

IWI Diskussionsbeiträge

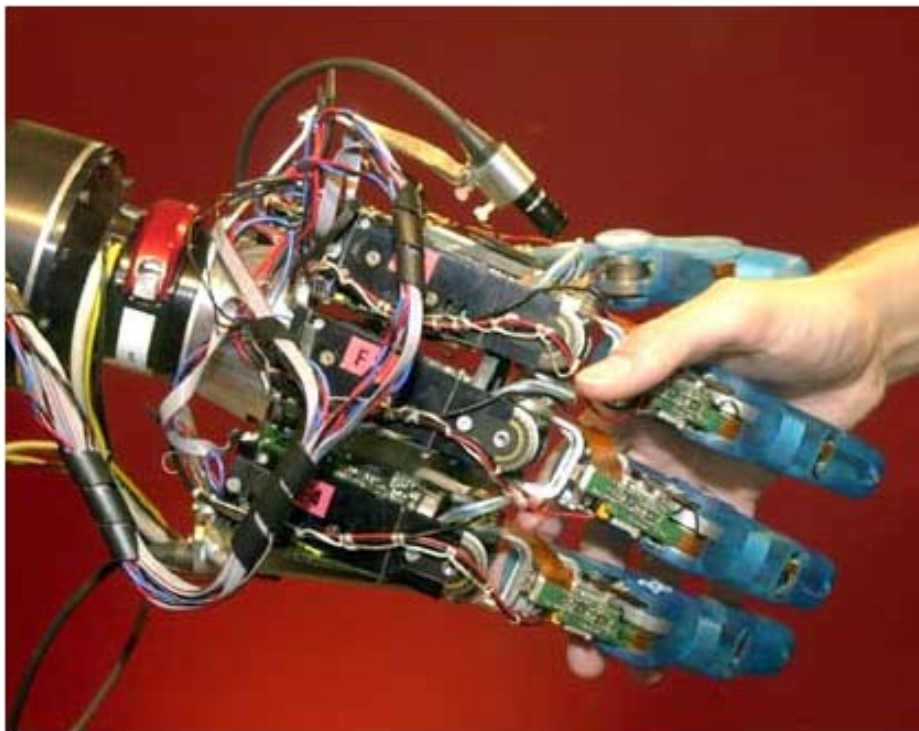
37 (13. Dezember 2009)¹



ISSN 1612-3646

MaschinenMenschen – reine Science Fiction oder bald Realität?

Christian Fischer²
und Michael H. Breitner³



¹ Kopien oder eine PDF-Datei sind auf Anfrage erhältlich: Institut für Wirtschaftsinformatik, Leibniz Universität Hannover, Königsworther Platz 1, 30167 Hannover (www.iwi.uni-hannover.de).

² Diplom-Ökonom, Leibniz Universität Hannover (fischer@iwi.uni-hannover.de).

³ Professor für Wirtschaftsinformatik und Betriebswirtschaftslehre und Direktor des Instituts für Wirtschaftsinformatik (breitner@iwi.uni-hannover.de).

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Begriffsdefinitionen und Begriffsabgrenzungen	2
2.1.	Humanuide Intelligenz – Alleinstellungsmerkmal des Menschen.....	2
2.2.	Künstliche Intelligenz – Betrachtung des Status Quo	3
2.3.	Definitions- und Forschungsansätze.....	6
3.	Zukunftsvisionen.....	9
4.	Wohin steuert die Menschheit im Angesicht einer künstlichen Intelligenz?	15
5.	Cyborg/Mischwesen in der Diskussion	17
6.	Symbiotische Intelligenz und Maschinenmenschen.....	21
7.	Schlussbetrachtung	23
	Bedeutende Experten der KI-Forschung in der Übersicht	25
	Literaturverzeichnis	26

Kurzfassung:

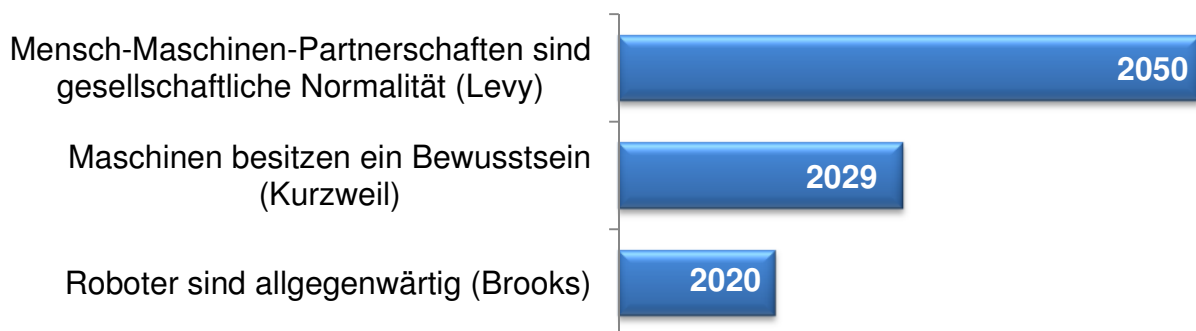
Die führenden Zukunftsforscher Hans Moravec und Ray Kurzweil prognostizieren für die erste Hälfte des 21. Jahrhunderts eine dem Menschen ebenbürtige und im weiteren Zeitverlauf überlegene künstliche Intelligenz. Eine entsprechende Entwicklung wird zu weitreichenden Veränderungen u.a. in folgenden Bereichen des gesellschaftlichen Lebens führen: Arbeitsstruktur, Funktionsfähigkeit der sozialen Sicherungssysteme, Demokratieverständnis, Gesellschaftliche Spaltung und zunehmende Radikalisierung beim Wahlverhalten. Im Extremfall werden MaschinenMenschen die Welt beherrschen. Ziel der vorliegenden Arbeit ist die kritische Diskussion einer solchen Entwicklung sowie die Auseinandersetzung mit möglichen Anpassungsstrategien. Der Mensch kann die Überlegenheit der Maschine entweder akzeptieren oder sich den neuen Gegebenheiten anpassen, indem er seine körperliche Leistungsfähigkeit mittels Gentechnik und technischer Implantate steigert. Vor diesem Hintergrund deutet sich eine Roboterrevolution an, welche die bisherige menschliche Lebensweise komplett verändert.

1. Einleitung

Zukunftsvisionen von intelligenten Maschinen, wie sie in Film, Fernsehen und der Literatur beschrieben werden, erscheinen auf den ersten Blick unrealistisch und unvorstellbar. Daher steht bei dem Umgang mit dem Science-Fiction-Genre in der Regel ein Eindruck von Trivialität im Vordergrund. Dennoch basiert der utopische Inhalt oftmals auf naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen¹ und kann damit weit mehr als einen reinen Unterhaltungswert bieten.

Nach Aussage des MIT-Professors Rodney Brooks² steht die menschliche Gesellschaft vor dem Beginn einer umfassenden Roboterrevolution, die Maschinen hervorbringen wird, die in unstrukturierten Umgebungen operieren und ehemals dem Menschen vorbehaltenen Tätigkeiten und Aufgaben übernehmen können.³ Die Zukunftsforscher Ray Kurzweil⁴ und Hans Moravec⁵ sind sogar davon überzeugt, dass diese technologische Entwicklung zwangsläufig in einer künstlichen Intelligenz (kurz= KI), die dem Menschen ebenbürtig und letztendlich überlegen ist, enden muss.

Abbildung 1: Möglicher Zeithorizont der KI-Entwicklung



Quelle: eigene Darstellung.

Eine entsprechende Entwicklung würde weitreichende Auswirkungen auf das gesellschaftliche Leben – insbesondere in den Bereichen Arbeitsstruktur, Funktionsfähigkeit der sozialen Sicherungssysteme, gesellschaftliche Spaltung und Demokratieverständnis – haben. Dabei lassen sich über potentielle Folgen einer solchen Zukunft bereits heute realistische Überlegungen anstellen. So erlaubt der gegenwärtige Einsatz von Robotern in der Industrie erste Rückschlüsse auf die Auswirkungen eines solchen technologischen Fortschritts.⁶ Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieser Arbeit die möglichen sozialen und ökonomi-

¹ Vgl. WERMKE, KUNKEL-RAZUM, SCHOLZE-STUBENRECHT 2001 (Hrsg.): 897.

² Rodney Brooks ist Direktor des Artificial Intelligence Lab am MIT und Direktor von iRobotCorp sowie Mitbegründer der American Association for Artificial Intelligence.

³ Vgl. BROOKS 2002: 19.

⁴ Ray Kurzweil gilt als einer der bedeutendsten Visionäre im KI-Bereich und ist Erfinder/Unternehmer.

⁵ Hans Moravec ist Professor für Robotik an der Carnegie Mellon University in Pittsburgh, USA.

⁶ Vgl. FISCHER 2009: 57.

schen Folgen einer solchen Entwicklung aufzuzeigen und die nachstehenden Fragen zu diskutieren:

- Welcher Ansatz der KI-Forschung verspricht die besten Erfolgsaussichten?
- Wie realistisch ist die Vision der Zukunftsforscher Hans Moravec und Ray Kurzweil?
- Welche Reaktionsmöglichkeiten besitzt die Menschheit um ihre Stellung zu behaupten? Kooperation oder Konfrontation? Hat die Menschheit überhaupt eine Wahl?

2. Begriffsdefinitionen und Begriffsabgrenzungen

2.1. Humanide Intelligenz – Alleinstellungsmerkmal des Menschen

Der Schweizer Entwicklungspsychologe Jean Piaget⁷ definiert Intelligenz als das, was der Mensch einsetzt, wenn er nicht weiß, was er tun soll.⁸ Diese einfache Definition von Intelligenz betont das Zusammenspiel der verschiedenen humaniden Intelligenzaspekte (vgl. Abb. 2) und hebt dabei die Fähigkeit des Menschen zur Improvisation hervor.⁹ Improvisation bedeutet in einer kurzen Zeitspanne bekanntes Wissen abzurufen und dieses an eine unbekannte und unerwartete Situation anzupassen sowie die Bereitschaft etwas Neues auszuprobieren.¹⁰ Dabei kommt der sogenannten emotionalen Intelligenz des Menschen als Metafähigkeit eine Schlüsselrolle zu.¹¹ Denn erst diese ermöglicht es dem Menschen seine vielfältigen Fähigkeiten zielführend zu nutzen und einzusetzen.¹² Somit ist festzustellen, dass Emotionen die Funktion einer Art „Lebenswegweiser“ einnehmen, wobei sich das jeweilige Individuum, nach Abwägung der vorhandenen Informationen, in Richtung der positiven Emotion orientiert.¹³

Wie bereits angedeutet, lässt sich die humanide Intelligenz in mehrere Teilaspekte zerlegen, denen bestimmte Fähigkeiten zuzuschreiben sind. Diese, in der folgenden Abbildung dargestellten Intelligenzaspekte, variieren je nach Definitionsansatz hinsichtlich ihrer Benennung und ihrem Inhalt, was die Komplexität und Schwierigkeit der Frage nach der Bedeutung von Intelligenz hervorhebt.

⁷ Jean Piaget arbeitete und forschte als Entwicklungspsychologe und Épistémologe auf dem Gebiet der Kinder- und Persönlichkeitspsychologie. Dabei befasste er sich mit Fragen des Sprachverständnisses, des Symboldenkens, der moralischen Urteilsbildung, der Genetik und mit dem Strukturalismus.

⁸ Vgl. CALVIN 2004: 29.

⁹ Vgl. ebenda 2004: 29.

¹⁰ Vgl. FISCHER 2009: 9.

¹¹ Vgl. GOLEMAN 1996: 56.

¹² Vgl. ebenda.

¹³ Vgl. FISCHER 2009: 3 f.

7. Schlussbetrachtung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob eine künstliche Intelligenz vergleichbar mit dem menschlichen Leistungsniveau auf Basis der gegenwärtigen Technologien generell realisierbar und in welchem Zeitrahmen mit einer entsprechenden Entwicklung zu rechnen ist. Dabei ist als Erstes zu differenzieren zwischen der künstlichen Intelligenz, die in der Summe über alle Fähigkeiten dem Menschen ebenbürtig ist, und einer, die nur über spezifische auf das jeweilige Einsatzgebiet zugeschnittene Intelligenzmerkmale verfügt. So sind die aktuell schnellsten Supercomputer wie BlueGene/L zu 10mal mehr Rechenoperationen pro Sekunde als das menschliche Gehirn in der Lage und diesem damit in einem Bereich überlegen. Ähnlich diesem Beispiel ist anzunehmen, dass in absehbarer Zeit zunehmend Technologien zur Verfügung stehen, die im Bereich weniger Merkmale mit der humaniden Intelligenz vergleichbar oder sogar leistungsfähiger sind. Doch sind entsprechende Fähigkeiten im Einzelnen weniger als Intelligenz zu bezeichnen. Vielmehr handelt es sich um intelligentes Verhalten bzw. um deren Imitation.

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass diese Diskussion über die zukünftige Entwicklungsrichtung der KI schon allein dadurch schwer zu führen ist, dass Begriffe wie Intelligenz, Bewusstsein, Wille, Seele und Geist sehr abstrakte Begriffe darstellen, für die keine eindeutige Definition vorhanden ist. Jedoch stehen diese Begriffe und deren Inhalte in enger Verbindung zueinander und zeichnen nach allgemeiner Auffassung den menschlichen Verstand aus. Im Rahmen dieser Arbeit wurde auf eine Diskussion der Begriffe „Seele und Geist“ vollständig verzichtet, da diese eher imaginär und zu einem gewissen Grad spiritueller Natur sind. Dennoch ist die Frage von Seele und Geist in dem Fall zu beantworten, wenn eine künstliche Intelligenz nach der Vision von Ray Kurzweil eine eigene Persönlichkeit entwickelt, sich vor diesem Hintergrund selbst als Mensch bezeichnet und menschengleiche Rechte einfordert.¹¹⁵ Denn eine Zuschreibung dieser Merkmale wird neben der Erfüllung der Definition von Leben erforderlich sein, um von den biologischen Menschen akzeptiert zu werden. Doch ist zu überlegen, ob eine solche KI auf die Anerkennung durch den normalen Menschen überhaupt noch angewiesen sein und in welcher Beziehung diese zum Menschen stehen wird.

Abbildung 15: Überblick über den Zeithorizont

Ray Kurzweil	Hans Moravec
<ul style="list-style-type: none"> • 2029: Die künstliche Intelligenz besitzt ein eigenes Bewusstsein und ist in vielen Bereichen leistungsfähiger als der Mensch 	<ul style="list-style-type: none"> • 2030 - 2040: Die KI ist zu eigenständigem Denken in der Lage.

Quelle: FISCHER 2009: 103, in Anlehnung an MORAVEC o. J. und KURZWEIL 1999, S. 338 f.

¹¹⁵ Vgl. KURZWEIL 2001, S. 358. .

Vor dem Hintergrund der diskutierten Ansätze und Beispiele erscheint der evolutionäre Ansatz als der im Zeitverlauf geeignetere Weg zur Realisierung einer mit der humaniden vergleichbaren künstlichen Intelligenz. Die Natur hat im Verlauf des natürlichen Evolutionsprozesses in vielerlei Hinsicht effiziente und leistungsstarke Lösungen hervorgebracht, sodass sich die Frage stellt, warum sich der Mensch nicht des gleichen Lösungsweges bedienen soll. Doch wie bei allen Ansätzen ist auch in diesem Fall keine eindeutige Aussage zu dem Realisierungszeitpunkt möglich. Als gesichert kann nur gelten, dass die Entwicklung den Menschen überraschen und damit unvorbereitet treffen wird. Davon ausgehend ist der Reaktionsspielraum äußerst kurz, was in letzter Konsequenz dazu führen kann, dass die Menschheit keine Kontrolle über die potentiellen Auswirkungen besitzen wird. Ein weiteres Problem des evolutionären Ansatzes ist in der Modellierung der Umgebung zu sehen, welche den Evolutionsprozess auslöst. Denn, welche genauen Bedingungen für die Entwicklung der humaniden Intelligenz verantwortlich sind, ist unbekannt. Daher wäre nicht nur der Zeitpunkt, sondern auch das genaue Ergebnis dieses Ansatzes mehr oder weniger ein Zufallsprodukt.¹¹⁶

Mit Blick auf die Nachteile dieses Ansatzes ist festzustellen, dass zur Ergänzung und Erhöhung der Wahrscheinlichkeit die Forschung an verschiedenen Richtungen arbeiten muss und der „top-down“- sowie der „bottom-up“-Ansatz in Verbindung mit einem künstlichen Evolutionsprozess weiterzuverfolgen sind.

Abschließend ist zu sagen, dass eine realistische zeitliche Prognose aufgrund einer Vielzahl von Unwägbarkeiten wie bspw. der Zufall oder technologische Fortschritte in Bereichen, die sich dann indirekt positiv oder negativ auf die KI-Forschung auswirken, nicht möglich ist. Doch erscheint die Prognose von Ray Kurzweil und Hans Moravec zumindest auf Basis der gegenwärtigen Technologien und der vorhandenen Kenntnisse über das menschliche Gehirn als sehr kurz gegriffen. Als wahrscheinlicher ist ein Zeitpunkt ab dem Jahr 2100 anzusehen. Doch bleibt das nur eine Hypothese, die in Zukunft verifiziert oder falsifiziert werden muss. Im Fall der Verifizierung ist dann die humanide Intelligenz als Alleinstellungsmerkmal des Menschen aufgehoben.

¹¹⁶ Vgl. FISCHER 2009: 103 f.

Hiroshi Ishiguro



Hiroshi Ishiguro ist leitender Direktor des Intelligent Robotics Laboratory an der Osaka University, Japan.

Homepage: <http://www.is.sys.es.osaka-u.ac.jp/aboutus/index.en.html>

Interview: <http://www.gehirn-und-geist.de/artikel/859793&z=798884>

Literaturverzeichnis

AHNE, V. (2006): Der aufgerüstete Mensch. In Gehirn & Geist, Nr. 6, S. 22 – 29.

<http://www.spektrum.de/artikel/849012>

Abrufdatum: 19.12.2008.

BLÄSING, B. (2006): Gehirn aus Bits und Bytes.

http://www.welt.de/print-welt/article189243/Gehirn_aus_Bits_und_Bytes.html

Abrufdatum: 20.01.2009.

BROCKMAN, J. (2008, Hrsg.): Das Wissen von morgen. Fischer Taschenbuch Verlag: Frankfurt am Main.

BROOKS, R. (2002): Menschmaschinen – Wie uns die Zukunftstechnologien neu erschaffen. Campus Verlag: Frankfurt/Main.

CALVIN, W. (2004): Wie das Gehirn denkt – Die Evolution der Intelligenz. 1. Auflage. Elsevier GmbH, Spektrum Akademischer Verlag: München.

DRÖSSER, CH. (2006): Roboter – Blitzrechnen ohne Geist.

<http://www.zeit.de/2006/29/T-Intelligenz>

Abrufdatum: 21.02.2009.

DÜWELL, M. (2008): Bioethik. J. B. Metzler'sche Verlagsbuchhandlung und Carl Ernst Poeschel Verlag: Stuttgart.

ERABME, R. (2002): Der Mensch und die künstliche Intelligenz. Dissertation an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. Philosophische Fakultät.

http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2004/102/pdf/02_194.pdf

Abrufdatum: 19.12.2008.

FISCHER, CH. (2009): Humane, symbiotische und künstliche Intelligenz und Leben: Realisierung, Zeithorizont und ökonomische und soziale Folgen. Diplomarbeit an der Leibniz Universität Hannover. Betreuer: Prof. Dr. Michael H. Breitner.

FORSCHUNGSGRUPPE WAHLEN e.V. (2008): Internetstrukturdaten - Repräsentative Umfrage – IV. Quartal 2008.
<http://www.digitale-chancen.de/transfer/assets/2531.pdf>
Abrufdatum: 16.02.2009.

FRANK, E. (1991): Künstliche Intelligenz – Eine grundlagentheoretische Diskussion der Einsatzmöglichkeiten und -grenzen. J. C. B. Mohr: Tübingen.

GANTEN, D.; RUCKPAUL, C. (2007, Hrsg.): Grundlagen der molekularen Medizin. 3. Auflage. Springer Verlag: Berlin.

GERHARDS, M.; MENDE, A. (2005): Die Offliner – eine homogene Gruppe der Internetverweigerer? In: Media Perspektiven, Nr. 5, S. 115 – 124.
http://www.media-perspektiven.de/uploads/tx_mppublications/03-2005_Gerhards_Mende.pdf
Abrufdatum: 16.02.2009.

GLASER, P. (2007): Supercomputer – Die Frage nach dem Universum.
http://www.focus.de/digital/multimedia/glasers_modernste_zeiten/supercomputer_aid_229149.html Abrufdatum: 16.11.2008.

GOLEMAN, D. (1996): Emotionale Intelligenz. Carl Hanser Verlag: München, Wien.

HÄÜBLER, A. (2005): Der TEACCH-Ansatz zur Förderung von Menschen mit Autismus: Einführung in Theorie und Praxis. Verlag Modernes Lernen: Dortmund.

HERING, N. (2005): Vom Denken und von Denkmaschinen – Über die Grenzen des Verstehens zwischen Gehirn und Prozessor. Hippocampus Verlag: Bad Honnef.

INTEL (2008): Warum Mikroprozessoren immer kleiner werden.
http://www.intel.com/corporate/pressroom/emea/deu/corei7/pdfs/Hintergrundinformation_Strukturgroessen.pdf
Abrufdatum: 12.02.2009.

JOPP, K. (2006): Nanotechnologie – Aufbruch ins Reich der Zwerge. 2. Auflage. Gabler Verlag: Wiesbaden.

- JUNKER, TH. (2009):** Die Evolution des Menschen. 2. Auflage. C.H. Beck Verlag: München.
- KERN, S. (2006):** Portrait „Deep Blue“. Schachweltmeister gegen Computer.
<http://www.planetwissen.de/pw/Artikel,,,,,,,,,0599950F92381B00E0440003BA5E08D7,,,,,,,,,,,,,,.html>
Abrufdatum: 06.02.2009.
- KRÄMER, T. (2006):** Kommt die gesteuerte Persönlichkeit. In Gehirn & Geist, Nr. 6, S. 42 – 49. <http://www.spektrum.de/artikel/896270>
Abrufdatum: 20.12.2008.
- KURZWEIL, R. (1990):**The Age of Intelligent Machines. MIT Press: Cambridge Massachusetts.
- KURZWEIL, R. (2001):** Homo S@piens. 4. Auflage. Econ Ullstein List Verlag: München.
- LÄMMEL, U.; CLEVE, J. (2008):** Künstliche Intelligenz. 3. Auflage. Carl Hanser Verlag: München.
- LUGER, G. (2002):** Künstliche Intelligenz – Strategien zur Lösung komplexer Probleme. 4. Auflage. Pearson Studium: München.
- MEUER, H.; STROHMAIER, E.; DONGARRA, J. et al. (2008a):** top500 supercomputer site. <http://www.top500.org/lists> Abrufdatum: 15.11.2008.
- MEUER, H.; STROHMAIER, E.; DONGARRA, J. et al. (2008b):** top500 supercomputer site – Performance Development.
http://www.top500.org/lists/2008/11/performance_development
Abrufdatum: 15.11.2008.
- MINSKY, M. (1990):** Mentopolis. Klett-Cotta Verlag: Stuttgart.
- MORAVEC, H. (1998):** Robot: Evolution from Mere Machine to Transcendent Mind. Oxford University Press.
- MORAVEC, H. (o. J.):** Die Evolution postbiologischen Lebens.
<http://www.heise.de/tp/r4/artikel/6/6055/1.html>
Abrufdatum: 13.01.2009.

- MÜLLER, O. – W. (2000):** Intelligenz, Begabung und Kreativität. In: BOVET, G.; HU-WENDIEK, V. (Hrsg.): Leitfaden Schulpraxis – Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf. 3. Auflage. Cornelsen Verlag: Berlin, S. 198 – 219.
- PLAISTED, K. C. (2001):** Reduced Generalisation in Autism: An Alternative to Weak Central Coherence. In: BURACK, J. A.; CHARMAN, T.; YIRMIYA, N. et al. (Hrsg.): The development of Autism. Perspectives from Theory and Research. Lawrence Erlbaum Associates Inc., S. 149 – 169.
- PODBREGAR, N. (2002):** Künstliche Intelligenz – Wenn Maschinen zu denken beginnen.... <http://www.g-o.de/dossier-42-1.html> Abrufdatum: 16.01.2009.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. (2004):** Künstliche Intelligenz. 2. Auflage. Pearson Studium.
- SANDEL, M. (2008):** Plädoyer gegen die Perfektion. Berlin University Press.
- SCHULTHEIS, A. (2008):** Mythos Künstliche Intelligenz – Joseph Weizenbaum über arglose Technikgläubigkeit.
http://kuenstlicheintelligenz.suite101.de/article.cfm/mythos_kuenstliche_intelligenz
Abrufdatum: 19.11.2008.
- SCHWARZ-FRIESEL, M. (2007):** Sprache und Emotionen. Narr Francke Attempto Verlag: Tübingen.
- VOWINKEL, B. (2006):** Maschinen mit Bewusstsein – Wohin führt die künstliche Intelligenz? WILEY-VCH Verlag: Weinheim.
- WEIZENBAUM, J. (1990):** Künstliche Intelligenz als Endlösung der Menschfrage. In: BAMME, A.; BAUMGARTNER, P.; BERGER, W.; KOTZMANN; E. (Hrsg.): Klagenfurter Beiträge zur Technikdiskussion, Heft 32.
- WERMKE, M.; KUNKEL-RAZUM, K.; SCHOLZE-STUBENRECHT W. (2001, Hrsg.):** Duden – Das Fremdwörterbuch, Bd. 5. 7. Auflage. Bibliographisches Institut: Mannheim.
- ZIMPEL, A. F. (2008):** Der zählende Mensch. Vandenhoeck & Ruprecht Verlag: Göttingen.

IWI Discussion Paper Series/Diskussionsbeiträge

ISSN 1612-3646

- Michael H. Breitner, *Rufus Philip Isaacs and the Early Years of Differential Games*, 36 p., #1, January 22, 2003.
- Gabriela Hoppe and Michael H. Breitner, *Classification and Sustainability Analysis of e-Learning Applications*, 26 p., #2, February 13, 2003.
- Tobias Brüggemann und Michael H. Breitner, *Preisvergleichsdienste: Alternative Konzepte und Geschäftsmodelle*, 22 S., #3, 14. Februar, 2003.
- Patrick Bartels and Michael H. Breitner, *Automatic Extraction of Derivative Prices from Webpages using a Software Agent*, 32 p., #4, May 20, 2003.
- Michael H. Breitner and Oliver Kubertin, *WARRANT-PRO-2: A GUI-Software for Easy Evaluation, Design and Visualization of European Double-Barrier Options*, 35 p., #5, September 12, 2003.
- Dorothee Bott, Gabriela Hoppe und Michael H. Breitner, *Nutzenanalyse im Rahmen der Evaluation von E-Learning Szenarien*, 14 S., #6, 21. Oktober, 2003.
- Gabriela Hoppe and Michael H. Breitner, *Sustainable Business Models for E-Learning*, 20 p., #7, January 5, 2004.
- Heiko Genath, Tobias Brüggemann und Michael H. Breitner, *Preisvergleichsdienste im internationalen Vergleich*, 40 S., #8, 21. Juni, 2004.
- Dennis Bode und Michael H. Breitner, *Neues digitales BOS-Netz für Deutschland: Analyse der Probleme und mögliche Betriebskonzepte*, 21 S., #9, 5. Juli, 2004.
- Caroline Neufert und Michael H. Breitner, *Mit Zertifizierungen in eine sicherere Informationsgesellschaft*, 19 S., #10, 5. Juli, 2004.
- Marcel Heese, Günter Wohlers and Michael H. Breitner, *Privacy Protection against RFID Spying: Challenges and Countermeasures*, 22 p., #11, July 5, 2004.
- Liina Stotz, Gabriela Hoppe und Michael H. Breitner, *Interaktives Mobile(M)-Learning auf kleinen End-geräten wie PDAs und Smartphones*, 31 S., #12, 18. August, 2004.
- Frank Köller und Michael H. Breitner, *Optimierung von Warteschlangensystemen in Call Centern auf Basis von Kennzahlenapproximationen*, 24 S., #13, 10. Januar, 2005.
- Phillip Maske, Patrick Bartels and Michael H. Breitner, *Interactive M(obile)-Learning with UbiLearn 0.2*, 21 p., #14, April 20, 2005.
- Robert Pomes and Michael H. Breitner, *Strategic Management of Information Security in State-run Organizations*, 18 p., #15, May 5, 2005.
- Simon König, Frank Köller and Michael H. Breitner, *FAUN 1.1 User Manual*, 134 p., #16, August 4, 2005.
- Christian von Spreckelsen, Patrick Bartels und Michael H. Breitner, *Geschäftsprozessorientierte Analyse und Bewertung der Potentiale des Nomadic Computing*, 38 S., #17, 14. Dezember, 2006.
- Stefan Hoyer, Robert Pomes, Günter Wohlers und Michael H. Breitner, *Kritische Erfolgsfaktoren für ein Computer Emergency Response Team (CERT) am Beispiel CERT-Niedersachsen*, 56 S., #18, 14. Dezember, 2006.
- Christian Zietz, Karsten Sohns und Michael H. Breitner, *Konvergenz von Lern-, Wissens- und Personalmanagementssystemen: Anforderungen an Instrumente für integrierte Systeme*, 15 S., #19, 14. Dezember, 2006.
- Christian Zietz und Michael H. Breitner, *Expertenbefragung „Portalbasiertes Wissensmanagement“: Ausgewählte Ergebnisse*, 30 S., #20, 5. Februar, 2008.

IWI Discussion Paper Series/Diskussionsbeiträge

ISSN 1612-3646

- Harald Schömburg und Michael H. Breitner, *Elektronische Rechnungsstellung: Prozesse, Einsparpotentiale und kritische Erfolgsfaktoren*, 36 S., #21, 5. Februar, 2008.
- Halyna Zakhariya, Frank Köller und Michael H. Breitner, *Personaleinsatzplanung im Echtzeitbetrieb in Call Centern mit Künstlichen Neuronalen Netzen*, 35 S., #22, 5. Februar, 2008.
- Jörg Uffen, Robert Pomes, Claudia M. König und Michael H. Breitner, *Entwicklung von Security Awareness Konzepten unter Berücksichtigung ausgewählter Menschenbilder*, 14 S., #23, 5. Mai, 2008.
- Johanna Mählmann, Michael H. Breitner und Klaus-Werner Hartmann, *Konzept eines Centers der Informationslogistik im Kontext der Industrialisierung von Finanzdienstleistungen*, 19 S., #24, 5. Mai, 2008.
- Jon Sprenger, Christian Zietz und Michael H. Breitner, *Kritische Erfolgsfaktoren für die Einführung und Nutzung von Portalen zum Wissensmanagement*, 44 S., #25, 20. August, 2008.
- Finn Breuer und Michael H. Breitner, *„Aufzeichnung und Podcasting akademischer Veranstaltungen in der Region D-A-CH“: Ausgewählte Ergebnisse und Benchmark einer Expertenbefragung*, 30 S., #26, 21. August, 2008.
- Harald Schömburg, Gerrit Hoppen und Michael H. Breitner, *Expertenbefragung zur Rechnungseingangsbearbeitung: Status quo und Akzeptanz der elektronischen Rechnung*, 40 S., #27, 15. Oktober, 2008.
- Hans-Jörg von Mettenheim, Matthias Paul und Michael H. Breitner, *Akzeptanz von Sicherheitsmaßnahmen: Modellierung, Numerische Simulation und Optimierung*, 30 S., #28, 16. Oktober, 2008.
- Markus Neumann, Bernd Hohler und Michael H. Breitner, *Bestimmung der IT-Effektivität und IT-Effizienz service-orientierten IT-Managements*, 20 S., #29, 30. November, 2008.
- Matthias Kehlenbeck und Michael H. Breitner, *Strukturierte Literaturrecherche und -klassifizierung zu den Forschungsgebieten Business Intelligence und Data Warehousing*, 10 S., #30, 19. Dezember, 2009.
- Michael H. Breitner, Matthias Kehlenbeck, Marc Klages, Harald Schömburg, Jon Sprenger, Jos Töller und Halyna Zakhariya, *Aspekte der Wirtschaftsinformatikforschung 2008*, 128 S., #31, 12. Februar, 2009.
- Sebastian Schmidt, Hans-Jörg v. Mettenheim und Michael H. Breitner, *Entwicklung des Hannoveraner Referenzmodells für Sicherheit und Evaluation an Fallbeispielen*, 30 S., #32, 18. Februar, 2009.
- Sissi Eklun-Natey, Karsten Sohns und Michael H. Breitner, *Buildung-up Human Capital in Senegal - E-Learning for School drop-outs, Possibilities of Lifelong Learning Vision*, 39 S., #33, July 1, 2009.
- Horst-Oliver Hofmann, Hans-Jörg von Mettenheim und Michael H. Breitner, *Prognose und Handel von Derivaten auf Strom mit Künstlichen Neuronalen Netzen*, 34 S., #34, 11. September, 2009.
- Christoph Polus, Hans-Jörg von Mettenheim und Michael H. Breitner, *Prognose und Handel von Öl-Future-Spreads durch Multi-Layer-Perceptrons und High-Order-Neuronalnetze mit Faun 1.1*, 55 S., #35, 18. September, 2009.
- Jörg Uffen und Michael H. Breitner, *Stärkung des IT-Sicherheitsbewusstseins unter Berücksichtigung psychologischer und pädagogischer Merkmale*, 37 S., #36, 24. Oktober, 2009.

