser Wirtschafts- und Finanzsystem, um Bevölkerungsexplosion und den demografischen Wandel, es geht um ökologische Herausforderungen, um die Erschöpfung natürlicher Ressourcen und in letzter Konsequenz möglicherweise auch um unser Überleben.

Diese kurze und sicher unvollständige Aufzählung führt bei uns Menschen in der Regel entweder zu einer Paralyse angesichts der vermeintlichen Undurchdringlichkeit der Probleme oder zum Eintauchen in eines von zahllosen Details mit dem Risiko, das große Ganze aus dem Auge zu verlieren. Der künstlerische Prozess kann eine ernstzunehmende Alternative zu diesen Reaktionsmustern sein. Er zeigt uns einen Weg auf, in keine der beiden Fallen zu tappen. Kunstbasiertes Denken und Handeln existierte zu allen Zeiten auch außerhalb des Kunstbetriebs. Und auch aus der Gegenwart kennen wir gute Beispiele dafür: Design Thinking sollte in diesem Zusammenhang genannt werden, aber auch die agile Softwareentwicklung gehört dazu. Beide Methoden beinhalten alternative Formen von Arbeitsabläufen, die in sich künstlerisches Denken und Handeln tragen.

»Künstlerisches Denken hat viele Namen und lässt sich in Prozessen wissenschaftlicher Forschung genauso finden wie in den Gedankennetzen der Innovationsabteilung eines Wirtschaftsunternehmens«[142]. Es geht nicht darum, jeden zum Künstler auszubilden, sondern darum, darüber nachzudenken, was relevant für andere gesellschaftliche Bereiche, insbesondere für Wirtschaft und Wissenschaft ist. Es geht darum, ein neues oder zumindest erweitertes Verständnis von Aus- und Weiterbildung zu entwickeln, welches das Künstlerische als Alternative zu festgefahrenen Denk- und Handlungsmustern und als ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal der Menschen berücksichtigt. Dies zu vermitteln, ist Aufgabe aller Bildungsinstitutionen einer Gesellschaft. Im Idealfall sollte man bereits im Kindergarten damit beginnen und in den Organisationen der Zukunft nicht damit aufhören.

[142] Vgl. (Bertram 2010, S. 23)

4.5 Denkende Maschinen – Freund und Helfer oder Feind des Wissensarbeiters?

In der Presse mehren sich Artikel, die auf die Übernahme sämtlicher menschlichen Tätigkeiten durch Maschinen und Computer anspielen und damit Phantasien der humanen Bedeutungslosigkeit erzeugen, wie dies beispielsweise im Film Matrix dargestellt ist. Der Abschnitt 4.5 beleuchtet die Fähigkeit von Menschen, Expertise aufzubauen anhand eines Fünf-Stufen-Modells und stellt diese den Eigenschaften von Maschinen gegenüber. In den drei Bereichen komplexe, wenig strukturierte Tätigkeiten, Fähigkeiten, die intensive soziale Interaktion erfordern sowie kreative Tätigkeiten werden die Grenzen von Computern aufgezeigt.

4.5.1 Ersetzen Maschinen die Menschen?

In jüngster Zeit erschienen in der Tages- und Fachpresse viele Beiträge mit der Grundbotschaft, Maschinen wären nun oder bald in der Lage, kognitive Aufgaben auszuführen und würden damit den Menschen überflüssig machen. Geschähe dies in Breite, würden viele Menschen arbeitslos, was zweifelsohne zu großen gesellschaftlichen Problemen führen würde.

Ein solches Beispiel ist eine Studie von McKinsey[143], nach der bis zum Jahr 2025 bis zu 140 Millionen Wissensarbeiter weltweit ihren Job verlieren könnten. Laut McKinsey könnten dann Berufsgruppen wie beispielsweise Lehrer, Ingenieure, Mediziner, Rechtsanwälte, Finanzfachleute, Administratoren und Manager Teile ihrer Arbeit an Maschinen delegieren. In einigen Fällen könnten diese Arbeitskräfte sogar vollständig ersetzt werden.

Tatsächlich haben Software und Apps an vielen Stellen Fähigkeiten erlangt, die noch vor Jahren schwer vorstellbar waren. Laut Menn[144] sind sie mittlerweile in der Lage, Termine zu koordinieren (x.ai), E-Mails zu beantworten (less.mail) oder relevante Informationen in Besprechungen und Konferenzen einzublenden (MindMeld).

Das Finanzierungsunternehmen Deep Knowledge Ventures geht sogar noch einen Schritt weiter: Es hat einen Algorithmus mit dem Namen Vital in den Vorstand berufen, der in Zukunft bei Entscheidungen beteiligt sein wird.[145]

Der Physiker Stephen Hawkins und andere Intellektuelle warnen davor, dass in der Zukunft intelligente Maschinen die Macht über die Menschen übernehmen könnten. Somit würden ähnlich unerfreuliche Zukunftsvisionen wie beispielsweise in Odyssee 2001 im Weltraum oder Matrix gezeigt.

Doch sehen wir als Menschheit tatsächlich derart düsteren und dystopischen Zeiten entgegen? Mit Gewissheit kann das keiner sagen, denn Prognosen sind bekanntlich unsicher, insbesondere wenn sie die Zukunft betreffen. So wagte Herbert Simon beispielsweise im Jahr 1965 die Hypothese »Machines will be capable, within twenty years, of doing any work that a man can do«[146]. Diese Voraussage ist nicht eingetroffen, weder für komplexe und wissensintensive Tätigkeiten, noch für viele vergleichsweise einfache kognitive Tätigkeiten wie Autofahren, Haare schneiden oder den Einzelhandel.
Ein gewisser Skeptizismus ist also angebracht.

4.5.2 Menschliche Intuition und Expertise

Anhand eines Vergleichs der Funktionsprinzipien von menschlicher und maschineller Kognition kann man sich an Möglichkeiten und Chancen herantasten.

Dreyfus/Dreyfus[147] stellen genau diesen Vergleich an. Sie stellen den Entwicklungsprozess vom Anfänger bis zum Experten dar. Dieser Prozess beruht auf Selbstbewusstsein und Selbstreflektion des Menschen und findet in ihrem Modell in fünf Stufen statt (vgl. Abbildung 4).

---

143 Vgl. (McKinsey 2013)
144 Vgl. (Menn 2015)
145 Vgl. auch Abschnitt 4.4.3
146 Vgl. (Simon 1965)
147 Vgl. (Dreyfus/Dreyfus 1986)

Abbildung 4: Kompetenzstufen

In der Stufe 1 »Anfänger« (Novice) erlernt der Novize auf Basis von Anleitungen oder Unterlagen verschiedene objektive Fakten und Eigenschaften sowie Regeln in Bezug auf die zu erlernende Fähigkeit kennen. Spezifische Elemente, die für die jeweilige Situation relevant sind, sind so klar und objektiv definiert, dass sie vom Lernenden ohne Kenntnis der Gesamtsituation erkannt werden können. Dreyfus/Dreyfus nennen diese Eigenschaften »Kontext-frei«. Die Modifikation Kontext-freier Elemente durch präzise definierte Regeln nennen sie »Informationsverarbeitung«. Ein Beispiel für einen Lerner auf dieser Stufe ist ein Fahrschüler, der die grundlegenden Verkehrsregeln erlernt und sich exakt an diese hält, unabhängig von spezifischen Kontexten wie beispielsweise Verkehrsdichte oder vorherzusehenden Ereignissen.

Die Stufe 2 »Fortgeschrittener Anfänger« (Advanced Beginner) wird erreicht, wenn der Anfänger Erfahrungen in konkreten Situationen gesammelt hat. Die Erfahrung ermutigt den Lernenden zum einen, mehr Kontext-freie Fakten und elaboriertere Regeln in seine Handlung einzubeziehen. Zum anderen beginnt er, die Fähigkeit und ihre Umwelt mit einer komplexeren Sichtweise zu betrachten. Der fortgeschrittene Anfänger entwickelt die Fähigkeit, situationsbezogene Elemente zu erkennen und von Kontext-freien zu unterscheiden. Im Falle des Fahrschülers könnte das beispielsweise die Kombination der Geschwindigkeit mit dem Geräusch des Motors sein.

Mit steigender Erfahrung erreicht der Lerner die Stufe 3 »Befähigter« (Competence), in der die Menge an Kontext-freien und situationsbezogenen Eigenschaften einer Situation überwältigend groß geworden sind. Um mit diesem Problem zu Recht zu kommen, erlernen Menschen eine hierarchische Vorgehensweise der Entscheidungsfindung anzuwenden, bei der die Handlungen in einer Situation auf Basis eines selbst gewählten Plans organisiert werden. Durch die Einschränkung der für das jeweilige Ziel zu betrachtenden Faktoren kann eine Person gleichzeitig vereinfachen und die Performance verbessern. Ein kompetenter Autofahrer wählt beispielsweise einen anderen Lösungsansatz wenn er schnell von A nach B kommen möchte, als wenn sein Ziel darin besteht, einen möglichst interessanten Ausflug zu machen.

In der Stufe 4 »Könner« (Proficiency) findet ein grundlegender Wechsel statt. Bis zur Stufe 3 folgt der Lerner Regeln, wählt Ziele und trifft Entscheidungen auf Basis von Alternativen. Der Könner ist in seine Tätigkeit tief versunken und erlebt diese aus dem Blickwinkel von gemachter Erfahrung. Auf Basis der Erfahrung erscheinen dem Können manche Eigenschaften der Situation relevant, andere nicht. Dieser Erkenntnisprozess findet nach Dreyfus/Dreyfus nicht mehr auf Basis von Fakten und Regeln, sondern auf Basis einer »ganzheitlichen Wahrnehmung« der Situation statt. Umgangssprachlich werden Begriffe wie »Intuition« oder »Know-how« verwendet, um diese Stufe zu beschreiben. Als Beispiel dient ein Boxer, der den Zeitpunkt seines Angriffs nicht auf Basis objektiver Fakten und Regeln wählt, sondern dann angreift, wenn der visuelle Eindruck ihm auf Basis gemachter Erfahrungen entsprechendes Verhalten auslöst.

In der Stufe 5 »Experte« (Expertise) weiß die Person auf Basis von gereiftem und erprobtem Verständnis immer was zu tun ist. Die Fähigkeit des Experten ist so sehr Teil von ihm geworden, dass er sich ihrer genauso wenig bewusst sein muss, wie seines eigenen Körpers. Der »Profi-Autofahrer« wird eins mit seinem Fahrzeug, er beschreibt sich selber eher als »fahrend«, denn als »ein Auto fahrend«. Auch Schach-Großmeister können die Wahrnehmung von sich selbst als Personen, die Spielsteine bewegen, völlig verlieren und in einem Fluss mit dem Spielverlauf sein (Flow).

Folgt man diesem Modell von Dreyfus und Dreyfus, so verläuft der menschliche Lernprozess also auf niedrigeren Kompetenzniveaus als das Erlernen von Fakten und

Befolgen von Regeln ab. Auf höheren Kompetenzniveaus wird das durch ein ganzheitliches Erkennen von Situationen und intuitives Auswählen von Handlungsmustern ersetzt. Die sich anschließende Frage ist, ob Maschinen (speziell Computer) diesen Prozess gleichermaßen durchlaufen können.

4.5.3 Computer als Experte

Betrachtet man den Aufbau von Computern, so setzen sich diese aus einer großen Anzahl von »Schaltern« zusammen, die die beiden Zustände »eingeschaltet« und »ausgeschaltet« haben können. Technisch werden diese Schalter Transistoren genannt. Ein Notebook-Prozessor (z. B. Intel Quad Core i7) besitzt etwa 1,5 Milliarden, ein Smartphone-Prozessor (z. B. Apple A7 im iPhone 5S) etwa 1 Milliarde Transistoren.

Mit Hilfe der Transistoren können in einem Computer Daten gespeichert und Rechenoperationen durchgeführt werden. Die Anzahl von Transistoren in einem Prozessor verdoppelt sich nach dem Moore'schen Gesetz ca. alle zwei Jahre. Zusammen mit dem Trend »Big Data«[148] eröffnen sich somit imposante neue Möglichkeiten für technische Systeme und kognitive Computer.

Viele Vergleiche zwischen der kognitiven Leistungsfähigkeit von Menschen und Computer basieren darauf, das gespeicherte Datenvolumen oder die Anzahl von Rechenoperationen pro Sekunde miteinander zu vergleichen. Was dabei schlichtweg übersehen wird ist, dass das menschliche Gehirn keine Daten- oder Rechenmaschine ist. Es ist vielmehr in der Lage, über das reine Analysieren von Fakten und Befolgen von Regeln hinaus Situationen ganzheitlich zu erkennen. Computer hingegen können nach Dreyfus/Dreyfus »nur Schlussfolgerungen (Inferenzen) aus Listen von Fakten« ziehen, ihnen geht die menschliche Fähigkeit ab, die Umwelt mit allen Sinnen ganzheitlich zu erfassen. Computer können somit nicht alle Stufen der menschlichen Kompetenzentwicklung durchlaufen (vgl. Abbildung 5).

Kompetenzbasis	Kompetenzstufe	Mensch	Maschine
Fakten und Regeln	Anfänger	×	×
	Fortgeschrittener	×	×
	Befähigter	×	×
Ganzheitliche Wahrnehmung	Könner	×	–
	Experte	×	–

Abbildung 5: Mensch versus Maschine

[148] Vgl. BITKOM (2012)

4.5.4 Innovation statt Informationsverarbeitung

Eine weitere Grenzlinie zwischen Mensch und Maschine kann mit dem Modell der Wissensspirale von Nonaka[149] verdeutlicht werden. Der Wissenschaftler beschäftigte sich zunächst mit »Information Processing« nach Herbert Simon und postuliert in einem Interview mit dem Titel »From Information Processing to Knowledge Creation«, dass für Unternehmen der Prozess der Wissensgenerierung (Innovation) relevanter ist.

In seinem Modell der Wissensspirale werden die Übergänge von implizitem (unbewusst, nicht verbalisierbar) zu explizitem (bewusst, verbalisierbar) Wissen beschrieben. Bei explizitem Wissen ist darauf hinzuweisen, dass es hier nochmal einen Unterschied zwischen explizitem und dokumentiertem Wissen gibt. Ein Zusammenhang kann beispielsweise einem Physiker im Kopf schon mathematisch klar geworden sein, ohne dass er diesen bereits dokumentiert hat. Nonaka schlägt vor, dass sich Wissen wie in einer Spirale durch vier Übergänge (weiter-) entwickelt (vgl. Abbildung 6).

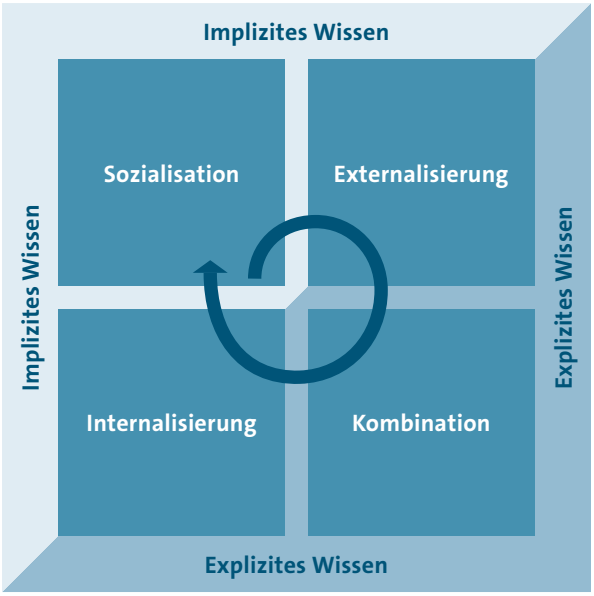

Abbildung 6: Modell der Wissensspirale

Bei der Internalisierung lernt eine Person vorhandenes Wissen, z. B. durch Studium, Medienkonsum und Erfahrungslernen. Durch Sozialisierung wird Wissen in direkter Interaktion mit anderen Mensch geteilt. Dies kann z. B. durch Gespräche, Debatten oder Beobachtung geschehen. Durch diese Interaktion entstehen Bedeutung, eine gemeinsame Sicht auf Probleme und es kristallisieren sich gemeinsame Ziele heraus. In der Phase der Externalisierung werden diese dann mitgeteilt. Bei klaren und einfacheren Sachverhalten kann das z. B. durch Dokumente, Texte und Formeln geschehen. Bei komplexeren Themenstellungen wird eher mit Metaphern und Analogien gearbeitet, da die genauen Zusammenhänge selbst dem Formulierenden unklar sind. Schließlich kann der gesammelte Bestand von explizitem Wissen durch Kombination zu neuen Ideen und Lösungswegen zusammengesetzt werden.

In seinem Buch beschreibt Nonaka diesen Innovationsprozess anhand eines Beispiels. Ingenieure im Entwicklungsbereich eines Unternehmens möchten den ersten Brotbackautomaten erfinden. Aufgrund vorhandenen (internalisiertem) Vorwissens werden verschiedene Prototypen entwickelt und getestet. Doch keiner dieser Prototypen erzeugt einen Prototyp von ähnlicher Qualität wie das beste Brot der Stadt. Eine Ingenieurin wird in eine herausragende Bäckerei entsandt, um dort mehrere Wochen mit den Bäckern gemeinsam zu arbeiten und diese bei der Ausführung ihrer Tätigkeit zu beobachten (Sozialisierung). Sie kommt zurück mit der Erkenntnis, dass eine spezielle Knetbewegung, die sie metaphorisch mit »Twisting-Stretch« beschreibt, das Erfolgsrezept darstellt (Externalisierung). Die Ingenieure des Unternehmens konnten dann dieses neue Wissen mit ihrem Vorwissen kombinieren und auf dieser Basis einen funktionierenden Brotbackautomaten entwickeln (Kombination).

Aus diesem Modell ergeben sich zwei weitere Einschränkungen von Computern. Sie sind keine sozialen Wesen und können sich definitionsgemäß nicht mit anderen Menschen sozialisieren. Der ganze Prozess des gemeinsamen,

[149] Vgl. (Nonaka 1995)

sozialen Lernens bleibt ihnen damit vorenthalten. Da ihre Informationsverarbeitung auf bestehenden Fakten und Regeln basiert, sind sie auch nicht zu kreativen Akten der Kombination in der Lage. Sie sind sehr viel besser als Menschen in der Lage, bestehende Fakten weltweit im Überblick zu haben. Neues Wissen generieren können sie hingegen nicht. So können Computer beispielsweise alle Operationsberichte aller Krankenhäuser weltweit im Überblick haben, darin Muster erkennen und Vergleiche ziehen. Neue Operationsprozeduren oder Behandlungsdienstleistungen können sie sich aber nicht überlegen.

4.5.5 Plädoyer für eine gründliche Technologiefolgenabschätzung

Anhand der Entwicklung menschlicher Expertise kann man aufzeigen, dass mechanische Systeme wie beispielsweise Computer nicht die gleichen Expertise-Stufen erreichen können wie Menschen. Dies gilt insbesondere bei komplexen, schwach-strukturierten und bisher wenig verstandenen Fähigkeiten. Eine weitere Schwäche besitzen Computer bei Tätigkeiten, die mit sozialer Interaktion und Kreativität zu tun haben, da sie keine sozialen Wesen sind und nur auf bestehenden Fakten und Regeln operieren können. Im Prinzip kann festgehalten werden, dass Computer gut können, was Menschen nicht so gut können (exakte Speicherung von Daten, Analyse und Berechnung) und umgekehrt (sozial interagieren, kreativ Probleme lösen). Der Fokus sollte also weniger auf der Frage liegen, ob Maschinen und Computer den Menschen ersetzen, sondern vielmehr auf der Gestaltung einer möglichst effizienten Zusammenarbeit von Mensch und Maschine. Hierfür sind neben den Möglichkeiten technischer Systeme insbesondere auch die Mensch-Maschine-Schnittstellen und die Medienkompetenz der Nutzer entscheidende Erfolgsfaktoren. Gesellschaftlich muss ähnlich wie bei Webern oder Bergbau-Arbeitern in der Vergangenheit darüber nachgedacht werden, was mit den Menschen geschieht, deren Tätigkeiten teilweise oder vollständig durch technische Systeme abgelöst werden wird. Eine gründliche Technikfolgenabschätzung ist hier unabdingbar.

4.6 »Das Referat hat mein Rechner geschrieben« – Cognitive Computing in der Schule

Cognitive Computing wird den Arbeitsmarkt in weiten Teilen umwälzen, wie es in ähnlicher Weise schon einmal in der industriellen Revolution geschah. Nur wesentlich schneller. Diese zweite Revolution[150] wird den Menschen diesmal auf seinem ureigensten Territorium durch Maschinen zu verdrängen suchen, nämlich auf den Feldern geistiger Arbeit. Wenn wir diesem Wandel gewachsen sein wollen, wenn unser Wirtschaftssystem diese Veränderung überleben soll, müssen wir diejenigen darauf vorbereiten, die in den nächsten Jahrzehnten ins arbeitsfähige Alter kommen. Das sind die Schüler von heute. Dazu müssen wir uns den technischen Entwicklungen in besonderer Weise stellen, nämlich kritisch und konstruktiv.

Der Abschnitt 4.6 untersucht die Möglichkeiten, wie der Komplex Cognitive Computing in den Schulalltag integriert werden kann und muss. Dabei ergeben sich im Wesentlichen zwei Stoßrichtungen:

1. Nutzung der Technologie im Unterricht
2. Integration des Themas »Cognitive Computing« in den Lehrstoff

Der Abschnitt konzentriert sich auf fünf Themenkomplexe:

- Relativierung des Wissensbegriffes und ihre Konsequenzen
- Neuerungen in der Ausbildung der Lehrer
- Cognitive Computing unterstützt den Lehrer
- Menschsein im digitalen Zeitalter und
- Kindgerechtes Schnittstellen-Design

[150] Vgl. (Brynjolfsson/McAfee 2014)

Schlagworte: Bildungsziele, Entwicklung, Technikdidaktik, Wissensvermittlung, Menschenbild, Lehramtsstudium

4.6.1 Cognitive Computing in der Schule – Fragestellungen

Hohe Arbeitslosenzahlen trotz guter Ausbildung, wie wir es in Südeuropa erleben, zeigen bereits: der Arbeitsmarkt verändert sich radikal. Die aufwendigen Ausbildungssysteme, die sich die Gesellschaft leistet, sind für Viele nicht mehr geeignet, sie auf die veränderten Bedingungen des Arbeitsmarktes vorzubereiten. Tätigkeiten, für welche Schul- und Hochschulabgänger bisher ausgebildet wurden, werden zu großen Teilen bereits von Maschinen ausgeführt. Ein Denkschema verstehen und ausführen können, reicht nicht mehr, um einen Arbeitsplatz zu finden. An dieser Stelle sitzen heute schon: Maschinen.

Wenn wir diese Entwicklung umkehren wollen, müssen wir den Unterricht verändern. Wir müssen den Schülern beibringen, die Maschinen kompetent und selbstbewusst zu nutzen.

Was wir mit Google, Wikipedia und dem Erledigen von Hausaufgaben per Copy & Paste erleben, ist dabei erst der Anfang. Beispiele wie die Khan-Academy[151] oder New Classrooms[152] zeigen: Lernen mit Unterstützung von Computern und Neuen Medien kann die klassischen didaktischen Methoden auf den Kopf stellen. Stoffvermittlung erfolgt personalisiert und eigenständig. Für die Hausaufgaben kommt man zur Schule, wo der Lehrer auf die individuellen Fragen eingehen kann.

Mit Cognitive Computing ergeben sich sowohl für die Lehrer als auch für die Schüler noch einmal neue Möglichkeiten und auch Fragestellungen. Die Integration von Cognitive-Computing-Assistenten in den Unterricht bedeutet nicht nur ein anderes Lernen. Der Schüler eignet sich auch eine wichtige neue Kulturtechnik an, die er für einen Beruf der Zukunft brauchen wird: die Kommunikation und Zusammenarbeit mit einem künstlichen kognitiven System.

Um dahin zu gelangen, ist es noch ein weiter Weg. Dafür ist eine komplette Überarbeitung der bisher üblichen Wissensvermittlung notwendig – und zwar auf sehr fundamentaler Ebene.

Themenkomplexe, die sich für Cognitive Computing in der Schule ergeben, sind:

- Welches Einzelwissen muss sich ein Schüler noch erarbeiten und mit welchem Ziel? Welche Rolle spielen zum Beispiel Gedächtnistrainings? (Kultusministerium, Pädagogen)
- Was und wie wird benotet? Wie sehen Prüfungen aus, in denen der Cognitive-Computing-Assistent benutzt werden kann, wie heute der Taschenrechner? (Kultusministerium, Prüfungskommissionen)
- Welche Zusatzqualifikationen brauchen Lehrer, die Cognitive Computing im Unterricht verwenden wollen/sollen? (Universitäten, Fortbildungsinstitute)
- Wie erkennen Cognitive-Computing-Systeme die individuellen(!) Lernschwächen und -stärken eines Schülers, um personalisierte Lernformate anzubieten? (Entwickler und Pädagogen)
- Fragen des Menschenbildes angesichts der Übernahme von bisher generisch menschlichen, nämlich intellektuellen Tätigkeiten durch Maschinen: welches sind die Aufgaben, die uns noch bleiben und welche Kompetenzen werden noch gebraucht? (Psychologen, Soziologen, Philosophen)

[151] Vgl. www.khanacademy.org
[152] Vgl. (Guttmann 2014)

- Wie müssen Interaktionsflächen Mensch-Computer aussehen, damit die Zusammenarbeit schnell und altersgerecht erlernt werden kann? (Pädagogen und Designer)

4.6.2 Worin liegt das Ziel von Bildung?

Bevor wir uns anhand dieser Fragen einer zeitgemäßen und zukunftsfähigen Ausbildung unserer Schüler widmen, treten wir für einen Augenblick zurück und fragen uns: Warum schicken wir unsere Kinder eigentlich zur Schule? Was sollen Schüler lernen und mit welchem Ziel? Welchen Auftrag erfüllt die Institution Schule?

Schule hat die Befähigung zu einem selbstbestimmten und zugleich der Gemeinschaft verpflichteten Leben zum Ziel. Und so wird in der Bildungsstrategie 2010-2013 des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung konstatiert:

- »Durch den Zugang zu qualitativ hochwertiger Bildung wird der Einzelne darin befördert, ein selbstbestimmtes Leben zu führen. Zugleich stärkt Bildung aber auch die Gesellschaft als Ganzes.«

- »Bildung ist Voraussetzung für eine aktive Teilnahme der Bevölkerung an politischen Entscheidungsprozessen.«[153]

Für unsere Belange kann das in einem ersten Schritt auf folgende Ziele heruntergebrochen werden:

- Erlernen des Umgangs mit technischen Systemen als einer Kulturtechnik der Gegenwart und der Zukunft

- Eine erweitert zu verstehende »Medienkompetenz« im Sinne einer Fähigkeit zur Kritik gegenüber den Möglichkeiten und Beschränkungen von Technik. Als auch: deren Auswirkungen auf das persönliche wie gemeinschaftliche Leben einschätzen zu können.

Mit anderen Worten: Schüler sollten lernen, verantwortlich, reif und vor allem bewusst Technik als Werkzeug einsetzen zu können.

Was heißt das ganz konkret für unsere Betrachtung des Aspektes »Cognitive Computing in der Schule«?

1. Schüler müssen lernen, kognitive Systeme zu bedienen, sprich: sie müssen verstehen, wie man mit ihnen kommuniziert. Das sind in erster Linie handwerkliche Kompetenzen.

2. Sie müssen in Grundzügen verstehen, wie kognitive Systeme funktionieren. Das heißt, sie müssen begreifen, auf welchen Prinzipien deren Arbeit beruht (Statistik, Quellensuche, Mustererkennung, Maschinelles Lernen, etc.). Denn nur so können sie den Output bewerten und einordnen.

3. (Abgeleitet aus 2.): Schüler sollten ein möglichst präzises Bewusstsein dafür entwickeln, was kognitive Systeme NICHT können, welche Arten von Tätigkeit also dem Menschen vorbehalten bleiben.

4.6.3 Google in der Hosentasche

Es hieß einmal »Wissen ist Macht.« und unser Bild vom Gelehrten als einem Vielwissenden, als einer Art lebendiger Bibliothek geistert unbeirrt und unverändert durch unser Denken. Er kennt die Jahreszahl und die Parteien des Westfälischen Friedens, er kann uns das Gravitationsgesetz aufschreiben, er kennt die Tonarten von Beethovens Klavierkonzerten und er kann alle Fälle des Russischen auflisten. Uns dämmert allmählich, dass das bloße Wissen von Fakten immer wertloser wird. Diese Erkenntnis dringt erst schleichend in unser Bewusstsein. Je mehr wir den Umgang mit unserem »externen Wissensspeicher« namens »mobile device« pflegen, desto schneller. Denn was wir nicht in unseren Köpfen haben, lässt sich sicher im Internet finden und darauf haben wir von fast überall Zugriff.

[153] Vgl. (BMZ 2012)

Zugegeben, die damit verbundene Problematik des Wissensbegriffes ist nicht neu. Auch ohne kognitive Systeme haben wir bereits mit unseren Smartphones das Wissen der Menschheit sozusagen in der Hosentasche – jedenfalls insofern es bereits digitalisiert und verfügbar gemacht wurde. Zwar ist das Auffinden von Wissen über die klassische Suchmaschine nicht unbedingt intuitiv. Das wird sich mit der Einführung von kognitiven Systemen aber ändern.[154] Die grundsätzliche Frage, was Menschen heute noch explizit – das heißt: auswendig – wissen müssen, ist aber bereits gestellt. Und die Antwort lautet: Verzeichnis- anstatt Faktenwissen.[155]

Dennoch, die Frage nach der Relevanz von Wissen muss noch einmal, und neu gestellt werden. Denn der Effekt verschärft sich mit Cognitive Computing. Die Erfahrung mit dem Bedeutungsverlust von Faktenwissen kann uns dabei helfen. So wie wir mit dem Google-Effekt[156] das Speichern und Wiederfinden von Faktenwissen verlernen, weil wir es nicht mehr brauchen, und wie wir statt dessen »Orte« von Wissen speichern, Verbindungen zwischen Wissensträgern und Wissen, wie wir lernen, die synthetischen Bibliothekare namens Google oder Yahoo geeignet zu fragen: so werden wir mit der Verbreitung von Kognitiven Systemen auch das Entwickeln von Hypothesen verlernen. Und werden stattdessen lernen (müssen), die Fragen richtig zu stellen und die Antworten richtig zu deuten.

Es ist heute noch nicht wirklich klar, was dieser Verlust einerseits und der Gewinn andererseits bedeuten werden. Und auch das Ausmaß und das Tempo der Veränderung sind längst nicht klar. Umso dringender ist ein behutsamer Umgang mit dieser Entwicklung nötig. Denn unabhängig davon, ob wir das schlimm finden oder nicht: um diese Entwicklung kommen wir nicht herum, ihr müssen wir uns stellen.

Für die Entwicklung eines neuen Curriculums bedeutet das:

1. Technologie- und Medienkompetenz muss als Fach etabliert werden, das einmal gleichrangig neben Mathematik und Deutsch stehen wird. Das ist ohnehin längst überfällig. Die Wirtschaftssysteme überall auf der Welt ruhen heute auf technologischen Füßen. Ein reifer Umgang mit Technologie ist heute die Schlüsselkompetenz einer erfolgreichen Wirtschaft.

2. Weil sich die konkreten Werkzeuge in so schnellem Tempo verändern, in immer kürzeren Zyklen neue Geräte mit jeweils neuer Nutzerführung herauskommen, muss der Unterricht des Faches Technologie- und Medienkompetenz möglichst agnostisch angelegt werden. Das heißt: Fragen der genauen Ausprägung von Wirkungsweisen und deren Bedienweisen müssen nur exemplarisch gelernt werden, um die dahinter liegenden Prinzipien zu vermitteln. Dazu mag zum Beispiel das Instrument der Entwurfsmuster[157] geeignet erscheinen.

3. Zu den Inhalten des Faches Technologie- und Medienkompetenz gehören u. a.:

- Grundverständnis von Programmierung (exemplarisch anhand einer aktuellen Programmiersprache)
  - für die reine Informationsverarbeitung
  - im Rahmen von Robotik
- Grundarchitektur des World Wide Web:
  - Statisch: Strukturen, Verweisarten und Formate von Information
  - Dynamisch: zugreifen auf, abrufen und verändern von Informationen.

[154] Vgl. dazu das Kriterium »Interaktivität« im Abschnitt 3.3
[155] Vgl. (Sparrow et al. 2011)
[156] Vgl. (Bohannon 2011, p. 277)
[157] Vgl. (Kohls 2007)

- Schnittstellen zwischen Daten, Menschen und Maschine
  - Ein- und Ausgabemedien
  - Wahrnehmungspsychologie und Benutzerführung
  - Protokolle, Antwortverhalten und Nachrichtenchoreografien
  - Grundlagen von Verschlüsselung und Datensicherheit

- Gesellschaftliche Auswirkungen von Technik
  - Technische und nicht-technische Gesellschaften
  - Abhängigkeiten zwischen Menschheit und Maschinenpark
  - Wandel des Selbstverständnisses des Menschen im Angesicht zukünftiger Technologien
  - »Hygiene«-Richtlinien im Umgang mit den technischen Medien: Suchtpotenzial, Mobbing, Selbstentmündigung, Intimität im Netz, etc.

- Wirtschaftliche Zusammenhänge, z. B.:
  - Wert von Information. Geld verdienen mit Datenverarbeitung
  - Roboter als die besseren Arbeiter, das »Internet der Dinge«

- Künstliche Intelligenz und kognitive Systeme, z. B.:
  - Grundverständnis der verschiedenen Ansätze
  - Statistisches Grundwissen im Rahmen seiner Bedeutung für die Auswertung von Massendaten (heute versammelt unter dem Schlagwort »Big Data« und »Analytics«)
  - Grundlagen der natürlich-sprachlichen Analyse und Synthese (Natural Language Processing)

4. Das Fach Technologie- und Medienkompetenz darf nicht erst in der Sekundarstufe II unterrichtet werden. Die konkreten Ausprägungen in den verschiedenen Schulformen und auch entlang der unterschiedlichen Phasen innerhalb einer Schullaufbahn mögen ausdifferenziert werden. Der Beginn der Auseinandersatzung mit dem Thema Technik und Medien muss früh beginnen. Idealerweise mit Eintritt in die Grundschule

Ein derart umfangreiches Programm kann nur in Zusammenarbeit von Bildungs- oder Kultusministerium und Pädagogen entstehen.

Prüfung und Benotung

Wie soll in Zukunft Wissen und kognitive Kompetenz geprüft werden?

Sollen in Zukunft kognitive Systeme zu Prüfungen zugelassen werden wie heute Taschenrechner? Ehrlich: wieso nicht? Eine Klausur, in der heute ein Taschenrechner zugelassen ist, wird das kleine Einmaleins auch nicht mehr als Gedächtnisleistung abfragen. Sie wird ganz im Gegensatz, zumindest in Teilen, die Fähigkeit einen Taschenrechner schnell und kompetent zu bedienen abfragen.

Außer der Analogie mit dem Taschenrechner sind wir in Deutschland leider noch nicht sehr weit. Ministerien, die Lehrergewerkschaft und auch die Eltern sind sich höchst uneinig darüber, wie sehr schon allein die Nutzung des Internets als Kulturtechnik begriffen und also als Lehrstoff eingefordert werden soll. Erst recht also in der Frage der Nutzung des Internets in Klausuren stehen wir gerade mal am Anfang einer Entwicklung. Europaweit gibt es kaum Beispiele für Prüfungen unter den Bedingungen von zeitgemäßen und in der Arbeitswelt längst etablierten Methoden heutiger Wissensarbeit. Und wo sie versucht werden[158], ist die Diskussion noch sehr emotional und das Ergebnis völlig offen.

Warum aber nicht schon einmal vordenken, wenn es um den Einsatz von kognitiven Systemen in der Schule geht? In Analogie zur Nutzung des Taschenrechners kann schon heute ein Prüfungs- und Benotungssystem zumindest

[158] Vgl. (Frei 2015)

vorbereitet werden. Die Auflistung der Inhalte des Faches Technologie- und Medienkompetenz[159] kann hier gute Dienste leisten. Denn daraus lassen sich leicht Kompetenzen ableiten, die in einer Prüfung des Faches abgefragt und benotet werden können. Eine klassische Rechercheaufgabe mag dabei am Anfang stehen und der Schüler seine Mediennutzungskompetenz daran vorführen. Benotet wird dann natürlich nicht die vom System gegebenen konkreten Antworten sondern die Weise ihrer Hervorbringung durch den Schüler, als auch deren Nutzung bzw. Deutung.

4.6.4 Was bleibt vom Menschsein?

Bisher sehen wir von der kommenden Entwicklung nur die Anfänge. Wir stecken mitten drin im Paradigmenwechsel. Wir können nur erahnen, wie die Mensch-Maschine-Welt der Zukunft aussehen wird. Wichtig für die Gesellschaft und für das menschliche Individuum aber wird sein, wie wir uns der kommenden Maschinenwelt gegenüber aufstellen. Wir wissen aber: die Arbeitswelt wird sich vollkommen verändern. Kognitive Systeme werden zu einer zweiten Industriellen Revolution führen.[160] So wie wir vor rund zweihundert Jahren noch viele physische Tätigkeiten selber ausgeführt haben, die uns heute von Maschinen abgenommen werden, »erleichtern« uns kognitive Systeme in Zukunft von einem Großteil der geistigen Arbeit, für deren Erledigung wir heute noch gut bezahlt werden.

Und deshalb ist es notwendig, dem Lernenden jede Unterwürfigkeit oder übertriebene Ehrfurcht zu nehmen vor der scheinbar übermächtigen Rechnergewalt. Im Gegenteil: es gilt zu sensibilisieren für Themen, die mit elementar menschlichen (gegenüber technischen) Fähigkeiten zu tun haben. Ein paar Beispiele: Kunst, Seelsorge, Philosophie, Pflege, Zuwendung, Empathie, Respekt, Liebe. Nick Bostrom sagt zum Wert zukünftiger Arbeit: »One parameter that might be relevant to consumer choice is the inner life of the worker providing the service or product. A concert audience, for instance, might like to know that the performer is consciously experiencing the music and the venue.«[161] Und da geht es nur um die ökonomischen Konsequenzen der kommenden Maschinenintelligenz.

Angesichts der fortschreitenden Eroberung von kognitiven Tätigkeitsfeldern durch technische Systeme wird die Frage, was denn noch für den Menschen übrig bleibt von elementarer Bedeutung. Und zwar nicht allein aus ökonomischer Sicht. Die Frage überragt auch den Bereich des Selbstverständnisses des Menschen. Wenn Schlussfolgern, Analysieren, Hypothesenentwicklung, Verstehen, Bedeuten von Maschinen erledigt werden kann: was macht unser Menschsein – abgesehen von einer jeweils emotionalen Subjektivität – dann noch aus? Welches ist unser spezifischer Beitrag für die Spezies Mensch? Was können dann noch Ziele sein, für die es sich lohnt, zu leben, oder gar zu kämpfen?

Und eins ist auch klar: Mit dem Erreichen einer kognitiven Leistungsfähigkeit analog der des Menschen ist nicht Schluss. Es wird der Zeitpunkt kommen, dass wir vor einem technischen System stehen, das uns seine Antwort auf unsere Frage nicht mehr erklären können wird, weil seine kognitiven Fähigkeiten den unseren so weit überlegen sind, dass (zum Beispiel) unsere jeweilige Lebenszeit für die Erklärung nicht reichen wird. Wie werden wir damit umgehen? Die Frage der Abgabe von Kontrolle an eine digitale Intelligenz ist nicht neu, aber im Zusammenhang mit der Entwicklung kognitiver Systeme, die uns irgendwann genau darin überlegen sind, was für den Menschen bisher definierendes Merkmal war, von neuer Brisanz.

---

[159] Vgl. S. 59f.

[160] Vgl. (Brynjolfsson/McAfee 2014)

[161] Vgl. (Bostrom 2014, p. 160) deutsch: Ein für Konsumenten möglicherweise relevanter Parameter ist das innere Erleben des Dienstleisters bzw. des Produzenten. Die Zuhörer eines Konzertes werden vielleicht Wert darauf legen zu wissen, dass der Interpret die Musik und den Ort bewusst wahrnimmt.

Und was kann Schule hier leisten?

Schule kann (und muss) den Menschen vorbereiten auf eine solche Gegenüberstellung, auf die Frage nach der Würde des Menschen im Angesicht einer Instanz, welche diejenigen Fähigkeiten im Übermaß zur Verfügung hat, die wir in der bisherigen Kulturgeschichte des Menschen als unsere ureigenste und ausschließlich uns zur Verfügung stehend begriffen haben. Es gilt also zu sensibilisieren für Bereiche menschlichen Daseins, welche kognitiven Systemen nicht zugänglich sind, für Kompetenzen die weniger im logischen, exakten, systematischen Denken liegen als vielmehr im Zwischenmenschlichen, Individuellen, Intuitiven, Empathischen, Künstlerischen.

Für den Unterricht kann das zum Beispiel bedeuten, kognitive Systeme demonstrativ und gezielt in die Irre zu führen, die Absurdität bestimmter Antworten zu spezifisch menschlichen Domänen vorzuführen. Hierzu gibt es bisher noch keinerlei Forschungsarbeiten auf die hingewiesen werden könnte. Hier sind vor allem Philosophen, Künstler, Psychologen, Sozialpädagogen etc. gefragt.

4.6.5 GUI for kids

Kognitive Systeme werden heute entwickelt für Erwachsene. Und ihr Wissen beruht in weiten Teilen ausschließlich auf dem von Erwachsenen erschlossenen und digitalisierten Wissen. Oder dem von anderen Maschinen ... Jedenfalls entspricht es nicht dem kindlichen Denken und seinem Weltbild. Das muss aber bedacht werden, wenn kognitive Systeme als Werkzeuge für die Schule in Betracht gezogen werden sollen. Hier ist noch viel Arbeit zu erledigen. Kindgerechte Oberflächen sind erst noch zu entwickeln. Dazu müssen Pädagogen und Designer zusammenarbeiten. Vielleicht bedeutet das auch ein Abweichen vom Standard kognitiver Systeme. Insbesondere die (Erwachsenen-)Sprachkompetenz heutiger Systeme wird ja als Vorteil und Wesensmerkmal verstanden. Im Rahmen der Ausweitung der Sprachkompetenz heutiger kognitiver Systeme über das Englische hinaus aber erscheint diese Aufgabe nicht als qualitative Herausforderung. Ob die Integration von nonverbalen, z. B. ikonografischen, symbolischen oder gestischen Sprachelementen der Kommunikation neue Paradigmen beschert, bleibt abzuwarten.

4.6.6 Kognitive Systeme als Didaktik-Assistenten

Was IBM schon macht, genauer vorhat: Ist Schule als Unternehmen zu begreifen. Und zwar nicht im Hinblick auf reine Verwaltungsaufgaben, sondern als Bildungsbetrieb. Ziel von IBM's PETALS[162] ist die Lehrplan-Personalisierung[163] – und zwar mit Hilfe von Analytics und noch ohne Echtzeit-Interaktivität. Das System dient dem Lehrer bei der Erstellung von schülerspezifischen Lehrhilfen. Dazu sollen Schülerprofile, Klausurergebnisse, Hausaufgaben, Aufzeichnungen der Lehrer etc. massenhaft ausgewertet und dem Schüler in Form von individualisierten Lehrplänen und schülerspezifischen Didaktikkonzepten sozusagen zurückgeführt werden. Der Lehrer erhält Vorschläge zur Verbesserung seines Unterrichts.

Was noch nicht geschieht, eigentlich aber nur konsequent wäre: IBM Watson als Echtzeit-Unterrichtsbegleiter einzusetzen, analog zum schon geplanten Einsatz bei Ärzten[164] oder in Callcentern[165]. Die Denkweise entspricht der einer Unterrichts-Supervision – mit dem Unterschied, dass der Supervisor ein künstliches kognitives System ist. Hierzu gibt es noch keine Projekte, geschweige denn Ergebnisse. Deshalb sollen an dieser Stelle nur einige Problemkreise gezeichnet werden, die durch einen solchen Ansatz berührt werden:

---

[162] Personalized Education Through Analytics on Learning Systems
[163] Vgl. (Aizenberg 2013)
[164] Vgl. (Hänßler 2014)
[165] Vgl. (CCV-News, 2014), vgl. auch Abschnitt 4.8

- Konfliktmanagement:
  Kognitive Systeme können für die Vermittlung von Konflikten im Unterricht hinzugezogen werden. Der Cognitive-Computing-Assistent beobachtet den Unterricht, vergleicht mit anderen Wissensquellen und entwickelt Hypothesen zur Auflösung.

- Echtzeit-Unterstützung:
  Der künstliche Assistent könnte sich noch im Unterricht einschalten und sowohl dem Lehrer, als auch den Schülern als Ratgeber zur Verfügung stehen, in dem er auf den Kontext und die jeweilige Situation bezogen Empfehlungen gibt.

- Privatsphäre, Datenschutz:
  Noch völlig ungeklärt ist die Frage, was genau ein kognitives System an Daten der Schüler und Lehrer braucht, um daraus Empfehlungen zu generieren und ob wir diese Daten überhaupt zur Verfügung stellen wollen, bzw. unter welchen Bedingungen.

4.6.7 Lehrer als Vorkoster

Wie wir bisher gesehen haben, sind Lehrer für die Erreichung der Bildungsziele auf Seiten der Schüler gefragt als Befähiger und Bewusstmacher: sie bringen den Schülern die kompetente Bedienung kognitiver Systeme bei und sensibilisieren sie für die Möglichkeiten und zugleich Konsequenzen von deren Benutzung, und zwar erstens für das individuelle, jeweils persönliche und zweitens für das gemeinschaftliche Leben. Anders formuliert: sie sorgen für des Schülers Mündigkeit im Umgang mit der neuen intelligenten Technik.

Das hat folgende Konsequenzen: Erstens muss der Lehrer selber kompetent und kritikfähig sein im Umgang mit kognitiven Systemen. Das wiederum heißt, er oder sie muss darin ausgebildet werden im Rahmen des Lehramtsstudiums. Und zweitens muss er lernen, diese Kompetenz und Kritikfähigkeit zu lehren. Zum Vergleich: für einen Physiklehrer reicht es eben nicht, die Gesetze der Physik selber verstanden zu haben. Er muss sie auch vermitteln können. Das ist grundsätzlich nichts Neues. Neu daran ist nur, dass das Fach Technologie- und Medienkompetenz so weit gefächert ist und eher interdisziplinär gedacht werden muss, und zwar so, als fasse man etwa die ohnehin weit gedachten Fächer Erdkunde, Psychologie, Soziologie, Wirtschaft und Kunst zusammen.

Da kognitive Systeme zurzeit noch nicht voll ausgereift bzw. zum Teil erst im Entstehen sind, ist es schwer, schon konkrete Vorschläge für das Lehramtsstudium zu machen. Mit der Liste der Inhalte des einzurichtenden Faches TMK (siehe oben) kann aber bereits angefangen werden, Lehrer zu befähigen, in einem weiteren Rahmen Technik- und Medienkompetenz in der Schule zu unterrichten. Dazu muss die Kultusministerkonferenz die zugeordneten Bildungsstandards entwickeln und einführen.

4.6.8 Mehr Mut zu einem zeitgemäßen Bildungskanon

Wir haben anhand von fünf Themenkomplexen gesehen, wie sich Cognitive Computing auf die Bildung unserer Kinder auswirken kann bzw. wie es in der Schule genutzt werden sollte und was dazu getan werden muss.

Wir können die sich hier hinter verbergenden Potenziale und Risiken ignorieren und so weitermachen wie bisher. Bis Ende des Jahrzehnts kommen wir damit vielleicht sogar durch. Auf lange Sicht aber kommen wir um die aufgezeigten Fragen nicht herum. Und wenn wir unsere Kinder auf ihre Zukunft richtig vorbereiten wollen, müssen wir aufhören, ihnen mit Mühe Denktechniken beizubringen, die sie nicht mehr brauchen werden, wenn sie ins Berufsleben einsteigen. Wir müssen und können diesen Anachronismus aufbrechen, indem wir ihnen beibringen, mit der Technik der Zukunft kompetent und mündig umzugehen, wenn wir sie zu einem Bewusstsein ihrer Besonderheit erziehen, einer Besonderheit, die auch im Zeitalter von künstlichen Hochintelligenzsystemen nicht verschwindet. Erst dann befähigen wir sie tatsächlich zu einem selbstbestimmten und verantwortungsvollen Leben.

4.7 Weltweiter Markt für Cognitive Computing

Der Vergleich von »Mensch und Maschine« fasziniert von je her. Die Frage, ob IT-Systeme menschliche Intelligenz entwickeln können, ist so alt wie die ersten Computersysteme von Konrad Zuse. Doch verebbten mehrere Innovationszyklen der Artificial Intelligence, ohne größere Marktsegmente und Anwendungsgebiete erobern zu können – mal unter dem Namen »Machine Learning«, mal als »Semantic Web« oder auch als Firmeninitiativen wie der IBM »Deep Blue«, der maßgeblich als Schachcomputer bekannt wurde.

Doch erst in den letzten 2-3 Jahren entwickelte sich eine neue Generation von IT-Systemen und vor allem Infrastrukturen, die zukünftig in der Lage sein werden, Denk- und Wissensaufgaben in größerem Stil zu übernehmen. Mit der Vorstellung des »IBM Watson« wurde von IBM der Begriff des »Cognitive Computing« geprägt und durch die Definition des unabhängigen Cognitive Computing Consortiums[166] weiter entwickelt. Man kann auch von »Behavioral Computing« sprechen.

Um die Relevanz des Cognitive Computings beurteilen, Anwendungsbereiche identifizieren und Marktgrößen abschätzen zu können, müssen eingangs einige Grundlage geschaffen werden. Hierzu zählen einerseits die strategischen und technischen Einflussfaktoren, die zur Entwicklung der neuen Generation von »Cognitive Systems« geführt haben. Andererseits müssen die verschiedenen Technologie- und Produktsegmente definiert werden, aus denen sich Cognitive Systems zusammensetzen und in der Praxis einsetzen lassen.

4.7.1 Entwicklung des Cognitive Computings – Strategische und technologische Einflussfaktoren

Cognitive Computing hat sich in den vergangenen 20 Jahren evolutionär entwickelt. Ein Großteil der Forschung und Entwicklung erfolgte in den Bereichen Machine Learning, Semantic Web, Spracherkennung sowie der Neurowissenschaften. Gegenüber klassischen IT-Systemen sollen Cognitive Systems Analyse- und Entscheidungsprobleme lösen oder unterstützen, die sich durch Unsicherheit und Ambiguität auszeichnen und daher heute mehrheitlich von Menschen übernommen werden. In diesen Anwendungsszenarien sind klassische IT-Systeme und Algorithmen nutzlos, da sie lediglich binär arbeiten und nicht mit unklaren Situationen umgehen können.

Das wirkliche Innovationspotenzial von Cognitive Computing liegt in der Verbindung der FuE-Ergebnisse in den genannten Forschungsbereichen mit den neuen Rechenressourcen, die Cloud-Infrastrukturen zur Verfügung stellen sowie einer neuen Generation an Analysesoftware. So können heute selbst für kleine, mobile Anwendungen der Gesundheitsvorsorge auf mobilen Endgeräten (Health Apps) quasi unbegrenzte Rechenleistung bereitgestellt werden.

Die größte Innovation liegt allerdings in der globalen Nutzung von Cloud- und Internetdiensten sowie mobilen Endgeräten, die erstmals in der Geschichte die Daten, das Nutzungsverhalten und sogar Bewegungs- und Kontextinformationen für »Milliarden« an Nutzern speichern, vergleichbar und auswertbar machen. So liegt in der heutigen Künstlichen Intelligenz nur wenig Magie. Das Geheimnis hinter einer Vielzahl der ersten Cognitive Systems und Cognitive Services[167] liegt demnach in Mustererkennung und Statistik.

[166] Vgl. Abschnitt 3.3
[167] Wie z. B. Google Suche, Apple Siri

4.7.2 Cognitive Computing – Markt- und Technologiesegmente

Cognitive Computing ist der Oberbegriff für die Gesamtheit aller IT-Infrastrukturen, Technologien, Softwarelösungen und Algorithmen, aus denen die »Cognitive Systems« (man könnte auch sagen der »Cognitive Computing Stack«) zusammengesetzt werden, als auch derjenigen »Cognitive Services«, die auf dieser Basis entstehen und dann in den Bereichen Gesundheitswesen, Support, Call Center oder Finanzwesen genutzt werden (vgl. Abbildung 7).

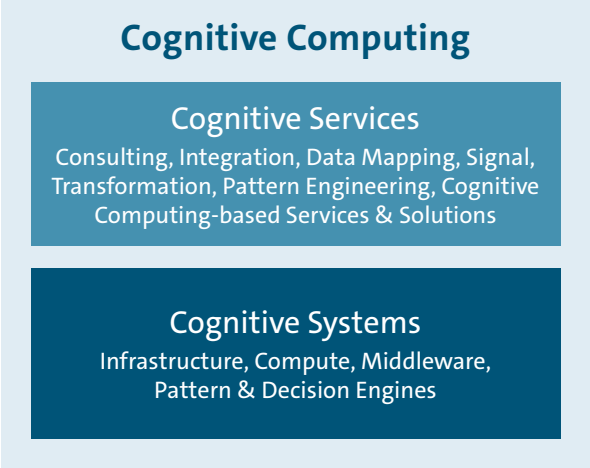

Abbildung 7: Cognitive Computing – Markt- und Technologiesegmente

Die Ausgaben und Investitionen für die Nutzung bzw. den Aufbau von Cognitive Systems lassen sich in folgende Segmente unterteilen:

- Infrastructure and Computer Services
- Middleware and Platform Software
- Pattern and Decision Engines.

Ein Teil dieser Cognitive Systems wird heute als integriertes System geliefert bzw. bereitgestellt. Die einzelnen Komponenten sind eng auf einen bestimmten Einsatzzweck[168] oder ein bestimmtes Verfahren hin ausgerichtet.[169]
Der andere Teil der »Cognitive Systems« muss – wie in anderen Projekten – erst implementiert und integriert werden. Hier ist entsprechende Beratung und Expertise gefragt. Der Markt für Spezialisten und Integratoren ist in den kommenden Jahren eines der größten Marktsegmente im Kontext des Cognitive Computings und wird schon im Jahr 2015 über 310 Mio. Euro Umsatz weltweit generieren (vgl. Tabelle 7).

[168] Z. B. Spracherkennung, Call Routing und Servicefunktionen im Call Center
[169] Z. B. Microsoft Azure Machine Learning Services

Cognitive Computing 2015–2020* in Mio. €	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Infrastructure & Compute Services	115	180	350	560	830	1.280
Middleware & Platform Software	86	150	270	420	560	750
Pattern & Decision Engines**	240	310	460	680	1.040	1.510
Consulting & Implementation	310	460	790	1.220	1.850	2.560
Data Management & Mapping & Signal Transformation	130	190	410	740	1.190	1.630
Pattern Engineering & Development	92	160	380	810	1.370	2.140
Cognitive Computing-based Services***	7	20	115	320	1.540	3.210
	980	**1.470**	**2.775**	**4.750**	**8.380**	**13.080**
	YoY in %	50,0 %	88,8 %	71,2 %	76,4 %	56,1 %

* Spending/Investment in HW, SW, Projects – not R&D ** built-in Algorithms, Semantic & AI *** B2B only

Tabelle 7: Marktentwicklung für Cognitive Computing 2015–2020[170]

Aber auch das Datenmanagement[171] sowie Technologien zur Signal Transformation[172] entwickeln sich sehr dynamisch. Hier ist in den kommenden 6 Jahren von einer Verzehnfachung der Umsätze auszugehen, da nahezu alle Industrien in die Optimierung und Nutzung ihrer Datenbestände investieren. Die Analyse von Bewegungen und Gesten ist nicht nur für die Marktforschungs- und Konsumgüterindustrie entscheidend, um den Werbeerfolg zu optimieren, sondern auch für die Mobilitäts- und Automobilbranche, um Autos und Mobilitätskonzepte in Metropolregionen neu zu entwickeln.

Die Königsdisziplinen im Marktsegment der »Cognitive Services« sind

- das Pattern-Engineering & Development sowie
- »Cognitive Computing-based Services«.

Während es beim Pattern-Engineering darum geht, auf Basis riesiger Datenmengen und neuer Analyseansätze die erfolgsversprechenden und verhaltenserklärenden Algorithmen zu entwickeln, kann man unter den »Cognitive Computing-based Services« intelligente IT-Services verstehen, die diese Algorithmen zu einer eigenständigen Dienstleistung machen bzw. diese geschäftsprozessunterstützend einsetzen. Dies können Assistenzsysteme in der Medizin sein, Analysetools in der klinischen Forschung oder auch Lösungen zur Vorhersage des Vermarktungserfolgs von Bestseller-Literatur – oder auch einfach nur der Zugang zu den »Large-Scale« Cognitive-Computing-Plattformen à la IBM Watson[173], Microsoft Azure Machine Learning[174] oder Google Prediction API[175]. Diese sind heute teils noch im Beta-Stadium und kostenfrei zu nutzen. In den kommenden Jahren werden sie analog zu anderen Cloud-Diensten hauptsächlich kommerziell angeboten.

[170] Quelle Crisp Research, 2015, erstellt für den BITKOM
[171] Z. B. Master Data Management, Data Quality Management, Data Mapping
[172] Spracherkennung, Scanning, Gestenerkennung etc.
[173] http://www-05.ibm.com/de/watson/?lnk=fat-wats-dede
[174] Vgl. http://azure.microsoft.com/de-de/services/machine-learning/
[175] Vgl. https://cloud.google.com/prediction/docs

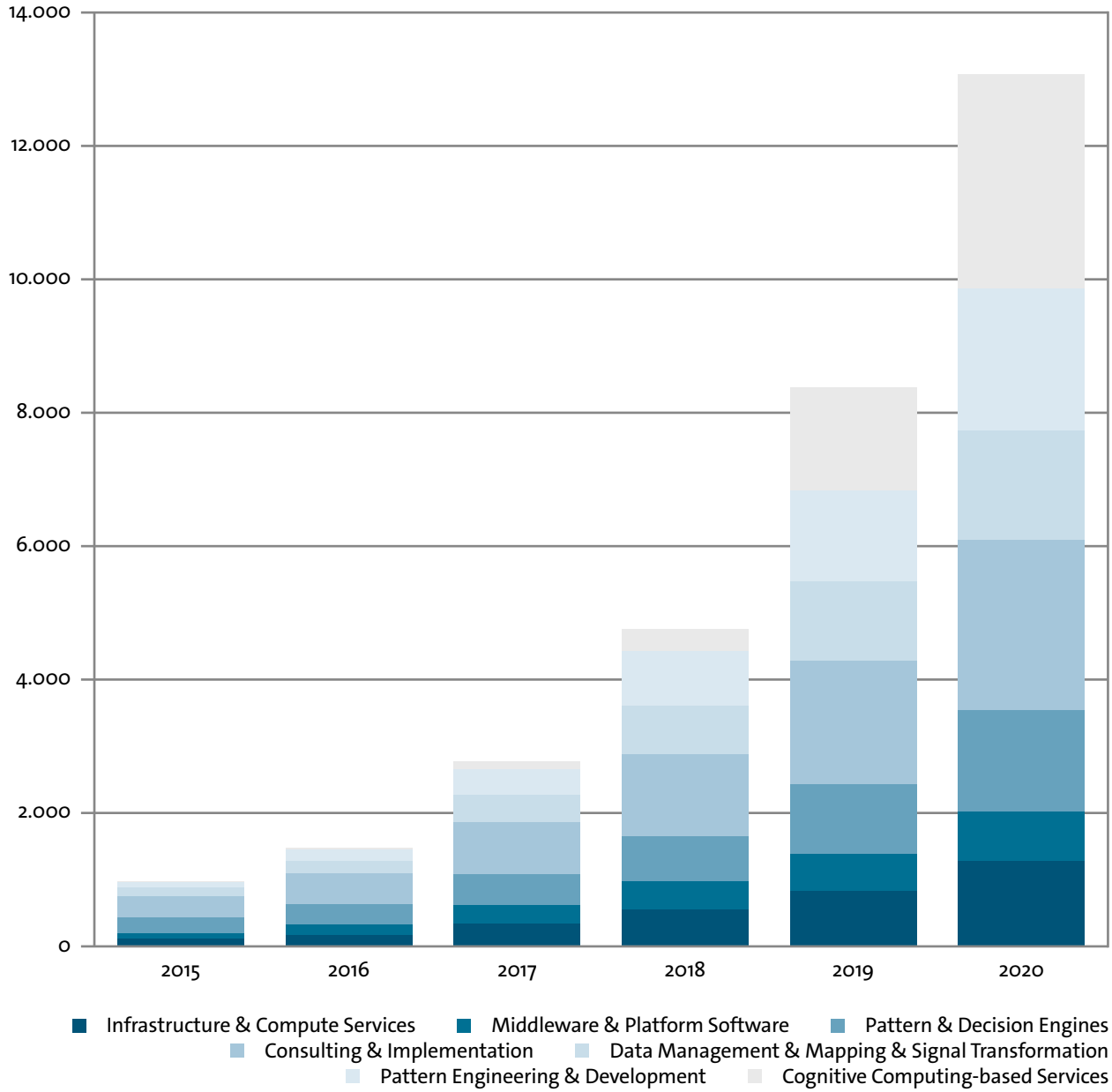

Abbildung 8: Marktentwicklung für Cognitive Computing

4.8 Von Fall zu Fall: Deklaratives oder exploratives Cognitive Computing?

Anbieter von Cognitive Computing verwenden künstliche neuronale Netze für die Lösung vielfältiger Aufgaben. Je nach Anwendungsfeld verarbeiten verschiedene Netzwerk-Architekturen Daten von unterschiedlichster Provenienz. Sprache wird in Text umgewandelt, Bildinhalte werden erkannt oder Fragen beantwortet.
Die Services und Dienstleistungen richten sich mal an Endkunden, mal an Unternehmen, finden mal bekannte, mal unbekannte Muster. Der Abschnitt 4.8 unternimmt den Versuch einer Zwischenbilanz, einer Systematisierung und Einordnung der Ansätze. Es werden Architekturen neuronaler Netze im Kontext ihrer Anwendung aufgeschlüsselt und verglichen. Dazu wird in deklarative und explorative Verfahren unterschieden und schematisch gezeigt, wie die jeweiligen Algorithmen eingesetzt werden, um Daten und Informationen zu neuem Wissen zu verarbeiten.

Schlagworte: Mustererkennung, Lernen, Neuronale Netze, Datenvisualisierung

4.8.1 Intelligente Maschinen zur Entfaltung der Kreativität

Wir stehen erneut an einem Wendepunkt. Dieser braucht den Vergleich mit der industriellen Revolution nicht zu scheuen. Konfrontiert mit einer unaufhörlich steigenden Anzahl an verfügbaren Wissensbeständen, erlebt die Informations- und Wissensgesellschaft eine tiefgreifende und vermutlich dauerhafte Umgestaltung. Dies betrifft vor allem die Arbeitsweisen von Wissensarbeitern. Wissen steht uns digital und in der Regel textlich zur Verfügung. Techniken des Cognitive Computings versprechen, diese Text- bzw. Wissensdatenbanken auf ganz neue Art und Weise zu analysieren und Wissen daraus zu extrahieren. Bisher sind die Algorithmen und Tools, die große Datenbestände analysieren, weitestgehend Spezialwerkzeuge, die von Experten bedient werden, um Ergebnisse zu erzeugen, die von Experten analysiert und interpretiert werden. In der Regel werden in diesen Verfahren Wörter semantisch isoliert, gezählt und in den verschiedensten Kombinationen gruppiert. Text-Mining stellt hierbei eine unter Experten bewährte Technik dar, zum Entdecken und automatischen Extrahieren von neuen, zuvor unbekannten Informationen aus Texten.

Der Nutzen, die Grenzen und Limitierungen entsprechender Verfahren bestehen zum einen im Datenmanagement, also in der Menge der bearbeitbaren textlichen Daten, sowie der Sensibilität konventioneller Algorithmen. Maßgeblich ist, dass sich diese Techniken bisher dem breiten Einsatz in B2B und B2C durch ein hohes Maß an notwendiger Qualifikation der Analysten entziehen. Zudem erfordern komplexe, mathematische Verfahren entsprechende Maschinen-Ressourcen, die bei Analysen von Datensätzen im Tera- und Petabytebereich durch konventionelle Computer nur unbefriedigende Resultate erzielen.

»The future of computing is going to be dominated by the era of cognitive computing, for the purposes of amplifying our own creativity.«[176]
Die Erwartungen an ein Cognitive Computing sind hoch. Die jüngsten Entwicklungen in diesem Anwendungsfeld lassen sich in zwei Bereiche unterteilen, in Hardware- und Softwareinnovationen. Auf der Hardwareseite bringt IBM mit »Truenorth« einen Computer-Chip auf den Markt, der seiner Architektur nach in Grundzügen dem menschlichen Gehirn nachempfunden ist. Der Truenorth-Chip ist das Kernelement von »Synapse«, einer IBM-Entwicklung, von der Experten hoffen, dass sie zur Überwindung der Leistungsgrenzen klassischer von-Neumann-Architekturen beitragen wird. Der Chip verfügt über eine Million programmierbarer Neuronen und 256 Millionen programmierbarer Synapsen. In der Sprach- und Bilderkennung ist Cognitive Computing längst Realität. Es ist nicht untertrieben, wenn in diesem Zusammenhang von einer neuen Ära im Zusammenwirken von Mensch und Maschine gesprochen wird. Ein Vergleich der bisher am

[176] Vgl. (High 2014)

Markt kommunizierten Anwendungen gestattet eine Unterteilung in Lösungen für B2B und B2C. Methodisch gliedern sich die Systementwürfe in

- deklaratives und
- exploratives Cognitive Computing.

4.8.2 Neuronale Grundlagen von Cognitive Computing

Grundlegend für alle Ansätze im Cognitive Computing ist die Hebbsche-Theorie und im speziellen die Hebbsche-Lernregel: »What fires together wires together.« formuliert 1949 von Donald Olding Hebb.

Die Lernregel beschreibt das Lernen in neuronalen Netzwerken bzw. in einem Verbund von Neuronen, die gemeinsame Synapsen haben. Ein neuronales Netz lernt eine Funktion anhand von Beispielen. Konventionelle Computerprogramme lernen nicht, hier wird eine Funktion vom Programmierer im Programmcode abgebildet. Die Neuronen und ihre Verbindungen sind die kleinsten Bausteine künstlicher neuronaler Netze, die je nach Anordnung in ihrer Architektur zu unterscheiden sind. Aus diesen Architekturen und den damit verbundenen Eigenheiten ergeben sich die Einsatz- und Anwendungsfelder, die nachfolgend in deklarative und explorative Cognitive-Computing-Systeme ausdifferenziert werden.

4.8.3 Deklaratives Cognitive Computing

Einige Cognitive-Computing-Systeme unterstützen als natürlich sprachliche Schnittstelle den Dialog des Anwenders mit den Algorithmen des maschinellen Lernens. Mit so genannten »Digitalen oder Virtuellen Assistenten – wie Apples Siri, Google Now oder Microsoft Cortana – verfügen vor allem Smartphones über eine Funktionalität, die es Nutzern erlaubt, Anfragen in natürlich gesprochener Sprache zu formulieren und im System verarbeiten zu lassen. Nach einer Studie des Institutes für Management Studies (IMS) der Goldsmiths University of London und der Medien Agentur Mindshare wünschen 81 Prozent der Befragten das ihr »Virtueller Assistent« über die Stimme steuerbar ist.[177] Die Spracheingaben von Apple-, Android- und Microsoft-Telefonen funktionieren gut, insbesondere bei einfachen Anfragen so z. B. bei Fragen nach Orten, öffentlichen Personen, Sehenswürdigkeiten oder Konsumgütern. Die verbesserte Spracherkennung ist maßgeblich auf den Einsatz künstlicher neuronaler Netze zurückzuführen.[178]

Neuronale Netze verbessern und ergänzen die konventionellen mathematischen Modelle die – im Bereich der Spracherkennung – schon früher versuchten, aus den Audiosignalen Phoneme zu extrahieren, um nachfolgend Buchstabenkombinationen bzw. passende Worte zu zuordnen. Die künstlichen neuronalen Netze entdecken im Training ganz eigenständig Zuordnungsmöglichkeiten von gesprochener Sprache zu Text. Bei konventionellem Vorgehen muss dazu jede Eventualität in spezifischen Formeln im Programmcode abgebildet sein. Zudem ist die implizit in den synaptischen Verknüpfungen abgelegte Expertise fähig zu generalisieren. Hierin begründet sich die hohe Leistungsfähigkeit der kognitiven Ansätze.

Deklarativ sind diese Systeme aus drei Gründen:

1. Ihre wesentliche Aufgabe besteht darin, auf eine spezifische Eingabe mit einer passenden Ausgabe zu reagieren – im Fall der Spracherkennung also einem Audioinput das passendste Textstück zuzuordnen.

2. Um die Fähigkeit passender Zuordnung zu erlernen, wird ein Referenzdatensatz verwendet. Man spricht dabei von Trainingsdaten. In der Spracherkennung besteht dieser aus einer Vielzahl einzelner Audiodaten und einem für jede Audioquelle bekannten, dazugehörigen Textsnippet. Das Trainingsmaterial ist kuratiert.

[177] Vgl. (Brauer 2014)
[178] Vgl. (Google 2014)

3. Das Training des neuronalen Netzes ist überwacht, da im Lernprozess die synaptischen Gewichte in Richtung gewünschter Zuordnungen sukzessive angenähert werden. Dies geschieht solange, bis das Netz auf jedes Audio- mit dem passenden Textsnippet reagiert.

Google Now, Apple Siri und Microsoft Cortana vermitteln ein erstes Gefühl davon, wie ein Cognitive-Computing-System als virtueller Assistent die Nutzer dabei unterstützt z. B. durch den Verkehr, ein Restaurant oder ein Geschenk zu finden. Diese B2C-Lösungen können leicht in den Produkten der Anbieter verbaut werden, ohne dass die Anbieter dabei auf individuelle Belange einzelner Endkunden Rücksicht nehmen müssen. Dies liegt an den Trainingsdaten. Einfache Sprache ist kein Phänomen einzelner Kunden oder einer bestimmten Kundengruppe.

IBM setzt mit den Watson Frage-Antwort-Services auf spezifischere Fragen als jene, die virtuellen Assistenten zu stellen wären. Es sind Fragen im Unternehmenskontext, auf die bisher mittels Wissensmanagementsystemen, wie z. B. der Google Search Appliance, versucht wurde, mögliche Antworten zu geben. Dieses konventionelle, formelbasierte Vorgehen ist als Information Retrieval bekannt. Hier wird ein Datenbestand aus einem unternehmensinternen Data Warehouse statistisch verarbeitet und auf Anfrage in relevanten Auszügen ausgegeben, gelernt wird jedoch nicht. IBM Watson arbeitet im Gegensatz zu Suchmaschinen auf der Grundlage kuratierter Daten.

»Where Siri waits for a user to ask a question and then searches the internet for an answer, Watson tries to engage in a conversation and interact with the user, instead of searching the internet. Watson focuses on research and tries to offer new lines of inquiry ... Watson focuses on curated information rather than garbage from the internet.«[179]

Der Zugang zu passenden Antworten folgt, in Abgrenzung zum Information Retrieval, dem grundlegenden Prinzip des Cognitive Computings, dem Hebbschen-Lernen. Die Innovation besteht dabei im Training eines neuronalen Netzes, einer Kombination von Text-Mining-Analysen mit Techniken der Künstlichen Intelligenz. IBM Watson läuft, wie klassische Information-Retrieval-Systeme auch, auf einer herkömmlichen Computerhardware, ist somit in einer von-Neumann-Architektur implementiert.

Man kann auch für diesen Ansatz von deklarativem Cognitive Computing sprechen, denn:

1. Watsons wesentliche Aufgabe ist es, auf eine domänenspezifische Frage passend zu antworten.

2. Um die Fähigkeit passender Frage-Antwort Zuordnung zu erlernen, werden aus einem domänenspezifischen Wissenskorpus, also einer umfassenden Textsammlung, Frage-Antwortpaare als Trainingsdaten für ein neuronales Training extrahiert. Das Trainingsmaterial ist somit kuratiert.

3. Das Training ist überwacht. Auch hier werden die synaptischen Gewichte solange geändert bis das neuronale Netz für jedes Frage-Antwort-Paar korrekt deklariert. Im praktischen Einsatz kann Watson so auch auf Fragen antworten, die selbst nicht Bestandteil des Trainings waren. Watson kann über die im Training gesammelten Erfahrungen generalisieren.

Nach diesem Vorgehen wird Watson's Cognitive Computing für all jene Bemühungen zu einer Alternative, bei denen bisher mehr oder weniger erfolgreich bzw. aufwendig versucht wurde Wissensdomänen mittels Ontologie- und Taxonomie-Modellen zu beschreiben. Diese Versuche sind u. a. mit dem Begriff »Smart Data« gekennzeichnet. Watson substituiert ein Stück weit

[179] Vgl. (Williams 2014)

Frage	I want to travel to Syria, what must I follow?
Antwort	If you are already in Syria, stay as far away as possible from large public gatherings or any military activity, which is probably widespread. If you require assistance, EU citizens should contact the embassy of another EU state if they cannot make contact with their home country's representatives. Consult your country's travel warnings for more specific information. If you must travel to Syria, see War zone safety.
Frage	Why do I have a cough?
Antwort	If you get the flu, antiviral drugs are a treatment option. Check with your doctor promptly if you have a high risk condition and you get flu symptoms.

Tabelle 8: Beispiele für den Frage-Antwort-Service mit Watson

die bei der Modellierung einer Ontologie von Hand zu deklarierenden Abhängigkeiten. Watson »erschließt« entsprechende Bezüge im Training. Bei der klassischen Erstellung einer Ontologie sind die Bezüge durch den menschlichen Experten im Ontologie-Editor abzubilden. Während bei der Modellierung einer Ontologie der Erfolg davon abhängt, inwieweit es dem Experten gelingt, die semantische Binnenstruktur einer Wissensdomäne über den Editor treffend und umfänglich zu operationalisieren, sind bei einem Cognitive-Computing-Ansatz lediglich das Training, der Wissenskorpus und die abgeleiteten Frage-Antwortpaare entscheidend. Hier kommt es auf die Auswahl an. So lassen sich mitunter in der Presse artikulierte Unwägbarkeiten einordnen:

»Watson is still a work in progress. Some companies and researchers testing Watson systems have reported difficulties in adapting the technology to work with their data sets.«[180]

Waren die Zusammenstellung des Wissenskorpus und die ausgewählten Frage-Antwort-Paare umfänglich und repräsentativ genug? Unter IBM-Bluemix gab es[181] die Möglichkeit, mit einer Beta-Version des Watson Frage-Antwort-Service zu interagieren. Den Domänen Gesundheit und Tourismus wurde exemplarisch je eine Frage gestellt. Die Resultate sind beeindruckend bis vielversprechend (vgl. Tabelle 8).[182]

In aus Japan und Südafrika bekannt gewordenen Projekten wird Watson ab 2015 in Callcentern eingesetzt. Dazu wird ein Spracherkennungssystem Telefongespräche in Text umwandeln, aus denen IBM Watson mögliche Folgefragen auf dem Computer-Bildschirm des Call Center Agents auflistet. Es dient dem Call-Center-Agent dazu, einen schnelleren Überblick und Zugang zu Bereichen der angefragten Wissensdomäne zu erlangen, um Kundenanfragen schneller und präziser bearbeiten zu können.

Unerfahrene Agents brauchen nach Auskunft der Betreiber bei schwierigeren Fragen bisher ca. 30 Minuten, um eine passende Antwort herauszufinden. Mit IBM Watson soll diese Zeit deutlich zu verkürzen sein. Die Hoffnung ist, dass die Technologie einmal in der Lage sein wird, auch kompliziertere Fragen in verschiedenen Branchen zu beantworten, um so ein computergesteuertes Beratungsgeschäft zu etablieren.

[180] Vgl. (Knight 2014)
[181] Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Leitfadens
[182] Vgl. (Ananthanarayanan 2014)

4.8.4 Exploratives Cognitive Computing

Im Cognitive Computing werden aktuell auch Verfahren zum Finden von Neuem und Unbekanntem entwickelt, im Folgenden als exploratives Cognitive Computing bezeichnet. Ziel ist es, in einer umfänglichen Datenaggregation und Auswertung unternehmensinterner Datenbestände Muster und Zusammenhänge jenseits von etablierten und elaborierten Routinen zu identifizieren. »The trouble with search is that you need to know what you are searching for. If you don't know everything about your data, you can't by definition, search for it.«[183]

Ein exploratives Cognitive Computing versucht, diesen Konflikt durch z. B. selbstorganisierende Mustererkennung aufzulösen. Explorativ sind diese Verfahren, da außer den Daten selbst keine die Mustererkennung beeinflussenden externen Erfahrungen wie z. B. Trainingsdaten oder Wissenskorpora referenziert werden. Saffron 10 ist eine entsprechende B2C Cognitive-Computing-Plattform, die mittels maschinellen Lernens bis jetzt unbekannte Muster und Zusammenhänge in großen Datenmengen aufspürt.[184]

Auf der Grundlage eines von Saffron patentierten assoziativen Speichers findet die Plattform Verbindungen zwischen Daten verschiedener Quellen, ohne dabei auf vorab deklarierte Regeln einer Domäne zurückzugreifen. Die Zusammenhänge und Muster werden ausschließlich aus den Daten selbst und durch schrittweises Lernen erkannt.

Zu den täglichen Herausforderungen der Unternehmen gehören auch die Wettbewerbsbeobachtung und für den Marketingbereich das sich immer weiter etablierende Social Media Monitoring. In der Wettbewerbsbeobachtung betreiben Unternehmen die kontinuierliche und legale Sammlung und Auswertung von Informationen über Wettbewerber. Unternehmen betreiben Social Media Monitoring zur systematischen Beobachtung von Social-Media-Beiträgen, Diskussionsforen, Weblogs oder auch Social Communities. Gesucht ist hier Neues und Unbekanntes aus externen Quellen. Ziel ist, u. a. mit Hilfe externer Akteure und externer Wissensbestände Ideen zu generieren, ggf. Problemlagen bzw. relevantes externes Wissen zu identifizieren. Dies stellt Abteilungen innerhalb der Unternehmen vor die Herausforderung, mit der Vielfalt und der damit einhergehenden Komplexität stetig neuer, unbekannter und tagesaktuell verfügbarer Textinformationen umzugehen.

Für die Unterscheidung von deklarativem und explorativem Cognitive Computing können die Aufgabe, die Datenstruktur und das Lernverfahren des jeweiligen Ansatzes herangezogen werden. Zum Vergleich mit deklarativen Ansätzen dient ein Vorgehensmodell zur Erschließung und grafisch-textlichen Aufbereitung unstrukturierter Quellen aus dem Internet, das exploratives Cognitive Computing (Somtxt UG) und Big Data (Brandwatch GmbH) verbindet.

Die Somtxt-UG entwickelt mit Textrapic einen Algorithmus zur Visualisierung von Textdaten. Die grafischen Karten bilden die wesentliche semantische Struktur eines analysierten Textdatenbestandes ab (vgl. Abbildung 9). Das Verfahren unterstützt die Reduktion von textlicher Komplexität und das Finden von bislang unentdeckten Informationen und Zusammenhängen.

Brandwatch Analytics gehört zu den führenden Social Media Monitoring Tools. Brandwatch aggregiert Online-Gespräche und stattet Kunden mit grundlegenden Features aus, um diese zu analysieren. Der Brandwatch Crawler ruft mehrfach täglich über 70 Millionen Quellen in 27 Sprachen ab.

[183] Vgl. (Jackson 2014)
[184] Vgl. (Saffron 2014)

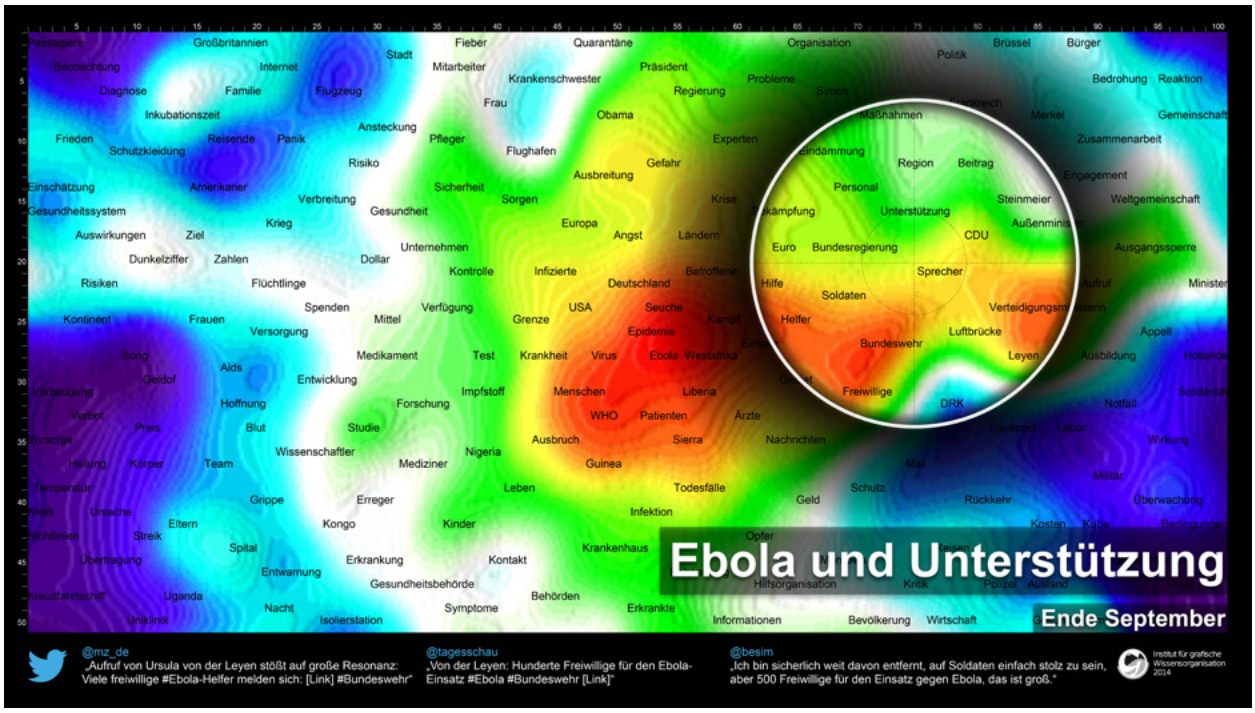

Abbildung 9: Darstellung aus der Dokumentation »Big Data trifft Cognitive Computing«[185]

Das Vorgehensmodell der Brandwatch GmbH und Somtxt-UG steht für ein exploratives Cognitive Computing:

1. Die wesentliche Aufgabe des Verfahrens ist es, Muster und Strukturen aus inhaltlich unbekannten Daten sichtbar werden zu lassen.

2. Im Bildgebungsprozess der Textdatenvisualisierung werden keine externen Ressourcen wie z. B. Taxonomien, Ontologien oder andere Wissensmodelle genutzt. Das Datenmaterial ist nicht kuratierter Plaintext und bis auf einige Metadaten unstrukturiert.

3. Das Training des neuronalen Netzes ist nicht überwacht, die synaptischen Gewichte ändern sich selbstorganisierend. Auf die Eingabe der operationalisierten Textdaten antwortet das künstlich neuronale Netz mit grafischen Karten.

Die Wissenserschließung aus offenen Quellen erfolgt in drei aufeinanderfolgenden Schritten:

1. Mit den umfassenden und flexiblen Query-Operatoren der Brandwatch Analytics werden Themenbereiche definiert Die webbasierte Social-Media-Monitoring-Plattform liefert relevante Daten aus Nachrichtenartikeln, Blogbeiträgen, Foren, Tweets, öffentlichen Facebook-Updates oder anderen sozialen Netzwerken.

2. Von der Somtxt-UG wird ein Textdatendump der Brandwatch-Plattform nach einer computerlinguistischen, textstatistischen Vorverarbeitung mittels künstlicher neuronaler Netze visualisiert. Aus den unstrukturierten Texten entstehen etwa 30 Karten, die einem Analysten als grafische Filter zur Verfügung stehen (vgl. Abbildung 10).

[185] Vgl. (Pforte 2015)

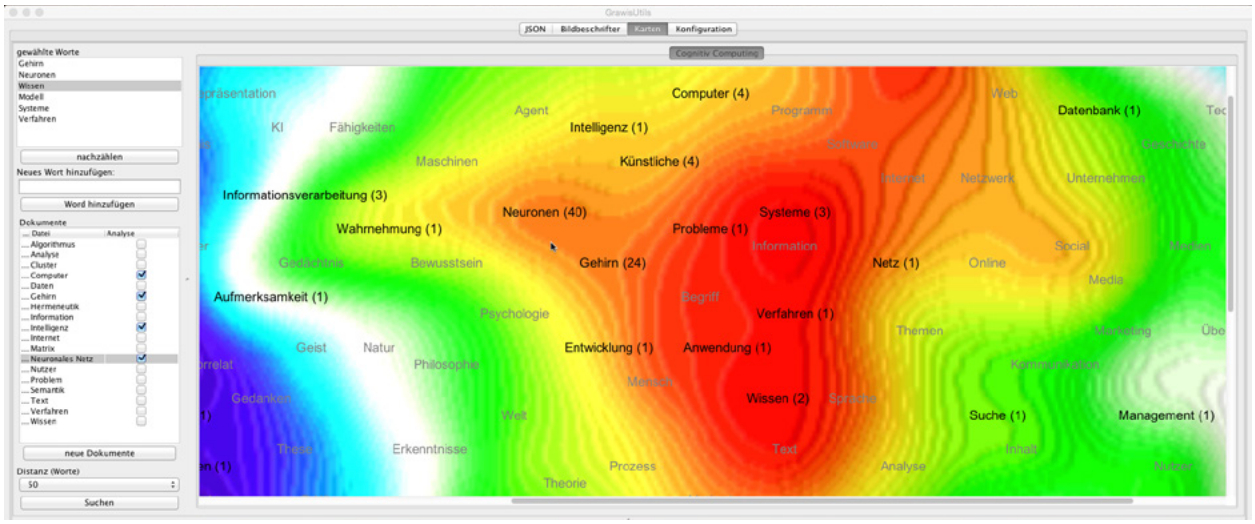

Abbildung 10: Grafischer Filter im Textrapic Reader[186]

3. Zur Berichterstellung werden die Muster der Textvisualisierung mit der Textrapic-Reader-Software in lesbaren Text zusammengefasst, wahlweise im beauftragenden Unternehmen oder als Dienstleistung der Somtxt-UG. Die grafischen Filter unterstützen den Analysten, Strukturen zu erkennen, ermöglichen eine fokussierte textliche Reduktion und das Finden von bislang unentdeckten Informationen und Zusammenhängen.

Mit dem Weight-Shot-Operator, einer Funktion in der Textrapic-Reader-Software, die Termgewichte der Karten in einem Schnappschuss festhält, sind einzelne Muster als Szenario speicherbar. Im laufenden Monitoring informiert ein Alert für z. B. tagesaktuelle, in jedem Fall unbekannte Textdumps die Ähnlichkeit zu gespeicherten Szenarien. Die Texte zur Erstellung eines Szenarios können dabei beliebigen Inhaltes sein. So kann ein Analyst die begrifflichen Signaturen von Krisen oder Erfolgen Dritter in Relation zu den eigenen, relevanten Mustern bringen. Ein Benchmark über Weight-Shot-Szenarios verfolgt ein mit konventionellen KPI's vergleichbaren Zweck, wobei das Kennzahlensystem aus den einzigartigen Begriffsmustern operationalisiert wird.

4.8.5 Ausblick

Mit Cognitive Computing kündigt sich ein Paradigmenwechsel in der Wissensarbeit an. Es besteht jedoch kein Grund, Angst zu haben, von den Entwicklungen überrollt zu werden. Es wird viel Zeit und Change Management notwendig sein, um die Vertrauensvorschüsse der Wahr-Falsch-Differenz Boolescher Algebra in Richtung der neuronal motivierten Abbildungsresultate umzulenken. Die Ausgaben eines Cognitive-Computing-Systems sind weder wahr noch falsch, sie sind für deklarative Cognitive-Computing-Systeme passend oder unpassend, für explorative Systeme relevant oder irrelevant.

Vielmehr besteht Anlass zu neugieriger Erwartung. Mit Truenorth oder vergleichbaren Chiparchitekturen werden Aufwand und Kosten von Ähnlichkeitsberechnungen oder besser -bestimmungen drastisch verringert.

In einer nächsten Entwicklungswelle des Cognitive Computings werden deklarative und explorative Netzarchitekturen, vereint auf neuronalen Chips, die Anwender dazu einladen, umfänglich natürlichsprachlich

[186] Vgl. (Pforte 2015)

mit sowohl kuratiertem, als auch unkuratiertem Material zu interagieren.

Die mitunter formulierte Sorge vor den eigenständig von Cognitive-Computing-Systemen getroffenen Entscheidungen bleibt bisweilen unbegründet. Die Systeme können das noch nicht. Deklarative Systeme finden lediglich Ähnliches, generieren Ausgaben auf der Grundlage von Trainingsdaten. Explorative Systeme erzeugen Muster, die Bedeutungszuschreibung obliegt exklusiv dem Analysten.

Erst wenn Cognitive-Computing-Systeme der übernächsten Generation mit limbischen Architekturmerkmalen verknüpft sind, dürfen wir uns über die Entscheidungen der Systeme wundern, ihnen vielleicht sogar glauben. Wer es jetzt schon tut, versucht mit einem Stau-Assistenten den Großen Preis von Monaco zu gewinnen.

5 Einsatzbeispiele für Cognitive Computing

5.1 Watson erobert Einsatzbereiche

Das IBM-Computersystem Watson, das in der US-Gameshow »Jeopardy!« die beiden erfolgreichsten menschlichen Champions schlagen konnte, wird momentan von der IBM in einsetzbare Lösungen überführt. Erste Ergebnisse dieser Kommerzialisierung sind Watson Discovery Advisor (Cognitive Computing für die Forschung, u. a. als Hilfsmittel bei der (Meta-)Analyse wissenschaftlicher Artikel bzw. Patenten), Watson Engagement Advisor (Cognitive Computing für Call-/Service-Center), Watson Oncology Advisor (Cognitive Computing für die Krebsbehandlung) und Watson for Wealth Management (Cognitive Computing für Banken).

Die IBM strebt an, wesentliche Bereiche der Informationstechnik durch Innovationen zu prägen und stellt sich deshalb von Zeit zu Zeit sogenannten »Grand Challenges«, d. h. klar definierten, aber äußerst schwierigen Herausforderungen.

In den 90er Jahren war allen klar, dass Schach – zumindest auf der Ebene der Großmeister – ein Spiel ist, das menschliche Intelligenz benötigt. Die IBM nahm diese Herausforderung an und entwickelte den Schachcomputer Deep Blue (vgl. Kapitel 3), der sich mit dem amtierenden Weltmeister Garri Kasparow messen sollte. In einem aufsehenerregenden Wettkampf siegte Deep Blue unter Turnierbedingungen mit 3,5 zu 2,5 Punkten.

Ausgehend von diesem Durchbruch nahm sich die IBM die nächste »Grand Challenge« vor. In diesem Fall war es die Teilnahme an »Jeopardy!«, einer berühmten Quiz-Show im amerikanischen Fernsehen, in der sich jeweils drei Kandidaten kniffligen Fragen stellen müssen.
Die Fragen sind dabei hochgradig unscharf, kontextabhängig und komplex. Insofern wurde die Quiz-Show als eine würdige »Grand Challenge« angesehen.

Abbildung 11: Deep Blue

Mit dem Computersystem Watson, benannt nach dem IBM-Gründer, trat die IBM dabei gegen die bisherigen Champions Ken Jennings und Brad Rutter an und konnte sie in drei Sendungen klar besiegen, die zwischen dem 14. und 16. Februar 2011 ausgestrahlt wurden.

Das Cognitive-Computing-System Watson (vgl. Kapitel 3) konnte diese Leistung erbringen, indem es auf massiv-paralleler Hardware in der Lage war, Hypothesen zu erstellen, mit Hilfe von Evidenzen zu belegen bzw. zu widerlegen und schließlich zu bewerten.

Abbildung 12: Watson

Das in Jeopardy! eingesetzte Computersystem Watson nutzte dabei eine Vielzahl von Technologien,

- Technologien für die Entdeckung (Discovery) neuer Verknüpfungen in existierenden Datensätzen,
- Technologien für die natürlich-sprachliche Abfrage dokumentieren Wissens im Dialog (Engagement),
- Technologien für die Erzeugung von Handlungsempfehlungen (Decision Support) usw.

Diese Technologien werden jetzt schrittweise in einsatzfähige Lösungen überführt:

1. Unter dem Namen Watson Discovery Advisor wird die Technologie zur Entdeckung neuer Verknüpfungen jetzt vor allem in der Pharmaindustrie eingesetzt. Dabei werden gigantische Mengen an Forschungsergebnissen[187] z. B. im Hinblick auf gemeinsame Gen-Marker und relevante Kandidaten für ein Medikament untersucht. Der wesentliche Vorteil hier besteht in der massiven Beschleunigung der Recherche in den verschiedenen Entwicklungsphasen[188] und erlaubt so, die Entwicklungsphase pharmazeutischer Produkte massiv zu verkürzen.

[187] U. a. interne und externe Publikationen
[188] Ideenfindung, Verifikation, Antizipation von Nebenwirkungen, Produktisierung

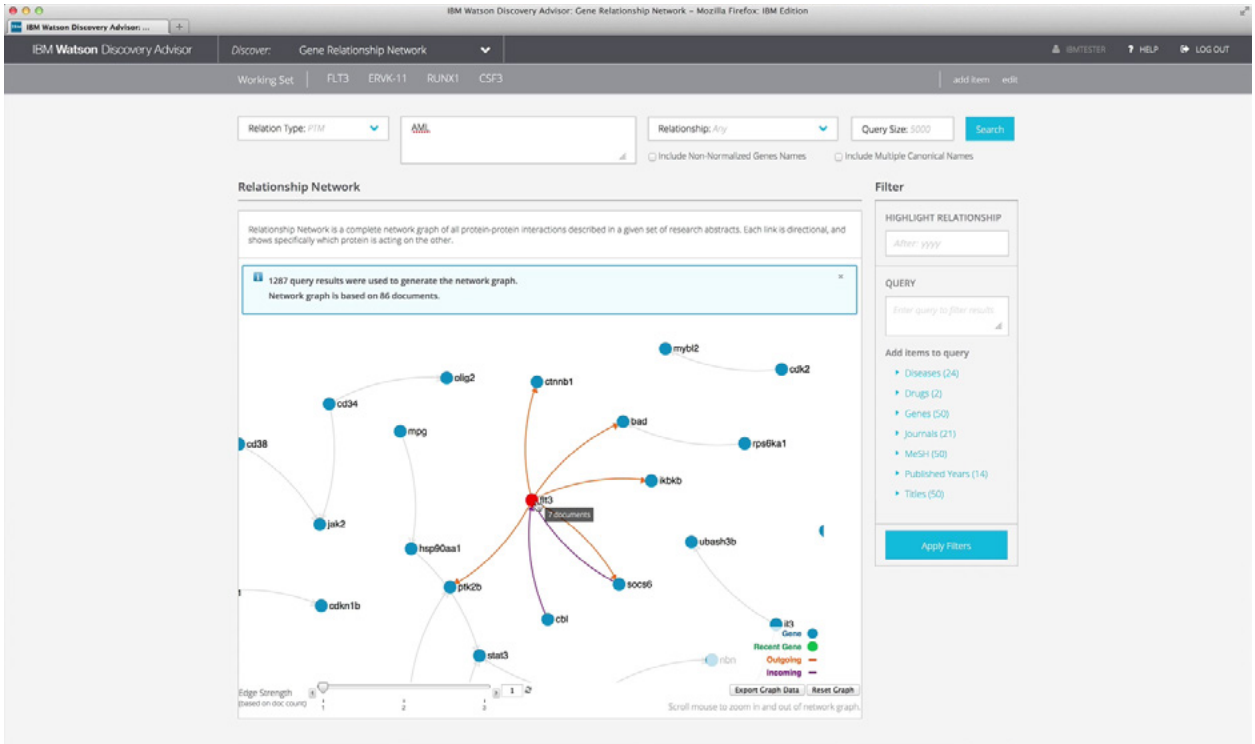

Abbildung 13: Visualisierung der Gen-Korrelationen bei der akuten myeloischen Leukämie mit Watson Discovery Adivsor

2. Unter dem Namen Watson Engagement Advisor wird die Technologie für die natürlich-sprachliche Abfrage dokumentierten Wissens im Dialog vor allem in Service-Organisationen eingesetzt. Hier geht es darum, das Wissen eines Unternehmens über Produkte, deren Einsatzmöglichkeiten und Fehlerzustände für Call- und Service-Center-Agenten sowie Kunden verfügbar zu machen.

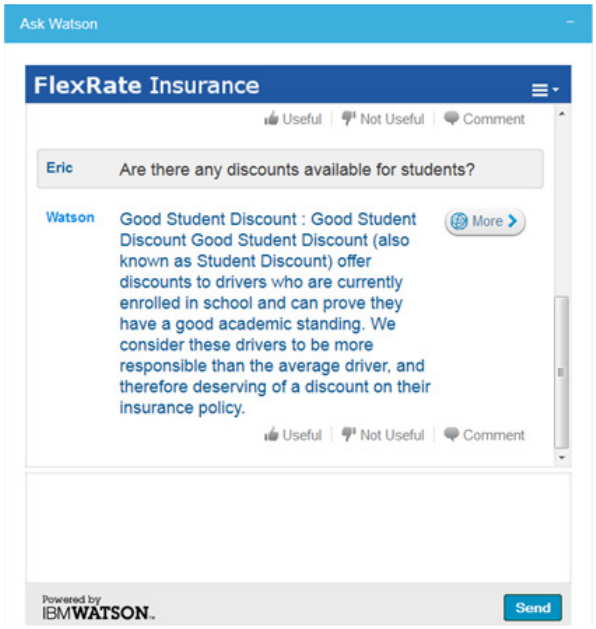

Abbildung 14: Watson Engagement Advisor bei der Antwort auf Fragen nach der Verfügbarkeit von Versicherungsrabatten

3. Unter dem Namen Watson Oncology Advisor wird die Technologie zur Erzeugung von Handlungsempfehlungen nebst Begründung bei der Krebsbehandlung eingesetzt. Das System erstellt dabei für einen Patienten auf Basis seiner elektronischen Patientenakte und unter Berücksichtigung des aktuellen Krankheitszustands, eventueller Begleiterkrankungen[189] und persönlicher Präferenzen[190] eine Therapieempfehlung, die auf onkologischen Standards, Publikationen über Kontraindikationen etc. basiert (vgl. Abbildung 15).

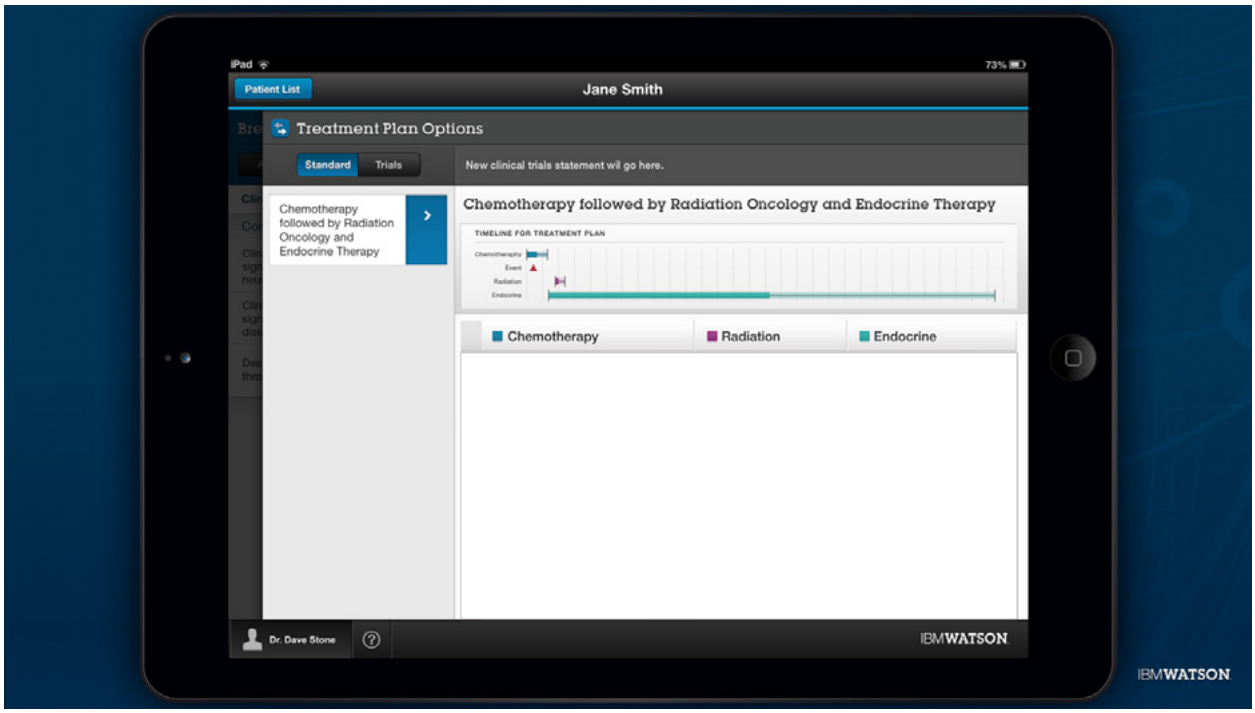

Abbildung 15: Watson Oncology Advisor gibt Therapie-Empfehlung mit Begründung

[189] Patient(in) ist z. B. Diabetiker.
[190] Patient(in) will z. B. seine/ihre Haare behalten.

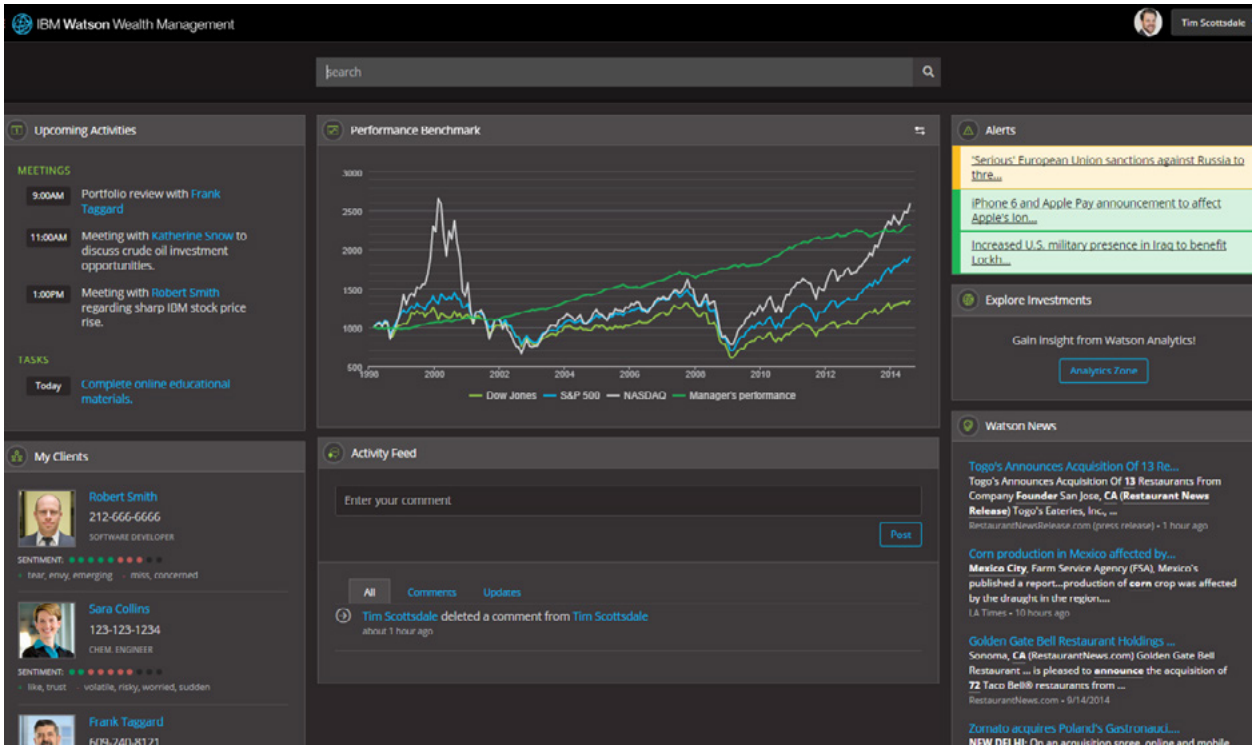

Abbildung 16: Watson for Wealth Management gibt Empfehlungen nach kundenspezifischen Präferenzen

4. Der Watson Oncology Advisor ist gleichzeitig die erste spezielle Branchenlösung. Weitere Branchenlösungen z. B. für Banken in Form einer Wealth-Management-Lösung werden derzeit entwickelt (vgl. Abbildung 16).

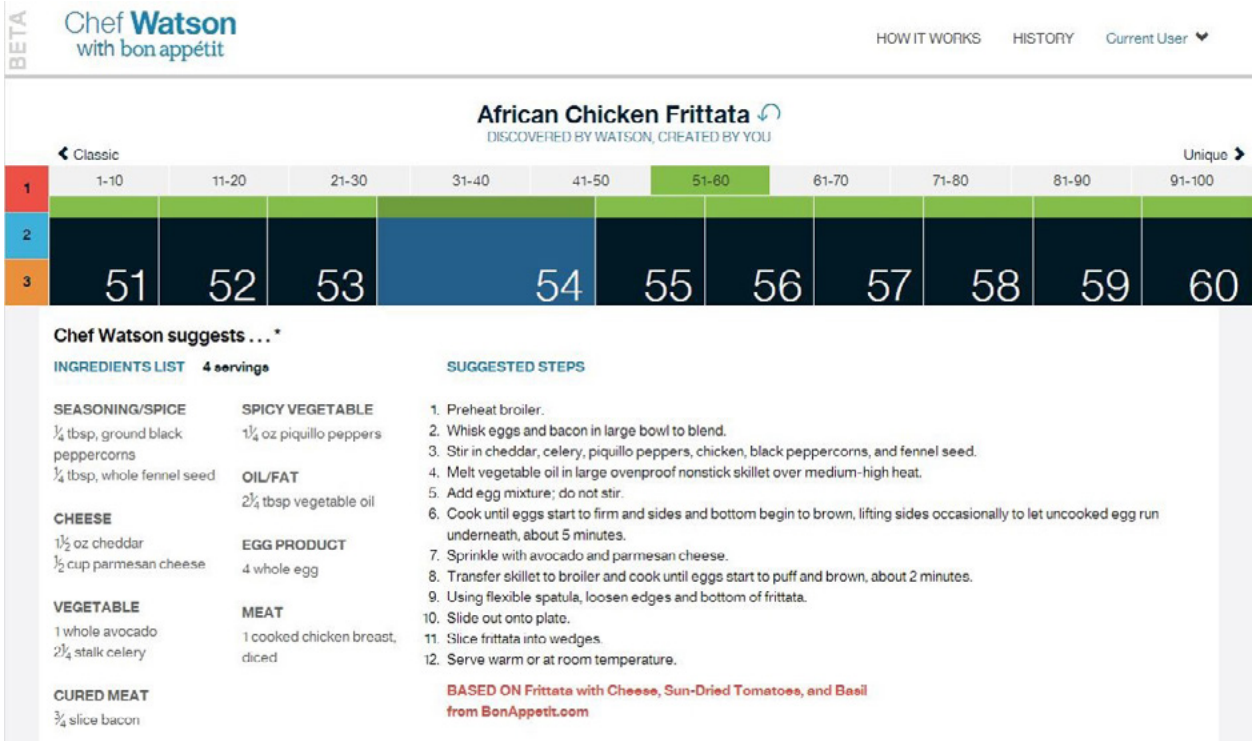

Abbildung 17: Watson Chef gibt eine Rezept-Empfehlung

Neben diesen Lösungen, die bei großen Unternehmen im Rahmen von Projekten eingeführt werden, bietet IBM auch Cloud-Dienste an, die es jedermann erlauben, sich mit Watson auseinanderzusetzen:

1. Watson Chef (http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/cognitivecooking/) zeigt, wie Watson eingesetzt werden kann, um auf der Wissensbasis aller Rezepte von »bon appétit« neue Rezepte zu erzeugen (vgl. Abbildung 17).

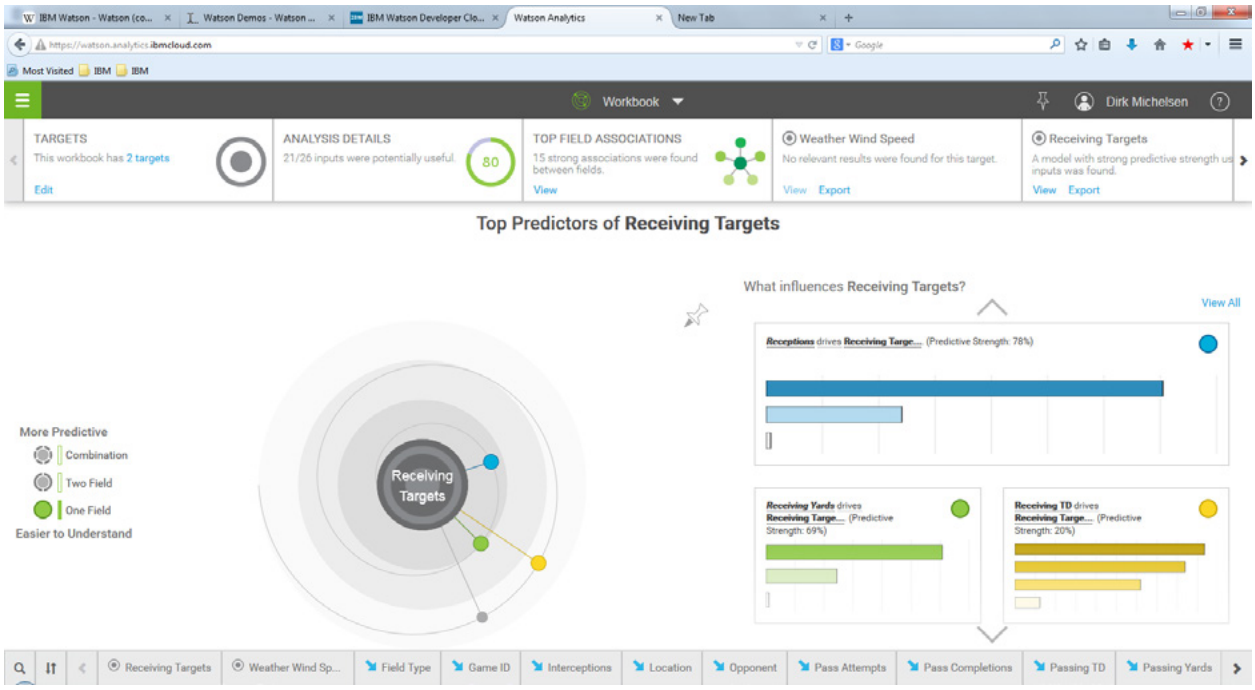

Abbildung 18: Watson Analytics analysiert hochgeladene strukturierte Daten

Watson Analytics (http://www.ibm.com/analytics/watson-analytics/) erlaubt es, strukturierte Daten (d. h. Tabellen und Spreadsheets) ins Web hochzuladen und mithilfe von Cognitive Computing Technologie zu analysieren (vgl. Abbildung 18).

2. IBM Bluemix (http://www.ibm.com/software/bluemix/) ist IBMs Entwicklungsplattform in der Cloud und enthält Watson-Dienste. Jeder Entwickler kann dort seine ersten Schritte mit Watson Technologien machen.

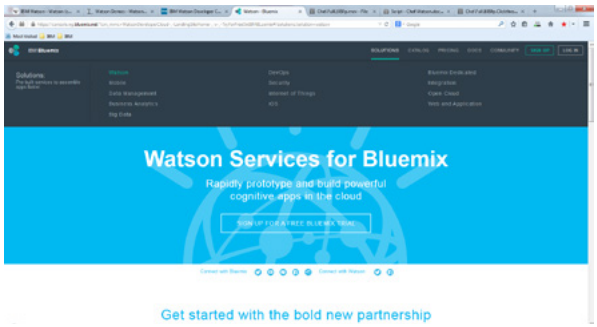

Abbildung 19: IBM Bluemix gibt Entwicklern Zugriff auf Watson-Dienste

Zusammengefasst zeigt das Beispiel Watson, wie ein Labor-Prototyp innerhalb von weniger als fünf Jahren ein einsatzfähiges Produktportfolio überführt werden kann.

5.2 Leitfragen für die Vorstellung weiterer Einsatzbeispiele

Es sind zahlreiche

- Projekte (z. B. Adam, Automatic Statistician Project, Azure Machine Learning, Google Brain, RoboBrain, Wikidata),
- Plattformen (z. B. AppOrchid, glassbeam, Watson) und
- Produkte (z. B. Clarifai, Cloverpop, Clutter, Enlitic, Gmail Inbox, Google Now, ManyEyes, Persado, PreCobs, PredPol, Siri, Verse, Vital, VIV, Wordle.net, X.ai)

bekannt geworden, die mit Cognitive Computing assoziiert werden. Im Kapitel 5 werden ausgewählte Einsatzbeispiele für Cognitive Computing mit dem Ziel vorgestellt, auf Trends und Vielfalt aufmerksam zu machen. Alle Einsatzbeispiele werden nach einheitlichem Muster präsentiert (vgl. Tabelle 9).

Merkmal	Leitfrage
Ziel	Welche Herausforderung soll gelöst werden? Welche Zielsetzung existiert?
Akteur	Welche Unternehmen / welche Organisationen arbeiten an der Lösung?
Lösung	Wie sieht die Lösung aus?
Jahr	In welchem Jahr ist die Lösung live gegangen?
Einsatz	Wo und mit welchem Erfolg (Einsatzfeld und Branche) wird die Lösung genutzt?
Cognitive Computing	Was ist an der Lösung Cognitive Computing?
Nutzen	Welcher Effekt/Nutzen ist mit der Lösung erzielt worden? Welche Erfahrungen wurden gesammelt?
Faktoren	Was sind Erfolgsfaktoren/Barrieren?
Zukunft	In welcher Richtung wird die Lösung weiterentwickelt?

Tabelle 9: Muster für die Vorstellung von Einsatzbeispielen

5.3 EMBERS – Early Model Based Event Recognition using Surrogates[191]

Ziel	EMBERS zielt darauf ab, Demonstrationen und Revolutionen vorauszusagen.
Akteur	Die Entwicklung von EMBERS geht auf ein Public-Private-Partnership zurück. Das Projekt wird mit etwa 13 Mio. US-Dollar aus dem Programm Open Source Indicators (OSI) der Intelligence Advanced Research Projects Activity (IARPA[192]) finanziert[193].
Lösung	Ein Algorithmus durchsucht nach dem 24/7-Prinzip allgemein zugängliche Datenquellen, so z. B. soziale Netzwerke, Zeitungsartikel, Blogs und Datenbanken. Die gewonnen Daten werden systematisch ausgewertet, um daraus Trends ablesen zu können. Die Trends werden dann in Vorhersagen für mögliche soziale Unruhen, z. B. Proteste oder Demonstrationen erfasst. Das System produziert Warnungen, die neben dem genauen Datum, dem Ort und dem Grund für eine mögliche Demonstration auch ermittelt, welche soziale Gruppe den Protest auslöst. Von dem Forschungsprojekt ausgeschlossen ist die individuelle Verfolgung von Personen. Die Warnungen werden in Echtzeit per E-Mail an den Projektpartner IARPA übermittelt und im Anschluss von einem unabhängigen Team ausgewertet. Über eine Schnittstelle zum Protokoll kann nachvollzogen werden, welche Nachrichten und analytische Prozesse zu einer Warnung geführt haben.
Jahr	EMBERS läuft seit November 2012, seitdem wurden knapp 13 Terabyte Daten archiviert und mehr als 12,000 Warnungen erzeugt, das entspricht etwa 40 Warnhinweisen am Tag.
Einsatz	Die Bandbreite für den Einsatz von EMBERS reicht von Vorhersagen für Proteste, den Ausbruch von Krankheiten oder den Ausgang von Wahlen. Der Fokus im Forschungsprojekt liegt auf der Vorhersage von sozialen Unruhen. EMBERS produziert Warnungen für zehn Länder in Lateinamerika. Während der Proteste im Vorfeld der Fußball-Weltmeisterschaft 2014 hat EMBERS erfolgreich den Trend der Proteste und Demonstrationen im Juni 2013 in Brasilien prognostiziert.
Cognitive Computing	Kontextualität: Aus vielen Informationsquellen Schlüsse ziehen. Adaptivität: Daten in Echtzeit bzw. nahezu in Echtzeit verarbeiten.
Nutzen	Welcher Effekt/Nutzen ist mit der Lösung erzielt worden? Welche Erfahrungen wurden gesammelt?
Zukunft	In welcher Richtung wird die Lösung weiterentwickelt? Die Weiterentwicklung des Projekts konzentriert sich auf drei Aspekte: Im ersten Schritt geht es um die Annäherung an sozialwissenschaftliche Theorien zur Vorhersage, so zum Beispiel unter besonderer Berücksichtigung der Rolle von Opinion Leadern oder der Identifikation von Indikatoren unter denen ein schwelender Konflikt zu einem Protest führt. Als zweites steht die Entwicklung einer statistischen Theorie zu den Grenzen des Erfolgs der Vorhersagen und zur Durchlaufzeit (Quality-lead time) im Vordergrund, sodass EMBERS als ein allgemeingültiges Prognose-System anerkannt wird. Der dritte Aspekt konzentriert sich auf weitere Verwendung. So soll es zukünftig möglich sein, einen automatisierten Bericht, der die Beschreibung des Alarmsignals und den situativen Kontext umfasst, zu generieren.

[191] Vgl. (Nystrom 2014), (Butler 2014)

[192] Forschungsabteilung der NSA

[193] Beteiligte Universitäten: Virginia Tech, the University of Maryland, Cornell University, Children's Hospital of Boston, San Diego State University, University of California at San Diego, and Indiana University; Beteiligte Unternehmen: CACI International Inc. und Basis Technology. Vgl. Nystrom, Lynn: Researchers study new ways to forecast critical societal events. URL: http://www.eng.vt.edu/news/researchers-study-new-ways-forecast-critical-societal-events (3.12.2014)

5.4 Vital – Validating Investment Tool for Advancing Life Science[194]

Ziel	Vital analysiert Trends, um erfolgsversprechende Investitionen voraussagen zu können.
Akteur	Vital wurde von Forschungsagentur Aging Analytics mit Sitz in Großbritannien lizensiert. Aging Analytics bietet Marktinformationen im Life-Science-Sektor für Pensionskassen, Versicherungen und Regierungen.
Lösung	Vital ist eine Software für maschinelles Lernen. Sie wurde mit dem Ziel entwickelt, Finanzierungs-Trends im Life-Science-Sektor zu analysieren und erfolgsversprechende Investments für langfristige Engagements bereits in der Anfangsphase voraussagen zu können. Die für einen Erfolg beteiligten Variablen sind zahlreich und komplex. Das Tool bietet die Möglichkeit, große Teile einer Risikoprüfung zu automatisieren und unter Berücksichtigung von historischen Datenmengen Trends zu identifizieren. Über unterschiedliche Variablen-Sets werden Logiken gebildet, die den wahrscheinlichen Erfolg auf der Basis der Analyse der beteiligten Parameter vorhersagen. Die Analyse wird gestützt von einer globalen Wissensdatenbank für den Life-Science-Sektor. Die Datenbank, ebenfalls betreut von Aging Analytics, umfasst Informationen zu Unternehmen und Technologien, Konferenzergebnisse und Ergebnisse der Medienberichterstattung sowie Informationen zu Fördermitteln und Venture-Capital-Investitionen der vergangenen 30 Jahre. Version 1.0 der Software verwendet Algorithmen, die sich ausschließlich auf Unternehmen des Regenerativen Bereichs der Medizin konzentrieren.
Jahr	Seit Mai 2014 kooperiert Aging Analytics mit dem in Hong Kong ansässigen Venture Capital-Unternehmen Deep Knowledge Ventures (DKV). Schwerpunkt von DKV ist die mittel- bis langfristige Frühphasen-Finanzierung für Unternehmen im Bereich Biotechnologie (Erforschung von Therapien altersbedingter Krankheiten bzw. der regenerativen Medizin).
Cognitive Computing	Maschinelles Lernen führt zu einer Automatic Performance Improvement. Das adaptive System lernt, wenn sich Informationen, Ziele, Anforderungen ändern und optimiert die eigene Lösung bei der nächsten Anfrage.
Nutzen	Nach eigenen Aussagen hat DKV das Tool für zwei Investitionsentscheidungen genutzt: Pathway Pharmaceuticals Limited (Hong Kong) und InSilico Medicine (Baltimore, USA).
Faktoren	Der Anlegermarkt schätzt, dass die Empfehlungen ausschließlich auf Logiken basieren und frei von emotionalen Einflüssen sind. Geschwächt wird die Anwendung durch die bedingte Verfügbarkeit aller für den Entscheidungsprozess relevanten Informationen (Informationen zum geistigen Eigentum, Ergebnisse getätigter Investitionsrunden sowie Erkenntnisse klinischer Studien).
Zukunft	Aging Analytics plant durch sukzessive Veröffentlichungen und Updates die Weiterentwicklung der Software, so dass diese in der Lage ist, selbständige Anlageentscheidungen auf Grundlage der Präferenzen des Anlegers zu treffen. Das Anwender-Unternehmen DKV plant, zusätzliche Informationen zu getätigten Investitionen in die Datenbanken zu integrieren, um Ergebnisse vergleichbar zu machen.

[194] Vgl. (Aging Analytics 2014), (Fontaine 2014), (Groome 2014)

5.5 Persado – Aufbau einer computerbasierten Sprach-Ontologie[195]

Ziel	Durch die Kombination von Mathematik, Big Data und Computerlinguistik werden erfolgreiche digitale Marketing-Botschaften ermittelt, um den Return on Investment (ROI) und Wettbewerbsvorteil für werbende Unternehmen zu steigern.
Akteur	Persado ist ein Spin-Off des Marketing-Spezialisten Upstream und wurde 2012 als eigenständiges Unternehmen mit Hauptsitzen in Großbritannien und New York City gegründet.
Lösung	Das Unternehmen verwendet semantische und statistische Algorithmen und Sprachanalysen, um hoch effektive Marketingbotschaften bereitzustellen mit dem Ziel, höhere Klickraten und ein höheres Gesprächsaufkommen zu erzielen. Das Unternehmen hat dazu die Wirkung der Werbung auf Kunden analysiert und kann die Schlüsselkomponenten für eine erfolgreiche Marketingsprache identifizieren. Die Kombination aus Sprachverarbeitung, maschinellem Lernen und Algorithmen wirken auf eine Nachricht. Die Algorithmen analysieren fünf Variablen für jede Nachricht: Emotionen, Features, »Call-for-Action«, Stil und Struktur. Es gibt eine Vielzahl an Möglichkeiten über diese Variablen Emotionen bei den Rezipienten hervorzurufen. Das System kann bis zu 16 Millionen verschiedene Versionen einer Nachricht zu erzeugen. Über einen Key Performance Indicator werden die erfolgreichsten Kriterien für die Werbebotschaften entschlüsselt und über eine Testplattform an Kunden verschickt. Über einen Direct-Channel-Response erhält Persado Rückmeldung über den erfolgreichsten Algorithmus für die Werbeanzeige.
Cognitive Computing	Maschinelles Lernen führt zu einer Automatic Performance Improvement. Das adaptive System lernt, wenn sich Informationen, Ziele, Anforderungen ändern und optimiert die eigene Lösung bei der nächsten Anfrage.
Nutzen	Persado beschreibt als Beispiel ein E-Mailing für einen Mobilfunkanbieter. Aus der vorläufigen Anzeige wurden mehr als 262,000 Variationen für die Übermittlung der Botschaft erzeugt. Nach dem Testverfahren wurde die folgende Nachricht für das E-Mailing ausgewählt: »put the world at your fingertips with the smart phone« and »stay connected in a whole new way«. Nach unternehmenseigenen Angaben führte die durch das System generierte Lösung zu einem Anstieg der Klickraten um 200 Prozent und zu einem Anstieg der beworbenen Smartphone-Upgrades um 115 Prozent.
Faktoren	Das System ist derzeit noch nicht in der Lage, Lösungen in Echtzeit zur Verfügung zu stellen. Das Verfahren kostet erheblich viel Zeit, um die Variablen zu erzeugen und das Testverfahren zu durchlaufen. Das Unternehmen erhält jeweils die für den Moment besten Ergebnisse. Im weiteren Verlauf werden diese überwacht und für den Ablauf wiederholt eingesetzt, sodass sich das System mit jeder zusätzlichen Anwendung optimiert.
Zukunft	Bisher wurden rund 34 Millionen US-Dollar in Upstream investiert. Persado war vor der Gründung in 2012 eine Unternehmenseinheit von Upstream. In Zeit von 2010 bis 2012 investierte Upstream rund 19 Millionen US-Dollar für den Aufbau des Projekts. Nach der Unternehmensgründung investierten Bain Capital rund 14 Millionen US-Dollar und TL Capitol ca. 1 Millionen US-Dollar. In September 2014 veröffentlichte Persado eine App für Marketing-Spezialisten. Die App ist auf die Betreffzeilen von E-Mails fokussiert und identifiziert Inhalte, die bei den Empfängern besonders starke Resonanz hervorrufen.

[195] Vgl. (Lunden 2014), (Mims 2014), (Persado, Press Release 2014), (Persado, Unternehmenseigene Angaben 2014), (Smith 2014)

5.6 Cloverpop – digitales Tool zur Entscheidungshilfe[196]

Ziel	Ein digitales Analyse-Tool soll bei persönlichen Fragen mit einer knappen Problemanalyse zur richtigen Entscheidung verhelfen.
Akteur	Erik Larson hat Cloverpop 2012 mit Sitz in San Francisco gegründet.
Lösung	Im Rahmen eines Online-Fragebogens unterstützt Cloverpop Teilnehmer bei der Entscheidungsfindung zu persönlichen Fragestellungen[197] Cloverpop kombiniert in dem Tool wissenschaftliche Erkenntnisse mit graphischen Elementen. Das Analyseverfahren wird gestützt durch den Prozess des Erzählens und das Abwägen von Risiken, Chancen und Einseitigkeiten. Ergebnis des Entscheidungsprozess ist oftmals eine Antwort, die die vorhandene Meinung unterstützt. Die Entscheidung wird durch Cloverpop objektiviert: Alle Einzelheiten im Entscheidungsprozess werden auf einen Blick erfasst und die für die Entscheidung relevanten Fragen gestellt. Sämtliche Entscheidungen der Teilnehmer werden in einer Datenbank anonym erfasst und sind für die Community zugänglich. Teilnehmer profitieren von dem Erfahrungsaustausch und können die persönliche Entscheidung mit denen aus den Communitys vergleichen. Als Zusatz bietet die Plattform einen kostenpflichtigen Coaching-Service.
Jahr	Cloverpop veröffentlichte im September 2014 eine frei zugängliche beta-Version des digitalen Analyse-Tools.
Einsatz	Cloverpop richtet sich auf der B2C-Ebene an Personen, die für eine persönliche Entscheidung einen möglichst objektiven Spiegel wünschen. Ausgewählte Erfahrungsberichte und Szenarien zum Entscheidungsprozess von Cloverpop-Teilnehmern stehen auf der Website von Cloverpop zur Verfügung. Auf der B2B-Ebene bietet das Unternehmen Coaches und Trainern eine Plattform für Kundenakquise und -bindung.
Cognitive Computing	Nach welcher Systematik Cloverpop arbeitet, konnte bei der Recherche nicht eindeutig geklärt werden. Es ist allerdings anzunehmen, dass das Cloverpop nach dem System des maschinellen Lernens arbeitet. Durch weitere und neue Informationen lernt das System und kann Lösungen optimieren (Automatic Performance Improvement).
Faktoren	Eine Datenbank erfasst anonym sämtliche Entscheidungen, die über die Plattform eingegangen sind. Der Erfolgsfaktor, aber auch die Barriere des Projekts sind mit dem Prinzip von Cloverpop verbunden: »The more data we have, the more we can help people with wiser decisions ...«

[196] Vgl. (Clark 2014), (Cloverpop Press Release 2014), (Cloverpop Upgrades 2014), (Cloverpop. Unternehmenseigene Website 2014), (Metz 2014)
[197] Beispiele für Fragen: Soll ich ein Haus bauen? Soll ich meinen Partner verlassen? Soll ich heiraten?

5.7 Enlitic – medizinische Diagnostik[198]

Ziel	Das Unternehmen arbeitet im Bereich des maschinellen Lernens und fokussiert sich auf die Anwendung im Bereich der diagnostischen Gesundheitsfürsorge. Modernste Lernalgorithmen sollen Computersysteme dazu befähigen, Krankheitsbilder automatisch zu erkennen.
Akteur	Enlitic wurde im April 2014 von Jeremy Howard gegründet. Das Unternehmen hat seinen Sitz in San Francisco.
Lösung	Für den Gesundheitssektor ergeben sich aus der Kombination medizinisch gespeicherter Daten, dem Fortschritt im Bereich des maschinellen Lernens und der Fähigkeit, dass Computer natürliche Sprache und andere unstrukturierte Daten verstehen können, ganz neue Möglichkeiten. Medizinische Daten aus Archiven werden mit dem Ziel gesammelt, die komplizierten und unbeständigen Krankheitsmuster in einem Profil darzustellen. Enlitic nutzt das Prinzip der algorithmische Analyse von Bildern. Dem Computer werden stets die gleichen anonymisierten Aufnahmen von Krankheitsbildern (z. B. Gehirngeschwülsten) gezeigt. Über das maschinelle Lernen ist der Computer in der Lage, Bilder wieder zu erkennen und diese für die medizinische Auswertung zu kennzeichnen. Die Methode umfasst das sogenannte »deep learning« und simuliert die Ebene des menschlichen Denkens. Durch das kontinuierliche Hinzuführen von Informationen und Schlussfolgerungen ist das System in der Lage, neue Antworten abzuleiten.
Jahr	Enlitic befindet sich derzeit noch in der Aufbauphase, das Unternehmen wurde im April 2014 gegründet. Weltweit kooperiert Enlitic mit Krankenhäusern in Brasilien, China, Indien und den Vereinigten Staaten, mit radiologischen Kliniken und Geräteherstellern. Ziel ist die Entwicklung einer umfassenden und ständig aktualisierten Datenbank für den Abgleich von Krankheitsbildern.
Cognitive Computing	Adaptiv: Das System lernt, wenn sich Informationen und Anforderungen ändern. Aus einer Vielzahl von Quellen ist das System in der Lage, Schlussfolgerungen zu ziehen (kontextual).
Nutzen	Enlitic arbeitet in einem Bereich, der bereits 2011 von der Stanford Universität erforscht wurde. Wissenschaftler der Universität haben Computer trainiert, mikroskopische Aufnahmen von Brustkrebserkrankungen zu analysieren. Das Projekt – genannt Computational Pathologist (auch C-Path) – basiert auf maschinengestütztem Lernen. Die Ergebnisse der Computeranalyse waren um ein vielfaches genauer als die durch den Menschen durchgeführte Analyse.
Faktoren	Enlitic konnte bereits mit seinem Vorhaben überzeugen und in der Seed-Phase der Gründung zwei Millionen US-Dollar als Start-Kapital einsammeln. Eine Hürde für das Unternehmen könnten US-amerikanische Regularien für praktizierende Ärzte sein, die es verbieten, Abzüge von Bildaufnahmen zu erstellen, die Blut oder andere Substanzen enthalten.
Zukunft	Für die Zukunft plant Enlitic den Aufbau einer »imaging analytics toolbox«, die die Entwicklung prototypischer Bildalgorithmen in kürzester Zeit ermöglicht. Für den Gründer von Enlitic, Jeremy Howard, lassen sich aus den bisherigen Fortschritten in den Maschinenlerntechniken neue Entwicklungen ableiten: Theoretisch könnten Computer auch Informationen von Verhaltensmustern der Menschen erkennen, z. B. der Klang einer Stimme, wenn ein Schmerz beschrieben wird oder die Art, wie eine Person reagiert, wenn der Druck einer Berührung auf die Verletzung wirkt. Diese Arten von Daten könnten helfen, Erkrankungen schneller und genauer zu diagnostizieren.

[198] Vgl. (Crunchbase 2014), (Enlitic. Unternehmenseigene Angaben. 2014), (Garling 2014), (Myers 2014), (Novet 2014), (Verel 2014)

5.8 Robo Brain – Selbständig lernende Roboter[199]

Ziel	Unter dem Namen »Robo Brain« verarbeitet ein Computersystem öffentliche Informationen und Handlungsweisen aus dem Internet mit dem Ziel, eine dynamische Online-Datenbank aufzubauen. Diese soll Robotern das kollektive Lernen ermöglichen.
Akteur	Ein Forschungsteam der Universität Cornell sowie Wissenschaftler der amerikanischen Universitäten Stanford, Berkeley und Brown arbeiten an Robo Brain. Unterstützt wird das Projekt u. a. von Microsoft, Google, der National Science Foundation, dem Office of Naval Research, dem Army Research Office, Qualcomm, der Alfred P. Sloan Foundation sowie der National Robotics Initiative.
Lösung	Robo-Brain ist ein Großrechnersystem, das aus öffentlich zugänglichen Internetquellen, Computersimulationen und realen Roboter-Versuchen lernt. Die Informationen sind in einer umfassenden und vernetzten Wissensbasis zusammengefasst, auf die andere Roboter zugreifen. Der Roboter lernt, prägt sich das Neuerlernte ein und entwickelt durch Rückkopplung mit Robo Brain das System weiter. Robo Brain kann das gesprochene und geschriebene Wort, Bilder sowie Videos verstehen, Menschen mit Sensoren beobachten und aus der Interaktion mit ihnen lernen. Die Kombination von Informationen führt dazu, dass das System Erkennungsmerkmale von Gegenständen ermitteln kann. Es erfasst Begriffe, die Menschen für sie benutzen und die Art und Weise wie sie sich im Zusammenhang mit den Objekten verhalten.
Jahr	Robo Brain ist im Juli 2014 online gegangen.
Einsatz	Seit der Live-Schaltung hat Robo Brain bereits über 1 Milliarde Bilder, 120.000 YouTube-Videos und rund 100 Millionen Anleitungen gesammelt. Die Entwicklung des Projekts kann auf der Website http://robobrain.me/#/ verfolgt werden.
Cognitive Computing	Maschinelles Lernen ist die Fähigkeit, aus unzähligen, multimodalen Daten und unterschiedlichen Informationen zu lernen. Dabei bedient sich Robo Brain unterschiedlicher Lerntypen (z. B. »Deep Learning«, »Structured Learning and Discovering Latent Factors« oder »Interactive Online Learning«) und ist in der Lage, Beziehungen (räumlich, semantisch) zwischen Objekten zu simulieren und neue Lernalgorithmen zu entwickeln.
Faktoren	Das Agieren in der Umwelt – das Verstehen von Objekten und Menschen – verlangt nach datengesteuerten Sichtalgorithmen in Echtzeit. Die Verwendung von Robo Brain in verschiedenen Robotern erfordert Methoden, die es Robo Brain erlauben, in verschiedenen Robotern für unterschiedliche Aufgaben ausgeführt zu werden. Als Teil der Cloud-Robotik-Lösung gibt es Barrieren in Bezug auf Datensicherheit und Datenschutz. Potenzielle Hackerangriffe können das Projekt ebenfalls hemmen.
Zukunft	Die Anwendungsgebiete sind vielfältig: Robo Brain soll für die Entwicklung von Prototypen für die Roboterforschung, für Haushaltsroboter und selbstfahrende Autos genutzt werden.

[199] (Cornell University 2014), (Neumann, Cloud Robotics 2014), (Neumann, RoboBrain 2014), (Vieweg 2014)

6 Potenzialanalyse im Schnell-Check – Ist Ihr Unternehmen bereit für Cognitive Computing?

Wenn Ihr Unternehmen von Cognitive Computing profitieren soll, dann müssen Sie sich auf Veränderung und Wachstum in zwei Richtungen einstellen: Technik und Organisation. Dabei ist die Veränderung der Technik vielleicht offensichtlich: Cognitive Computing wird neuartige Software auf Server, Desktops und Notebooks spülen. Die größeren Veränderungen lauern ganz woanders: in den gewohnten Aktivitäten Ihrer Wissensarbeiter und den ehernen Entscheidungsinstanzen Ihrer Organisation. So wird beispielsweise ein Verständnis für das Entdecken, Anzapfen und Ausschöpfen neuer Datenquellen erforderlich sein. Sie werden gängige Arbeitsprofile neu justieren müssen und Sie sollten Ausbildungsinhalte überdenken und neu eichen.

Schließlich wird Cognitive Computing angestammte Entscheidungsprozesse Ihres Unternehmens in Frage stellen: Kognitive Systeme werden die Abstimmungsparadigmen Ihrer Entscheidungsträger auf die Probe stellen. Sie könnten mit Cognitive Computing sogar profitable Geschäftsmodelle unterlaufen und kannibalisieren. Sie werden einen langen Atem benötigen, bis Sie die TÜV-Plakette für kognitive Systeme verliehen bekommen. Aber Ihr Unternehmen wird auch reichlich entlohnt, sobald es sich den Stempel »Cognitive Computing« aufdrücken darf. Ein Schnell-Check für Cognitive Computing soll Ihnen helfen, zu verstehen welche Faktoren Sie auf diesem anspruchsvollen Pfad im Auge behalten sollten. Sie werden verstehen, ob Ihr Unternehmen erste Schritte für Cognitive Computing bereits gegangen ist (z. B. durch Erfahrung mit Enterprise 2.0), es diese heute gerade erwägt (z. B. durch Initiativen für Big Data) oder Sie sich für eine Zukunft des Cognitive Computing neu ausrichten werden müssen.

Schlüsselworte: Schnell-Check, Cognitive Computing, Erfolgsfaktoren, Technik, Organisation, Potenzialanalyse

Cognitive Computing wird sich nicht durch hierarchisches und lineares Denken einführen und steuern lassen. Sie brauchen einen visionären Blick für die Möglichkeiten, einen realistischen Blick für die Planung und einen pragmatischen Blick für die Umsetzung. Die folgende Potenzialanalyse zeigt Ihnen, ob Ihr Unternehmen Erfolgsfaktoren für Cognitive Computing in den Bereichen Kultur, Organisation und Technik bereits im Blick hat. Alle Kriterien können dafür einer von zwei generellen Kategorien untergeordnet werden, dem »strategischen Potenzial« und dem »technischen Potenzial«, die sich dann zum »Cognitive-Computing-Potenzial« summieren (vgl. Abbildung 20).

Cognitive-Computing-Potenzial
Sie erfassen die Fähigkeiten, Kompetenzen und Ressourcen Ihres Unternehmens, um Cognitive Computing vollständig umzusetzen.

Strategisches Potenzial
Sie betrachten Ihre Organisation und in Hinblick darauf, die durch Cognitive Computing möglichen Vorteile abzuschöpfen. Sie prüfen, ob Mitarbeiter und Vorgesetzte prinzipiell bereit sind, sich auf den Paradigmenwechsel durch Cognitive Computing einzulassen.

Technisches Potenzial
Sie ermitteln den Status der IT-Infrastruktur Ihres Unternehmens. Sie erkennen, ob die heutige Infrastruktur Cognitive Computing nutzenorientiert und gewinnbringend für das Unternehmen anbieten kann.

Abbildung 20: Cognitive-Computing-Potenzial

Beide Dimensionen der Potenzialanalyse können Sie mit dem folgenden Selbsttest ermitteln. Sie bestimmen den Standort Ihres Unternehmens und erhalten eine Einordnung in einen von vier möglichen Reifegraden für Cognitive Computing.

In Tabelle 10 und Tabelle 11 werden Ihnen Aussagen in Bezug auf das strategische und technische Potenzial Ihres Unternehmens vorgestellt. Bewerten Sie diese Einzelaussagen realistisch nach dem Grad der Umsetzung. Ihnen steht dafür eine Werteskala von 1 bis 4 zur Verfügung. Addieren Sie dann beide Punktzahlen zu zwei Summen. Die erste bestimmt das »strategische Potenzial«, die zweite das »technische Potenzial«.

Bitte bewerten Sie die Aussagen zum strategischen Potenzial nach dem Grad der Umsetzung	1	2	3	4
Unsere Mitarbeiter werden umfassend geschult (z. B. sprachlicher Ausdruck, Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung), um die kognitive Medienkompetenz zu fördern.				
Unser Unternehmen ist in der Lage, aus Echtzeitinformation, z. B. Ereignis-gesteuerte Alarme, direkte taktische oder strategische Maßnahmen abzuleiten und sofort umzusetzen.				
Wir suchen überall im Unternehmen nach Datenquellen, die uns helfen, stetig automatisiert erzeugte Entscheidungsgrundlagen zu erstellen.				
Unsere Entscheidungsprozesse sind immer durch Zahlen getrieben, werden stets durch Experten beurteilt und in konkrete Handlungen umgesetzt.				
Wir können mit Unsicherheiten in der Informationslage oder Unsicherheiten durch neue Ziele und Anforderungen umgehen. Mehrdeutigkeiten werden in unserem Unternehmen toleriert, angenommen und akzeptiert.				
Unser Unternehmen hat umfassende rechtliche und organisatorische Grundlagen geschaffen, um die für das Unternehmen relevanten internen wie externen Datenquellen zu nutzen.				
Summe des strategischen Potenzials				

1 = trifft überhaupt nicht zu, 2 = trifft nur bedingt zu, 3 = trifft größtenteils zu, 4 trifft vollkommen zu

Tabelle 10: Bewertung von Aussagen zum strategischen Potenzial

Bitte bewerten Sie die Aussagen zum technischen Potenzial nach dem Grad der Umsetzung	1	2	3	4
Uns gelingt es, interne und externe Datenquellen technisch eng zu koppeln, die Information zu transportieren, aufzubereiten und auszuwerten (z. B. Verknüpfen von Nachfragedaten aus internem Marketing und externen Marktquellen sowie Kundenquellen mit der Planung und Steuerung des Produktionsprozesses).				
Uns gelingt es, viele Datenquellen und Wissenswerkzeuge eng zu verknüpfen, Schnittstellen zu pflegen und stetig zu erweitern.				
Wir implementieren Lern-Algorithmen und dokumentieren maschinelle Lernzuwächse, um sie abrufbar zu halten (z. B. Cookies, Benutzerprofile oder Suchläufe).				
Wir sind in der Lage, massenhaft Daten in Echtzeit einzuspeisen, zu aggregieren und auszuwerten (z. B. Daten von Sensoren, Schwellwerte, Messpunkte).				
Uns gelingt es, Daten von allen wichtigen Geschäftsprozessen (Produktion, Logistik, Vertrieb, ...) zu sammeln, um daraus Analysen und Entscheidungen ableiten zu können.				
Summe des strategischen Potenzials				

1 = trifft überhaupt nicht zu, 2 = trifft nur bedingt zu, 3 = trifft größtenteils zu, 4 trifft vollkommen zu

Tabelle 11: Bewertung von Aussagen zum technischen Potenzial

Sie haben nun zwei Summen addiert. Die erste drückt in einer Ganzzahl von 6 bis 24 aus, wie hoch Sie Ihr derzeitiges strategisches Potenzial einschätzen, um Cognitive Computing einzuführen. Die zweite dagegen summiert Ihre Einschätzung des technischen Potenzials in einer Ganzzahl von 5 bis 20. Aber erst die Zuordnung in zwei Dimensionen zeigt Ihnen, wo sich Ihr Unternehmen derzeit befindet.

Nehmen Sie dazu die Abbildung 21 zur Hilfe: Tragen Sie auf der Horizontalen (x-Achse) die addierte Summe des strategischen Potenzials ab, auf der Vertikalen (y-Achse) das technische Potenzial. Durch den Schnittpunkt beider Werte fällt Ihre Einschätzung in einen von vier Quadranten. Jeder Quadrant steht für einen Reifegradtyp, der Ihre Ausgangsposition für Cognitive Computing unter einem Schlagwort zusammenfasst.

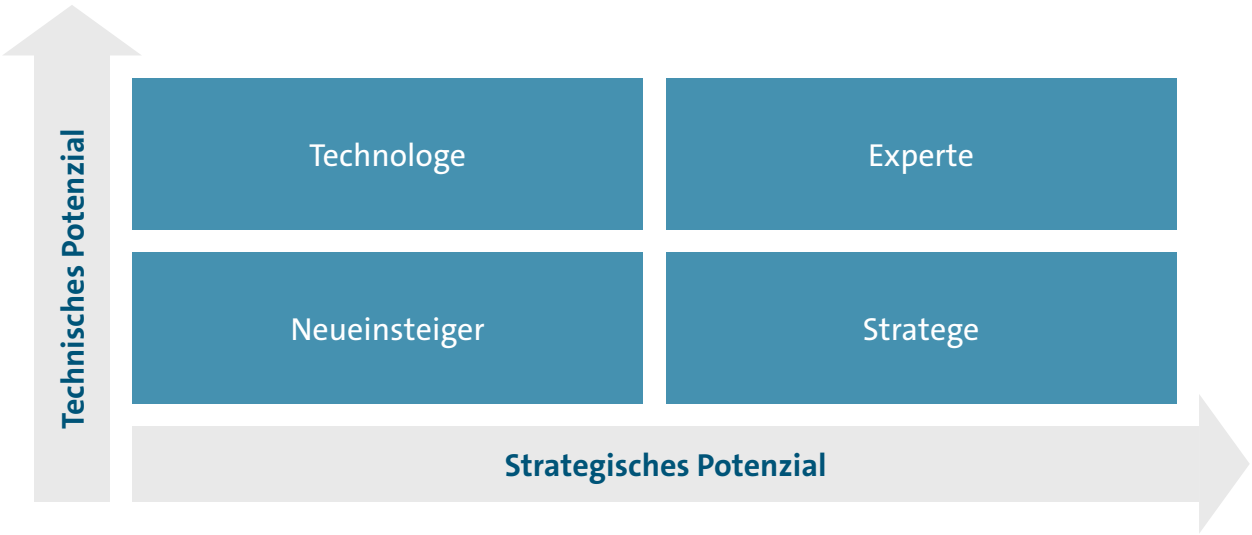

Abbildung 21: Mögliche Reifegrade für die Standortbestimmung Ihres Unternehmens zum Cognitive Computing

In Abhängigkeit der ermittelten Punktzahlen werden Sie Ihr Unternehmen einem von vier archetypischen Reifegraden des Cognitive Computings verorten können. Diese lauten »Neueinsteiger«, »Technologe«, »Stratege« oder »Experte«. Die Zuordnung bestimmt die Maßnahmen, um die nächsten Schritte zum Cognitive Computing vorzubereiten und zu beschreiten.

Nachdem Sie den Reifegradtyp Ihres Unternehmens ermittelt haben, können sie passende Empfehlungen entnehmen (vgl. Tabelle 12).

Typ	Merkmale	Erläuterung und Empfehlung
Neueinsteiger	Geringes technisches und geringes strategisches Potenzial	Sie stehen am Anfang Ihres Weges. Ihr Unternehmen benötigt grundlegende Veränderungen und Anpassungen sowohl in der IT-Infrastruktur wie auch den strategischen Rahmenbedingungen. Wir empfehlen, ein Pilotprojekt mit niedriger Eintrittsschwelle und überschaubarem Aufwand zu initiieren, um damit Unterstützer für den Paradigmenwandel hin zu Cognitive Computing gewinnen zu können.
Technologe	Hohes technisches und geringes strategisches Potenzial	Sie haben die technische Voraussetzung weitestgehend geschaffen. Ihre IT-Infrastruktur ist für Cognitive Computing vorbereitet. Das Verknüpfen von Messpunkten und die Nutzung von Lernalgorithmen gelingt Ihnen bereits. Ihnen fehlt es noch an Akzeptanz in den Fachbereichen, bzw. dem Wissen der internen Anwender, die es verstehen, mit welchen Datenquellen und mit welchen Zielen das Geschäftsmodell weiterentwickelt werden kann. Im Gegensatz zum Neueinsteiger sollte es für Sie deutlich einfacher sein, ein Pilotprojekt zu initiieren. Suchen Sie sich einen aufgeschlossenen Fachbereich, der bereit ist, neue Wege zu gehen und damit den strategischen Wandel vorantreibt.

Typ	Merkmale	Erläuterung und Empfehlung
Stratege	Geringes technisches und hohes strategisches Potenzial	Sie sind auf dem richtigen Weg. Über ein Großteil des strategischen Potenzials verfügt Ihr Unternehmen bereits. Der systematische Ausbau Ihrer IT-Infrastruktur würde Ihnen helfen, dieses Momentum aufzunehmen. Durch eine vergleichsweise geringe technische Investition könnte Ihr Unternehmen von Cognitive Computing profitieren.
Experte	Gleichermaßen hohes technisches und strategisches Potenzial	Sie gehören zur Gruppe der Vorreiter. Die Rahmenbedingungen zeigen, dass Ihr Unternehmen in kurzer Zeit von Cognitive Computing profitieren kann. Entwickeln Sie deshalb eine anspruchsvolle Initiative, um die Konsequenzen von Cognitive Computing für Ihr Geschäftsmodell zu verstehen und richten Sie Ihre Geschäftsprozesse daran aus.

Tabelle 12: Erläuterungen und Empfehlungen für die vier Reifegradtypen eines Unternehmens zum Cognitive Computing

Ihr Ziel war die pragmatische Standortbestimmung und eine erste Einordnung Ihres Unternehmens in einen von vier Reifegradstufen, die Ihnen den Startpunkt auf dem Weg zu Cognitive Computing anzeigen. In welchem Reifegrad sich Ihre Organisation derzeit befindet, ist zweitrangig. Aber welche Schritte sie als nächstes gehen, wird bestimmen, wie schnell und umfangreich Ihr Unternehmen von Cognitive Computing profitieren kann.

Zum Schluss noch einmal ein ausdrücklicher Hinweis: Diese Potenzialanalyse liefert Ihnen lediglich erste Hinweise für Maßnahmen zum erfolgreichen Cognitive Computing. Betrachten Sie die Auswertung als Beginn für die Auseinandersetzung mit einem Wandel Ihres Unternehmens hin zu einem Paradigmenwechsel für den Einsatz von digitaler Technik in ihrem Geschäftsmodell. Ein Detailplan ist unerlässlich, wenn Sie sich dazu entschieden haben, Ihre Reise zum Cognitive Computing anzutreten.

7 Durchführung von Cognitive-Computing-Projekten

Cognitive-Computing-Projekte unterscheiden sich von »normalen« IT-Projekten in zwei wesentlichen Aspekten. Einerseits geht es um eine grundsätzlich neue Technologie und andererseits um Wissen. Um der grundsätzlich neuen Technologie gerecht zu werden, empfiehlt sich ein vierphasiges Vorgehensmodell mit einem Assessment und einem Prototypen. Neu ist auch der Umgang mit Wissen, der einen eigenen neuen Prozess »Wissenskuration« erfordert. Im Rahmen der Wissenskuration wird dabei das betrachtete Wissen in eine Gesamtheit von einzubindenden Dokumenten, den sogenannten Wissenskorpus, überführt.

Cognitive-Computing-Projekte sind insofern ganz normale IT-Projekte, als auch hier Anforderungen erstellt, Prozesse definiert, Architekturen und Anwendungen entworfen, Anwendungen und Backend-System entwickelt, implementiert und getestet, User Interfaces überprüft und Abnahmen durchgeführt werden.

Andererseits unterscheiden sich Cognitive-Computing-Projekte signifikant von anderen IT-Projekten, da es

- einerseits um eine grundsätzlich neue Technologie und
- andererseits um Wissen geht.

Da es sich um eine neue Technologie handelt, müssen sowohl die Prozesse, der Nutzen das Benutzerinterface als auch das einzubindende Wissen intensiv betrachtet werden. Hier empfiehlt sich ein vierphasiges Vorgehensmodell (vgl. Tabelle 13).

Dieses vierphasige Vorgehensmodell hat sich bei Kunden vielfach bewährt, da es eine schnelle Abschätzung der Wirtschaftlichkeit, eine schnelle Überführung in einen Prototypen und eine effiziente Einführung des Systems erlaubt.

Phase	Erläuterung
Cognitive Value Assessment	In dieser ersten Phase werden die Prozesse und der Business Case des Projektes erarbeitet. Außerdem wird in dieser Phase definiert, welches Wissen wie genutzt wird. Ergebnis eines Cognitive Value Assessments ist üblicherweise eine klare Vorstellung hinsichtlich des Einsatzszenarios, der zu unterstützenden Prozesse, des Wertbeitrages für das Unternehmen und des zu betrachtenden Wissens. Das Wissen, das dabei im System hinterlegt werden soll, wird als Wissenskorpus bezeichnet. Als Teil des Umgangs mit dem Wissen, d. h. die sogenannte Wissenskuration, werden dabei gleichzeitig Frage-Antwort-Paare, die die gewünschte Antwort auf vorgegebene Fragen beinhalten, zu Test- und Trainingszwecken erstellt.
Prototype	In dieser Phase wird erstmals das System lauffähig gemacht und mit einem Teil des Wissenskorpus bestückt. Mithilfe der Frage-Antwort-Paare findet ein erstes Training statt, sodass mit einem eingeschränkten aber funktionierendem System erste Erfahrungen gemacht werden können.
Configure and Train	In dieser Phase wird der Wissenskorpus in das Wirksystem eingespeist und mithilfe von Frage-Antwort-Paaren weiter trainiert. In dieser Phase findet auch die Verifikation des Systems statt.
Deploy and Manage	In dieser letzten Phase geht es darum, das Wirksystem in den operativen Betrieb zu überführen und weiter zu anzupassen.

Tabelle 13: Vorgehensmodell für Cognitive-Computing-Projekte

Aktivität	Erläuterung
Definition auf abstrakter Themenebene	Auf Themenebene wird definiert, welches Wissen im System hinterlegt werden soll und welches nicht.
Definition auf konkreter Dokumentenebene	Auf Dokumentenebene wird festgelegt, welche Dokumente als Repräsentation des Wissens betrachtet werden sollen. Die Menge aller relevanten einzubindenden Dokumente wird dabei als Wissenskorpus bezeichnet.
Format-Konvertierung	Diese Aktivität beinhaltet einfache Formatkonvertierungen (z. B. ins Unicode-Format) sowie – sofern gewünscht und notwendig – teilweise die OCR-Bearbeitung von Dokumenten, die bisher nur in Papierform vorliegen.
Bereinigung des Wissenskorpus	Hierzu gehören die Glättung unterschiedlicher Ausdrücke bzw. Synonyme, die Bereinigung von inhärenten Widersprüchen und die Entfernung von Wissen, welches nicht im Wissenskorpus berücksichtigt werden soll.
Klärung aller Rechtsfragen	Hier geht es z. B. darum, inwieweit Dokumente aus dem Wissenskorpus lizensiert worden sind und ob das jeweilige Anwendungsszenario abgedeckt ist.
Verifikation des Wissenskorpus	Dabei wird der Wissenskorpus von Experten darauf überprüft, ob er vollständig, widerspruchsfrei und detailliert genug ist.
Erstellung von Frage-Antwort-Paaren	Bei dieser Aktivität werden für den jeweiligen Wissenskorpus Frage-Antwort-Paare so erstellt, dass mit ihnen der Wissenskorpus im Hinblick auf die zu erwartenden Fragen gleichmäßig und hinreichend tief abgedeckt werden kann.

Tabelle 14: Aktivitäten bei der Wissenskuration

In diesem Vorgehensmodell ist der Umgang mit Wissen, d. h. mit dem sogenannten Wissenskorpus, einer der wesentlichen Unterschiede zu anderen Projekten.

Der Umgang mit dem Wissen, der sich durch alle Phasen hindurchzieht, wird unter dem Begriff Wissenskuration (»Knowledge Curation«) zusammengefasst und enthält die in Tabelle 14 angegebenen Aktivitäten:

Insgesamt zeichnet sich die Einführung von Cognitive-Computing-Systemen somit durch einen iteraktiv-inkrementellen Ansatz und eine intensive Auseinandersetzung mit dem Wissenskorpus aus. Obwohl Cognitive Computing eine neue Technologie darstellt, können solche Projekte folglich bei angemessener Berücksichtigung der Besonderheiten risikoarm und effizient implementiert werden.

8 Quellenverzeichnis

Achenbach, Hendrik, »Interview with Daniel Prandl«, Age of Artists 2014, online: http://www.ageofartists.org/i-can-learn-more-from-a-concert-i-dislike-than-from-a-concert-i-love-interview-with-daniel-prandl-jazz-pianist-and-composer.

Aging Analytics. Unternehmenseigene Angaben auf der Website. URL: http://aginganalytics.com/our-approach/ (4.12.2014).

Aizenberg, Alexander. IBM and Georgia's Largest School System Bring Personalized Learning to Life. IBM News 17.12.2013, http://www-03.ibm.com/press/us/en/press-release/42759.wss.

Ananthanarayanan, Chitra (2014) Watson Services on Bluemix – A peek in Question and Answer Service; chitrabluemix.blogspot.in.

Anderson, L. W.; Krathwohl, D. R.: A Taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, Abridged ed. New York, London op. 2001.

Austin, Rob; Devin, Lee (2003), Artful Making: What Managers Need to Know about How Artists Work, Upper Saddle River: Prentice Hall, p. xxvii.

Baker, S.: Final jeopardy. The story of Watson, the computer that will transform our world, 1st Mariner Books ed. Boston, MA 2012.

BBC News, »Algorithm appointed board director«, BBC, 16. Mai 2014, online: http://www.bbc.com/news/technology-27426942.

Berners-Lee, Tim. et. al The Semantic Web. In: Scientific American.com 2001: http://www.cs.umd.edu/~golbeck/LBSC690/SemanticWeb.html (10.12.2014).

Bertram, Ursula, »Kunst fördert Wirtschaft – Zur Innovationskraft des künstlerischen Handelns«, The missing link, Seite 23, 2010.

BITKOM (2012): Big Data im Praxiseinsatz – Szenarien, Beispiele, Effekte. Leitfaden.

Bloom, B. S. (Hrsg.): Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1: Cognitive Domain. New York 1956.

BMZ, 2012: Zehn Ziele für mehr Bildung. BMZ-Bildungsstrategie 2010-2013, http://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/themen/bildung/Strategiepapier315_1_2012.pdf.

Bohannon, John. Searching for the Google Effect on People's Memory. Science 15 July 2011: Vol. 333 no. 6040 p. 277.

Bostrom, Nick. Superintelligence. 1st ed. Oxford: Oxford University Press, 2014.

Brater, Michael (2014): »Wenn Arbeit Kunst wird ...,« Vortrag zum 2. Forum Wirtschaft meets Kunst, Freiburg, February 3, 2014.

Brauer, Chris (2014) Beyond Siri, Google Now and Cortana: What is the future of virtual assistants?; thenextweb.com.

Brynjolfson, E.; McAfee, A.: Race Against The Machine. How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy. Lexington, Massachusetts 2011.

Brynjolfsson, E.; Hitt, L. M.; Kim, H. H.: Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance?.

Brynjolfsson, Erik; McAfee, Andrew. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. 1st ed. New York: W. W. Norton & Company, 2014.

Bundesministerium des Inneren, Referat Bürokratieabbau und bessere Rechtsetzung (2009): Arbeitshilfe zur Gesetzesfolgenabschätzung.

Butler et al. Beating the news' with EMBERS: Forecasting Civil Unrest using Open Source Indicators. 2014, URL. http://arxiv.org/pdf/1402.7035v2.pdf (Zugriff 2.12.2014).

CCV-News, 2014: IBM Watson und Genesys geben Partnerschaft für intelligente Service-Erlebnisse bekannt. CCV-News, 09.09.2014, https://callcenter-verband.de/home/news/ibm-watson-und-genesys-geben-partnerschaft-fuer-intelligente-service-erlebnisse-bekannt/.

CHM Revolutionaries (2012): A Computer Called Watson with IBM Research's David Ferrucci. https://www.youtube.com/results?search_query=David+Ferrucci+Revolutionary.

Clark, Liat. Cloverpop helps you solve your big life decisions. URL: http://www.wired.co.uk/news/archive/2014-09/11/cloverpop-makes-your-decisions (11.12.2014).

Cloverpop Press Release. Cloverpop Upgrades How We Make Life's Big Decisions. URL: http://www.marketwired.com/press-release/cloverpop-upgrades-how-we-make-lifes-big-decisions-1945093.htm (9.12.2014).

Cloverpop. Unternehmenseigene Website. URL: http://web.cloverpop.com/2-2/ (11.12.2014).

Cloverpop. Unternehmenseigene Website. URL: https://www.cloverpop.com/decisions (11.12.2014).

Cloverpop. Unternehmenseigene Website. URL: https://www.cloverpop.com/ (9.12.2014).

Coleman, John, »The Benefits of Poetry for Professionals,« HBR Blog Network, November 27, 2012.

Cornell University. Projekteigene Angaben. http://robobrain.me/#/ (18.12.2014).

Cornell University. Projekteigene Angaben. http://robobrain.me/#/about (18.12.2014).

Cross, Nigel. Discovering Design Ability. In: Buchanan, R., Margolin, V. (Eds): Discovering Design – Explorations in Design Studies. The University of Chicago Press: London/Chicago, 1995.

Crunchbase. The Business Graphe. URL: http://www.crunchbase.com/organization/enlitic (12.12.2014).

Dehlinger, Hans.: Varietätserzeugung und Varietätseinschränkung als Kern des Entwerfens von Systemen. In: Sommerlatte, Tom ed. Angewandte Systemforschung: Ein interdisziplinärer Ansatz, Wiesbaden: Gabler, 2002.

Derose, Chris, »How Google Uses Data to Build a Better Worker. For the search and advertising juggernaut, human resources is more than human«, The Atlantic, 7. Oktober 2013, online: http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/10/how-google-uses-data-to-build-a-better-worker/280347.

Deutscher Schachbund: FIDE-Schachregeln Deutsche Übersetzung 2014 (2014).

Dewhurst, Martin; Willmott, Paul, »Manager and machine: The new leadership equation«, Mc Kinsey Quarterly, 2014, No 3, S. 76ff.

Dobiéy, Dirk; Köplin, Thomas (2014): »Interview mit Aris Kalaizis«, Age of Artists 2014, online: http://www.ageofartists.org/design-human-interview-aris-kalaizis.

Dreyfus, H., Dreyfus,S. Mind over Machine – The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer. TFP. 1986.

Enlitic. Unternehmenseigene Angaben. URL: http://www.enlitic.com/healthcare.html (12.12.2014).

Feldman, S.: Changing the Computing Landscape (2013).

Feldman, S.: Cognitive Computing Definition.

Fontaine, Jessica. Aging Analytics UK launches Vital, a Predictive Investment Tool for the Regenerative Medicine Sector. URL: http://www.thecorporatecounsel.net/nonMember/docs/05_14_AgingAnalytics.pdf (4.12.2014).

Ford, M.: The lights in the tunnel. Automation, accelerating technology and the economy of the future. [U.S.] 2009.

Frei, Karsten. Regierung: Grundschüler sollen Programmieren lernen. Osnabrücker Zeitung vom 02.01.2015, www.noz.de/deutschland-welt/politik/artikel/534510/regierung-grundschuler-sollen-programmieren-lernen.

Frey, C. B.; Osborne, M. A.: The Future of Employment: How susceptible are Jobs to Computerisation? (2013). Oxford, UK.

Future Work Skills 2020, Institute for the Future for the University of Phoenix Research Institute, 2014 p8 ff, online: http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf.

Gabler Wirtschaftslexikon. 27 November 2014. http://www.wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/innovation.html.

Garling, Caleb. A Startup Hopes to Teach Computers to Spot Tumors in Medical Scans. URL: http://www.technologyreview.com/news/530261/a-startup-hopes-to-teach-computers-to-spot-tumors-in-medical-scans/ (12.12.2014).

Gerstheimer, Oliver. Digitales Jagen und Sammeln. Ein kritischer, bedürfnis-semantischer Exkurs aus Nutzersicht. In: Eberspächer und Holtel ed. Suchen und Finden im Internet, Berlin/Heidelberg: Springer, 2007.

Gerstheimer,Oliver et.al Hybrid Project Design. Online-Tagungsband »Mensch und Computer 2014 – Interaktiv unterwegs – Freiräume Gestalten«. Stuttgart: German UPA 2014. 26 December 2014. http://www.germanupa.de/events/usability-professionals-up14/ux-projects-people/ux-projektmanagement-hybrid-project-design.html.

Gliozzo, A. M.: Semantic Technologies in IBM Watson. Darmstadt 2011.

Gonzalez, V. M.; Mark, G.: »Constant, Constant, Multi-tasking Craziness«: Managing Multiple Working Spheres. In: CHI Letters 6 (2004) 1, S. 113–20.

Gonzalez, V. M.; Mark, G.: Managing Currents of Work: Multi-tasking Among Multiple Collaborations. In: Gellersen, H. (Hrsg.): Proceedings of the 9th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work 2005.

Good, I.: Speculations Concerning the First Ultraintelligent Machine: Advances in Computers. New York 1965.

Google (2014) Behind the Mic: The Science of Talking with Computers; youtube.com.

Groome, Charles. Deep Knowledge Venture's Appoints Intelligent Investment Analysis Software VITAL as Board Member. URL: http://www.prweb.com/releases/2014/05/prweb11847458.htm (4.12.2014).

Guttmann, Katja: New Classrooms. Lern-Spaß maßgeschneidert. Change, Ausgabe 3/2014, www.change-magazin.de/stories/view/108.

Hänßler, Boris. Fragen Sie Dr. Watson. Technology Review, Heft 5/2014, Seite 32–35, http://www.heise.de/tr/artikel/Fragen-Sie-Dr-Watson-2242919.html.

Heisig, P.; Orth, R.: Wissensmanagement Frameworks aus Theorie und Praxis. http://www.wissensmanagement.fraunhofer.de/fileadmin/user_upload/WM/documents/publikationen/wm_frameworks_heisig_orth_final.pdf

High, R.: The Era of Cognitive Systems: An Inside Look at IBM Watson and How it Works 2012.

High, Rob (2014) IBM Watson's Rob High on How Artificial Intelligence Will Amplify Our Creativity; 33rdsquare.com.

Holtel, S.: From Computer to Centaur: How Cognitive Tools will Turn Upside Down the Rules of Knowledge Work. In: KM World (in print) January, February 2015.

Holtel, S.: Von denkenden Wissensarbeitern und Werkzeugen des Denkens. In: Arns, T.; Bentele, J.; Niemeier, J.; Schütt, P.; Weber, M. (Hrsg.): Wissensmanagement und Social Media – Markterfolg im Innovationswettbewerb. 15. Kongress für Wissensmanagement und Social Media. Berlin 2013.

http://azure.microsoft.com/de-de/services/machine-learning/.

http://azure.microsoft.com/en-us/services/machine-learning/, Stand Dezember 2014.

http://dupress.com/articles/2014-tech-trends-cognitive-analytics/, Stand Dezember 2014.

http://dupress.com/articles/2014-tech-trends-cognitive-analytics/, Stand Dezember 2014.

http://dupress.com/articles/2014-tech-trends-cognitive-analytics/, Stand Dezember 2014.

http://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century/, Stand Dezember 2014.

http://venturebeat.com/2014/10/31/linkedin-data-science-team/, Stand Dezember 2014.

http://www.ageofartists.org.

http://www.alchemyapi.com/, Stand Dezember 2014.

http://www.jeopardytrivia.com/categories/

http://www.unbelievable-machine.com/cloud-services/cloud-platform/, Stand Dezember 2014.

http://www-05.ibm.com/de/watson/?lnk=fat-wats-dede.

https://cloud.google.com/prediction/docs.

IBM: More than a quiz show champion. Watson goes to work.

InformationAge: From mediocre chess player to Jeopardy! master.

Jackson, Joab (2014) Big Data Digest: Rise of the think-bots; pcadvisor.co.uk.

Jonas, Wolfgang. Systemtheorie und Designpraxis. In: Sommerlatte, Tom ed, Angewandte Systemforschung. Ein interdisziplinärer Ansatz. Wiesbaden: Gabler, 2002.

Kelly, J. E.; Hamm, S.: Smart Machines. IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing 2013.

Kelly, Kevin, »The Three Breakthroughs That Have Finally Unleashed AI on the World«, Wired Magazine, 2014, online: http://www.wired.com/2014/10/future-of-artificial-intelligence.

Khazaeli, Cyrus D. Systemisches Design – Intelligente Oberflächen für Information und Interaktion. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt Computer, 2005.

Kirkland, Rik, »Artificial intelligence meets the C-suite«, in McKinsey Quarterly, Fall, 2014, p. 73.

Kirkland, Rik, »Artificial intelligence meets the C-suite«, in McKinsey Quarterly, Fall, 2014, p. 69.

Knight, Will (2014) Does Watson Know the Answer to IBM's Woes?; http://www.technologyreview.com.

Kohls, Christian. Design Patterns zur Dokumentation von Erfahrungswissen. 2007. <www.bildungstechnologie.net/Members/hg/bt-talks/Christian_Kohls_-_Design_Patterns_zur_Dokumentation_von_Erfahrungswissen.pdf>.

Kuester, Sabine et. al.: IMU-Research #28: Die Auswirkung von Kollaborationsvielfalt auf den Erfolg von radikal neuen Produkten entlang des Produktentwicklungsprozesses. Vgl. http://imu2.bwl.uni-mannheim.de/fileadmin/files/imu/files/ap/ri/RI_028.pdf (20.12.2014).

Lantermann, Ernst-Dieter.: Handeln in komplexen Zusammenhängen. In: Sommerlatte, Tom ed. Angewandte Systemforschung. Ein interdisziplinärer Ansatz. Wiesbaden: Gabler 2002.

Leberecht, Tim, »What entrepreneurs can learn from artists«, Fortune, December 21, 2012, online: http://fortune.com/2012/12/21/what-entrepreneurs-can-learn-from-artists/.

Lohr, S.: When There's No Such Thing as Too Much Information.

Lorenz, Taylor (2014): »Google's Investment Arm Spent A Ton Of Money On Healthcare This Year«, Business Insider, 16. Dezember 2014, online: http://uk.businessinsider.com/google-ventures-invested-over-a-third-of-its-money-in-healthcare-in-2014-2014-12#ixzz3Nxyy8cCw.

Lunden, Ingrid. Persado Gets $15M Led By Bain To Persuade The Ad World To Turn To Their Persuasion Marketing Technology. URL: http://techcrunch.com/2013/02/13/persado-gets-15m-led-by-bain-to-persuade-the-ad-world-to-turn-to-their-persuasion-marketing-technology/ (5.12.2014).

Manyika, J.; Chui, M.; Bughin, J.; Dobbs, R.; Bisson, P.; Marrs, A.: Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy 2013.

Mark, G.; Gonzalez, V. M.; Harris, J.: No Task Left Behind? Examining the Nature of Fragmented Work: Papers CHI 2005 2005.

Martínez, Chus, »Unexpress the Expressible: 100 Notes, 100 Thoughts«, Documenta Series 075, Hatje Cantz, 2012, zitiert von der Webseite der ID Factory.

McCarthy, J.: What is Artificial Intelligence? (2007 Nov 12). Stanford, CA.

McKinsey 2013: »Smart computers, skilled robots, redundant people«, http://www.mckinsey.com/global_locations/europe_and_middleeast/russia/en/latest_thinking/smart_computers.

Meinert, G.: Vom Scheitern aktivitätsbasierter WM Zielvorgaben und neuen Arbeitsmustern: KnowTech: Unternehmenswissen als Erfolgsfaktor mobilisieren! Berlin 2011.

Menn, Andreas. »Genies vom Fließband«. Wirtschaftswoche 1|2 2015. 56–62.

Metz, Rachel. Can a Website Help You Decide to Have a Kid? URL: http://www.technologyreview.com/news/530581/can-a-website-help-you-decide-to-have-a-kid/ (8.12.2014).

Mims, Christopher. It's Time to Take Artificial Intelligence Seriously. URL http://online.wsj.com/articles/its-time-to-take-artificial-intelligence-seriously-1408922644 (5.12.2014).

Myers, Andrew. Stanford team trains computer to evaluate breast cancer. URL: http://med.stanford.edu/news/all-news/2011/11/stanford-team-trains-computer-to-evaluate-breast-cancer.html (15.12.2014).

Neumann, Dana. Cloud Robotics – Ein neuer Ansatz der internetbasierten Datenverteilung. URL: http://www.roboterwelt.de/cloud-robotics-ansatz-der-internetbasierten-datenverteilung/#Herausforderungen_und_zuknftige_Trends (28.12.2014).

Neumann, Dana. RoboBrain – die Lernhilfe für Roboter. URL: http://www.roboterwelt.de/robobrain-die-lernhilfe-fuer-roboter/ (28.12.2014).

Newell, A.; Simon, H.: GPS, a program that simulates human thought. In: Feigenbaum, E. A.; Feldmann, J. (Hrsg.): Computers and Thought. Menlo Park [u. a.] 1995.

Nonaka, I., Takeuchi, H.: The Knowledge-Creating Company – How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford University Press. 1995.

Nöth, Winfried: Handbuch der Semiotik. 2. erw. Aufl., Stuttgart/Weimar: Metzler, 2000.

Novet, Jordan. Enlitic picks up $2M to help diagnose diseases with deep learning. URL: http://venturebeat.com/2014/10/28/enlitic-funding/ (16.12.2014).

Nystrom, Lynn: Researchers study new ways to forecast critical societal events. URL: http://www.eng.vt.edu/news/researchers-study-new-ways-forecast-critical-societal-events (3.12.2014).

Oinas-Kukkonen, Harri; Oinas-Kukkonen, Henry (2013): Humanizing the Web: Change and Social Innovation (Technology, Work and Globalization), Palgrave, 2013.

Pandolfini, B.: Kasparov vs. Deep Blue. The historic chess match between man and machine. New York, London 1997.

Persado. Press Release. Persado Launches Revolutionary ExactTarget App That Generates the Best Email Subject Lines. URL http://www.businesswire.com/news/home/20140923005814/en#.VIldYE10xUY (11.12.2014).

Persado. Unternehmenseigene Angaben. http://www.persado.com/about-persado/company-profile (5.12.2014).

Pforte, Stefan (2015) Big Data trifft Cognitiv Computing #BDS15; youtube.com (in print).

Protzen, Jean.-Pierre.: On Rittel's Pathologies of Planning. In: Protzen, J.-P. & Harris, D.J. (Eds): The Universe of Design: Horst Rittel's Theories of Design and Planning. New York: Routledge 2010.

Reichwald Ralf, Piller Frank. Interaktive Wertschöpfung – Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung. 2. Aufl., Wiesbaden: Gabler, 2009.

Resch, M.: Die Handlungsregulation geistiger Arbeit. Bestimmung und Analyse geistiger Arbeitstätigkeiten in der industriellen Produktion. Bern [etc.] 1988.

Rittel, Horst W. Planen, Entwerfen, Design. Ausgewählte Schriften zu Theorie und Methodik. Kohlhammer: Stuttgart 1992.

Rittel, Horst W. Thinking Design – Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Designer. Neu Herausgegeben von Reuter, Wolf. D. und Jonas Wolfgang. Basel: Birkhäuser, 2013.

Roach, Darby, »STEM to STEAM: An Interview With RISD's President, John Maeda«, Huffington Post, 22. Februar 2012, online: http://www.huffingtonpost.com/darby-roach/john-maeda-interview_b_1254548.html.

Ronanki, R.; Steier, D.: Tech Trends 2014 Inspiring Disruption. Cognitive analytics (2014).

Ronanki, Rajeev; Steier, David (2014): »Cognitive analytics. Wow me with blinding insights«, HAL, Deloitte University Press, Tech Trends 2014 Inspiring Disruption, 2014.

Ropohl, Günter. Allgemeine Technologie – eine Systemtheorie der Technik. 3. überarbeit. Aufl., Universitätsverlag: Karlsruhe, 1979.

Saffron (2014) Saffron Wins Stevie Award for Its Natural Intelligence Platform; saffrontech.com.

Simon, Herbert (1965): The Shape of Automation for Man and Management. Harper. 1965.

Simon, Herbert A. Die Wissenschaft vom Künstlichen (1969). Herken R. ed. Computerkultur, Band III, 2. Aufl. Wien: Springer, 1994.

Simon, Herbert A. Perspektiven der Automation für Entscheider. Schnelle: Quickborn, 1966. Originalausgabe: The Shape of Automation for Men and Management, Harper & Raw: New York, 1966.

Smith, Steve. Optimizing The Message? That's Just Another Math Problem. URL http://www.mediapost.com/publications/article/206553/optimizing-the-message-thats-just-another-math-p.html?print (8.12.2014).

Sommerlatte, Tom. et. al. Innovationskultur und Ideenmanagement – Strategien und praktische Ansätze für mehr Wachstum. Symposion Publishing: Düsseldorf, 2006.

Sommerlatte, Tom. Strategie, Innovation, Kosteneffizienz. Düsseldorf, Symposion Publishing, Düsseldorf 2011.

Sparrow Betsy; Liu, Jenny; Wegner, Daniel M.: Google Effects on Memory: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips. Science 5 August 2011: Vol. 333 no. 6043 pp. 776–778.

Spath, D.; Kelter, J.; Rief, S.; Bauer, W.; Haner, U.-E.: Information Work 2009. Über die Potenziale von Informations- und Kommunikationstechnologien bei Büro- und Wissensarbeit. Stuttgart 2011.

Stephan, Peter F.: Denken am Model. In: Bürdek, Bernhard E., ed.: Der digitale Wahn. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2001.

Thompson, C.: Destroying the grandmasters.

Thompson, C.: Smarter than you think. How technology is changing our minds for the better 2013. http://www.amazon.de/Smarter-Than-You-Think-Technology/dp/1491501847

Tierney Therese (ed): abstract space – beneath the media surface. Taylor & Francis: New York, 2007.

Turing, A. M.: Computing Machinery and Intelligence. In: Mind 59 (1950) 236, S. 433–60.

van den Boom, Holger. Das Designprinzip. Warum wir in der Ära des Design leben. kassel university press: Kassel, 2011.

van Zyl, Gareth (2014) IBM readies SA artificial intelligence debut; fin24.com.

Verel, Dan: SF Startup Enlitic raises $2M in seed funding to explore »deep learning« in healthcare. URL: http://medcitynews.com/2014/10/sf-startup-enlitic-funding-deep-learning-f/ (16.12.2014).

Vieweg, Martin. »Robo Brain« zapft das Internet an. URL: http://www.wissenschaft.de/technik-kommunikation/computer/-/journal_content/56/12054/4345091/Robo-Brain-zapft-das-Internet-an/ (28.12.2014).

Wagner, G. G.: Statistik-Kenntnisse sind wichtiger als spezialisiertes Wirtschaftswissen. In: DIW Wochenbericht 3 (2014).

Wang, Y.: On Cognitive Computing. In: Int. J. of Software Science and Computational Intelligence 1 (2009) July-September 2009, S. 1–15.

Weisshaupt Bruno. Systeminnovation – Die Welt neu entwerfen Orell Füssli: Zürich, 2006.

Wellensiek, Sylvia Kéré; Galuska, Joachim (2014) Resilienz – Kompetenz der Zukunft. Weinheim: Beltz Verlag.

Wikipedia: AI winter.

Wile, R.: A Venture Capital Firm Just Named An Algorithm To Its Board of Directors – Here's What It Actually Does.

Williams, Shannon (2014) Siri who? Meet Watson – IBM's cognitive computing system; thechannel.co.nz.

Wolan, Michael. Digitale Innovation – Schneller. Wirtschaftlicher. Nachhaltiger. Business Village: Göttingen, 2013.

www.j-archive.com

www.khanacademy.org.

Zilis, Shivon (2014): »The Current State of Machine Intelligence«, 2014,online: http://www.shivonzilis.com/machineintelligence.

9 Sachwortverzeichnis

Ablauforganisation 23
Abstraktion 48
Adam 83
Adaptivität 27
Age of Artists 42
Alpha 20
Apple 43
AppOrchid 83
Arbeit
  künstlerische 42
Argumentation 48
Artificial Intelligence 64
Assistent
  Cognitive-Computing- 57
Atomkraftwerk 43
Aufbauorganisation 23
Aufgabe
  kognitive 52
Augmented Reality 23
Aus- und Weiterbildung 51
Automatisierung 41
Avantgardist 39
Azure Machine Learning 66, 83
Bevölkerungsexplosion 51
Big Data **19**, 23
Bildung 58
Bildungsstandard 63
Bluemix 71
Bundesministerium für wirtschaftliche
  Zusammenarbeit und Entwicklung 58
Business Enabler 21
Business Supporter 21
Call Center 71
Clarifai 83
Cloud 64
Cloverpop 83, 87
Clutter 83
Cognitive Analytics 19
Cognitive Centered Innovation 40
Cognitive Computing **20**, 23, 34, 42, **65**
  archetypischer Potenzialtyp 93
  deklaratives 69
  Einsatzbeispiel 83
  exploratives 69
  Umsatz 65
Cognitive Computing-based Services 66
Cognitive Service 64, **65**
Cognitive System 64
  Segment 65
Computerwissenschaft 19
Cortana 70
Curriculum 59
Curriculum für künstlerisches Handeln 47
Curtiss-Wright 43
data driven 23
Data Office 23
Data Science 19, 21
Data Scientist 19
Daten
  -prozesskette 23
  -vorverarbeitung 23
Datenschutz 63
Datensicherheit 60
Deep Face 43
Deep Knowledge Ventures 43, 52
Deep Learning as a Service 22
Denken
  künstlerisches 41, 51
Design 31, 38
Design Thinking 34
Designkonzept 36
Designvorgehen
  kognitives 40
Deutscher Bundestag 24
Didaktik 62
Diffusion 38
Digitalisierung 41
Dividuum 40
EMBERS 84
Enlitic 83, 88
Entscheidungsfindung 34
Entwerfer 36

Entwurfsmuster 59
Erfahrungslernen 55
Experimentierfreude 49
Experte 53
Expertenmaschine 27, 30
Facebook 43
Faktenwissen 59
Führungskraft 50
Fuzzy Cognitive Map 38
Geschäftsmodellinnovation 35
Gesetz
  Moore´sches 54
Gesetzesfolgenabschätzung 26
Gesetzgebung 29
Gesetzgebungsprozess 25
Gesundheit 71
Google 21, 31
Google Now 20, 43, 70, 83
Google Prediction API 66
Google Ventures 43
Google-Effekt 59
Grand Challenge 76
Handel 43
Handeln
  künstlerisches 41
  künstlerisches, Curriculum 41
Handlungsempfehlung 77
Hawkins, Stephen 52
Health App 64
Herausforderer 39
IBM 43, 64, 66, **76**
IBM Watson Group 44
Ideenfindung 48
Ideengenerierung 33
Imagination 48
Industrie 4.0 23
Information Retrieval 70
Innovation 32, 33, 34, 35, 42, 64
Innovationsentwicklung 34, 35
Innovationskultur 35
Institute for the Future 46
Institution
  öffentliche, Prognosefähigkeit 24
Intelligence Advanced Research Projects Activity 84
Intelligenz
  Künstliche 19, 41
Internet der Dinge 60
Internet of Things 23
Invention 38
Khan-Academy 57
Kognition 38
Kollaboration 41
Kombination 55
Kompetenz
  soziale 41
Kompetenz der Zukunft 41
Kreation 34
Kreativität 56
Kulturtechnik 58, 60
Kundenservice 43
Kunst 42
Künstler 45
Künstlerische 41
Lean Innovation 34
Lehramtsstudium 63
Lehrer 56
Lehrstoff 56
Leidenschaft 49
Lernen
  Maschinelles 19
Lerner 53
Machine Learning 19, 64
Machine Learning as a Service 22
ManyEyes 83
Markt- und Wettbewerberanalyse 33
Maschine
  intelligente 42
Mathematik 19
Medienkompetenz 58
Mediennutzungskompetenz 61
Menschenbild 57
Microsoft 43, 66
Mustererkennung 64
Natural Language Processing 19, 60
Netz
  künstliches neuronales 69
Neugier 47
Neuling 39

Neurowissenschaften 64
Novize 53
Oberfläche
  kindgerechte 62
Onkologie 43
Open Innovation 36
Partizipation 36
Pattern-Engineering 66
Pattern-Engineering & Development 66
Persado 83, 86
PETALS 62
Picasso, Pablo 41
Position 49
Potenzial
  Cognitive-Computing- 90
  Strategisches 91
  Technisches 91
PreCobs 83
Predictive Analytics 19
PredPol 83
problem
  wicked and ill-defined 40
Produkt
  digitales 35
Produktentstehungsprozess 34, 35
Prognose 26
Projekt
  Cognitive-Computing- 95
Proof of Concept 22
Reflektion 48
Regelungsalternative 28
Rentenreform 24
Rentensystem 28
Rentenversicherung 28
Resilienz 41, 50
Revolution
  Industrielle, zweite 61
Richter, Gerhard 49
Risikomanagement 43
RoboBrain 83
Roboter-Journalismus 43
Saffron 10 72
Saffron Technology 43
Schiller, Friedrich 44
Schnittstelle
  Mensch-Maschine- 56
Schule 57, 62
Selbstverpflichtung 48
Semantic Web 64
Semiose 32
Service Design 34
Simulation 30, 31
Siri 20, 43, 70, 83
Smart City 23
Social Community 31, 72
Social Media Monitoring 72
Sonde 37
Sozialisierung 55
Spiellust 49
Sprach- und Bilderkennung 42
Spracherkennung 43, 64, 69
Sprachverarbeitung 42
Staatshaushalt 25
Statistik 64
statuserinnernd 27
Stoffvermittlung 57
Storytelling 44
Strategie
  Big-Data- 23
Suchmaschine 30, 59
SWOT 38
Symmetrie der Ignoranz 36
System
  kognitives 27
Systeminnovation 34, 35, 38
Tätigkeit
  wissensintensive 52
Technikfolgenabschätzung 56
Technologie- und Medienkompetenz 59, 60, 63
Tourismus 71
Transistor 54
Truenorth 68
Unterricht 56
User Experience Design 34
User-Centered Design 34
Varietät 37
Verhaltensforschung 44
Verhaltensökonomik 44

Vernetzung 41
Verschlüsselung 60
Verse 83
Visionär 39
Vital 83
VIV 83
Vorgehensmodell 95
Wandel
demografischer 51
Watson 20, 43, 62, 70, 76, 83
Watson Discovery Advisor 77
Watson Engagement Advisor 78
Watson Oncology Advisor 79, 80
Wealth Management 80
WellPoint 43
Werkzeug
Cognitive-Analytics- 19
kognitives 40
Wikidata 83
Wirtschaftswissenschaft 19
Wissensarbeit
Automatisierung 41
Wissensarbeiter 40, 52
Wissenskorpus 95, 96
Wissenskuration 95, 96
Wissenslandkarte 32
Wissensmanagement 40
Wissensmanagementsystem 70
Wissensproduktivität 38
Wissensspeicher
externer 58
Wissensspirale 55
Wissensvermittlung 57
Wissenswerkzeug 33
Wordle.net 83
World Wide Web 59
X.ai 83
Zukunft der Arbeit 41
Zusammenspiel
Mensch-Maschine- 19

BITKOM vertritt mehr als 2.200 Unternehmen der digitalen Wirtschaft, davon gut 1.400 Direktmitglieder. Sie erzielen mit 700.000 Beschäftigten jährlich Inlandsumsätze von 140 Milliarden Euro und stehen für Exporte von weiteren 50 Milliarden Euro. Zu den Mitgliedern zählen 1.000 Mittelständler, mehr als 200 Start-ups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Hardware oder Consumer Electronics her, sind im Bereich der digitalen Medien oder der Netzwirtschaft tätig oder in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 76 Prozent der Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, 10 Prozent kommen aus Europa, 9 Prozent aus den USA und 5 Prozent aus anderen Regionen. BITKOM setzt sich insbesondere für eine innovative Wirtschaftspolitik, eine Modernisierung des Bildungssystems und eine zukunftsorientierte Netzpolitik ein.

BITKOM

Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e. V.

Albrechtstraße 10
10117 Berlin-Mitte
Tel.: 030.27576-0
Fax: 030.27576-400
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org