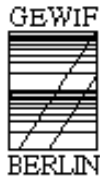

**Wissenschaft und Innovation:
Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2018**

Herausgegeben von
Jörg Krüger und Heinrich Parthey

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung



Jörg Krüger
Heinrich Parthey (Hrsg.)

**Wissenschaft
und Innovation**

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2018

Mit Beiträgen von:
Gerhard Banse • Klaus Fuchs-Kittowski
Makayil Kilic • Heinrich Parthey

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch **2018**

Bibliographische Informationen Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-96138-168-5

© 2019 Wissenschaftlicher Verlag Berlin

Olaf Gaudig & Peter Veit GbR

www.wvberlin.de

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung, auch einzelner Teile, ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig. Dies gilt insbesondere für fotomechanische Vervielfältigung sowie Übernahme und Verarbeitung in EDV-Systemen.

Druck und Bindung: Schaltungsdienst Lange o.H.G., Berlin

Printed in Germany

€ 24,80

Inhaltsverzeichnis

<i>Vorwort</i>	7
JÖRG KRÜGER <i>Zusammenwirken von Mensch und Maschine im Zeitalter der digitalisierten Produktion</i>	9
MUKAYIL KILIC & KLAUS FUCHS-KITTOWSKI <i>Chancen und Risiken für die Qualität des Arbeitslebens in der Industrie 4.- Chancen und Risiken autonomer Systeme in der Produktion und in der Mobilität (Beispiel am autonomen Fahren im Großstadtverkehr)</i>	27
GERHARD BANSE <i>Industrie 4.0 im internationalen Vergleich. Bericht über ein Projekt.</i>	51
HEINRICH PARTHEY <i>Finanzierbarkeit des industriellen Fortschritt durch Innovation in der Wirtschaft</i>	67
<i>Autoren</i>	79
<i>Bibliographie Stefan Gradmann. Zusammengestellt anlässlich seines 60. Geburtstages</i>	81
<i>Bibliographie Frank Havemann. Zusammengestellt anlässlich seines 70. Geburtstages</i>	125
<i>Bibliographie Regine Zott. Zusammengestellt anlässlich ihres 80. Geburtstages</i>	133
<i>Publikationen der Mitglieder im Jahre 2017</i>	145
<i>Namensregister</i>	155
<i>Sachregister</i>	157
<i>Jahrbücher Wissenschaftsforschung</i>	159

Vorwort

Die aktuellen Entwicklungen der vierten industriellen Revolution sind gekennzeichnet durch eine stärkere Vernetzung „intelligenter“ rechnergestützter Systeme untereinander aber auch mit dem Menschen. Die Verbindung von Virtualität und Realität in der Nutzung „intelligenter“ rechnergestützter Systeme untereinander aber auch mit dem Menschen. Die Verbindung von Virtualität und Realität, die Nutzung mobiler Endgeräte sowie die Möglichkeiten zur realitätsnahen und echtzeitfähigen Simulation komplexer Prozesse begründen neue Formen der Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Ein Herauslösen menschlicher Arbeitskraft aus dem Fertigungsprozess mittels Maschinen begann vor allem im Zeitalter der Manufaktur und Industriegesellschaft und setzte sich in einer wissenschaftsbasierten Wirtschaft im 20. und 21. Jahrhundert fort. In der frühen Industriegesellschaft hat Charles Babbage darauf hingewiesen, dass „der nämliche Beweggrund aber, welcher den Menschen überhaupt in Bewegung setzt, wirkt noch weit mächtiger, sobald er findet, dass er sich seine Bedürfnisse weniger Arbeit verschaffen könnte, unter solchen Umständen ist es auch unwahrscheinlich, dass viel die so gewonnene Zeit zur Erfindung neuer Werkzeuge für ihre anderen Beschäftigungen benutzen werden.“¹

Ein breites Feld von Innovationen in der digitalisierten Produktion liegt in einem effizienten hybriden Zusammenwirken von Mensch und Maschine im Kontinuum zwischen manueller Arbeit und vollautomatisierter Fertigung. Dabei zeigen sich neue Formen der visuellen Verbindung von Mensch und Maschine. Hierbei werden die überlegenen sensomotorischen und kognitiven Fähigkeiten des Menschen mit der Geschwindigkeit und Wiederholbarkeit des Roboters im Sinne einer hybriden Automatisierung kombiniert.

Zu beachten ist jedoch, dass die immer kürzeren Entwicklungszyklen sensomotorischen und cyber-physischer Systeme eine stetige Anpassung der Qualifikationen des Werkers erfordern. Die Erschließung des hohen Innovationspotentials einer hybriden Automatisierung im Zeitalter der digitalisierten Produktion bedarf daher neuer interdisziplinärer Lösungsansätze .

1 Babbage, Ch., Die Ökonomie der Maschine. Erw. und red. Fassung und Grundlage der Übersetzung von G. Friedenberg aus dem Jahr 1833, Berlin: Kulturverlag Kalmos 1999. S. 245 - 246,

Die Gesellschaft für Wissenschaftsforschung hat sich diesen Fragestellungen angenommen und sie im Rahmen ihrer Jahrestagung im Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Humboldt-Universität zu Produktionstechnischen Zentrum der Technischen Universität Berlin am 6. April 2018 unter dem Thema „Wissenschaft und Innovation“ analysiert und diskutiert. Dabei ist es gelungen, theoretische Überlegungen mit historischen und aktuellen Fakten zu verbinden. Die Ergebnisse dieser Tagung werden in diesem Jahrbuch der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung dem interessierten Leser vorgestellt.

August 2019
Jörg Krüger & Heinrich Parthey

Zusammenwirken von Mensch und Maschine im Zeitalter der digitalisierten Produktion

Der informations- und kommunikationstechnische Wandel in der Fabrik führt zu einer zunehmenden Digitalisierung der Produktion. Die Ursprünge dieser Entwicklung gehen zurück auf die dritte industrielle Revolution mit der Integration von Digitalisierungstechnik in Produktionsanlagen und der darauf aufbauenden digitalen Steuerung und Regelung von Maschinen und Anlagen auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide.

Die aktuellen Entwicklungen der vierten industriellen Revolution sind gekennzeichnet durch eine stärkere Vernetzung „intelligenter“ rechnergestützter Systeme untereinander aber auch mit dem Menschen. Die Verbindung von Virtualität und Realität, die Nutzung mobiler Endgeräte sowie die Möglichkeiten zur realitätsnahen und echtzeitfähigen Simulation komplexer Prozesse begründen neue Formen der Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Gleichzeitig verändern sich die Anforderungen an die Produktion. Die kundenspezifische Individualisierung und Anpassung von Produkten mit der daraus resultierenden größeren Variantenvielfalt stellen hohe Anforderungen an die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der Produktionsanlagen.

Ein breites Feld für Innovationen in der digitalisierten Produktion liegt in einem effizienten hybriden Zusammenwirken von Mensch und Maschine im Kontinuum zwischen manueller Arbeit und vollautomatisierter Fertigung. Dabei zeigen sich neue Formen der visuellen Verbindung von Mensch und Maschine bzw. Produktionsprozess, beispielsweise durch Technologien der virtuellen und augmentierten Realität. Ebenso entstehen aufgrund der Leistungssteigerung intelligenter mechatronischer Systeme neue Möglichkeiten einer engeren haptischen Kopplung und flexiblen Kollaboration von Mensch und Roboter. Hierbei werden die überlegenen sensomotorischen und kognitiven Fähigkeiten des Menschen mit der Geschwindigkeit und Wiederholgenauigkeit des Roboters im Sinne einer hybriden Automatisierung kombiniert.

Zu beachten ist jedoch, dass die immer kürzeren Entwicklungszyklen intelligenter mechatronischer und cyber-physischer Systeme eine stetige Anpassung der

Qualifikationen des Werkers erfordern. Zwar befasst sich die aktuelle Forschung intensiv mit der Frage, wie die Programmierung automatisierter Maschinen und Roboter maßgeblich vereinfacht werden kann. Auch die eigenständige Adaption intelligenter Maschinen und Roboter an den Menschen ist Gegenstand intensiver Forschungsarbeiten. Die Zusammenarbeit mit Maschinen und Robotern, die aufgrund ihrer künstlichen Intelligenz neue Interaktionsmuster und Fähigkeiten aufweisen, erfordert jedoch auch eine neue Qualität zur Anpassung von Seiten des Werkers.

Die Erschließung des hohen Innovationspotenzials einer hybriden Automatisierung im Zeitalter der digitalisierten Produktion bedarf daher neuer interdisziplinärer Lösungsansätze in der Verbindung von Ingenieur-, Kognitions- und Arbeitswissenschaften.

Humanzentrierte Automatisierung als Teil des automatisierungstechnischen Kontinuums

Wertschöpfungsprozesse in der Produktion waren in der Vergangenheit vielfach orientiert an den Extrempunkten

a) manuelle Arbeit, zumeist geprägt durch Niedriglöhne und/oder komplexe, schwer zu automatisierende Prozesse oder

b) hochautomatisierte Prozesse, zumeist geprägt durch hohe Stückzahlen und Aufgaben mit geringer Komplexität bezüglich Handhabungsoperationen.

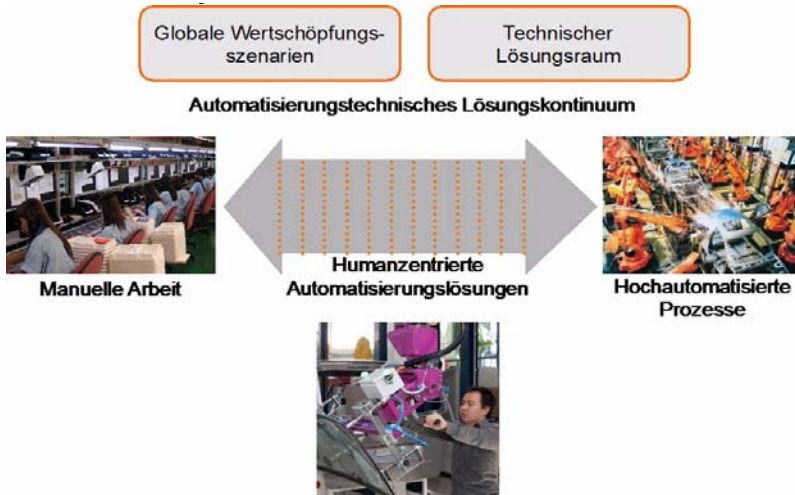
Die folgende Abbildung 1 zeigt diese beiden Extreme.

Durch ein steigendes Lohnniveau wächst allgemein der Druck hin zu einer höheren Automatisierung von Prozessen. Hiervon sind auch Schwellenländer betroffen, in denen bisher auch Produktionsprozesse mit hohen manuellen Tätigkeitsanteilen wettbewerbsfähig waren. Andererseits wird es durch eine zunehmend individualisierte Produktion und die damit einhergehenden kleineren Losgrößen schwieriger, Prozesse auf hohem Niveau zu automatisieren, da die damit verbundenen Aufwendungen, beispielsweise für die Programmierung von Robotern in einem zunehmend ungünstigeren Verhältnis zu den produzierten Stückzahlen eines individuellen Produkts stehen.

Damit stellt sich die Herausforderung, flexiblere und wandlungsfähigere Automatisierungslösungen zu schaffen. Dies kann nur erreicht werden, wenn das automatisierungstechnische Kontinuum zwischen den Polen der manuellen Arbeit einerseits und der Vollautomatisierung andererseits gemäß Abbildung 1 vollständiger als bisher ausgefüllt wird.

Dieser Lösungsraum wird gebildet aus hybriden Systemen auf Basis einer Verbindung von Mensch und Maschine. Die diskreten Lösungspunkte werden einerseits

Abbildung 1: Automatisierungstechnisches Kontinuum in einer globalisierten Produktion.

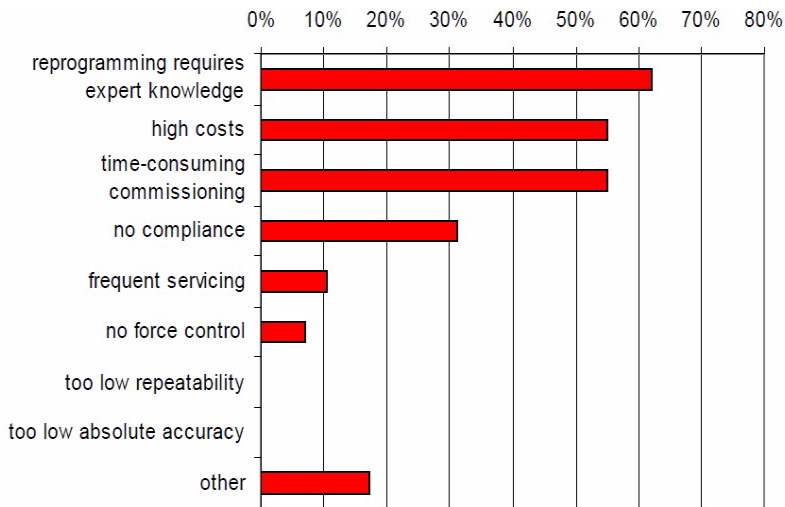


beeinflusst durch globale Wertschöpfungsszenarien mit ihren spezifischen Parametern insbesondere hinsichtlich des Lohnniveaus, Mitarbeiterkompetenzen, Kosten für die Installation und den Betrieb automatisierter Systeme. Die Dichte der diskreten Lösungsoptionen und damit der Grad der Vollständigkeit, mit der der Lösungsraum ausgefüllt werden kann, hängt jedoch auch maßgeblich von der technologischen Entwicklung von Systemen ab, die eine intelligente und möglichst symbiotische Verbindung von Mensch und Maschine ermöglichen. Eine Übersicht zu neuesten technologischen Entwicklungen zur symbiotischen Verbindung von Mensch und Roboter findet sich in Wang et al.¹

Intelligente Verbindungen zwischen dem Menschen einerseits und automatisierten Maschinen und Robotern andererseits müssen zur Nutzung in der Produktion in ihrer Gestaltung auf den Werker und dessen individuelle Eigenschaften und Fähigkeiten ausgerichtet und an diese angepasst sein. Dies begründet das Forschungsfeld der „humanzentrierten Automatisierung“, dessen Ziel nicht ein möglichst hoher Automatisierungsgrad, sondern eine effiziente aus-

1 Lihui Wang; Robert Gao; Jozsef Vancza; Jörg Krüger; Xi V Wang; Sotiris Makris; George Chryssolouris (2019): Symbiotic human-robot collaborative assembly. CIRP Annals – Manufacturing Technology, 68/2 (2019).

Abbildung 2: Hinderungsgründe für den Einsatz von Robotern in der Produktion (Siehe auch Fußnote 1).



balancierte Automatisierung im Zusammenwirken von Mensch und automatisiertem System ist. In der Produktion orientiert sich die Effizienz der Lösung grundlegend an Zielkriterien wie Zeit, Kosten und Qualität. Ausbalanciert heißt, dass die individuellen menschlichen Fähigkeiten, in denen der Werker vielfach maschinellen Lösungen überlegen ist - also insbesondere seine kognitiven und sensomotorischen Fähigkeiten - in einem passenden Verhältnis und geeigneter Form mit den Vorteilen automatisierter Anlagen, also beispielsweise der Geschwindigkeit, Ermüdungsfreiheit und Wiederholgenauigkeit, verbunden werden.

Klassische produktionstechnische Aufgabenstellungen, bei denen die sensomotorischen Fähigkeiten des Menschen zur Geltung kommen, sind beispielsweise die Handhabung sogenannter „biegeschlaffer Teile“, also Bauteile, die während der Handhabung ihre Form ändern, beispielsweise Kabelstränge, die in der Endmontage eines Automobils zu verlegen sind. Dementsprechend sind in diesen Prozessen die Automatisierungsgrade eher gering. Produktionstechnische Prozesse, bei denen die Überlegenheit von Maschinen bzw. Robotern gegenüber dem Menschen zum Tragen kommen, finden sich beispielsweise in der Automobilproduktion im Karosseriebau mit Automatisierungsgraden von 95% bis 98%. Hier ist es insbesondere die Geschwindigkeit, Tragkraft und Wiederholgenauigkeit des

Roboters, die deutliche Vorteile gegenüber menschlichen Handhabungsvorgängen zeigen.

In den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur humanzentrierten Automatisierung in der digitalisierten Produktion haben sich in den vergangenen Jahren viele neue Ansätze gezeigt, um den Werker in der Produktion zu unterstützen, beispielsweise bei der Roboterprogrammierung oder in der Ergonomieassistentz. Auf diese soll im folgenden Kapitel näher eingegangen werden. Ein weiterer großer Forschungsschwerpunkt der vergangenen Jahre liegt im Feld der Mensch-Roboter-Kollaboration, auf den dann weiterführend Bezug genommen wird.

Systeme zur Werkerassistenz

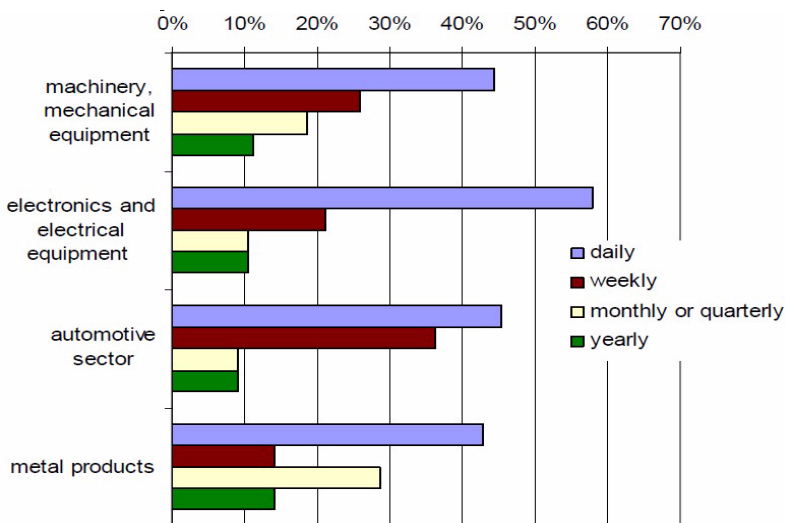
Die Bedarfe zur Entwicklung von Systemen zur Werkerassistenz in der Produktion sind vielfältig. Grundlegend lassen sich diese auf die klassischen produktionstechnischen Zielparameter Zeit, Kosten und Qualität abbilden. Beispielsweise adressieren Systeme zur Vereinfachung der Roboterprogrammierung eine Verkürzung der Programmierzeiten bei gleichzeitiger Reduzierung der Qualifikationsanforderungen an den Programmierer, wodurch Kostenvorteile erzielt werden können. Systeme zur Ergonomieassistentz zielen auf die Reduktion der Kosten von krankheitsbedingten Ausfällen sowie indirekt auch auf die Zielparameter Zeit und Qualität.

Assistentz zur Roboterprogrammierung

Wie in Abbildung 2 dargestellt liegt ein wesentlicher Hinderungsgrund für den Einsatz von Robotersystemen in der Produktion in den hohen Aufwänden zur (Um-)Programmierung aufgrund zunehmender Variantenwechsel. Die folgende Abbildung 3 zeigt, wie häufig Änderungen im Produktionsablauf in verschiedenen Industriezweigen wie beispielsweise dem Maschinenbau oder der Automobilindustrie vorkommen.

Es wird deutlich, dass in allen betrachteten Industriezweigen heute Änderungen in der Produktionslinie an der Tagesordnung sind. Das bedeutet, dass in hochautomatisierten robotergestützten Prozessen ein tägliches Erfordernis zur Umprogrammierung besteht. Insbesondere KMU verfügen häufig nicht über die Ressourcen an Experten, um diesen Bedarf abdecken zu können. Dies begründet einen erheblichen Bedarf zur Vereinfachung der Programmiersysteme, so dass auch Nicht-Experten diese Aufgaben übernehmen können.

Abbildung 3: Frequenz von Änderungen im Produktionsablauf unterschieden nach industriellen Sektoren.



Ein Ansatz, der hierzu verfolgt wird ist das sogenannte „Programming by Demonstration“, also beispielsweise die intuitive Programmierung von Montageaufgaben durch Vormachen. Die fortschreitende Entwicklung von Technologien der digitalisierten Produktion bietet heute verschiedene Optionen, diesen Ansatz technisch umzusetzen. Abbildung 4 zeigt dies beispielhaft an einer Schweißaufgabe. Roboterassistierte Schweißprozesse stellen mit über 20% aller industriellen Roboteranwendungen einen Hauptanwendungsbereich dar. In dem durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt iLaP „Intelligente Laser- und Lichtbogensysteme mit integriertem Prozesswissen und intuitiver Bedienung“² wurde daher in Kooperation von Fraunhofer IPK und Industrieunternehmen ein System zur gestenbasierten Roboterprogrammierung bei Schweißaufgaben entwickelt.³

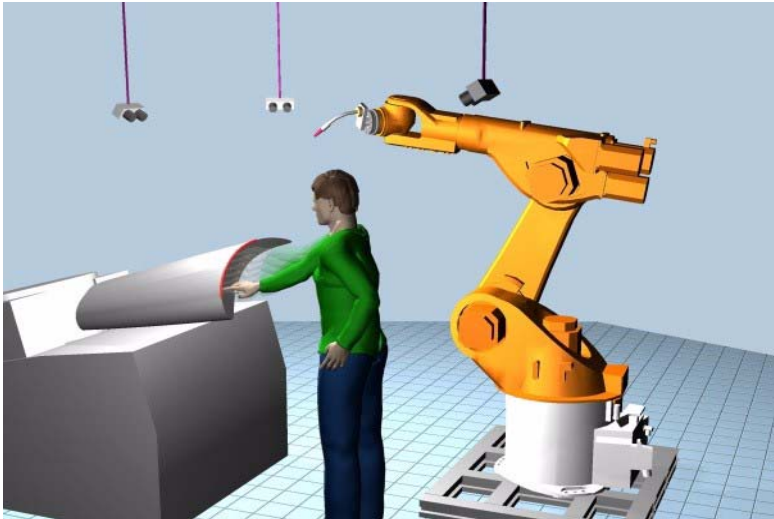
Von besonderer Bedeutung bei diesen Anwendungen ist die sogenannte „erweiterte Realität“. In der Regel wird hier der englische Begriff „augmented Reality“ verwendet.

2 <https://www.unternehmen-region.de/de/10121.php>

3 Heimann, O., Hügler, J. and Krüger, J. (2017), Gesture based robot programming using process knowledge - An example for welding applications, 2017 22nd J. E.E.E. International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation. (ETFA), 1-4.

ty“ (kurz AR) verwendet. Die folgende Abbildung zeigt die auf einem Mobilgerät/Tablet-PC integrierte Bedienschnittstelle eines Systems zur gestenbasierten Roboterprogrammierung.

Abbildung 4: Forschungs-Szenario einer gestenbasierten Programmierung durch Vormachen (Programming by Demonstration) und automatischer Erfassung durch Kamerasystem.



Über die Kamera des Mobilgerätes wird der reale Arbeitsraum des Roboters visualisiert. Ergänzend wird im Sinne einer „erweiterten Realität“ an der Position des realen Roboters ein geometrisch exaktes Modell des Robotertyps eingeblendet. Anhand dieses digitalen Abbildes des realen Roboters können nun in der AR-Umgebung auf dem Mobilgerät Programmabläufe simuliert und kontrolliert werden, um die Korrektheit der programmierten Roboterbahn zu überprüfen. Damit kann auch in einer kurzfristig veränderten Produktionsumgebung überprüft werden, ob es ggf. zu Kollisionen zwischen dem Roboter und einer veränderten Umgebung kommen kann. Ein Vorteil in der Nutzung solcher Technologien liegt unter anderem darin, dass diese dem Werker häufig bereits aus dem Umgang mit Mobilgeräten im privaten Umfeld vertraut sind.⁴

⁴ Lambrecht, J. and Krüger, J. (2014). Evaluation einer natürlich-räumlichen Benutzerschnittstelle auf Basis von Gesten und Augmented Reality zur Programmierung von Industrierobotern. Effiziente Produktion. VDI Verlag Düsseldorf, 11-20.

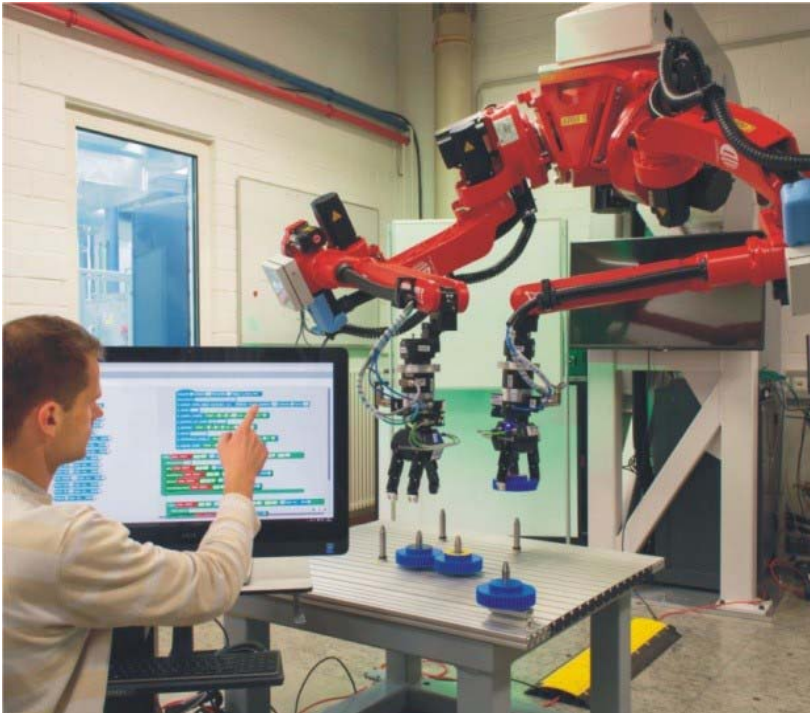
Abbildung 5: System zur intuitiven Roboterprogrammierung mit Unterstützung durch Augmented Reality (siehe Fußnote 4).



Alternativ zur Visualisierung auf dem Mobilgerät werden vermehrt auch Datenbrillen in produktionstechnischen Umgebungen getestet. Durch deren zunehmende Verbreitung im Bereich der Computerspiele werden diese preislich auch für die Nutzung im industriellen Umfeld attraktiv. Herausforderungen bestehen jedoch unter anderen noch bezüglich der gesundheitlichen Verträglichkeit der Nutzung von Datenbrillen über längere Zeiträume im Sinne der Vermeidung der sogenannten „Cyber Sickness“. Ein weiterer Forschungsansatz besteht darin, durch die sogenannte „aufgabenorientierte Programmierung“ die Komplexität der Roboterprogrammierung so weit zu reduzieren, dass diese auch von Nicht-Experten durchgeführt werden kann. Bei der aufgabenorientierten Programmierung gibt der Programmierer abstrakte Anweisungen, beispielsweise zum Aufnehmen, Bewegen und Ablegen mit dem Roboter. Komplexe Aufgaben wie die Bahnplanung und Kollisionskontrolle werden hierbei jedoch automatisiert von

dem Programmiersystem bzw. der Robotersteuerung übernommen. Durch diese Kapselung komplexer Funktionen lassen sich die eigentlichen Aufgaben für den Roboter in einfacheren Sprachsymbolen der Robotersprache ausdrücken und in graphisch interaktiven Programmierumgebungen abbilden, wie sie auch in der Grundausbildung zur Robotik bei Kindern und Jugendlichen eingesetzt werden. Die folgende Abbildung 6 zeigt die Anwendung einer am Fraunhofer IPK entwickelten grafisch interaktiven Programmierumgebung zur Programmierung eines zweiarmigen Industrieroboters. Die Basis der Programmierung bildet die am renommierten Massachusetts Institute of Technology entwickelte Programmiersprache SCRATCH⁵, die in den USA zur Einführung in die Computerprogrammierung bereits in Kindergärten eingesetzt wird.

Abbildung 6: Grafisch-interaktive Programmierung eines zweiarmigen Industrie-Roboters (Bildquelle Fraunhofer IPK).



Ergonomieassistentz

Bedingt durch die demographische Entwicklung in industriell entwickelten Ländern zeigt sich ein zunehmender Bedarf zur Unterstützung des Werkers im Sinne einer ergonomischen Ausführung von Tätigkeiten, insbesondere in der Montage. Studien zeigen, dass das Durchschnittsalter eines Montearbeiters in der Automobilproduktion in dem Zeitraum von 2006 bis 2018 um von 37 auf 46 Jahre gestiegen ist. Durch diese drastische Veränderung des Durchschnittsalters steigt prozentual auch die Anzahl arbeitsbedingter Erkrankungen, insbesondere des muskulo-skelettalen Systems. Mit neuen Technologien der digital integrierten Produktion kann dem begegnet werden. Abbildung 7 zeigt ein System zur automatischen Erkennung unergonomischer Bewegungen⁶. Über Methoden der Mustererkennung und des maschinellen Lernens erkennt das System automatisch Bewegungsmuster und Körperhaltungen, bewertet diese bezüglich ihrer Ergonomie und gibt dem Nutzer ein taktiles Feedback im Fall ergonomisch ungünstiger Haltungen, beispielsweise beim Heben oder Tragen von Bauteilen wie auch von Zwangshaltungen zum Beispiel beim Montieren oder Schweißen an schwer zugänglichen Stellen..

Systeme zur Mensch-Roboter-Kollaboration

Die Mensch-Roboter-Kollaboration, kurz MRK hat sich in den vergangenen fünf Jahren zu einem der wesentlichen Forschungsfelder der industriellen Robotik entwickelt. Ein Grund hierfür liegt in der Möglichkeit, durch Integration von Mensch und Roboter die spezifischen Vorteile beider Seiten miteinander zu verbinden. Das heißt, im Idealfall werden die überlegenen kognitiven und sensomotorischen Fähigkeiten des Menschen mit der Überlegenheit des Roboters bezüglich Ermüdungsfreiheit, Kraft, Geschwindigkeit und Wiederholgenauigkeit symbiotisch verbunden, so dass beide Teile nahtlos in der Umsetzung einer Aufgabenstellung zusammenwirken. Die Motivation zu dieser hybriden Automatisierung auf Basis von Roboterassistenten bzw. sogenannten kollaborativen Robotern resultiert insbesondere aus Kostenvorteilen, wie Abbildung 8 zeigt..

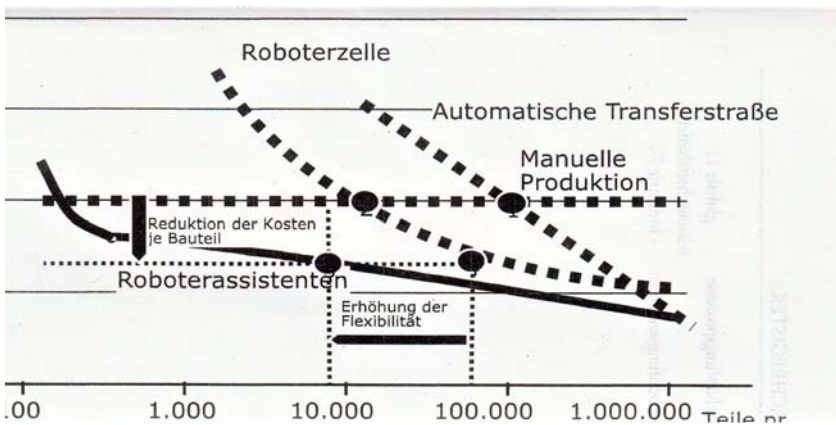
Bei der manuellen Produktion skalieren die Kosten linear mit der Stückzahl, das heißt, die Kosten pro Bauteil bleiben in etwa konstant. Bei einer hochautomatisierten Anlage wie beispielsweise einer automatischen Transferstraße sind

6 Kuschan, J., Schmidt, H., Krüger, J.: CareJack – die intelligente Softorthese zur Ergonomieunterstützung. St Werkstattstechnik online Jahrgang 108 (2018) H. 9 Springer-VDI-Verlag, Düsseldorf

Abbildung 7: System Ergo-Jack zur automatischen Ergonomieanalyse in der Produktion.



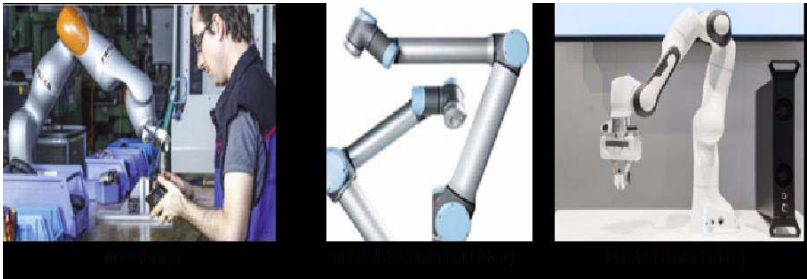
Abbildung 8: Kosten der hybriden Automatisierung im Vergleich von Roboterassistenten, Roboterzelle und Transferstraße.



aufgrund der hohen Investitionskosten die Kosten je Bauteil bei mittleren Stückzahlen noch verhältnismäßig hoch und sinken bei hohen Stückzahlen unter die Kosten der manuellen Produktion. Eine Roboterzelle liegt in den Anschaffungs-

kosten deutlich unter denen der Transferstraße, jedoch ist hier der Bauteildurchsatz in der Regel geringer als bei einer spezialisierten Transferstraße. Demensprechend bedarf es auch hier eines Bauteildurchsatzes im mittleren Bereich, um gegenüber einer manuellen Produktion Vorteile zu erzielen. Aufgrund ihrer Konstruktion sind Roboterassistenten/ kollaborative Roboter so ausgelegt, dass sie eine direkte haptische Interaktion mit dem Menschen erlauben. Hier wird dementsprechend keine klassische Roboterzelle mit Schutzzäunen oder Lichtvorhängen benötigt, um Mensch und Roboter voneinander zu trennen. Dadurch sind die Anschaffungskosten deutlich geringer und bereits bei kleineren Stückzahlen ergeben sich Kostenvorteile im Vergleich zur manuellen Produktion. Diese Vorteile drücken sich sowohl in einer Reduktion der Kosten je Bauteil wie auch im Vergleich zur klassischen Roboterzelle in einer Erhöhung der Flexibilität hin zu einer effizienten automatisierten Produktion auch kleinerer Stückzahlen.

Abbildung 9: Beispiele von Leichtbaurobotern für industrielle Anwendungen (Siehe Fußnote 7).



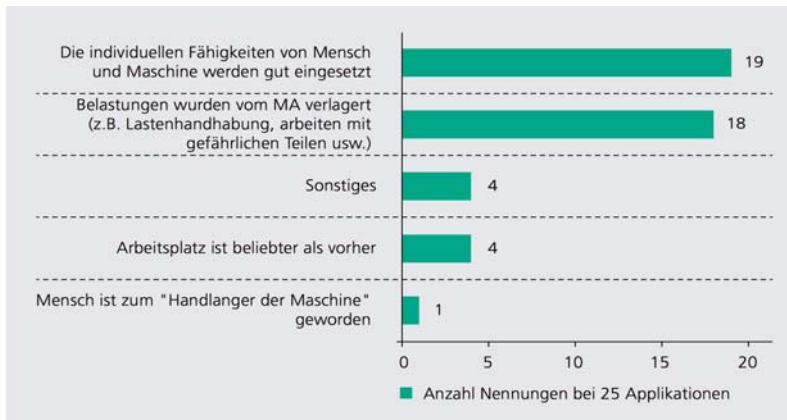
Eine Studie des Fraunhofer Instituts für Arbeitsorganisation IAO aus dem Jahr 2016 gibt unter anderen Aufschluss über die Gründe für den Einsatz kollaborativer Leichtbauroboter in der manuellen Montage.⁷ Demnach ist die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Hauptapplikationsgrund, gefolgt von Innovation und Verbesserung der Ergonomie. Die Erfahrungen, die die Unternehmen mit diesen Systemen gewonnen haben, ist fast ausschließlich positiv, wie Abbildung 10 zeigt. Die Zielsetzung, die individuellen Fähigkeiten von Mensch und Maschine gut miteinander zu verbinden wird gemäß dieser Studie erreicht.

..

7

Bauer W. (Editor), Bender M, Braun M, Rally P, Scholtz O (2016)
Leichtbauroboter in der manuellen Montage. Studie Fraunhofer IAO

Abbildung 10: Wirkung des Einsatzes kollaborativer Leichtbauroboter auf Mensch und Arbeitsplatz.

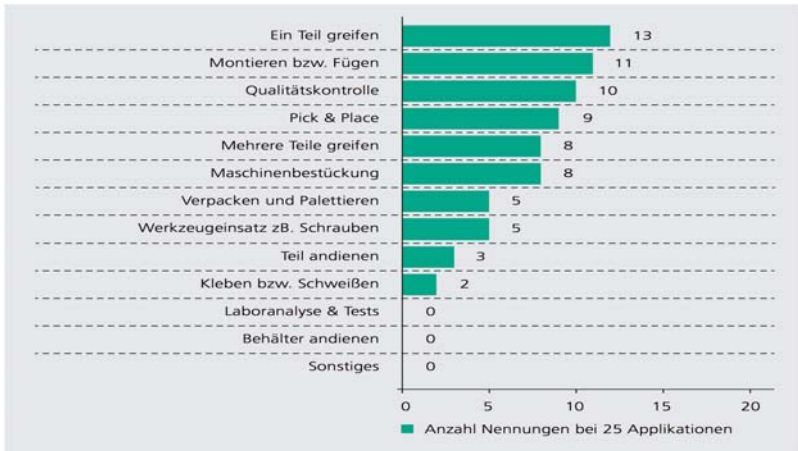


Es ist anzumerken, dass die am Markt verfügbaren kollaborativen Robotersysteme bisher lediglich geringe Tragkräfte aufweisen, wodurch Sie bereits konstruktiv bedingt besser für eine direkte haptische Interaktion mit dem Menschen ohne trennende Schutzeinrichtungen geeignet sind. Die Anwendungen dieser Roboter beschränken sich jedoch dementsprechend auf die Handhabung leichter Teile oder das Führen leichter Sensorsysteme, beispielsweise in der Qualitätskontrolle. Die Applikationen, die im Rahmen der Studie erfasst wurden, zeigt die folgende Abbildung 11.

Abbildung menschlicher Fähigkeiten in humanoiden Robotern

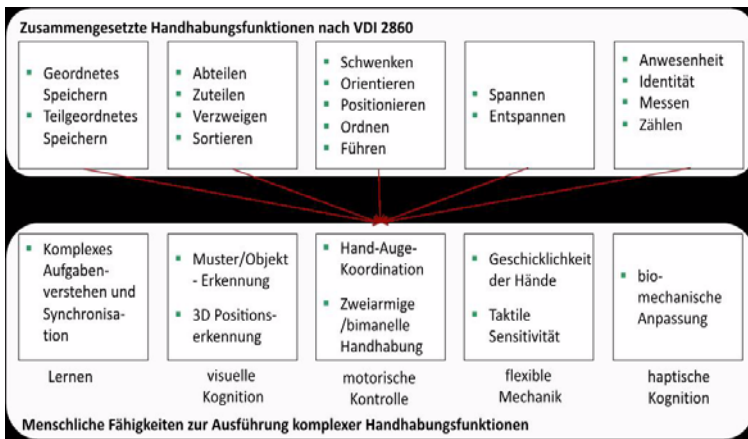
Seit den Anfängen der Robotik besteht die Vision, Roboter nach menschlichem Vorbild zu gestalten, so dass diese belastende Tätigkeiten des Menschen übernehmen können. In den letzten Jahren haben Fortschritte in der kognitiven und humanoiden Robotik unterschiedliche Potenziale für industrielle Anwendungen aufgezeigt. Die Automatisierung industrieller Abläufe, insbesondere in der Montage kann diese Potenziale nutzen. Die spezifischen Anforderungen und Einschränkungen bei Montagevorgängen stehen jedoch nicht im Fokus der Erforschung der kognitiven und humanoiden Robotik, sondern werden nur indirekt angegangen. Zu einer systematischen Entwicklung einer robotergestützten Automatisierung ist es erforderlich, die grundlegenden Aufgabenklassen industrieller Prozesse auf menschliche Fähigkeiten abzubilden, um daraus benötigte Fä-

Abbildung 11: Abbildung menschlicher Fähigkeiten in humanoiden Robotern.



higkeiten von Robotern abzuleiten. Abbildung 12 zeigt dies am Beispiel von Handhabungsfunktionen, wie sie in Montageprozessen in der Regel durch Menschen ausgeführt werden. Diese Funktionen sind nach VDI-Richtlinie 2860 strukturiert.

Abbildung 12: Handhabungen in Montageprozessen durch Menschen.



Dabei zeigt sich, dass die Fähigkeit des Menschen zu gehen, deren Abbildung auf den Roboter sowohl mechatronisch wie auch steuerungs- und regelungstechnisch sehr anspruchsvoll ist, im produktionstechnischen Umfeld eher untergeordnete Bedeutung hat. Demgegenüber ist jedoch die bi-manuelle Handhabung eine Fähigkeit des Menschen, die in Montageprozessen häufig zur Anwendung kommt. Dementsprechend wurden in den vergangenen Jahren zweiarmige Roboter entwickelt, die annähernd die Freiheitsgrade der menschlichen Arme abbilden, jedoch ohne die Fähigkeit, eigenständig zu laufen. Abbildung 13 zeigt hierzu Beispiele.

Abbildung 13: Beispiele humanoid gestalteter zweiarmiger Roboter.¹



Symbiotische Verbindung von Mensch und Roboter durch Exoskelette

Wie in Kapitel 4 beschrieben, ermöglichen Systeme zur Mensch-Roboter-Kollaboration einen gefahrlosen direkten Kontakt zwischen Mensch und Roboter, beispielsweise zur online-Programmierung spezifischer Greifpunkte. Eine darüber hinaus gehende engere Verbindung zwischen dem Werker und Roboterkinematiken entsteht bei den sogenannten Exoskeletten, das heißt körpergetragenen Kinematiken. Diese ermöglichen mit ihren aktiven und/oder passiven Aktuatoren eine gezielte Kraftunterstützung, die insbesondere bei schweren Hebeaufgaben, bei denen die Wirbelsäule besonders belastet wird, zum Schutz vor gesundheitlichen Schäden beitragen kann. Abbildung 14 zeigt einige Beispiele von Systemen, die erst in den vergangenen zwei Jahren auf den Markt gekommen sind.

Neben der mechanischen Unterstützung des Körpers beinhalten einige der Systeme sogenannte IoT-Schnittstellen, das heißt Schnittstellen, mit denen Daten aus dem Nutzungsverhalten der Systeme an Server übermittelt werden können. Das Ziel ist in der Regel, durch eine nachfolgende intelligente Datenanalyse eine Optimierung von Prozessabläufen im Sinne einer digitalisierten Produktion durchzuführen..

Abbildung 14: Aufbau und Anwendung soft-robotischer Orthese zur Kraftunterstützung des Erkers in der Montage.



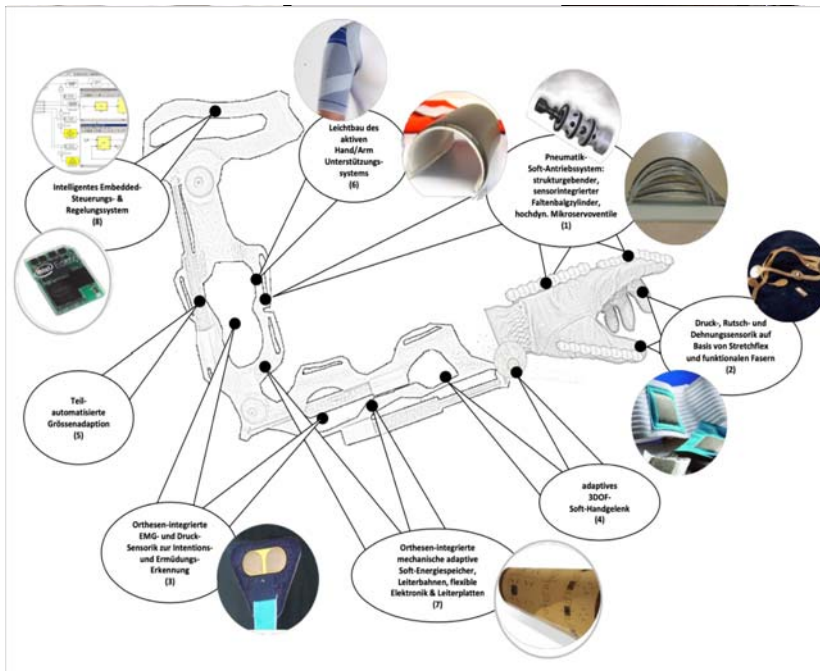
Eine Herausforderung dieser Systeme liegt darin, dass hier verhältnismäßig starre Strukturen vorliegen, die sehr präzise an den menschlichen Körper angepasst sein müssen, um einen ausreichenden Tragekomfort über längere Arbeitszeiten zu ermöglichen. Wichtig ist insbesondere die feine Abstimmung der Gelenklagen der Mechanik mit denen des Menschen. Eine besondere Herausforderung besteht darin, dass sich Kontaktpunkte zwischen Exoskelett und menschlichem Körper verschieben können und damit die Bewegungsfreiheit des menschlichen Körpers eingeschränkt wird.

Ein alternativer Ansatz wird daher in den Forschungsarbeiten des Fraunhofer IPK verfolgt. Hierbei werden sogenannte soft-robotische Kinematiken verwendet. Der Begriff „soft-robotisch“ rührt daher, dass hier weiche Materialien verwendet werden, beispielsweise Textilien und Schläuche, die im passiven Zustand anders als bei den oben dargestellten steifen Mechaniken keine Einschränkung der Bewegungsmöglichkeiten des menschlichen Körpers verursachen. Erst bei Aktivierung der Kinematik kommt es zu einer Versteifung der Struktur, durch

die eine Kraftunterstützung für den Menschen erzeugt wird. Soft-robotische Kinematiken beinhalten somit die Möglichkeit, sich individuell an den Körper des Menschen anzupassen und sind damit ein Schritt in Richtung einer symbiotischen Verbindung von Mensch und Maschine.

Abbildung 14 gibt eine Übersicht über die verwendeten Materialien und Komponenten. Interessant ist dies insbesondere bei Über-Kopf-Arbeiten, wie sie häufig beim Setzen von Stopfen oder Schrauben im Unterbodenbereich von Automobilen auftreten (siehe Abbildung 14 und 15).

Abbildung 15: Beispiele körpergetragener Roboterkinematiken zur Kraftunterstützung. Bildquellen: German Bionic, Comau, Ottobock.



Die Steuerung und Regelung der Bewegung der soft-robotischen Orthese basiert auf in die Textilien integrierten Sensoren. Die Signale dieser Sensoren werden mit Verfahren der Mustererkennung auf Basis maschineller Lernverfahren ausgewertet. Das System erkennt somit automatisch, welche Bewegung durch den Menschen beabsichtigt ist und unterstützt diese entsprechend. Auch hier können Daten im Sinne der digitalisierten Produktion über Drahtlosschnittstellen an

Rechnerstrukturen übermittelt werden, um prozessbegleitend körperliche Belastungen zu ermitteln oder über einen längeren Zeitraum aufgezeichnete Daten zur späteren Optimierung des Prozessablaufs zu nutzen...

Zusammenfassung

Die vorangehend dargestellten Entwicklungen zeigen die Potenziale einer engen Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter im Rahmen einer digitalisierten Produktion. Auf Basis dieser Innovationen der Automatisierungstechnik und Mechatronik lassen sich eine Vielzahl neuer Lösungspunkte ableiten, die das in Abbildung 1 dargestellte Lösungskontinuum befüllen. Diese neuen Lösungspunkte tragen wesentlich dazu bei, die Flexibilität automatisierter Systeme in einer zunehmend variantenreichen Produktion kundenindividueller Produkte zu erhöhen. Gleichzeitig trägt die Erhöhung der Anzahl der Lösungspunkte im automatisierungstechnischen Kontinuum dazu bei, passgenaue und damit wettbewerbsfähigere hybride Automatisierungslösungen zu finden, die eine optimierte Verteilung der Aufgaben zwischen Mensch und Roboter ermöglichen. Letztendlich tragen diese Lösungen auch dazu bei, Menschen besser angepasst an ihre individuellen Eigenschaften und Fähigkeiten im Produktionsprozess zu integrieren und zu halten und leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Humanisierung der Produktionsarbeit.

Chancen und Risiken für die Qualität des Arbeitslebens in der Industrie 4.- Chancen und Risiken autonomer Systeme in der Produktion und in der Mobilität (Beispiel am autonomen Fahren im Großstadtverkehr)

1. Ausgangssituation

Die aktuellen Entwicklungen im Rahmen der Industrie 4.0 wirken sich auf verschiedenen Ebenen des Lebens aus. Um sich auf die Kernelemente der Industrie 4.0 fokussieren zu können ist es daher erforderlich, sich zuerst ein Bild über bestehende Abhängigkeiten und Auswirkungen zu machen. Die Entwicklung der Industrie 4.0 hat eine spezifisch ausgeprägte Künstliche Intelligenz (KI) zu Grundlage. Dies muss aus politischer, technischer, wirtschaftlicher und psychologischer Sicht beachtet werden.

Im Zuge des globalen Wandels und Zusammenwachsens der Märkte auf politischer, aber vor allem auch auf wirtschaftlicher und kultureller Ebene, stellt sich immer wieder die Frage, wie jene Entwicklungen durch die Industrie 4.0 gefördert bzw. unterstützt werden können. Vor diesem Hintergrund beschloss die Bundesregierung¹, Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit zur High-Tech Konkurrenz mit Hilfe einer KI-Strategie, sowie Investitionen von circa sechs Milliarden Euro² bis 2025 voranzutreiben. Allerdings handelt es sich bei dieser Form der Unterstützung vorrangig um eine Wirtschaftsförderung.

Aus technischer Sicht, auf die hier eingegangen werden soll, spielen Wissensspeicherung und -anwendung auf höchstem qualitativem Niveau eine große Rolle. Unterstützt wird diese Sicht durch wirtschaftliche Entwicklungen, die gute Voraussetzung für die KI-Entwicklung bilden:

Fachkräftemangel in fast allen Bereichen. Beispielsweise fehlen in der Logistikbranche ca. 45.000 Fahrer³ um den aufkommenden Transport durch den stei-

1 <https://www.n-tv.de/wirtschaft/Deutschland-will-bei-KI-an-die-Weltspitze-article20722080.html>

2 Netzpolitik.org vom 14.11.2018 „KI-Strategie der Regierung: ...“

3 Welt.de vom 17.09.2018 „Der Arbeitsmarkt ist leergefegt, wir finden keine Fahrer mehr“

genden Onlinehandel zu bewältigen. Dieser Mangel wird sich auch durch die Fachkräfte Zuwanderung aus dem Ausland nicht kompensiert lassen.

Alternde Bevölkerung in den wirtschaftlich hoch entwickelten Ländern. Japan beispielsweise entgegnet dem demografischen Wandel mit einer liberalen Einwanderungspolitik.

Im Gegensatz zu der wirtschaftlichen Betrachtung dieser Gesellschaftsentwicklung gibt es bei ihrer psychologischen Wahrnehmung oder Teilen davon, hinsichtlich der Konsequenzen eines zunehmenden Einsatzes von KI, Bedenken. Diese schlagen sich darin nieder, dass Roboter und Maschinen womöglich Arbeitsplätze bedrohen und damit eine Neuorientierung/Umbruch hervorrufen oder sogar Arbeitslosigkeit für den Einzelnen bedeuten.

Eine weitere Hemmnis der Akzeptanz dieser technisch-technologischen Entwicklung in der Gesellschaft wird am Beispiel des autonomen Fahrens deutlich, bei dem das nötige Vertrauen durch einzelne tödliche Unfälle teilweise verloren gegangen ist. Hier gilt es die erwähnten Umstände besser zu erklären, die Grenzen der einzusetzende Technik, speziell der KI zu beachten und grundlegend zu erläutern. Die oben genannten Beispiele von Unfällen beim autonomen Fahren müssen analysiert werden. Hierzu bedarf es tieferes Verständnis, wie sich KI bis dato entwickelt hat und welche Entwicklungen zukünftig zu erwarten sind.

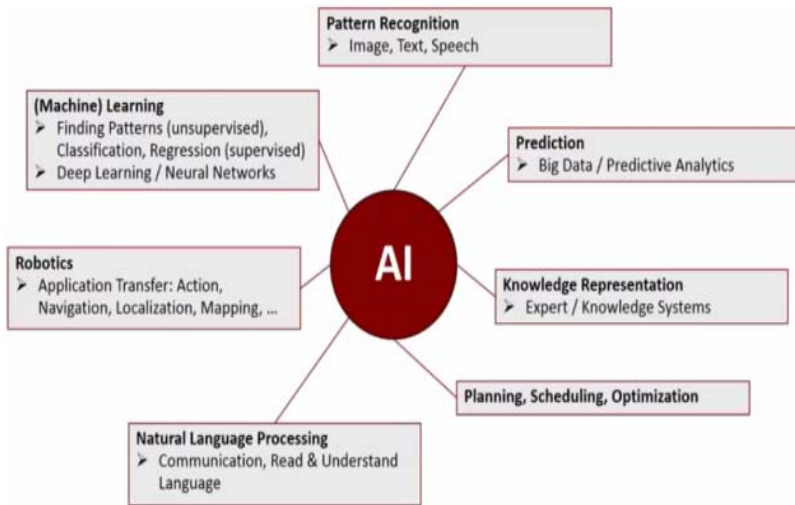
2. Die KI als Basis zur ständigen Verbesserung

Laut Definition Gabler Wirtschaftslexikon beschäftigt sich KI mit Methoden, die es Computern ermöglichen, intelligentes Verhalten automatisiert nachzuahmen und zu lösen. Dieses Verhalten soll in Systemen zur Wissensanreicherung und weiteren Analysen genutzt werden, mit dem Hintergrund einer fortlaufenden Qualitätssteigerung der Unterstützung in dem, was der Mensch tut.

Für die Industrie 4.0 ist in diesem Zusammenhang, die Bildung von großen Datenmengen – Big Data – als Basis für die KI von besonderer Relevanz. Sie dient als Anreiz, KI weiter auszubauen, damit eine schnellere und sinnigere Datenverarbeitung stattfinden kann. Systeme, welche in Computern/Robotern integriert sind, sind im Stande automatisiert und selbststeuernd andere Systeme oder Systemteile zu führen – wie es zum Beispiel beim autonomen Fahren vorgesehen und teilweise praktiziert wird. Ein weiteres Beispiel ist die Wetterprognose, welche auf zahlreichen Daten basiert und vom Menschen nicht manuell berechnet werden kann..2

Die Weiterentwicklung der KI schreitet in allen Fachgebieten mit hoher Geschwindigkeit voran. Bei automatisierten Systemen wird ein vorgegebener Hand-

Abbildung 1: Artificial Intelligence.



lungsablauf selbständig ausgeführt. Der Ablauf ist vorhersehbar. Dagegen gibt es noch die große Herausforderung unvorhersehbare Situationen einzuplanen, wie es zum Beispiel bei Verkehrsunfällen der Fall ist. Um diesen zu entgegnen, wird bei den hier betrachteten, lernenden Systemen bzw. Automaten, ein automatischer Aufbau der Wissensbasis durch Training (Test vor Inbetriebnahme) erreicht. Bei den selbstlernenden Systemen wird die Wissensbasis im Betrieb fortlaufend erweitert. Daher sind selbststeuernde/selbstregulierende Systeme in der Lage, ein vorgegebenes Ziel selbstständig und situationsadaptiv zu erreichen. Der Ablauf wird angepasst, ist daher nur eingeschränkt vorhersehbar. Die Selbststeuerung ist daher die wesentliche Charakteristik für die sogenannten autonomen Systeme.

Die entscheidenden Komponenten autonomer Systeme sind:⁴

- Sensorik
- Speicherung
- Selbststeuerung
- Aktorik

Sie werden durch folgende Merkmale definiert:

- Selbstlernfähigkeit
- Selbsterklärungsfähigkeit
- Fehlertoleranz und Resilienz
- Kooperativität
- Proaktivität
- Kurz- /Langzeitautonomie

3. Autonome Systeme, Industrie 4.0 und der Mensch

Bei einer humanzentrierten Automatisierung im Zuge der Entwicklung der Industrie 4.0 gilt es, die spezifischen Kompetenzen wie die der Intelligenz, der Kreativität, der Empathie und die Spezifik der Motorik des Menschen einzubinden. Der Mensch ist und bleibt die höchste natürliche Lebensform - die einzige erfinderische Produktivkraft. Daher kann man auch künftig in der Produktion nicht auf den Menschen verzichten. Im Ergebnis der Studie „Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0“ wird deutlich, dass die menschliche Arbeit wichtig für die Industrie 4.0 ist und bleiben wird.⁵ Dies verlangt eine Reflektion darüber, wie die Qualität des Arbeitslebens in der Industrie 4.0 aussehen wird und wie sie bewusst zu gestalten ist.

Die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sollen die Arbeitenden dabei unterstützen, ihre Zeit für die Bearbeitung unmittelbarer Monitoring-Aufgaben nutzen zu können und weniger für die Informationsbeschaffung und -verarbeitung, da die Beherrschung großer Datenmengen den Menschen überfordern kann. Der Arbeitsaufwand für die Visualisierung von Prozessen und Produkten ist ebenfalls sehr groß.

Die Vorteile autonomer Systeme können unter zwei Schwerpunkten zusammengefasst werden⁶:

Hoher Individualisierungsgrad von Produkten und Dienstleistungen, sowie agile, lernende, wandlungsfähige Fabriken, die zum Beispiel selbstständig an Nachfrage-schwankungen anpassen werden (damit einhergehend ist das Ausfallrisiko niedriger und besser planbar.)

Der Arbeitnehmer wird dabei durch Assistenzsysteme entlastet, teilweise aber auch ersetzt, wodurch Fehlerminimierung und Produktqualität gewährleistet

5 Vgl. Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T.; Schlund, S., Spath, D. (Hrsg.): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart 2013, <http://www.iao.fraunhofer.de/images/iao-news/produktionsarbeit-der-zukunft.pdf> (26.07.2015, 09:30)

6 Fachforum Autonome Systeme im Hightech / Forum: Abschlussbericht 2017

werden kann. Präzisere Arbeit und Diagnose ersetzen menschliches Fehlverhalten auf fast allen Ebenen der Industrie, wodurch bei den Arbeitenden Ängste des Arbeitsplatzverlusts entstehen können. Dieser Angst ist jedoch zu begegnen, wenn man die Zusammenhänge von erhöhter Automatisierung und größerer und günstigerer Erreichbarkeit der Märkte im Einklang mit der Absicherung der Beschäftigung bringt. Durch den globalen Wandel, aber auch durch die günstigere und qualitativ bessere Herstellung von Produkten und Dienstleistungen, können jetzt mehr Märkte erreicht und damit mehr Beschäftigung erzielt werden.

Politiker wie Arbeitsminister Heil als auch Wirtschaftsminister Altmaier betonen daher: "Der digitale Wandel, vor allem die Künstliche Intelligenz, bringt neue Chancen für die Wirtschaft mit sich. Sie schafft mehr Produktivität, neue Geschäftsmodelle". Laut Aussage von Heil würden durch den technologischen Wandel bis 2025 etwa 1,6 Millionen Jobs wegfallen, gleichzeitig aber 2,3 Millionen Jobs entstehen.⁷ Auf die Bedeutung der gegenwärtigen Automatisierung auf der Grundlage des flexiblen bzw. sog. autonomen Roboters zur Sicherung des Industriestandorts Deutschland kommen wir nochmals zurück.

Es bleibt zu klären, warum dennoch bei bestimmten Anwendungsbereichen der KI, wie beispielsweise das Autonome Fahren, eine kritische Sicht bestehend bleibt und bestehen bleiben sollte. Hierzu bedarf es einer Analyse und Ausblick über die Auswirkungen und Risiken der Industrie 4.0 auf Mensch und Umwelt.

4. Risiken und weitere Auswirkungen von Industrie 4.0 auf Mensch und Umwelt

Bisher wurden die Vorteile mit steigendem Automatisierungsgrad durch Industrie 4.0 besprochen. Nun widmen wir uns den möglichen Nachteilen und vor allem der Wahrnehmung der Industrie 4.0.

Die verborgenen Risiken können ebenfalls in vier Kategorien eingeteilt werden – die politische, wirtschaftliche, technische und psychologische Sicht.

Die politische Sicht ist bei der Industrie 4.0 aufgrund der wirtschaftlichen Verflechtungen mit anderen Nationen dermaßen eingeschränkt, dass eine einseitige Politik nicht mehr ohne Folgen für die eigene Wirtschaft bleibt – wie es derzeit auch mit der US-Regierung im Handelsstreit am Beispiel Huawei und Apple und weiterer Maßnahmen wie Importzöllen der Fall ist.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist der Wandel der Arbeitsplätze und Aufgabenschnitte mit Arbeitsplatzverlusten auf der einen Seite und neuen Arbeitsplätze auf

7
article20722080.html

<https://www.n-tv.de/wirtschaft/Deutschland-will-bei-KI-an-die-Weltspitze->

der anderen Seite verbunden. Hierbei wird der Zugewinn an Arbeitsplätzen entscheidend für die psychologische Wahrnehmung bei Fachkräften sein. Eine große Herausforderung ist unter anderen die Mobilisierung der kleinen und/oder mittleren Unternehmen (KMU), die Bewertung des Wandels aus finanzieller Sicht und die Qualifikation eigener Fachkräfte für neu anstehende Aufgaben. Hier besteht das Risiko, dass Massenentlassungen im Zuge des Einsatzes von günstigeren und modernen Informations- und Kommunikationstechnologien zwecks Profitsteigerung in Kauf genommen werden und damit ggf. ein Missbrauch, wie ihn schon Norbert Wiener voraussah, vorliegt.⁸ Solche Maßnahmen wären nicht vertrauensbildend für Fachkräfte, die dringend gesucht werden.

Ein weiteres Risiko zeigt sich bei der technischen Betrachtung, welche sich grob in zwei große Kategorien aufteilen lässt:

Missbrauch, bei der Cyberangriffe die Systeme empfindlich gefährden könnten, in dem sie zur

- a) Verursachung der Nichtverfügbarkeit von Computersystemen,
- b) Verursachung der Nichtverfügbarkeit bzw. Manipulierung von Produktionsanlagen und Abläufen/Prozessen und
- c) Ausspähung von im System übermittelte Daten im regulären Betrieb führen können.

Nichtausgereifte KI, die zu Schäden an Personen und/oder Material führt. Hierzu gibt es einige Beispiele wie das tödliche Unglück einer Passantin, verursacht durch einen selbstfahrenden Volvo der Firma Uber⁹. Hier trat wohl ein Priorisierungsfehler auf, in den verschiedenen Algorithmen anscheinend zur gleichen Zeit miteinander konkurriert haben. Eventuell war hier das System weniger schuld, weil es gemäß den Vorgaben handelt, was aber noch zu beweisen wäre. In anderen Fällen verunglückten autonom fahrende Tesla-Fahrzeuge mit tödlichem Ausgang für deren Insassen.

Beim Missbrauch von Systemen kann aktuell eher von wirtschaftlichen Schäden ausgegangen werden, die sich durch eine erhöhte Schutz-Maßnahmen auch noch minimieren lassen können.

Kategorie zwei geht über den wirtschaftlichen Schaden hinaus. Für eine statistisch fundierte Aussage reichen allerdings diese Unfälle nicht aus. Hier tritt berechtigterweise die Idee des Verfügungsfahrers auf, in der der Mensch nicht ganz von seinen Verantwortlichkeiten losgelöst wird. Bis ein statistischer Beweis vorliegt, dass das Autonome Fahren zu weniger Unfällen führt und das Vertrauen in

8 Wiener, N., *The Human Use Of Human Beings – Cybernetics And Society*, Da Capro Series In Science, 1954, S. 164.

9 Spiegelausgabe Nr. 50 vom 08.12.2018

diese Technologie gestiegen ist, kann und sollte an diesen Stellen der Mensch übergangsweise immer noch eine gewisse übergeordnete Verantwortung haben. Die Frage hier lautet dann aber: Wenn durch die Vernetzung und Digitalisierung zunehmend Entscheidungen digitalisiert und verlagert werden, wird es dann einen übergeordneten Entscheider geben, der einen Unfall in Kauf nimmt, um einen noch verheerenderen Unfall zu vermeiden? Bevor diese Risiken bei Einzelfälle zu Vorverurteilungen des autonomen Fahrens und damit einzelner Bereiche der KI führen, muss man sich ein genaues Verständnis der Möglichkeiten und Grenzen der einzusetzenden Technologien schaffen und dabei auch korrespondierenden Abläufen und Prozessen untersuchen. Im Folgenden beschäftigen wir uns mit den Kernelementen der Industrie 4.0.

5. Der flexible Roboter als Kern der gegenwärtigen Automatisierung

Mit der Orientierung auf die Entwicklung autonomer Systeme, Roboter, die sich mit ihrer Umwelt selbst auseinandersetzen können, hat die KI-Forschung eine neue Entwicklungsstufe erreicht. Auf der Basis noch komplexerer Künstlicher Neuronaler Netze (KNN) können die Systeme lernen und sich immer besser an ihre Umwelt anpassen und auch in diese eingreifen.

Sehr deutlich wird dies bei der Entwicklung des sogenannten Autonomen Fahrens im Großstadtverkehr. Denn, „Fahrender Roboter“ würde das selbstfahrende Auto besser beschreiben.

Wir wollen uns hier damit auseinandersetzen, da anzunehmen ist, dass Erfahrungen, die mit den fahrenden Robotern gesammelt werden, auch für den Einsatz der modernen Industrieroboter von Nutzen sein könnten.

Hierzu muss aber grundlegend unterschieden werden, wo die Roboter eingesetzt werden: bei Produktionsstandorten, die keine unmittelbaren Risiken für Mensch und Umwelt darstellen oder bei hochriskanten Einsätzen, wie beispielsweise dem Autonomen Fahren. Bei Letzterem gilt es ein Mittelweg zu finden, um das Risiko für den Menschen zu minimieren: Wir sprechen vom Prinzip des Bereitschaftsfahrens, mit dem der Mensch zu jeder Zeit wieder die Kontrolle über ein System mit integrierter KI erlangen kann, um geeignetere Entscheidungen treffen zu können als eine KI es tun könnte. Hier ist die Automobilindustrie am Scheideweg zwischen Vollautomatisierung und einer Mischform aus ergänzenden Entscheidungsträgern wie Mensch und KI-Systemen (siehe dazu auch K. Fuchs-Kittowski¹⁰).

Die heute eingesetzten autonomen Systeme haben in der Tat die Fähigkeit, dazuzulernen, auf der Straße im Großstadtverkehr, im Simulator, aber auch im

Arbeitsprozess, sofern dies erforderlich ist. Die selbstfahrenden Autos speichern Verkehrssituationen und wie sie darauf zu reagieren haben und lernen Neues dazu, ohne dass ein Mensch ihnen Anweisungen gibt. Dieses Anlernen muss für Gefahrenfälle ggf. simuliert werden, weil jede Gefahr an für sich in der Bildung und Abwicklung ein Unikat ist. Die Auseinandersetzung damit passiert nur Näherungsweise, sprich es werden ähnliche Situationen konfiguriert und Handlungsempfehlungen gegeben. Je mehr dieser Fälle gespeichert und angeleert werden, desto robuster wird das KI-System in Gefahrenfällen agieren können. Eine 100% Absicherung wird es aber nie geben.

Mit einem solchen Auto zu fahren ist ein Erlebnis, und die Unterschiede zwischen Mensch und Automat scheinen überwunden zu sein. Der Automat fährt sogar exakter und ruhiger.

Das Autonome Fahren könnte eine Reihe von Verbesserungen mit sich bringen:

Für Menschen, die kein eigenes Auto besitzen wollen, für Pendler sowie für Behinderte und Alte.

Die Anzahl der Unfälle durch menschliches Versagen können wesentlich verringert werden.

Alkoholisierter Menschen wären keine Gefahr mehr (zumindest die, die noch am Steuer den erlaubten Alkoholisierungsgrad nicht überschreiten, alle anderen dürften weiterhin vom Verkehr ausgeschlossen sein.)

Die Anzahl der Fahrzeuge könnte reduziert werden, da wahrscheinlich nicht mehr jeder ein eigenes Auto haben will, wenn der autonome Roboter schnell bereitsteht. Mitfahrgelegenheiten könnten effizienter abgewickelt werden, damit der beschwerliche morgendliche Arbeitsweg und abendliche Nachhauseweg überwunden werden kann.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Anzahl an Verkehrstoten entscheidend gesenkt werden kann. Denn im Gegensatz zu unvernünftigen, freien Bürgern mit der Freiheit zur Raserei, kann man den Automaten disziplinieren.

Durch verbesserten Zugang zu Mobilität und Optimierung des Verkehrsflusses können wesentliche Verbesserungen erreicht werden.

10 Klaus Fuchs-Kittowski, Zum Verständnis der Information und der digitalen Transformation in einer vernetzten und verwundbaren Gesellschaft - Zur Stellung und Verantwortung des Menschen in riskanten informationstechnologischen Systemen, in: Gerhard Banse, Horst Kant (Hrsg.): Disziplinär & Interdisziplinär – Historisches und Systematisches - Kolloquium zu Ehren von Lutz-Günther Fleischer, Herbert Hörz, Hans-Jürgen Treder & Siegfried Wollgast, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Band 139/140, trafo Verlag der Wissenschaften Berlin 2019, S. 41 - 62

Nationale und internationale Unterschiede in der Fahrpraxis und -bildung wären nahezu ausgeglichen (nicht überall wird der Führerschein qualitativ hochwertig abgeschlossen wie es in einigen Ländern der Fall ist)

Jeder neue Verkehrsteilnehmer, ob zu Lande, Wasser oder Luft bedarf Erfahrung, um später besser auf diesem Gebiet zu sein. Manche dieser Erfahrungen enden nicht immer glimpflich, so dass die in KI-Robotern gespeicherte Erfahrungen nicht zu Wiederholungen von Fehlern führen.

Im Zusammenhang mit dem Autonomen Fahren gibt es aber in der Realität noch eine Vielzahl von theoretischen und praktischen Problemen zu lösen. Hierbei geht es vor allem um Probleme der Sicherheit für Fahrgäste.

Insbesondere gibt es eine Reihe ungelöster ethischer Fragen, mit denen sich der Hersteller und Nutzer autonomer Fahrzeuge auseinandersetzen muss:

Wer haftet, wenn ein autonom fahrendes Auto einen Menschen verletzt oder tötet? Darf man Programme schreiben, die dem Automaten die Entscheidung überlassen, wer überfahren wird und wer nicht, wenn während einer Unfallsituation Entscheidungen getroffen werden sollten?

Aus wirtschaftlicher Sicht kann ggf. nachfolgender Aspekt nachrangig zu den bisher angesprochenen Aspekten aufgeführt werden:

Verlangsamung des Verkehrs bei Gefahrenpotentialen, wenn beispielsweise Kinder am Straßenrand stehen und noch nicht die Straße betreten haben, führen zu Ineffizienzen und höheren Verbrauch/Verschleiß der Materialien

Da diese Fragen weitgehend ungeklärt sind und die Technik noch nicht so weit ausgereift ist, plädiert der Ethikrat dafür, dass in selbstfahrenden Autos immer noch ein Mensch am Steuer bleiben muss. So verheerend es ist, die Umweltschäden und Verkehrstoten zu ignorieren, gleichermaßen gefährlich wäre es auch, die Probleme mit dem Autonomen Fahren zu verschweigen und die damit verbundenen Gefahren nicht zu diskutieren. Dies ist vor allem deshalb relevant, da wir auf dem Weg dorthin immer schneller werden und weil damit die Übertragung der Erfahrungen auf die Entwicklung der Industrie 4.0, die damit verbundenen Konsequenzen noch existenzieller werden.

Im Gegensatz dazu haben sich einige Automobilhersteller wie Tesla zum Ziel gesetzt, ein selbstfahrendes System zu entwickeln, welches auch eigenständig parken kann – und dies auch größtenteils realisiert. Andere OEMs sind aufgrund der gesetzlichen Anforderungen wie zum Beispiel der aktuellen StVZO in Deutschland nicht in der Lage, diese technischen Lösungen zur Anwendung zu bringen und müssen sich aktuell mit Zwischenlösungen wie dem „Lane Assist“, in den Fahrer für einige Sekunden die Hände vom Lenker wegnehmen können, zufriedenstellen. Eine weitere Frage, die sich hier stellt ist, wie es gehandhabt werden soll, wenn KI-Systeme mit Menschen zusammenkommen. Dies ist zum Bei-

spiel der Fall, wenn im Autoverkehr alles geregelt ist aber Passanten womöglich über rot oder ohne Ampel an nicht geeigneten Stellen die Straße überqueren. Das Paradoxon hier ist, dass die KI-Systeme einen nahezu geregelten Ablauf der Prozesse kennen, was bei dem Menschen nicht der Fall ist, deshalb ist auch hier eine Regelung nötig, was wiederum die Politik ins Spiel bringt:

„Diese sich entwickelnde Hightech-Arbeitswelt kann eine Welt mit weniger schwerer Arbeit und höheren Wohlstand bringen. Wir wissen es nicht.“

So warnt der Präsident des Bundestages, Volker Kauder, in einem Beitrag in der „Welt am Sonntag“ mit dem Titel: "Deutschland braucht einen Digitalrat"¹¹, vor einer möglichen Entwertung des Menschen. Er hebt hervor: „Die Digitalisierung wird nicht zuletzt das Arbeitsleben verändern. Es ist umstritten, ob unter dem Strich Arbeitsplätze wegfallen werden oder nicht, auch wenn die Erfahrungen aus der Vergangenheit gezeigt haben, dass infolge des technischen Fortschritts in der Regel mehr Arbeitsplätze entstanden sind. In jedem Fall darf sich die Gesellschaft nicht in Digitalisierungsgewinner und Digitalisierungsverlierer spalten. Und noch mehr muss darauf geachtet werden, dass nicht irgendwann ein Roboter mehr wert ist als ein Mensch.“

Eine Entwertung des Menschen würde in der Tat eintreten, wenn sich der Computer grundsätzlich als der bessere Arbeiter erweisen würde. In diesem Fall würde, wie von einer ganzen Reihe von Experten vorausgesagt, eine strukturell bedingte Massenarbeitslosigkeit drohen. Um dem zu begegnen, werden verschiedene Strategien entwickelt:

Die einen meinen, dass solche technologischen Umbrüche, wie sie in den wissenschaftlich technischen Revolutionen zuvor schon immer stattgefunden haben, letztlich mehr neue Arbeitsplätze schaffen als vernichten. Auch wenn die Arbeitsproduktivität durch die Entwicklung der Industrie 4.0 um ein Vielfaches erhöht werden würde, wäre mit einer Massenarbeitslosigkeit nicht zu rechnen. Andere Ökonomen und Soziologen meinen dagegen, dass es jetzt, im Falle der sich entwickelnden wissenschaftlich-technischen Revolution 4.0 anders sein wird. So betont der Forum, S. 12

Ökonom am Massachusetts Institute of Technology McAfee: „Denn keine dieser früheren Erfindungen griff so tief ein in das, was ein Mensch tun kann und was er einem Arbeitgeber zu bieten hat. Ein Flugzeug ersetzt keine menschliche Arbeitskraft“.

Auf den iPhones von Apple steht: „Designed in U.S.A. - Made in China“. Eine solche Entwicklung kann für die nationale Wirtschaft gefährlich werden. Es

11 Kauder, V., „Deutschland braucht einen Digitalrat“ Welt am Sonntag, I Nr. 4 I, 28. Januar 2018, Forum, S. 12

war und ist daher ein grundsätzliches Anliegen deutscher Industriepolitik, die Industrie im Land zu halten. Denn nur bei Erhaltung der eigenen Industrie kann ein Land im globalen Wettbewerb bestehen. Daher war und ist es sehr wichtig, dass insbesondere von der mittelständischen Industrie bisher wenig ins Ausland verlagert wurde. Zum weiteren Erhaltung der Industrie im Land werden nun folgende Überlegungen wichtig. Um ein vergleichbares Produktivitätsniveau zu erreichen wird China in zunehmender Masse dazu gezwungen sein, umfassend flexible Roboter in der Produktion einzusetzen. Es gibt aber nur wenige Firmen auf der Welt, wie z.B. Kuka, die solche leistungsfähigen Roboter herstellen. Wenn also international die Produkte zum gleichen Preis hergestellt werden, erhält der lang Transportweg über das Meer viel mehr Gewicht. Somit wird sich die Verlagerung des Produktionsstandorts nicht mehr lohnen.

Das spricht nachdrücklich für die gegenwärtige Etappe der Automatisierung. Es bleibt aber weiterhin ihre Ambivalenz zu beachten.

Wenn wir uns an die Probleme herantasten wollen, müssen wir daher hinterfragen, ob der Mensch im Produktionsprozess vollständig ersetzt wird oder nicht. Und wenn nicht, warum nicht. Wir müssen über die Stellung und Verantwortung des Menschen in der künftigen Industrie 4.0. sprechen. Die Ambivalenz der Wirkungen ist klar vom Missbrauch zu unterscheiden. Deshalb war es wichtig, den Begriff der Ambivalenz und den Gedanken des bewussten Verlusts im Vorwärtsschreiten einführen zu können.^{12 13} Wenn allerdings bei Ankündigung von Massentlassungen die Dividenden steigen, wenn der Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien von vornherein mit dem primären Ziel erfolgt, Massentlassungen zu ermöglichen, um den Profit zu steigern und bewusst Arbeitslosigkeit hervorzurufen, ist von Missbrauch zu sprechen.

6. Die Paradoxien der Sicherheit und der Wert der Intuition - Zur Stellung des Menschen in riskanten informationstechnologischen Systemen

Ein aktuelles Ereignis aus der Raumfahrt verdeutlicht wie wichtig es ist, dass der Mensch und KI-Systeme sich ergänzen: Am 11.10.2018¹⁴ hat die bemannte

12 Klaus Fuchs-Kittowski, Zur Ambivalenz der Wirkungen moderner Informations- und Kommunikationstechnologien auf Individuum, Gesellschaft und Natur - Wo liegen die Potentiale und die Risiken der allgegenwärtigen Datenverarbeitung?, in: Fiff-Kommunikation 2/11, S. 36 - 46

13 Klaus Fuchs-Kittowski, Ambivalenz der Wissenschaft - der Wirkungen der Molekularbiologie und Informatik, in: Klaus Fischer, Heinrich Parthey (Hrsg.): Ambivalenz der Wissenschaft, Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2017

Raumfahrt (Raumfahrt zur ISS Station mit einer Sojus Rakete) mit dem Abbruch einerseits einen Rückschlag erlitten, andererseits aber auch erfolgreich gezeigt, dass Fehler im System schnell erkannt wurden und zur Vermeidung von irreversiblen Risiken ein Notfallplan realisiert wurde, in der die Besatzung gerettet werden konnte. Dr. Gerst – Kommandant der ISS zu diesem Zeitpunkt - verweist auf einen wichtigen Aspekt von verantwortungsvoller Technik: Ausfallsicherheit. Bei anspruchsvoller Technik, nicht zuletzt bei Innovationen, muss sichergestellt werden, dass bei Fehlern möglicherweise entstehende Schäden minimiert werden.

Es reicht also nicht, dass die eigentlich gewünschte Funktion "irgendwie meistens" funktioniert. Vielmehr muss auch abgesichert sein, dass bei Fehlern (= nicht gewünschtes Verhalten oder unerwünschte Funktionen) negative Auswirkungen möglichst gering bleiben. Entgegen dem Mythos von der Exaktheit und Verlässlichkeit der Computersysteme, sind diese in Wirklichkeit recht störanfällig. Daher kann die Verlässlichkeit von Computersystemen nicht einfach vorausgesetzt werden. Dies gewinnt besondere Bedeutung bei solchen Systemen, deren Versagen mit großem Risiko für die menschliche Gesellschaft verbunden ist. Immer mehr Menschenleben werden abhängig vom genauen Funktionieren solcher Systeme, wie Luft-, Wasser- sowie Boden-Transport-Kontrollsysteme, Waffensysteme für Angriff und Verteidigung, wie auch Gesundheitsversorgungs- und Diagnostiksysteme.¹⁵ Dies wurde schon 1985 in einem offenen Brief der Herausgeberin Communication of the ACM geschrieben und hat bis heute, angesichts des Ubiquitous Computing an Aktualität gewonnen.

Die Stellung des Menschen in riskanten informationstechnologischen Systemen muss auf der Komplexität als Ursache von Fehlern, Risiken durch Software und erhöhter Verletzlichkeit informationstechnischer Systeme sowie der sozialen Organisation in der und für die sie funktionieren, anhand der Steuerungsprobleme der Operateure in Kraftwerken, in Intensivstationen, bei Abwehrsystemen, in der Luft- und Schiff-Fahrt, bei sogenannten autonomen Fahrzeugen sowie in der Industrie 4.0, diskutiert werden.

Erfahrungen mit der „Verlässlichkeit und Exaktheit von Computersystemen“ und der damit verbundenen erhöhten Verletzlichkeit sozialer Organisation zeigen eine Situation, die als "Paradoxie der Sicherheit" charakterisiert werden kann:

Zur Gewährleistung größerer Sicherheit wird immer mehr Automatisierungstechnik in gesellschaftliche Arbeits- und Lebensprozesse einbezogen. Zugleich wächst damit jedoch die Abhängigkeit von der Automation, womit neue Sicher-

14 <https://www.tagesschau.de/ausland/sojus-rakete-105.html>

15 Vgl. A. Goldberg's Letter in: Communication of the ACM, 1985, Vol. 28 Nr. 2 S. 131-133

heitsprobleme erzeugt werden. Dies ist die entscheidende Erfahrung von Piloten und Kapitänen, von Operateuren in Kraftwerken, praktisch von allen Anlagenfahrern.¹⁶

Es entstehen hochkomplexe informationstechnologische Mensch-Computer-Interaktionssysteme, deren unterschiedliche Komponenten in ihrer Spezifik zu erfassen und in ihrem Zusammenwirken als eine neue, leistungsfähigere aber auch empfindlichere Einheit zu behandeln sind.

Der Informatiker, Wirtschaftsinformatiker, Systemgestalter und Softwareentwickler wird sich bei der Systementwicklung hoch riskanter Systeme besondere Mühe geben und technische Sicherheitsmaßnahmen, wie zum Beispiel Maßnahmen zur Sicherung der semantischen Integrität, des Zugriffsschutzes, zur Kontrolle der Wechselwirkungen im Mehrnutzerbetrieb und zur Unterstützung von Sicherheitsmechanismen einführen. Er wird, gemäß der Literatur von Charles Perrow,¹⁷ die Schaffung nicht streng gekoppelter Systeme vorsehen und eine Weiterentwicklung der Programmiermethoden und mathematischen Werkzeuge bewirken, so dass möglichst qualitativ hochwertige und weitgehend sichere Software entwickelt werden kann. Mit Kriterienkatalogen wird versucht, die Sicherheit als Eigenschaft von Informationssystemen zu bewerten und somit zu ihrer sichereren Gestaltung beizutragen. Allerdings bedeutet das nicht, dass Risiken völlig eliminiert werden, denn sie gehen nicht allein auf Mangel an Erkenntnis und Bemühungen bei der Programmverifikation zurück, sondern es können hierfür auch prinzipielle Gründe aus der modernen evolutionären Systemtheorie, aber insbesondere auch aus der Begrenztheit der Computer, geltend gemacht werden.

Die Frage nach Risiken und Sicherheit in hochkomplexen informationstechnologischen Systemen sind bisher stark auf die technischen Aspekte konzentriert und tragen der sozialen und organisatorischen Praxis der Menschen zu wenig Rechnung, die gerade auch in Notfallsituationen diese Hightech-Systeme bewältigen müssen. Dies ist aber die zentrale Frage für Informatik, Systemgestaltung und Softwareentwicklung, die den Fragen der Sicherheit wirklich Rechnung tragen will. Insbesondere ist dabei die Erkenntnis zu beachten, dass gerade bei den hochkomplexen informationstechnologischen Systemen Fehler in der Interaktion zwischen Mensch und Computer die Ursache für mögliche Unfälle darstellen

16 Klaus Fuchs-Kittowski, Stellung und Verantwortung des Menschen in komplexen informationstechnologischen Systemen in Organisationen, in : Wirtschaftsinformatik & Management 2 | 2016, S. 10 -21

17 Charles Perrow, Normale Katastrophen – Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik, Reihe Campus, 1992

und nicht einfach, wie bisher weithin üblich, auf menschliches oder technisches Versagen abgeschoben werden kann.

Die wichtige Erfahrung ist, dass der Mensch heute ohne Unterstützung durch Automaten nicht mehr in der Lage ist, die Masse und Komplexität von Informationen über die zu kontrollierenden Systeme zu beherrschen. Die technischen Systeme sind ihm hinsichtlich der Sicherheit und Geschwindigkeit der zu verarbeitenden Datenmengen weit überlegen.

Es sind jedoch auch jene Situationen zu beachten, in denen der Mensch die Verantwortung übernehmen bzw. zwingendermaßen behalten muss. Dies gilt insbesondere für Risikosituationen, die allein auf der Grundlage formaler Regelsysteme nicht beherrscht werden können. Wogegen der Mensch, auf der Grundlage komprimierter Erfahrung - Intuition - in unvorhersehbaren Situationen, bei hoher Motivation und Bildung sowie keinen übermäßigen Stress effektivere

Entscheidungen als die Maschine treffen kann. Ein weiteres Problem ist, dass sich Gefahren nicht ankündigen, die innerhalb von Momenten passieren. Kann dann der Bereitschaftsfahrer so schnell reagieren? .

Intuition as essential component to master complex tasks. Human intuition extends the possibilities of decision making beyond what would be possible rational (formalized) abilities alone

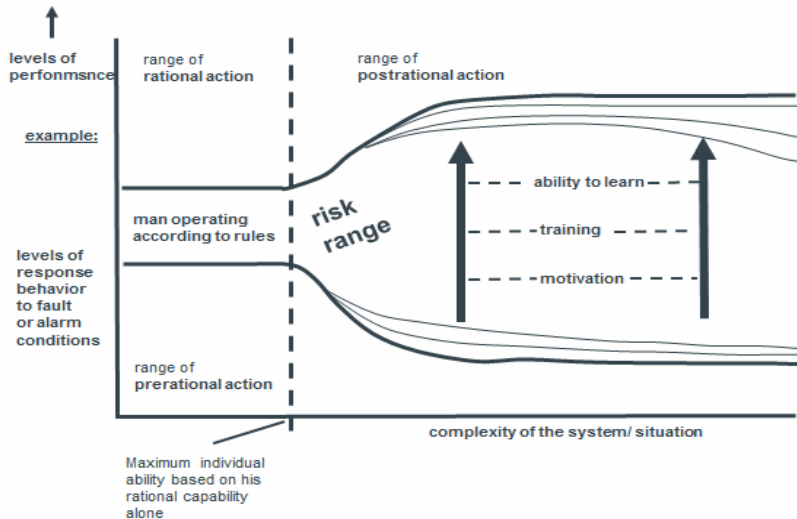
Wie wir mehrfach verdeutlichen konnten, sollte das weithin bekannte und genutzte Modell der kognitiven Kontrolle des Verhaltens von Operateuren, wie es von Rasmussen¹⁸, aufbauend auf einer Vielzahl von Fehlerprotokollen aus Kraftwerken und Fabrikanlagen, Ende der 60er Jahre entwickelt wurde, um die Ebene der Intuition erweitert werden..

Der technische Fortschritt erhöht auch die Immunität von technischen Systemen in Mensch-Maschine-Systemen.¹⁹ Es ist also außerordentlich schwer, und hier liegt das eigentlich Problem, zu entscheiden, wer, wann, in welcher Situation übersteuern darf oder muss. Letztlich muss der Mensch die Fehler der Maschine erkennen und kommunizieren können. Jörg-Rüdiger Blau²⁰ betont auch heute

18 Wikipedia (2012) Drei-Ebenen-Modell. <http://de.wikipedia.org/wiki/Drei-Ebenen-Modell>, 08.04.2012

19 Michael Roth, (2016): Immunsysteme in der biologischen, informationstechnischen und sozialen Evolution. [In:] Fuchs-Kittowski, Frank (Hrsg.); Kriesel, Werner (Hrsg.) (2016): Informatik und Gesellschaft – Festschrift zum 80. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Frankfurt a. M., Berlin, Bern, Brüssel, New York, Oxford, Wien: Peter Lang Internationaler Verlag der Wissenschaften, S. 431-444

Abbildung 2: Differentiation of actions and the value of intuition (Fuchs-Kittowski, K., Systems Design. Design of Work and of Organization – The Paradox of Safety, the Orgware Concept, the Necessity for a New Culture in Information Systems and Software Development. – In: Information System, Work and Organization Design. Ed.: Peter Van den Besselaar, Andrew Clement und P. Järvinen. Amsterdam-New York: North-Holland 1991. pp. 83 – 97.



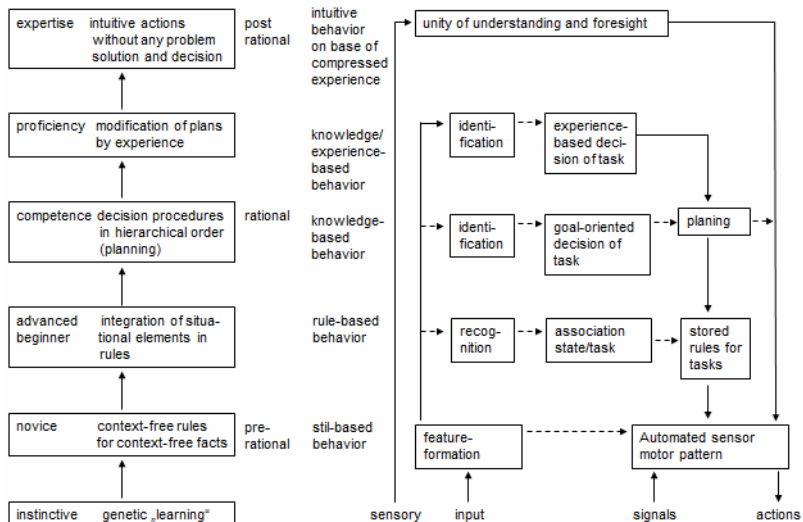
in der Diskussion mit mir: Der Notwendigkeit zur Immunität der Maschine, ist durch Diagnose des Kompetenzniveaus und der Fähigkeit zur intuitiven Entscheidung Rechnung zu tragen.

Durch ein gegenseitiges Bekanntmachen des Systemstatus und einer daraus resultierenden Übergabe der Steuerkompetenz, kann die technische Immunität mit dem Bedürfnis des Menschen nach Immunität sinnvoll integriert werden.

Eine weitere logische Bewertung ist die, dass durch KI eine fast perfekte Arbeitswelt geschaffen werden soll aber diese vom Menschen programmiert und

20 Blau, R., Franke, A., & Wernstedt, J., Fuchs-Kittowski, K.: Diagnosis and prognosis of the competence of man in man-machine systems (on the basis of pilot performance). – In: Proceedings of the International IFIP-HUB-Conference on Information System, Work and Organization Design, Berlin 10.-14. Juli 1989. Hrsg. von Klaus Fuchs-Kittowski, Christian Hartmann und Ernst Mühlenberg. Berlin: Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität zu Berlin 1989.

Abbildung 3: Parallelism between the acquisition of skills (H. Dreyfus / S. Dreyfus, Stuart E. (1968): *Mind over machine – The power of human intuition and expertise in the era of the computer*. New York: The Free Press, A Division of Macmillan, Inc.) and the levels of performance (Blau / Fuchs-Kittowski 1991).



entwickelt wird, welcher selbst nicht perfekt ist und somit diese Maschinen nur so gut sein können wie seine Entwickler mit all den zusammengetragenen Erfahrungen in Summe.

Im Ergebnis, um auch der angesprochenen Paradoxie der Sicherheit entgegen zu wirken, gilt es, die Gefahren zu differenzieren, denn dort, wo sie übersichtlich sind wie zum Beispiel beim Zugverkehr, können KI-Systeme menschliches Versagen wettmachen. Aber dort, wo die Übersicht nicht geplant werden kann, muss der Mensch als letzte Instanz die Kontrolle bewahren können.

7. Industrie 4.0 - Zu den Chancen der vierten industriellen Revolution

Mit den Begriffen Internet der Dinge, Industrie 4.0 und Cyberphysikalische Systeme (CPS) wird eine neue, revolutionäre Entwicklung angezeigt, die speziell die Wirtschaftsinformatik vor neue große Herausforderungen stellt.

Mit dem Internet ist es gelungen, fast alle Rechner und PCs der Welt zu vernetzen. Wir beginnen jetzt, in die reale Welt einzugreifen, indem deren Gegenstände in digitale Informationen transformiert und zu einem "Internet der Dinge (IOT)" vernetzt werden.

Es geht um die Automation in der Industrie, um den durch das Internet und das Internet der Dinge, mit den Cyber-physischen Produktionssystemen ermöglichten technologischen Wandel der heutigen Produktionstechnik – einer möglichen vierten industriellen Revolution.

Mit der Industrie 4.0 soll eine neue Stufe der Organisation und Steuerung der Wertschöpfungsketten über den Lebenszyklus von Produkten erreicht werden. Dieser Zyklus soll sich an individualisierten Kundenwünschen orientieren und sich vom Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, bis zur Auslieferung des Produktes an den Kunden und schließlich bis zum Recycling erstrecken und noch die damit verbundenen Dienstleistungen einschließen.

Im Allgemeinen ist dies die Fortführung des bereits in den 1970er Jahren propagierten CIM-Konzeptes (Computer Integrated Manufacturing) auf neuer technologischer Basis. Dies ist hinsichtlich einiger wesentlicher ökonomischer und auch technischer Zielstellungen richtig. Hinsichtlich der zugrundeliegenden Automatisierungskonzeption geht es aber gerade um die Überwindung dieses gescheiterten Konzeptes.

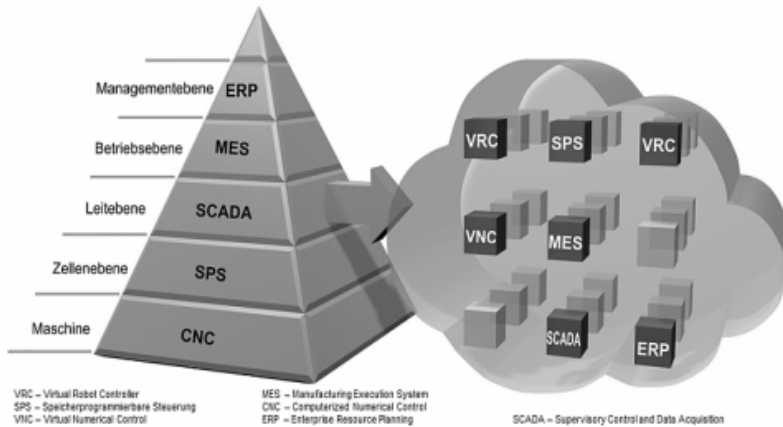
Mit dem Konzept Industrie 4.0 wird, im Gegensatz zu der in den 1970er Jahren konzipierten computerintegrierten Fertigung (CIM), die Fabrik bewusst nicht mehr, wie damals fast durchgehend üblich, als eine Maschine und der Mensch nicht mehr als Störfaktor betrachtet..

„Neben dem technologischen Entwicklungspotential ist der Mensch in der Industrie 4.0 zentraler und unabdingbarer Teil der Veränderung“ heißt es heute.²¹ Dies ist wichtig, aber auch erforderlich, vergleiche Mukayil Kilic,²² denn die Industrie 4.0 ist Teil einer global vernetzten, aber auch besonders verwundbaren Welt.

21 Forschungsunion Wirtschaft und Wissenschaft (Hrsg.): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Büro der Forschungsunion: Frankfurt am Main, 2013, S. 9

22 Kilic, M., Industrie 4.0 als Teil einer global vernetzten und verwundbaren Welt.- In: Fuchs-Kittowski, F., / Kriesel, W. (Hrsg.) Informatik und Gesellschaft. Festschrift zum 80. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski, Frankfurt a. M., Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien: Peter Lang Internationaler Verlag der Wissenschaften

Abbildung 4: Klassische Automatisierungspyramide (links) und Cloudbasierte Automation (rechts) von Jörg Krüger; Jens Lambrecht, (2015) Krüger, Jörg; Lambrecht, Jens (2015): Industrie 4.0 – Chancen der vierten industriellen Revolution. [In]: Krüger, Jörg (Hrsg.); Parthey, Heinrich (Hrsg.); Wink, Rüdiger (Hrsg.): Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2014. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag: S. 21.



8. Vom Konzept der Vollautomatisierung zur humanzentrierten Automatisierung

Getragen von Scheinoptimismus und Technikeuphorie, entstand und entsteht immer wieder der Traum von einer menschenleeren Fabrik, sobald das Konzept einer hohen Vollautomatisierungsgrades ernsthaft vertreten wird. Mit der entscheidenden Steigerung der Arbeitsproduktivität wird zugleich der Gedanke einer schrittweise vollständigen Eliminierung des Menschen aus dem Produktionsprozess verbunden. Dem liegt eine in der Informatik noch weithin vertretene Identifizierung von Automatik und Mensch zu Grunde, die dazu führt, künstliche Intelligenz, Roboter u.a. autonome Systeme in ihrer Leistungsfähigkeit zu überschätzen, so dass man annimmt, maximal flexible Systeme entwickeln und einsetzen zu können, welche in der Lage sind, sich an beliebige Umgebungssituationen ohne Eingriff des Menschen anzupassen.

Es gibt heute eine Reihe zugkräftiger wirtschaftlicher Argumente, die gegen die Konzeption einer Vollautomatisierung bzw. Hochautomatisierung sprechen.

Der Trend der weitestgehenden Vollautomatisierung führte, wie Jörg Krüger und Jens Lambrecht²³ verdeutlichen, zu einem kostenintensiven „Over Engineering“. Ein nahezu 100%-iger Vollautomatisierungsgrad gewährleistete aufgrund seiner technischen Komplexität, zum Beispiel im Automobilbau, nicht die erforderliche Produktionsflexibilität hinsichtlich Variantenvielfalt und Verfügbarkeit. Starre Automatisierungslösungen können mit folgenden negativen Eigenschaften belegt werden:

- Kostenintensiv,
- hohe Anlaufzeiten,
- unflexibel,
- mangelnde Wiederverwendbarkeit.

Erstaunlich ist, wie lange an dem CIM-Konzept und einer Konzeption der Voll- oder Superautomatisierung festgehalten wurde. Zudem existieren weitere Argumente für den notwendigen Übergang zu einer „humanzentrierten Automatisierung“ bzw. „balance-automation“. Insbesondere die Erkenntnis des sich entwickelnden, produktiven Konflikts zwischen Individuum und Gesellschaft begründet diese benötigte Transformation.

Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass die Softwareentwicklung die Vergegenständlichung des Geistigen entscheidend beschleunigt. Die Vergegenständlichung des Geistigen auf maschinell verarbeitbaren, syntaktischen Strukturen führt zur Vergesellschaftung des Wissens. Dies ist die Grundlage der Entfaltung von Individualität. Damit entwickelt sich ein tiefgreifender (kreativer) Konflikt zwischen Individuum und Gesellschaft.

Je mehr die geistige Entäußerung bzw. Vergegenständlichung zunimmt und damit die geistige Nachvollziehbarkeit der vergegenständlichten, gesellschaftlichen geistigen Prozesse immer weniger notwendig und möglich ist, um so mehr wird menschliche Individualität freigesetzt und selbst zu einem wesentlichen Faktor der Menschheitsentwicklung.

9. Am Menschen orientierte Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung

Das Prinzip der Nutzerpartizipation muss das Grundprinzip der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung sein. Dies ist bis heute jedoch nicht selbstverständlich. Trotzdem wird das Prinzip der Nutzerpartizipation in allen

23 Krüger, J. und Lambrecht, J., Industrie 4.0, „Chancen der vierten industriellen Revolution“, in: Krüger, J., Parthey, H., Wink, R. (Hrsg.): Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2014, Wissenschaftlicher Verlag, Berlin 2015, S. 21

von L. J. Heinrich zur Methodologie herausgegebenen Lehrbüchern an erster Stelle erwähnt.^{24 25} Will der Informatiker seine Verantwortung wirklich wahrnehmen, muss die Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung in Einheit mit Arbeits- und Organisationsgestaltung realisiert werden. Denn die Informatiker/Innen sind zugleich Arbeits- und Organisationsgestalter, ob sie das wissen und ob sie dies wollen oder nicht. Das waren die zentralen Themen unserer IFIP-Konferenzen in Berlin.^{26 27} Die Arbeiten zur sozio-technischen Informationssystemgestaltung wurden in einer Reihe von Ansätzen weitergeführt (siehe u.a. Christian Stary / Fuchs-Kittowski^{28,29}). Für die Gestaltung der speziellen Informationssysteme der Industrie 4.0 sind spezifische Methoden zu entwickeln. Trotzdem werden die zuvor gewonnenen Grundsätze ihre Gültigkeit behalten. Nach wie vor besteht, nun mit erhöhter Brisanz, die Aufgabe, die Stellung des Menschen in den hochkomplexen informationstechnologischen Systemen richtig zu bestimmen. Vor allem die sachgerechte Integration seiner spezifischen Fähigkeiten bzw. Kompetenzen, seiner Motorik und Kreativität einzusetzen. Von besonderem Interesse ist hier die Arbeit der Arbeitswissenschaftler und Informatiker Erhard Nullmeier und Karl-Heinz Rödiger zur „Industriearbeit 4.0“.³⁰ Da sie aus Sicht der Informatik und der Arbeitswissenschaften eine Verbindung von den erwähnten IFIP-Konferenzen in Berlin zur Methodologie der Informationssystemgestaltung und den sich mit der Entwicklung der Industrie 4.0 ergebenden neuen Anforderungen an die Arbeitswissenschaften und die zu ihrer Bewältigung sich abzeichnenden weiteren Forschungsaufgaben herstellen.

24 Lutz J. Heinrich, *Management von Informatik-Projekten*, R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1997

25 Lutz J. Heinrich, Armin Heigl, Friedrich Roihmayr, *Wirtschaftsinformatik – Einführung und Grundlagen* (3. Auflage), R. Oldenbourg Verlag, München Wien, 2007

26 P. Docherty, K. Fuchs-Kittowski, P. Kolm, L. Mathiassen /Editors): *System design for Human Development and productivity – Participation and Beyond*, North Holland, Amsterdam, 1987

27 P. Van Den Besselaar, A. Clement, P. Järvinen (Editors): *Information System, Work and Organization Design*, North Holland, Amsterdam, 1991

28 Stary, C., (2000): TADEUS: Seamless Development of Task-based and User-oriented Interfaces. In: *IEEE Transactions on Man, Systems, and Cybernetics*, Vol. 30, pp. 509-525

29 Fuchs-Kittowski, K., Stary, C., *Methoden zur Gestaltung sozio-technischer Informationssysteme*, - In: *Beiträge zur Allgemeinen Technologie*. Hrsg. v. Banse, G., und Reher, E.-O., (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften). Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2014

30 Nullmeier, E., und Rödiger, K.H., *Industriearbeit 4.0*, In: Fuchs-Kittowski, F., /Kriesel, W. (Hrsg.), *Informatik und Gesellschaft*. Festschrift zum 80. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski Frankfurt a. M., Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien: Peter Lang

10. Die Kreativität (Autonomie) des Menschen als grundlegendes Menschenbild – es wird gefährdet

Die Automatisierungspolitik, die Einsatzstrategie für die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die Lehr – und Forschungskonzeptionen auf dem Gebiet der Informatik und der Wirtschaftsinformatik werden wesentlich von dem zugrundeliegenden Menschenbild, von den Vorstellungen über die Stellung des Menschen im Arbeitsprozess und seiner Stellung in den hochkomplexen informationstechnologischen Systemen bestimmt. Das Bild vom Menschen als Mangelwesen, welches dem Konzept der Superautomatisierung zugrunde liegt, muss durch ein positives, die Kreativität und Autonomie des Menschen verdeutlichendes Menschenbild ersetzt werden.

Daher gibt es große Chancen aber auch Risiken mit der Entwicklung der Industrie 4.0.

Zudem gilt es die Risiken zu erkennen, um Maßnahmen ergreifen zu können, diese zu vermeiden oder zu kompensieren.

Worin besteht unsere Verantwortung als Informatikerinnen und Informatiker in diesem sich schrittweise vollziehenden Umbruch?

Es ist offensichtlich, dass die Digitalisierung den Menschen nicht nur Vorteile bringen wird. Wieschon erwähnt, schreibt V. Kauder nachdrücklich: „Es ist aber nicht ausgemacht, dass unter dem Strich die Digitalisierung das Leben wirklich lebenswerter macht, weil die Digitalisierung die Gesellschaften verändern wird und sogar den Wert des einzelnen Menschen infrage stellen kann.“³¹

V. Kauders Sorge ist unsets Erachtens zu Recht, dass die Digitalisierung „sogar den Wert des einzelnen Menschen in Frage stellen kann.“

Dies ist in der Tat eine schlimme Befürchtung, die es jedoch näher zu begründen gilt. Worin kann dieses Risiko bestehen bzw. wodurch wird eine Abwertung des Menschen hervorgerufen und wie kann und muss man dem begegnen?

Wie können insbesondere auch die Informatikerinnen und Informatiker die sozialen Aspekte der Digitalisierung inhaltlich und methodisch berücksichtigen?

Der bekannte Philosoph Axel Honneth schreibt in einem Artikel in der „Deutschen Zeitschrift für Philosophie“ zur bisherigen Entwicklung: „Noch nie in den letzten zweihundert Jahren hat es um Bemühungen, einen emanzipatorischen, humanen Begriff der Arbeit zu verteidigen, so schlecht gestanden wie heute.“

31 Kauder, V., „Deutschland braucht einen Digitalrat“ Welt am Sonntag, I Nr. 4 I, 28. Januar 2018, Forum, S. 12

Die faktische Entwicklung in der Organisation von Industrie- und Dienstleistungsarbeit scheint allen Versuchen, die Qualität der Arbeit zu verbessern, den Boden entzogen zu haben...“

Er schreibt weiter:

„Was sich in der faktischen Organisation der Arbeit vollzieht, die Tendenz zur Rückkehr einer sozial ungeschützten Leih-, Teil- und Heimarbeit, spiegelt sich in verquerer Weise auch in der Verschiebung von intellektuellen Aufmerksamkeiten und gesellschaftlichen Interessen:

Enttäuscht haben diejenigen, die noch vor vierzig Jahren alle Hoffnung auf die Humanisierung oder Emanzipierung der Arbeit setzten, der Arbeitswelt den Rücken gekehrt, um sich ganz anderen, produktionsfernen Themen zuzuwenden.“³² Interessanterweise sagt Honneth: die Arbeitssituation hat sich vielfach verschlechtert. Bekannt ist die intensive Diskussion um den Mindestlohn.

In jüngster Zeit ist wenigstens hier etwas korrigiert worden. Es hat sich aber auch noch etwas Anderes verschlechtert. Wie A. Honneth sagt, ist die Zuwendung derjenigen, die sich mit den Problemen der Arbeit früher stark beschäftigten, wesentlich geringer geworden. Vor etwa 40 Jahren hat Willy Brandt als Bundeskanzler eine ganze Bewegung entfaltet, die das Ziel hatte, die Qualität des Arbeitslebens zu verbessern. Da waren auch viele Forschungsthemen darauf ausgerichtet. Wie wir heute sehen, ist in der Informatik kaum noch etwas darauf orientiert, selbst auf dem Gebiet Informatik und Gesellschaft, (siehe Klaus Fuchs-Kittowski ³³).

Die Sozialwissenschaften und die Informatik haben sich also eher von der Thematik Zukunft und Gestaltung der Arbeit entfernt, in der Informatik zum Beispiel wurden in den letzten Jahren alle Lehrstühle, die das Thema „Informatik und Gesellschaft“ behandelten, geschlossen.³⁴ Dafür wurde das Wissenschaftsgebiet Informatik und Gesellschaft durch die Einrichtung neuer Forschungsinstitute zur Thematik: „Ethik in der Künstlichen Intelligenz“, gefördert durch Facebook, an der Technischen Universität München und zur Thematik: „Internet und Gesellschaft“, finanziert durch Google, an der Humboldt-Universität, fortgeführt. Diese Entwicklung unterstreicht die Dringlichkeit und Bedeutung

32 Honneth, A., Arbeit und Anerkennung – Versuch einer Neubestimmung. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). (2008)3, S. 327-341

33 Fuchs-Kittowski, K., Schwierigkeiten mit dem sozialen Aspekt, in: FIFF-Kommunikation.3/2002, S. 57 – 58

34 Fuchs-Kittowski, K., Die Schwierigkeiten mit dem sozialen Aspekt - Zur Umprofilierung des Lehrstuhls: Informatik in Bildung und Gesellschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin, in: FIFF-Kommunikation. Weltweite Datenausspähung / Informatik und Bildung, (2013)4, S. 31 – 33.

der zu behandelnden Themen, kann unter Umständen aber auch die Unabhängigkeit der Forschung von äußeren Einflüssen gefährden.

11. Was muss geschehen, um eine erneute Orientierung auf die Probleme der Qualität des Arbeitslebens zu erreichen?

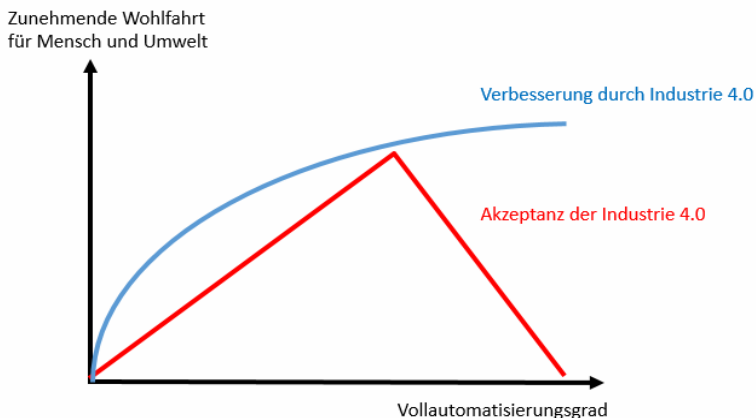
An dieser Stelle sind die letzten Worte vom verstorbenen S. Hawkins eine zukunftsweisende Vorausahnung: „Jeder kann ein Leben in luxuriöser Freizeit genießen, wenn der maschinell produzierte Reichtum geteilt wird.“ Andererseits: "Oder die meisten Menschen werden kläglich arm, wenn die Besitzer der Maschinen erfolgreich gegen eine Umverteilung des Reichtums werben."³⁵

Diese Beunruhigung aufzugreifen, indem die Politik bedenklichen Entwicklungen entgegenwirkt, gehört auch zur Förderung von Innovation. Nur wenn die Digitalisierung im Sinne der Menschen verläuft, werden die Menschen sie mittragen. Es gehöre zu den Grunderkenntnissen der Einführung moderner Informations- und Kommunikationstechnologie in die Arbeitsprozesse, dass der Informationssystemgestalter und Softwareentwickler zugleich Arbeits- und Organisationsgestalter ist. Ob er dies weiß, ob er dies will oder nicht. Insofern gab es und gibt es ein enges Zusammenwirken von Informatik und Arbeits- und Organisationswissenschaften. Dies ist (siehe zum Beispiel Ausführungen von A. Honneth) weitgehend verlorengegangen oder muss definitiv wieder verstärkt werden, will man das Versprechen einer humanzentrierten Automatisierung im Rahmen der Entwicklung der Industrie 4.0 wirklich einlösen..

Abbildung 5 verdeutlicht einen Versuch die Wechselwirkung zwischen einem hohen Grad der Vollautomatisierung und Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu veranschaulichen. Wie bereits in den Vorteilen zu Industrie 4.0 besprochen, erleichtern sich in vielen Bereichen die Aufgaben und Qualität der Erzeugnisse (s. blaue Kurve), welche, unabhängig von allen anderen Parametern betrachtet, auch als ein zunehmender Gewinn für Mensch und Umwelt betrachtet werden kann. Ab einem gewissen Moment führt jeder weitere Verbesserungsgrad nicht mehr im selben Maße zur Steigerung des Zugewinns an Wohlstand, weshalb sich die Kurve verflacht.

Betrachtet man die Schattenseite der Industrie 4.0, wird folgendes deutlich: Die rote Kurve enthält die getroffenen Annahmen, so dass sich ein gewisser Grad an Industrie 4.0 positiv auf Mensch und Umwelt auswirken kann und wird. Ab einem gewissen Zeitpunkt wird jedoch die Gefahr der Selbstentwertung steigen. Durch die zuvor beschriebenen Risiken werden sowohl die Akzeptanz als auch

Abbildung 5: Auswirkungen der Industrie 4.0 auf Mensch und Umwelt.



die Wohlfahrt für Mensch und Umwelt wieder rapide abnehmen. Im Ergebnis der Vor- und Nachteile der Entwicklung zur Industrie 4.0 kann festgestellt werden, dass mit viel Bedacht vorgegangen werden sollte und die einzelnen Entwicklungen genauer beobachtet werden müssen.

Die entscheidende Frage bleibt. Wieviel (Voll-) Automatisierung ist wirklich wertschöpfend bzw. führt zu mehr Wohlstand und Zufriedenheit der Menschen?

Eine mögliche Antwort entwickelt sich gegebenenfalls in China. Hierzu kann sich eine als aktueller Nachteil bewertete Situation, dass die chinesische Wirtschaft größer und der Einsatz von Robotern und KI viel schneller im Gange ist als in Deutschland, zum Vorteil entwickeln, wenn die Ereignisse genauestens analysiert und richtig bewertet werden, so dass dann auf die Probleme des Einsatzes der flexiblen Roboter, im Verkehr und in der Industrie 4.0 die richtigen Impulse gegeben werden können.³⁶ Dies könnte sich langfristig wieder positiv auf die eigene Wirtschaft auswirken und sogar eine Vorreiterrolle ermöglichen.

36 Mukayil Kilic leitete zu jener Zeit die Einführung des Car-Sharing in China und ist auch mit der Einführung des autonomen Fahrens beschäftigt

Gerhard Banse

Industrie 4.0 im internationalen Vergleich. Bericht über ein Projekt.

Zusammenfassung

„Industrie 4.0“ ist derzeit eine (nur langsam) Gestalt annehmende Vision, die über das unmittelbar Technische und Ökonomische weit hinaus- und in das Gesellschaftliche, Kulturelle und Human-Mentale (d.h. das Individuelle) hineinreicht. Wohl auch deshalb wird in diesem Zusammenhang auch von der „vierten industriellen Revolution“ gesprochen. Die Erwartungen sind hoch, sowohl hinsichtlich technischer Ermöglichkeiten als auch damit verbundener ökonomischer, sozialer und individueller Effekte. Die Diskussion zu „Industrie 4.0“ ist derzeit allerdings (noch) stark (produktions-)technologisch und ökonomisch ausgerichtet, weniger aufmerksam werden indes die sozialen und individuellen Weiterungen von „Industrie 4.0“ untersucht, sozial-, kultur- und geisteswissenschaftliche Reflexionsbezüge – einschließlich eines „Vision Assessment“ und einer Folgenbewertung – fehlen fast vollständig. Das kann der vorliegende Text auch nicht verändern, er erhebt auch diesen Anspruch nicht. Seine Zielstellung ist bescheidener: Vor dem Hintergrund eines internationalen multidisziplinären Projekts wird – neben kritischer Reflexion – insbesondere die Möglichkeit des „Monitorings“ dieser (wissenschaftlichen, politischen, ...) Vision genutzt, um Facetten ihrer (sicherlich auf unterschiedlichen Konzeptionierungen beruhende) Konkretisierung und (sicherlich widersprüchlich verlaufende) Verwirklichung in einer ländervergleichenden Perspektive vorrangig bezogen auf Polen, Slowenien und die Tschechische Republik darzustellen.

Hintergrund I

In der zweiten Hälfte des Jahres 2016 bewilligte das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen seines Förderprogramms „Internationale Zusammenarbeit in Bildung und Forschung, Region Mittelost- und Südosteuropa“ (MOEL-SOEL-Bekanntmachung)¹ den Projektantrag „Industrie 4.0‘ in Mittel-, Süd- und Osteuropa aus Perspektive der Technikfol-

genabschätzung und des Vision Assessment“ der EA European Academy of Innovation and Technology Assessment Bad Neuenahr-Ahrweiler.² Das zu Beginn des Jahres 2017 begonnene und auf zwei Jahre befristete Projekt hat den Aufbau und die Konsolidierung einer multinationalen Arbeitsgruppe aus Deutschland, Polen, Slowenien und der Tschechischen Republik zum Ziel, die ein förderfähiges Forschungsprojekt für das länderübergreifende und -vergleichende Technology und Vision Assessment von „Industrie 4.0“ vorbereiten soll. Motivation dafür war, dass angesichts der nächsten sich gegenwärtig abzeichnenden industriellen Revolution erhebliche bzw. disruptive Veränderungen in Produktion, Organisation, Arbeit, Lebensweise und Alltagskultur zu erwarten sind.³ Daher sind frühzeitige und umfassende Analysen möglicher technischer wie nichttechnischer Effekte („Impacts“) angezeigt, die es den verantwortlichen Akteuren auf dieser Basis erlauben, den technisch-induzierten Wandel in den Zielländern informiert und gesellschaftsverträglich zu gestalten. Die Projektrealisierung erfolgt in zwei Phasen: In der ersten Projektphase stehen der Aufbau und die Konsolidierung eines internationalen Projektkonsortiums für das Assessment von Industrie 4.0 im Mittelpunkt. Der Kern des Konsortiums wird aus geeigneten und interessierten Partnern aus den Zielländern der MO/SOEL-Bekanntmachung gebildet, mit denen schon in verwandten Projekten erfolgreich zusammengearbeitet wurde. Aufgabe der zu formierenden internationalen multidisziplinären Forschergruppe wird in dieser Projektphase die Erfassung des spezifischen „state-of-the-art“ in den jeweiligen Ländern sein. Zentrales Anliegen in der zweiten Projektphase ist nach entsprechenden Sondierungen die Auswahl einer für das Konsortium optimalen EU-Fördermaßnahme, auf die sich sodann die Vorbereitung, Formulierung und Einreichung eines gemeinsamen Forschungsantrags richtet.⁴ Begleitend hierzu sind der Stand zu Industrie 4.0 sowie entsprechende Potenziale, Debatten und Institutionen durch die Partner in den Zielländern laufend zu aktualisieren. Hierbei sind Akteure aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Zivilgesellschaft besonders zu berücksichtigen.

1 Vgl. <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1226.html>

2 Vgl. <https://www.ea-aw.de> sowie <https://www.ea-aw.de/forschung/aktuelle-projekte/ind-40.html>

3 Vgl. Lingner, St.; Thelen, J., Industrie 4.0 zwischen Hoffnung und Zweifel. – In: Digitalisierung und Transformation. Industrie 4.0 und digitalisierte Gesellschaft. Hrsg. v. G. Banse, U. Busch, M. Thomas. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017, S. 101-115.

4 Stand im August 2018 ist, dass zwei Projektanträge vorbereitet werden, einer im Rahmen der COST Actions (vgl. http://www.cost.eu/COST_Actions), ein weiterer im Marie-Curie-Programm der EU (vgl. <https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions>). Zwischenzeitlich wurden beide abgelehnt.

Als Zielländer wurden Slowenien, Polen und die Tschechische Republik ausgewählt. Bemerkenswert bei der Vorbereitung des Projekts war, dass, obwohl die Thematik „Industrie 4.0“ in jener Zeit (in den Jahren 2015 und 2016) noch relativ jung war,⁵ sie großen Widerhall bei allen potenziellen Partnern fand.⁶ Kooperationspartner der EA im Projekt sind:

- die Jagiellonen-Universität Kraków, Polen;
- die Technische Universität Gliwice, Polen;
- die Technische Universität Rzeszów, Polen;
- die Universität Ljubljana, Slowenien;
- die Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik, Prag, Tschechische Republik;
- die Vereinigung der Forschungsorganisationen, Prag, Tschechische Republik.

Die teilnehmenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler repräsentieren ein breites wissenschaftsdisziplinäres Spektrum, insbesondere Ingenieurwissenschaften, Philosophie, Sozialwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften. Die Auswahl der Länder, die in das Projekt einbezogen werden, erfolgt auch entsprechend dem „Readiness-Index“ für „Industrie 4.0“:⁷ Deutschland als

5 Der Begriff Industrie 4.0 wurde erstmals im Jahre 2011 einer breiteren Öffentlichkeit präsentiert: „In der nächsten Dekade werden auf der Basis Cyber-Physischer Systeme neue Geschäftsmodelle möglich. [...] Die dritte industrielle Revolution, die durch neue Materialien, Robotereinsatz und zentrale Steuerungssysteme geprägt war, wird in der nächsten Dekade mit dem Internet der Dinge auf der Basis Cyber-Physischer Systeme abgelöst“ (Kagermann, H.; Lukas, W.-D.; Wahlster, W., Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. – In: VDI-Nachrichten, 1. April 2011. – URL: <http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution>). – Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass bereits auf einer Tagung der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung im März 2014 „Industrie 4.0“ thematisiert worden war, vgl. Krüger, J.; Lambrecht, J., Industrie 4.0. Chancen der vierten industriellen Revolution. – In: Wissenschaft und Innovation. Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2014. Hrsg. v. J. Krüger, H. Parthey, R. Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin Olaf Gaudig & Peter Veit GbR 2015, S. 9-29.

6 Im Verlauf der Projektrealisierung fanden bislang mehrmals Meetings und Vorträge in Bad Neuenahr-Ahrweiler und Berlin (Deutschland), in Gliwice, Kraków und Rzeszów (Polen), in Ljubljana (Slowenien) sowie in Prag (Tschechische Republik) statt; weitere inhaltliche Aktivitäten sind geplant (z.B. eine gemeinsame Buchpublikation).

7 Vgl. Roland Berger Strategy Consultants GmbH, Industry 4.0: The Digital World Provides New Opportunities for European Industry to Move to a New Era. München 2014. – URL: http://www.rolandberger.com.cn/news/local/2014-04-18-Industry_4_0_en.html

„Frontrunner“ (hoher Anteil an produzierendem Gewerbe als auch hoher „Readiness-Index“), Polen als „Hesitator“ (niedriger Anteil an produzierendem Gewerbe als auch niedriger „Readiness-Index“) sowie Slowenien und Tschechische Republik als „Traditionalists“ (hoher Anteil an produzierendem Gewerbe, aber niedrigem „Readiness-Index“).

Hintergrund II

„Industrie 4.0“ ist derzeit eine (nur langsam) Gestalt annehmende Vision, die über das unmittelbar Technische und Ökonomische weit hinaus- und in das Gesellschaftliche, Kulturelle und Human-Mentale (d.h. das Individuelle) hineinreicht. Wohl auch deshalb wird in diesem Zusammenhang von der „vierten industriellen Revolution“ gesprochen. Mit „Industrie 4.0“ sollen Produktionsstätten („Fabriken“) einschließlich der Arbeitsinhalte der dort arbeitenden Menschen von Grund auf revolutioniert werden. Die Innovations(hypo)these zu „Industrie 4.0“ ist: Intelligente Fabriken, in denen hoch qualifizierte und flexible Mitarbeiter intelligente automatisierte, sich selbst organisierende und optimierende Prozesse (in Form von Cyber-Physischen Systemen, CPS) bedienen, beherrschen die steigende Komplexität. Die Erwartungen sind hoch, sowohl hinsichtlich technischer Ermöglicungen als auch damit verbundener ökonomischer, sozialer und individueller (transformatorischer) Effekte. Deshalb auch das Reden über „Arbeit 4.0“, „Kultur 4.0“ oder gar „Gesellschaft 4.0“.⁸

Die Diskussion zu „Industrie 4.0“ ist derzeit allerdings (noch) stark (produktions-)technologisch und ökonomisch ausgerichtet (überspitzt könnte man das als „technizistisch“ oder „ökonomistisch“ attributieren), weniger aufmerksam werden indes die sozialen und individuellen Weiterungen von „Industrie 4.0“ untersucht, sozial-, kultur- und geisteswissenschaftliche Reflexionsbezüge – einschließlich eines „Vision Assessment“ und einer Folgenbewertung – fehlen fast vollständig. Das betrifft etwa die sich verändernden Funktionen des Menschen als „Sensor“, Entscheider und Akteur bzw. sein diesbezügliches Leistungsspektrum in Mensch-Maschine-Systemen oder auch Bezüge zu (informationstechnischer) Sicherheit sowie die angestrebte Beherrschung von Komplexität. Derartige Reflexionen (etwa hinsichtlich Chancen und Risiken von „Industrie 4.0“, Fachkräftebedarf und –entwicklung, rechtliche Rahmenbedingungen, infrastrukturelle Voraussetzungen) können indes helfen, Vorbehalte und Hemmnisse, die aus unterschiedlichen Gründen sowohl in der Bevölkerung als auch in Unternehmen

8 Vgl. näher dazu Digitalisierung und Transformation. Industrie 4.0 und digitalisierte Gesellschaft. Hrsg. v. G. Banse, U. Busch, M. Thomas. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017.

vorhanden sind, zu überwinden. Hinzu kommt, dass zu optimistische Erwartungen infolge mangelnder Reflexion zu Enttäuschungen und einer verzögerten Entwicklung bzw. Einführung von „Industrie 4.0“ führen kann.⁹ Das zeigten auch erste State-of-the-art-Analysen bzw. -Beschreibungen in den ausgewählten MO/SOEL: Einerseits werden die Chancen von „Industrie 4.0“ thematisiert, da sie zu einer vollständigen digitalen Vernetzung aller Wertschöpfungsstufen führen wird, was mit radikalen Veränderungen und perspektivischen Planungen der Investitionen in großen wie auch in kleinen Firmen aller Industriesektoren verbunden sein wird. Innovation, Flexibilität, Produktivität und „Time to Market“ werden so neu definiert. An dieser Entwicklung müssen und wollen auch die MOEL aktiv teilnehmen. Ziel ist die Sicherung und (möglichst) die Erhöhung ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Mit Industrie 4.0 verändert sich bereits jetzt Schritt für Schritt die Industrieproduktion. Es gibt ein akutes Risiko, zu langsam zu agieren und damit wertvolle Wettbewerbsvorteile zu verspielen: Heute entscheidet sich, wo (bzw. wie) morgen entwickelt und produziert wird. Dabei wollen die MOEL nicht abseits stehen. Deshalb werden in zahlreichen (zumeist konzeptionellen) Ansätzen aus wissenschaftlicher, unternehmerischer und auch politisch-administrativer Sicht die Chancen(Hoffnungen, Erwartungen, ...) reflektiert, die mit „Industrie 4.0“ verbunden werden. Andererseits wird auch auf Gefahrenpotenziale und mögliche soziale Risiken verwiesen, etwa in Form folgender Fragen:

1. Inwiefern bedeutet die Produktionsmodernisierung im Sinne von „Industrie 4.0“ nicht nur eine Chance, sondern auch eine Gefährdung, wer sind Nutznießer, wer Betroffene?
2. Wie werden die nationalen Unternehmen (etwa KMU) mit „Industrie 4.0“ bekanntgemacht?
3. Welche technologischen Veränderungen erfordert „Industrie 4.0“ und welche Folgen sind zu erwarten?
4. Welche Ansprüche an Infrastruktur und Sicherheit sind mit vernetzter Produktion, Logistik und Datenstrom verbunden?
5. Welche Auswirkungen auf die menschlichen Ressourcen und ihre Qualifikation wird „Industrie 4.0“ vor allem haben?

Als vorrangige Aufgabe des Staates wird gesehen, dass solche Bedingungen zu bilden sind, die die möglichen negativen Auswirkungen durch flexibles Reagieren (Unterstützung entsprechender Forschung und Entwicklung, Bildungssysteme,

9 Vgl. Heng, S., Industrie 4.0 – Upgrade des Industriestandorts Deutschland steht bevor. Frankfurt am Main (Deutsche Bank Research) 2014. – URL: http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD00000_00000328961.pdf

IT-Sicherheit, Digitale Strategie u.ä.) zu eliminieren bzw. zu minimieren ermöglicht.

Damit ergeben sich sowohl Reflexions- als auch Innovations- und Integrationsbedarfe bzw. -erfordernisse:

Der Reflexionsbedarf besteht vor allem hinsichtlich der Anpassungskapazität der Arbeitnehmer und Nutzer an die neuen technischen Potenziale (auch: „Beharrungsvermögen“), der Datensicherheit in überwiegend offenen Systemen, dem möglichen Autonomie- und Privatheitsverlust nicht nur im beruflichen Alltag, der Kostenverteilung für Infrastruktur und Sicherheit zwischen den Beteiligten sowie von Haftungsfragen. Auch die Annahme, dass es mit „Industrie 4.0“ (im Unterschied zur „menschleeren Fabrik“) zu einer „Rehabilitation des Menschen“, d.h. zu einem Paradigmenwechsel komme, ist kritisch zu hinterfragen. Hinsichtlich der Perspektive von „Industrie 4.0“ in bzw. für die MO/SOEL gibt es die Alternative, dass sie entweder eine „verlängerte Werkbank“ für multinational agierende, hocheffektive Großunternehmen sein werde, die die neuen technischen Lösungen nur „transferieren“, oder ob „Industrie 4.0“ vor allem den KMU in den MO/SOEL die Chance bietet, eigenständige, im nationalen „Milieu“ verankerte Lösungen zu finden und zu implementieren.

Der Innovationsbedarf zeigt sich hinsichtlich neuer – nicht nur wirtschaftlicher – Chancen weiterer IKT-Entwicklung und -Vernetzung, entstehender Bedarfe zum Beispiel an individualisierten Produkten und Verfahren (etwa im Gesundheitsbereich), der rascheren Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse in effektive Neuerungen und des internationalen Wettbewerbsdrucks. Die MO/SOEL haben einen Bedarf an „nachholenden Innovationen“, wenn sie auf dem Weltmarkt mitkonkurrieren wollen. Dieser „Nachhole-Bedarf“ könnte durchaus eine Chance sein, da bestimmte „Umwege“ der hochentwickelten Industrieländer nicht gegangen werden müssen, deren Fehler vermieden werden können. Möglich wäre so eventuell ein direkter Übergang von „Industrie 2.0“ auf „Industrie 4.0“.

Der Integrationsbedarf ergibt sich einerseits aus dem multidisziplinären Charakter der auftretenden Probleme (reichen sie doch von technischen über ökonomische, soziale und ökologische bis zu bildungstheoretischen, kulturwissenschaftlichen und ethischen Aspekten), andererseits aus dem „grenzüberschreitenden“ (weil globalen) Charakter der eingeschlagenen/einzuschlagenden Lösungswege bzw. der angestrebten/zu erreichenden Lösungen, die internationale Kooperation erfordern. Generell bietet das gewählte Thema neben kritischer Reflexion (vor allem in Form von Technikfolgenabschätzung und Vision Assessment) die Möglichkeit des „Monitorings“ einer (wissenschaftlichen, politischen, ...) Vision auf dem Weg ihrer (sicherlich auf unterschiedlichen

Konzeptionierungen beruhende) Konkretisierung und (sicherlich widersprüchlich verlaufende) Verwirklichung in einer ländervergleichenden Perspektive.

Hintergrund III¹⁰

Technikfolgenabschätzung (TA) ist ein systematisches Verfahren

1. zur themen- und entscheidungsorientierten „Bündelung“ des verfügbaren Wissens;
2. zum Erkennen von Technisierungsfolgen für das individuelle und soziale Leben einschließlich der Behandlung dabei auftretender Erkenntnisprobleme;
3. zur Beurteilung dieser Technisierungsfolgen hinsichtlich ihrer Akzeptabilität (Wünschbarkeit) einschließlich der Behandlung dabei auftretender ethischer Fragestellungen.

Oder mit anderen Worten:¹¹ TA bedeutet

- das mehr oder weniger systematische und weitgehend umfassende Erfassen (Beschreiben) und Beurteilen (Bewerten)
- der Einführungsbedingungen (Voraussetzungen) sowie der Nutzungs- und Folgedimensionen (Wirkungen) technischen Handelns
- unter gesellschaftlichen, politischen, ökonomischen, ökologischen, technischen, wissenschaftlichen (, militärischen) und humanen (einschließlich ethischen) Aspekten,
- so dass begründete Entscheidungen ermöglicht und gegebenenfalls durch geeignete Institutionen getroffen und verwirklicht werden können.¹²

Hintergrund für die Notwendigkeit derartiger Reflexionen ist, dass auf wissen-

10 Vgl. näher Banse, G., Industrie 4.0 aus der Sicht der Technikphilosophie und der Technikfolgenabschätzung. – In: Digitalisierung und Transformation. Industrie 4.0 und digitalisierte Gesellschaft. Hrsg. v. G. Banse, U. Busch, M. Thomas. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017, S. 117-138, hier S. 122ff.

11 Vgl. ausführlicher Banse, G., Technikfolgenabschätzung. Ein strategisches Rahmenkonzept mit politischem Anspruch. – In: Unterricht – Arbeit+Technik, 10. Jg., 2008, Nr. 39, S. 59-62; Banse, G., Technikentwicklung und die Bewertung ihrer gesellschaftlichen Auswirkungen. – In: Digitale Revolution & soziale Verhältnisse im 21. Jahrhundert. Hrsg. v. D. Janke, J. Leibiger. Hamburg: VSA Verlag 2016, S. 39-60.

12 Dafür gibt es vielfältige methodische Hilfen, unter anderen Trendextrapolation, historische Analogiebildungen, Brainstorming, Delphi-Expertenumfrage, morphologischer Klassifikation, Relevanzbaum-Analyse, Risiko-Analyse, Verflechtungsmatrix-Analyse, Modell-Simulation, Szenario-Analyse und -Gestaltung, Kosten-Nutzen-Analyse, Nutzwert-Analyse, Öko-Bilanzierung und Umweltverträglichkeitsprüfung.

schaftlichem wie technischem Gebiet vieles denk- und realisierbar ist bzw. wäre. Entscheidender ist jedoch, ob das auch ökonomisch machbar, gesellschaftlich wünschenswert und (weil „akzeptabel“) durchsetzbar, ökologisch sinnvoll sowie human vertretbar ist. In dieser Hinsicht ist TA nicht mit „Bedenkenträgererei“ gleichzusetzen (etwa im Sinne von „Technology Arrestment“), sondern als Mittel, das über die systematische Identifikation und Bewertung von möglichen Auswirkungen technischer Entwicklungen entscheidungsrelevante Informationen liefern kann. Einen zusätzlichen „Mehrwert“ ermöglichen einerseits die „partizipative TA“ durch den Einbezug von sogenannten „Laien“ (neben den „Experten“) und die „konstruktive TA“, die möglichst frühzeitig einsetzt und zum „Shaping“ neuer, erwünschter technologischer Lösungen beiträgt bzw. beitragen könnte.

Dieses „Constructive Technology Assessment“ führt zum Vision Assessment bzw. setzt dieses voraus. Vision Assessment ist die (mehr oder weniger) systematische Analyse und Bewertung von Vorstellungen, die – etwa in Form von Leitbildern¹³ – neue und emergierende Technologien sowie die Transformationen (großer etablierter) soziotechnischer Systeme betreffen.¹⁴ Gegenwärtig umschreibt man mit Vision „einen (fast ausschließlich) intentional hergestellten gedanklichen Inhalt, der durch das menschliche Handeln in der Zukunft verwirklicht werden soll und dadurch Einfluß auf das menschliche Tun und Denken ausübt. Er ist kommunizierbar, drängt darauf, mitgeteilt zu werden und hat eine nicht genauer spezifizierbare Tendenz, sich auszubreiten“.¹⁵ Visionen dienen damit der Kommunikation und können, da sie Informationen speichern und transportieren sowie diese für andere zugänglich werden lassen, als Medien betrachtet werden. Der Inhalt von Visionen (als Medium), so lässt sich nun weiter

13 Vgl. näher u. a. Dierkes, M.; Hoffmann, U.; Marz, L., Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin: edition sigma 1992; Giesel, K. G., Leitbilder in den Sozialwissenschaften. Begriffe, Theorien und Forschungskonzepte, Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften 2007; Mambrey, P.; Paetau, M.; Tepper, A., Technikentwicklung durch Leitbilder. Neue Steuerungs- und Bewertungsinstrumente. Frankfurt am Main u.a.O.: Campus Verlag 1995.

14 Vgl. Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society. Towards a Repertoire für Technology Assessment. Hrsg. v. J. Grin, A. Grunwald. Berlin u.a.O.: Springer Verlag 2000.

15 Hebrik, R., Soziologische Untersuchung zum Begriff der Vision. Magisterarbeit. Konstanz (Universität) 2001, S. 70; vgl. auch Banse, G., Visionen der Informationsgesellschaft – Gestern, Heute, Morgen. – In: Visionen der Informationsgesellschaft 2016. Hrsg. v. G. Banse, A. Kiepas. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2008, S. 33-52. – Im Nachfolgenden werden Darlegungen aus Banse, G.; Hauser, R., Technik und Kultur – ein Überblick. – In: Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. Hrsg. v. G. Banse, A. Grunwald. Karlsruhe: Karlsruhe Scientific Publishing 2010, S. 17-40, hier 29ff., übernommen.

präzisieren, betrifft im säkularen Verständnis von Vision in erster Linie Wissen über Zukünftiges. Dieses Wissen repräsentiert sich in Form von Zukunftsbildern und wird über das Medium Sprache vermittelt. Technikvisionen sind in diesem Verständnis gedankliche Konstrukte, die es erlauben, ideelle „Grenzüberschreitungen“ vorzunehmen, Grenzüberschreitungen in den Bereich des noch Unvorstellbaren, des Noch-nie-Gesehenen und -Geschehenen, das der Verbesserung bzw. Erleichterung menschlichen Lebens dienen soll (auch in Form von „Abschreckungen“!).

Mit Blick auf technische Innovationen können Visionen – wie technische Utopien – Handlungsräume für menschliche Aktivitäten, seien sie politischer, ökonomischer, technischer oder wissenschaftlicher Art, eröffnen, sie können ganz sicherlich helfen, Motivationen für „Seinsveränderungen“ bzw. kritisch-konstruktive Haltungen und Einstellungen zur „Wirklichkeitstranszendenz“ zu befördern.¹⁶ Johanna Greiner und Elisabeth Huber beschreiben Vision ebenfalls als Motivation für zukünftiges Handeln: „Visionen hingegen lösen Faszination aus, motivieren und geben Kraft für grundlegend Neues, ohne den Blick für die Realität zu verlieren“.¹⁷ Die Motivation kann hierbei jedoch nur aus der normativen Bewertung der Vision abgeleitet werden: nur wenn das Zukunftsbild normativ „aufgeladen“ ist (wünschenswert oder unerwünscht), kann überhaupt daraus eine Motivation entspringen, die wiederum handlungsleitend sein kann. Daraus lässt sich ein weiterer immanenter Wesenszug der Vision ableiten: im praktischen Sinne ist sie weniger handlungsanleitend als vielmehr handlungsmotivierend. Ihre Funktion könnte demnach allgemeiner darin gesehen werden, in Form von möglichen Zukunftsentwürfen ein Hinterfragen des eigenen gegenwärtigen Handelns (Denkens, Entscheidens usw.) zu motivieren, indem (mögliche) erwünschte oder unerwünschte Folgen (des gegenwärtigen Handelns) in diesen Zukunftsbildern sichtbar werden. Insofern ist „Industrie 4.0“ derzeit vor allem noch eine (technikbasierte) Vision.

State-of-the-Art-Reports

Wie bereits genannt, wird ein Projektergebnis in Reports zum Stand von „Industrie 4.0“ in den jeweiligen Ländern bestehen. Dafür wurde folgende

16 Vgl. Mannheim, K., *Ideologie und Utopie* [1929]. 7. Aufl. Frankfurt am Main: Verlag Vittorio Klostermann 1985.

17 Greiner, J.; Huber, E., *Mit Visionen neue Kräfte mobilisieren.* – In: *Zeit für Visionen.* Hrsg. v. G. Niedermair. Sternenfels: Verlag Wissenschaft & Praxis 2000, S. 19-44, hier S. 33.

Gliederung vereinbart, die den einzelnen Berichten möglichst zu Grunde zu legen sei, jedoch länderbezogen variiert werden kann:

1 Einführung

1.1 Konzept bzw. Verständnis von Industrie 4.0

1.2 Politischer Hintergrund für Industrie 4.0 und unterstützende nationale Programme

2 Nationale Ziele für Industrie 4.0

3 Nationale Akteure und Beispiele

3.1 Führende nationale Akteure bzw. Stakeholder

3.2 Vielversprechende Demonstratoren oder Prototypen auf unterschiedlichen Ebenen

4 Disziplinäre Sichtweisen

4.1 Technische Aspekte

4.1.1 Technische Grundlagen

4.1.2 Mensch-Maschine-Interaktion

4.1.3 (IT-)Sicherheit

4.2 Ökonomische und institutionelle Aspekte (auf Mikro- und Makroebene)

4.2.1 Ökonomische Aspekte

4.2.2 Geschäftsmodelle

4.3 Soziale und ethische Aspekte

4.3.1 Soziale Aspekte

4.3.2 Ethische Aspekte

4.4 TA-Aspekte

4.5 Bildungsaspekte

4.6 Kritische Bedingungen für eine (erfolgreiche) Implementierung

4.7 Weitere länderspezifische Aspekte [falls erforderlich]

5 Schlussfolgerungen (aus nationaler Perspektive)

6 Literatur

Zwischenzeitlich liegen recht umfangreiche Entwürfe der drei Länderreports vor. (Erste) Ausgewählte Ergebnisse

Im Rahmen der Projektrealisierung wurde recht schnell deutlich, dass in allen beteiligten Ländern „Industrie 4.0“ einen hohen Stellenwert hat. Ohne den finalisierten Reports vorgreifen zu wollen bzw. zu können, lassen sich jedoch bereits folgende Ergebnisse nennen:¹⁸

18 Die geplante Publikation ist zwischenzeitlich erschienen: Industrie 4.0 zwischen Idee und Realität. Ein Ländervergleich. Hrsg. v. G. Banse, J. Thelen, St. Lingner. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2019.

(1) In allen Ländern sind Initiativen, Aktivitäten, Projekte, Statements und Publikationen zu „Industrie 4.0“ vor allem in den Bereichen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Bildung sowie (zunehmend) in der Zivilgesellschaft derzeit sehr zahlreich und vielfältig. Allerdings scheint sich der anfängliche „Hype“ in dem Maße etwas abzuschwächen, wie „Industrie 4.0“ zunehmend Realität wird und die damit verbundenen Probleme bzw. Hemmnisse sichtbar werden. Diese lassen sich generell als – je länderspezifisch ausgeprägte – ethisch-soziologische, ökonomische und Ressourcen-Schwelle¹⁹ bzw. als Wissens-, Methoden-, Kommunikations- und Machtbarriere²⁰ beschreiben.

In diesem Sinne werden sowohl Schwächen aufgezeigt als auch – zumeist darauf basierend – Vorschläge unterbreitet, um das vorgegebene Ziel zu erreichen, die „Industrie in die Lage zu versetzen, für die Zukunft der Produktion gerüstet zu sein.“²¹ Diese Vorschläge können auch im Sinne kritischer Implementierungsbedingungen so verstanden werden: „Wenn sie nicht umgesetzt werden, kann das Ziel nicht erreicht werden.“ Nun sind diese Vorschläge jedoch so vielfältig, wie es die ganze Diskussion über „Industrie 4.0“ ist: Sie reichen von Arbeitsorganisation und Arbeitsgestaltung im digitalen Industriezeitalter sowie Aus- und Weiterbildung für „Industrie 4.0“ über Normung, Standardisierung und Interoperabilität sowie rechtliche Rahmenbedingungen und (IT-)Sicherheit bis zum Zugang zu Kapital sowie zu Absatz- und Beschaffungsmärkten.

(2) Je nach Blickwinkel und Interessenlage reicht die Interpretation von „Industrie 4.0“ unterschiedlich breit von der Umsetzung von (Teil-)Aspekten der Digitalisierung und Automatisierung industrieller Wertschöpfung über eine (technisch basierte) volkswirtschaftliche Programmatik zur Stärkung des Industriestandorts (und damit der internationalen Wettbewerbsfähigkeit) des jeweiligen Landes oder wahlweise auch ganz Europas bis hin zu gesellschaftstransformierenden Konzeptionen. Beispiele sind:

- „Industry 4.0 is not just about introduction of computers, computerization and digitizing. This is only a prerequisite for the good mastering of the 4th Industrial

19 Vgl. Reichel, R., Zu einigen Entstehungsbedingungen und Gesetzmäßigkeiten der Ausbreitung komplexer Neuerungsprozesse in der Volkswirtschaft. – In: Mitteilungen zu wissenschaftsökonomischen Untersuchungen der Hochschule für Ökonomie Berlin, Heft 1/1981.

20 Vgl. Schade, D., Technikbewertung und Produktfolgenabschätzung. Möglichkeiten und Grenzen. – In: Integrierter Umweltschutz. Ingenieurkonzepte für eine umweltverträgliche Technikgestaltung. Hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure. Düsseldorf: VDI Verlag 1991, S. 17-29, hier S. 25ff.

21 <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html>

Revolution phenomenon at the time of introduction of the fast internet. We will have to use an interdisciplinary perspective. The revolution is about cybernetics, intelligent machines, its interconnection, intelligent processing and data storage.“²²

- „Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution, einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Dieser Zyklus orientiert sich an den zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, die Auslieferung eines Produkts an den Endkunden bis hin zum Recycling, einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen. Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie bspw. Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch optimieren lassen.“²³

- „Industrie 4.0 ist ein Schlagwort mit beachtenswerter Karriere: erst vor wenigen Jahren eingeführt, avancierte es mittlerweile zum diskursiven Leitbild für den Wandel von Arbeit und Technik. Die Erwartungen an Industrie 4.0 sind vielfältig: Ökonomisches Wachstum, Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit, gute und kreative Arbeit, Ressourceneffizienz, Vereinbarkeit von Arbeit und Leben und altersgerechte Arbeitsplätze – all das soll Industrie 4.0 bewirken.“²⁴

Durchgängig wird „Industrie 4.0“ jedoch als Ausdruck der sogenannten 4. Industriellen Revolution gedeutet: „Beinhaltete die erste Revolution die Maschinisierung, die zweite die Elektrifizierung und die dritte die Elektronisierung und Automation, so ist die vierte industrielle Revolution durch die internetbasierte Digitalisierung und die komplexe Anwendung von IT und IKT zur Kommunikation zwischen Menschen, Maschinen und Produkten gekennzeichnet.“²⁵

22 <https://tacr.cz/index.php/cz/novinky/683-vladimir-marik-ceska-republika-muze-na-industry-4-0-hodne-vydelat.html>

23 <https://www.bitkom.org/Themen/Digitale-Transformation-Branchen/Industrie-40/Was-ist-Industrie-40-2.html>

24 <http://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015-Pfeiffer-Suphan-draft.pdf>

(3) Für „Industrie 4.0“ existiert jeweils ein länderspezifischer politischer Hintergrund.

In Deutschland sind das vor allem die HighTech-Strategie der Bundesregierung mit Förderlinien, Forschungsprogramme und (Förder- bzw. Forschungs-)Schwerpunkten mehrerer Bundesministerien, die Digitale Agenda der Bundesrepublik Deutschland sowie die Plattform Industrie 4.0, in Polen sind es die Polnische Verantwortungsvolle Entwicklungsstrategie (PRDS), die polnische Plattform Industrie 4.0 sowie „Infostrateg“, ein mehrjähriges strategisches Programm, in Slowenien gibt es die „National Research and Innovation Strategy 2011-2020“ und in der Tschechischen Republik ist es die Nationale Initiative Industrie 4.0 vom August 2016.²⁶

(4) Weitgehend einheitlich ist das Verständnis der technischen Basis für „Industrie 4.0“:

- smarte Objekte, d.h. die Erweiterung technischer Geräte durch dezentrale Intelligenz;
- allumfassende Vernetzung, d.h. Kommunikationsfähigkeit all dieser smarten Objekte in einem Netzwerk;
- wandelbare, agile Produktionssysteme, d.h. Aggregation smarter Objekte zu weitgehend selbstkonfigurierenden Produktionssystemen.

Damit wird folgender Paradigmenwechsel angestrebt:

1. Horizontale und vertikale Integration aufeinander abgestimmter Prozesse und IT-Systeme statt unabhängig agierender Einzellösungen.
2. Vernetzung der Produktionsanlagen durch das Internet der Daten, Dienste und Dinge statt aufwendiger manueller Datenintegration und –steuerung.

Länderspezifische Differenzierungen bestehen lediglich in unterschiedlichen Verständnissen des „Haupttreibers“ dieser Entwicklungen. Wird dieser in Slowenien und Polen vor allem im Einsatz von Industrierobotern gesehen,²⁷ ist das in der Tschechischen Republik die Nutzung „smarter Systeme“ generell, in

25 Busch, U., Digitale Revolution – Auftakt für eine Gesellschaftstransformation? – In: Digitalisierung und Transformation. Industrie 4.0 und digitalisierte Gesellschaft. Hrsg. v. G. Banse, U. Busch, M. Thomas. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017, S. 13-35, hier S. 26; vgl. auch Schwab, K., Die Vierte Industrielle Revolution. München: Pantheon Verlag 2016.

26 Vgl. <https://www.mpo.cz>

27 Vgl. z. B. Robots among Us. Hrsg. v. J. Prašnikar, T. Redek, M. Koman. Ljubljana: »asnik Finance 2017. – Zum Robotereinsatz in globaler Dimension vgl. <https://ifr.org/>

Deutschland dagegen sind es „cyber-physische Systeme“ (oder das „Internet der Dinge“).

- (5) Es existieren aber auch zahlreiche (aber kaum länderspezifische) Vorbehalte gegenüber „Industrie 4.0“, und zwar hinsichtlich fast aller möglicher Aspekte:

technisch (Beherrschbarkeit komplexer Systeme, Möglichkeit systeminhärenter Versagensfälle), Technik-Mensch-Interaktion (Handlungsfehler), Mensch als Entwerfender, Bedienender und Nutzer (Kompetenzerfordernisse), ökonomisch (Verhältnis von Aufwand und Ergebnis), sozial (widersprüchliche Auswirkungen auf Arbeits- und Freizeit, etwa hinsichtlich Arbeitsplatz und Arbeitsbelastung) usw. Diese Vorbehalte werden unterschiedlich begründet, etwa:

- „Industrie 4.0“ basiere auf dem Denkfehler, dass ein nicht-lineares und sozio-technisches System wie eine Fabrik mit Algorithmen steuerbar sei.²⁸
- „Industrie 4.0“ führe infolge ihres Substitutionspotenzials zu dramatischen und negativ zu bewertenden Veränderungen in der Beschäftigungs- und Beschäftigungssituation,²⁹ in Sonderheit zu (massiver) Arbeitslosigkeit und einer (weiteren) Spreizung von Qualifikationserfordernissen bzw. -anforderungen.
- „Industrie 4.0“ weise – wie oben schon betont – über das unmittelbar Technische und Ökonomische weit hinaus, ist neben politischen und sozialen auch mit humanen, ethischen und kulturellen „Impacts“ verbunden.³⁰
- Ein beabsichtigtes Erhöhen der Sicherheit von „Industrie 4.0“-Lösungen (vor allem) durch „Ausschluss“ des Menschen und den Einsatz von immer mehr Technik bedinge eine aussichtslose Spirale.³¹ Einzubeziehen sind auch die Nutzer und

28 Vgl. z. B. Brödner, P., Die dritte Welle – Mythos und Realität semiotischer Maschinen. – In: Digitalisierung und Transformation. Industrie 4.0 und digitalisierte Gesellschaft. Hrsg. v. G. Banse, U. Busch, M. Thomas. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017, S. 165-184; vgl. auch Banse, G., Über den Umgang mit Unbestimmtheit. – In: Leibniz Online. Zeitschrift der Leibniz-Sozietät e. V., Nr. 22 (2016). – URL: <http://leibnizsozietat.de/wp-content/uploads/2016/03/Banse.pdf>

29 Vgl. etwa „Der Spiegel“, Heft 36/2016, mit „Sie sind entlassen! Wie uns Computer und Roboter die Arbeit wegnehmen – und welche Berufe morgen noch sicher sind“ auf dem Cover.

30 Vgl. <http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/IND%282015%292&docLanguage=En>

31 Vgl. Perrow, Ch., Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Frankfurt am Main/New York: Campus Verlag 1989; vgl. auch Banse, G., „Normale Katastrophen“. – In: Fallstudien zur Ethik in Wissenschaft, Wirtschaft, Technik und Gesellschaft. Hrsg. v. M. Maring. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing 2011, S. 160-166.

deren Interaktion mit technischen Sachsystemen sowie das (rechtliche, soziale, kulturelle, mentale, ...) „Umfeld“ der Technikherstellung wie Technikverwendung.

- Hinsichtlich „Industrie 4.0“ zeigen sich unterschiedliche Dilemmata, z.B. das sogenannte „Prognose-Dilemma“ (Inwieweit sind Aussagen über Chancen wie Gefahren infolge der Komplexität des Gegenstandes, der Offenheit der Zukunft und der Veränderung der Bedingungen möglich bzw. angemessen? Inwieweit kann „vollständige Information“ erzeugt werden?),³² das sogenannte „Technologiepolitische (Collingridge-)Dilemma“ (Die Aussichten auf sicheres Folgenwissen sind umso besser, je entwickelter die Technik ist und bekannter ihre Nutzungskontexte sind. Allerdings besteht dann keine Möglichkeit mehr, die Technik gestaltend zu beeinflussen, da die Entwicklung dann abgeschlossen oder so weit fortgeschritten, dass aus ökonomischen Gründen ein Umsteuern kaum noch möglich ist.)³³ und die „Ironien der Automatisierung“, erstmals von Lisanne Bainbridge beschrieben³⁴ (z.B.: Indem Automatisierung dem Menschen den leichten Teil seiner Aufgabe wegnimmt, kann sie den schwierigen Teil der Aufgabe eines menschlichen Operators noch schwerer machen. – Auch ein hoch automatisiertes System braucht Menschen zur Überwachung des Systems und um auf Störfälle zu reagieren. – Systemdesigner versuchen den menschlichen Faktor als Fehlerquelle zu beseitigen. Doch die Designer von Systemen sind auch Menschen.).

Wenn auch all diese Vorbehalte „cum grano salis“ einen deutlichen Bezug zur Realität von „Industrie 4.0“-Lösungen haben, so kann eine darauf basierende pauschale Kritik konkrete und differenzierte Analysen des widersprüchlichen Prozesses der Einführung und Nutzung von „Industrie 4.0“ – basierend auf einem systematischen „Monitoring“ – jedoch nicht ersetzen.

32 Vgl. näher Banse, G.; Friedrich, K., Sozialorientierte Technikgestaltung – Realität oder Illusion? – Dilemmata eines Ansatzes. – In: Technik zwischen Erkenntnis und Gestaltung. Philosophische Sichten auf Technikwissenschaften und technisches Handeln. Hrsg. v. G. Banse, K. Friedrich. Berlin: edition sigma 1996, S. 141-164, hier S. 156ff.

33 Vgl. näher Collingridge, D., *The Social Control of Technology*, London u.a.O.: Frances Pinter 1980; Wagner-Döbler, R., *Das Dilemma der Technikkontrolle. Wirkungen der Technikentwicklung und Probleme der Technologiepolitik*. Berlin: edition sigma 1989.

34 Vgl. näher Bainbridge, L., *Ironies of Automation*. – In: *New Technology and Human Error*. Hrsg. v. J. Rasmussen, K. Duncan, J. Leplat. Chichester a. o.: John Wiley & Sons, Ltd. 1987, pp. 271-283; vgl. auch Lüdtke, A., *Wege aus der Ironie in Richtung ernsthafter Automatisierung*. – In: *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Hrsg. v. A. Bothhof, E. A. Hartmann. Berlin u.a.O.: 2015, S. 125-146, hier S. 127.

Fazit

Die nunmehr über zweijährige Projektvorbereitung und -realisierung hat auch deutlich gemacht, dass im Themenfeld um „Industrie 4.0“ und digitalen Wandel keine schnellen und einfachen Lösungen erwartet werden können. Dieses Themenfeld umfasst zudem so viele (Handlungs-)Felder, dass eine rein disziplinäre Betrachtung der Auswirkungen auf die jeweiligen Länder oder gar eine Wirtschaftsregion wie die EU als Gesamtsystem nicht zielführend wäre bzw. ist. Zwar ist „Industrie 4.0“ zwischenzeitlich mehr als nur eine Idee oder ein Konzept, denn sie wird bereits sukzessive realisiert, sie ist „auf dem Hallenboden angekommen“. Gleichzeitig ist „Industrie 4.0“ aber mehr als nur eine technische Veränderung, denn sie hat gesellschafts-transformierendes, d.h. auch Ländergrenzen überschreitendes Potenzial. Damit bzw. deshalb erfordert „Industrie 4.0“ Lösungen für eine Vielzahl von Problemen, die einerseits nur inter- und transdisziplinär sowie andererseits in internationaler Kooperation erarbeitet werden können.

Finanzierbarkeit des industriellen Fortschritt durch Innovation in der Wirtschaft

Den wissenschaftlichen Begriff „Innovation“ haben zuerst Botaniker zur Beschreibung der überaus weit verbreiteten Erscheinung, dass die vegetative Fähigkeit von älteren auf neuere Teile der Pflanze übergeht, verwendet.¹

In analoger Weise haben Ökonomen beginnend mit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die wirtschaftliche Erscheinung mit Innovation bezeichnet, bei der die ökonomische Effektivität von alter auf neue Technik beziehungsweise von älteren Produkten und Verfahren auf neuere übergeht.² Waren und neue Produkte auf dem Markt die Waren derart wohlfeiler werden lassen, dass wenn sie auf finanzierbare Bedürfnisse treffen, die Waren unter Umständen über ihren Fertigungskosten verkauft werden können. Dasselbe Verhältnis kann stattfinden gegenüber dem Land, wohin Waren gesandt und woraus Waren bezogen werden: dass dieses Land mehr Fertigungsarbeit in natura gibt, als es erhält, und das es doch hierbei die Ware wohlfeiler erhält, als es sie geniesst: Neuer Technik kann nur dann die Eigenschaft der Innovation zukommen, wenn mittels ihrer Wohlfeilheit auf dem Weltmarkt Preise in einer solchen Höhe gen für die Fertigung neuer Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie weltweit als erste aufgewendet haben.

Ohne die Chance einer solchen Zurückerstattung durch Innovationen müssten die zunehmenden finanziellen Aufwendungen für Wissenschaft in jedem Land für sich durch das in ihm begrenzte Steueraufkommen getragen werden.

Innovationen bilden in gesamtwirtschaftlicher Perspektive den Kern des technischen Fortschritts. Wissenschaftliche Arbeit im Bereich der Hochtechnologie be-

1 Denffer, D. v./Ziegler, H./ Ehrendorfer, F. Bresinsk, A., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Begründet von E. Straßburger, F. Noll, H. Schenk u. A. F. Schimeer. 32. Auflage Jena 1983, S. 148.

2 Vgl. Marx, K., *Le Capital-Paris 1872 bis 1875*. In: Marx, K./Engels, F., Gesamtausgabe (MEGA), Band II/7 Text. Berlin: Dietz Verlag 1989, S. 543; (Dort heißt es: *Comme le fer et le charbon sont les grands leviers de l'industrie moderne, on ne saurait l'importance de cette innovation.*) Schumpeter, J. 1.: *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. 1. Aufl. Berlin: Springer-Verlag 1919, S. 117. (Dort heißt es: *trial Innovation.*) I-larmondsworth 1974.

nötigt Förderung durch Investitionen und die Verfügbarkeit eines hervorragend ausgebildeten Nachwuchses. Mit zunehmender Refinanzierung der Wissenschaft durch die Innovationskraft der Wirtschaft kann es einen Wandel der Forschung in einer wissenschaftsintegrierten Wirtschaft geben. Ein solcher Wandel verändert die gesellschaftliche Position der Wissenschaften und fordert Fragen nach neuen Strukturen des Wissenschaftssystems heraus.³

Die rasante Zunahme wissenschaftsbasierter Industriezweige führte im 20. Jahrhundert zu einer Forschung in der Wirtschaft, die in Bezug auf ihre Finanzierbarkeit zunehmend von der Innovationskraft neuer Formen der Wirtschaft abhängig geworden ist. Das wird auch im 21. Jahrhundert so bleiben.

Ein Herauslösen menschlicher Arbeitskraft aus dem Fertigungsprozess mittels Maschinen begann vor allem im Zeitalter der Manufaktur und Industriegesellschaft und setzte sich nun in einer wissenschaftsbasierten Wirtschaft im 20. und 21. Jahrhundert fort. In der frühen Industriegesellschaft hat Charles Babbage darauf hingewiesen, dass „der nämliche Beweggrund aber, welcher den Menschen überhaupt in Bewegung setzt, wirkt noch weit mächtiger, sobald er findet, daß er sich seine Bedürfnisse weniger Arbeit verschaffen könne; unter solchen Umständen ist es nicht unwahrscheinlich, daß viele die so gewonnene Zeit zur Erfindung neuer Werkzeuge für ihre anderen Beschäftigungen benutzen werden.“⁴

Neuer Technik kann nur dann die Eigenschaft der Innovation zukommen, wenn mittels ihrer Wohlfeilheit auf dem Weltmarkt Preise in einer solchen Höhe realisiert werden können, dass die mitunter enormen Kosten der forschungsseitigen Vorleistungen für die Fertigung neuer Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie weltweit als erste aufgewendet haben. Eine zunehmende Refinanzierung der für den industriellen Fortschritt erforderlichen Forschung durch die Innovationskraft der Wirtschaft führt zu einem weiteren Wandel der Position der Wissenschaft in der Gesellschaft. Bei Industrie 4.0 wird der Wertschöpfungsprozess in jeder Produktionsphase kontrolliert und nachjustiert. Die anfal-

3 Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Frankfurt am Main/Berlin/Bern/Bruxelles/New York/Oxford/Wien: Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007; Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2009. Hrsg. v. Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2010; Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2014. Hrsg. von Jörg Krüger, Heinrich Parthey u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015.

4 Babbage, Ch., Die Ökonomie der Maschine. Erw. u. red. Fassung auf Grundlage der Übersetzung von G. Friedenbergl aus dem Jahr 1833. Berlin: Kulturverlag Kadmos 1999. S. 245 - 246.

lende Datenflut wird verarbeitet und dient der Produktverbesserung, der Qualitätssicherung und der Effizienzsteigerung.

Künftig sollen die deutsche Plattform Industrie 4.0 und das amerikanische Industrial Internet Consortium gemeinsam an der heutigen wissenschaftlich-technischen Revolution arbeiten. Der Internet-Aufschwung in den USA zur Spitzentechnologie in der Welt hat auch Auswirkungen auf die Handelsbeziehungen zu Deutschland: Erstmals seit 55 Jahren waren die Vereinigten Staaten von Amerika im Jahr 2015 wieder der wichtigste Handelspartner der deutschen Wirtschaft mit ihrer beginnenden Industrie 4.0.

In der frühen Industriegesellschaft hat Charles Babbage in seinem Werk „Die Ökonomie der Maschine“⁵ - in den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts - darauf hingewiesen: „Die Wirkung des verbesserten Maschinenwesens im reichen Land wird am gemeinsamen Markt dadurch verspürt werden, daß der Preis des Artikels ein wenig fällt, und dies gibt dem Fabrikanten des armen Landes den ersten Wink, der nun durch erhöhten Fleiß und Sparsamkeit in seiner Fabrik den Abschlag im Verkaufspreis zu decken versucht und bald erkennen muß, daß diese Abhilfe nur vorübergehend ist, indem der Marktpreis zu fallen fortfährt.“⁶ „In dieser Periode fühlt der Fabrikant des armen Landes zuerst die Wirkungen der Konkurrenz, und wenn zwischen der ersten Einführung der neuen Verbesserung im reichen Land und dem Anfang der ihrer Anwendung im armen auch nur ein Zeitraum von zwei bis drei Jahren liegt, so wird doch der Erfinder, vorausgesetzt sogar, daß er in dieser Zeit keine weiteren Verbesserung angebracht habe, einen so größeren Teil der erforderlichen gewesen Auslagen schon gedeckt haben, daß er eine viel größere Reduktion im Preis seines Produktes vornehmen kann, wodurch der Gewinn seines Nebenbuhlers notwendig geringer ausfallen muß als der seinige.“⁷

Forschung hat im Verlauf des 20. Jahrhunderts zu Anforderungen an die Finanzierbarkeit der Wissenschaft geführt, die es nahe legen „in bezug auf die Verfügbarkeit von Ressourcen für die wissenschaftliche Arbeit eine Situation vor auszusehen, in der sich nichts mehr bewegt.“⁸ Eine Chance, die dem entgegenwirken könnte, wäre eine Refinanzierung der Aufwendungen für Forschung und Entwicklung durch Innovationen, wenn unter Innovation nur die neue

5 Babbage, Ch., Die Ökonomie der Maschine. Erw. u. red. Fassung auf Grundlage der Übersetzung von G. Friedenbergs aus dem Jahr 1833. Berlin: Kulturverlag Kadmos 1999.

6 Ebenda, S. 266.

7 Ebenda, S. 266 – 267.

8 Rescher, N., Wissenschaftlicher Fortschritt. Eine Studie über die Ökonomie der Forschung. Berlin - New York: de Gruyter 1982. S. 76.

Technik verstanden wird, die - am Markt erstmalig eingeführt - einen über die Fertigungsaufwendungen hinausgehenden Preis mindestens in einer solchen Höhe realisieren lässt, das die vor der Fertigung liegenden finanziellen Aufwendungen für das Zustandekommen der neuen Technik derjenigen Region zurückerstattet werden können, die sie als erste aufgewendet hat.⁹

Dieses Problem hatte sich bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts gestellt und wurde von Adolf von Harnack formuliert: „Die Wissenschaft geht zur Zeit mit dem Klingelbeutel im Lande umher. Das fordert Abhilfe. Aber sie kann nur so erfolgen, dass aus der Not eine Tugend gemacht wird, und vielleicht entspringt ein ganzer Chor von Tugenden, der sogar noch das alte Wesen verändert.“¹⁰

In der Denkschrift von Adolf von Harnack aus dem Jahre 1909 wurde bereits auf Forschungsrichtungen hingewiesen, „die in den Rahmen der Hochschule überhaupt nicht mehr hineinpassen, teils weil sie so große maschinelle und instrumentelle Einrichtungen verlangen, dass kein Universitätsinstitut sie sich leisten kann, teils weil sie sich mit Problemen beschäftigen, die für die Studierenden viel zu hoch sind und nur von jungen Gelehrten vorgetragen werden können.“¹¹ Ferner werden in dieser Denkschrift zu Beginn des 20. Jahrhunderts neuartige Beziehungen zwischen der Forschung in staatlichen Instituten und in der Wirtschaft angesprochen. So wurde damals exemplarisch aus der Situation in der organischen Chemie, „deren Führung noch bis vor nicht langer Zeit unbestritten in den chemischen Laboratorien der deutschen Hochschulen lag“, die „heute von da fast völlig in die großen Laboratorien der Fabriken abgewandert“ ist, gefolgert, dass „dieses ganze Forschungsrichtung für die reine Wissenschaft zu einem großen Teil verloren“ ist, „denn die Fabriken setzen die Forschungen stets nur soweit fort, als sie praktische Resultate versprechen und sie behalten diese Resultate als Geheimnisse oder legen sie unter Patent. Daher ist nur selten eine Förderung der Wissenschaft von Seiten der mit noch so großen Mitteln arbeitenden Laboratorien der einzelnen Fabriken zu erwarten. Wohl hat sich stets das Umgekehrte gezeigt: die reine Wissenschaft hat der Industrie die größten Förderungen durch die Erschließung wirklich neuer Gebiete gebracht.“¹²

9 Siehe: Parthey, H., Wissenschaft und Innovation. - In: Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97. Hrsg. v. Siegfried Greif, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Marburg: BdWi -Verlag 1998. Zweite Auflage: Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. S. 9 - 32.

10 50 Jahre Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften 1911-1961. Beiträge und Dokumente. Hrsg. v. Generalverwaltung der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Göttingen 1961. S. 95.

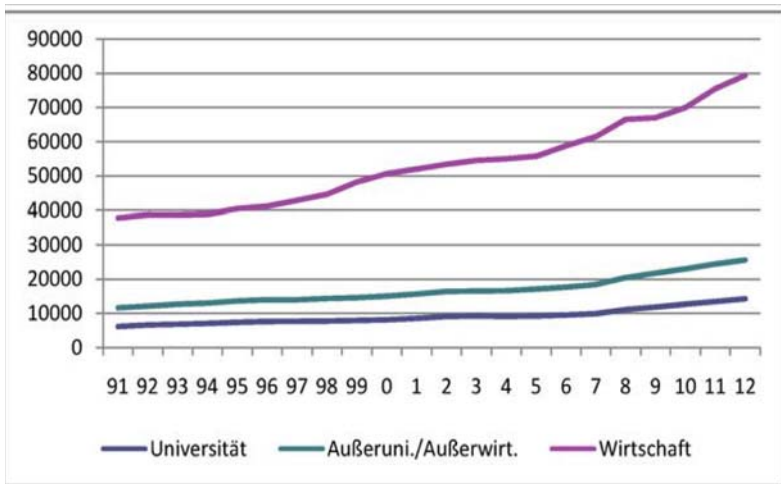
11 Ebenda, S. 82.

12 Ebenda, S. 82 - 83.

1. Wissenschaftsausgaben Deutschlands im 21. Jahrhundert

Nach den zwischen Staat und Wirtschaft aufgeteilt finanzierten Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts entwickeln sich die Wissenschaftsausgaben in Deutschland zwischen dem Staat für die Universitäten, zwischen dem Staat und der Wirtschaft für außeruniversitäre und ausserwirtschaftlichen Institutionen sowie der Wirtschaft für Wissenschaft wie Abbildung 1 zeigt. 247,4 Milliarden Euro - soviel wurde in Deutschland 2012 insge-

Abbildung 1: *Wissenschaftsausgaben in Deutschland (in Millionen Euro).*
(Quelle: Statistisches Bundesamt).



samt für Bildung, Forschung und Wissenschaft ausgegeben. Die Summe setzt sich nach Angaben des Statistischen Bundesamts aus vielen einzelnen Posten zusammen. Dazu gehören unter anderen die staatlichen Zuschüsse für Kitas, Schulen, Hochschulen genauso wie Forschungsausgaben der Wirtschaft. Die Steigerung ist vor allem auf erhöhte Mittel für Forschung und Entwicklung zurückzuführen (plus vier Milliarden Euro). Allein die Wirtschaft investierte hier 2,7 Milliarden Euro zusätzlich, der Staat noch einmal knapp eine Milliarde Euro mehr als im Jahr zuvor. Die höheren Staatsausgaben führten die Statistiker unter anderem auf die Exzellenzinitiative der Universitäten zurück. Insgesamt wurden in Deutschland 2012 für die Forschung 79,5 Milliarden Euro ausgegeben.

Das entspricht dem Niveau des Vorjahres. Für die betriebliche Weiterbildung wurden 10,4 Milliarden Euro ausgegeben, für Krippen, Horte und die Jugendarbeit 10,5 Milliarden Euro.

Insgesamt entsprachen die Bildungs- und Forschungsausgaben 9,3 Prozent des Bruttoinlandsproduktes im Jahr 2012. Deutschland hat also die Zehnprozentmarke, die sich Bund und Länder als Ziel für das Jahr 2015 gesetzt haben, noch nicht erreicht. Vor allem der Bildungsanteil ist zu gering und bleibt noch unter den dafür angepeilten sieben Prozent. Der Anteil von drei Prozent, der für den Bereich Forschung und Entwicklung vorgesehen ist, ist dagegen bereits erreicht.

Bund, Länder und Gemeinden hatten in ihren Etats für 2013 Bildungsausgaben von 116,6 Milliarden Euro veranschlagt. Das waren 4,6 Milliarden Euro mehr als im Vorjahr und so viel wie nie zuvor, wie aus dem Bildungsfinanzbericht des Statistischen Bundesamts hervorgeht. Endgültige Zahlen gibt es erst für 2010, als die öffentlichen Ausgaben für Bildung 106,3 Milliarden Euro betragen. Der Bund trug davon 7,8 Milliarden Euro, die Länder 75,1 Milliarden Euro und die Gemeinden 23,4 Milliarden Euro. Bei den Ausgaben für Forschung und Entwicklung hat Deutschland 2012 erstmals das Ziel eines dreiprozentigen Anteils am Bruttoinlandsprodukt erreicht, meldete die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern. Die Ausgaben hätten bei 2,98 Prozent gelegen. Damit entspreche Deutschland der Strategie Europa 2020. Im Jahr 2011 habe Deutschland 75,5 Milliarden Euro für Forschung und Entwicklung ausgegeben. Den größten Posten - nämlich 134,9 Milliarden Euro - machen die direkten Ausgaben für formale Bildungseinrichtungen aus. Darunter fassen die Statistiker das Geld zusammen, das für Lehrkräfte und anderes Personal an Kitas, Schulen und Hochschulen benötigt wird. Ebenso gehören die Ausgaben für Lehrmittel an diesen Einrichtungen dazu und Bau, Energie, Reinigung und Erhaltung von Schulgebäuden. Genauer aufgeschlüsselt ist dieser große Bereich in dem Bericht der Statistiker nicht.

2. Export und Import Deutschlands

In der wissenschaftsbasierten Wirtschaft kommt neuer Technik nur dann die Eigenschaft der Innovation zu, wenn mittels ihrer Wohlfeilheit auf dem Weltmarkt Preise in einer solchen Höhe realisiert werden können, dass mindestens die mitunter enormen forschungsseitigen Vorleistungen für die Fertigung neuer Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie weltweit als erste aufgewendet haben. Ohne die Chance einer solchen Zurückerstattung durch Innovation müssten die zunehmenden finanziellen Aufwendungen für Wissenschaft in jedem Land für sich durch das in ihm begrenzte Steueraufkommen getragen werden. Nur wenn auf dem Weltmarkt für neue wissenschaftsbasierte Technik ein Preis in einer solchen Höhe erzielt wird, dass die wissenschaftsseitigen Vorleistungen für die Fertigung dieser neuen Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie weltweit als

erste aufgewendet haben, haben Länder, die den wissenschaftlich-technischen Fortschritt gestalten, die Chance, dass ihnen die mitunter enormen finanziellen Aufwendungen dafür zurückerstattet werden. Dabei wird auf das Erfolgsgeheimnis jener Betriebe hingewiesen, die den höchsten Beitrag zum verfügbaren Endprodukt leisten: beständige Erneuerung der Erzeugnisse entsprechend den Bedürfnissen der Märkte plus Erneuerung der Technologien zur Senkung der Kosten. Mit diesem Prozess verbunden wird ein gewichtiger Teil des produzierten Brottoinlandsprodukts über den Export sowohl stofflich als auch wertmäßig realisiert und über den Import stofflich entsprechend den Bedürfnissen der nationalen Reproduktion umstrukturiert. Die Produktivkräfte und der Grad der Vergesellschaftung der Arbeit haben sich über die nationalen Volkswirtschaften hinaus derart weit entwickelt, dass die von ihnen erbrachten Vorleistungen für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt nur über den Weltmarkt zurückerstattet werden können.

Dabei gibt es drei Möglichkeiten:

Erstens: Die importierten Güter können wertmäßig durch die exportierten Güter ausgeglichen werden.

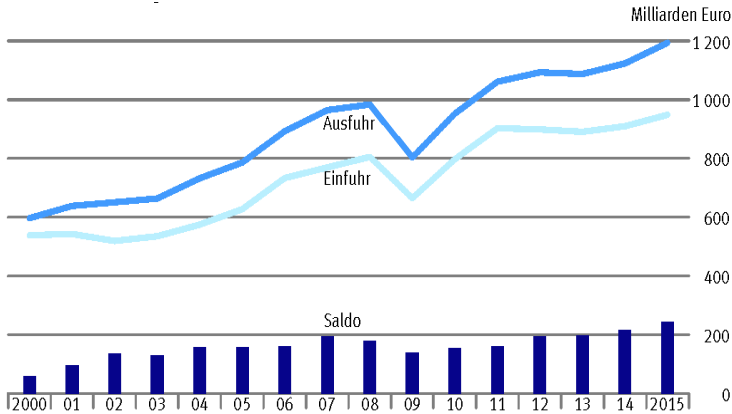
Zweitens: Wegen der in der Innovationskonkurrenz auf dem Weltmarkt geringeren Wohlfeilheit jeder exportierten Waren gegenüber den importierten muss für ein gegebenes Importvolumen ein zum nationalen Wert hohes Exportvolumen erwirtschaftet werden. Dadurch werden die enormen forschungsseitigen Vorleistungen für die Originalarbeit ausländischer Betriebe und Volkswirtschaften gerechtfertigt.

Und drittens: Bei höherer Wohlfeilheit der exportierten Waren gegenüber den importierten reicht es für den Erhalt eines gegebenen Importvolumens aus, ein zum nationalen Wert geringeres Exportvolumen bereitzustellen. Dadurch werden die enormen eigenen Vorleistungen für Originalarbeit ökonomisch gerechtfertigt.

Für Deutschland trifft seit Jahren der drittgenannte Fall zu wie Abbildung 2 zeigt.

Jedes neue Produktionsverfahren verwohlfleinert die Waren, womit diese über ihre Fertigungskosten auf dem Weltmarkt verkauft werden können Schließlich kommt eine Phase, wo „abgesehen vom Umfang des fungierenden Kapitals, bessere Arbeitsmethoden, neue Erfindungen, verbesserte Maschinen, chemische Fabrikgeheimnisse etc., kurz neue, verbesserte, über dem Durchschnittsniveau stehende Produktionsmittel und Produktionsmethoden angewandt werden. Die Verminderung des Kostpreises und der daraus entfließende Surplusprofit entspringen hier aus der Art und Weise, wie das fungierende Kapital angelegt wird ... ein Umstand, der wegfällt, sobald sich die exzeptionelle Produktionsweise verallgemeinert oder von noch mehr entwickelter überflügelt wird.“¹³ Innovation ist in der Wirtschaft ein Prozess, in dem die Fähigkeit zur ökonomischen Ef-

Abbildung 2: Export und Import Deutschlands (in Millionen Euro).
(Quelle: Statistisches Bundesamt).



ektivität von älteren Produkten und Verfahren auf neuere übergeht. In diesem Prozess zerstören technische Neuerungen im technologischen Wettbewerb mit bereits vorhandenen Produkten und Verfahren deren ökonomisches Effektivitätspotential bis ihre ausnahmsweise Produktivkraft zu einer allgemein genutzten Produktivkraft geworden ist. Aus ökonomischer Sicht ist die Phase des schnellen Wachstums von besonderem Interesse, wächst doch in ihr der innovativen Produktionseinheit über die die durchschnittliche des gesamten Produktionsfeldes beträchtlich hinaus, dass mit einer entsprechenden Masse des Nettoproduktes Extragewinne in einer solchen Höhe realisiert werden, die die enormen forschungsseitigen Vorleistungen für das Zustandekommen neuer Technik rechtfertigen. Die zeitliche Positionierung der Phasen des Innovationsprozesses in der Wirtschaft erfordern das Streben und die Befähigung, wissenschaftlich-technische Problemlösungen zu einem für das Zurückerlangen der forschungsseitigen Vorleistungen günstigen Zeitpunkt zur Grundlage von Innovationen zu machen: Jeder spätere Zeitpunkt verringert die Chance, die enormen Vorleistungen für das Zustandekommen von Innovationen durch Extragewinne auf dem internationalen Markt zu rechtfertigen. Wenn die deutsche Industrie bis 2020 jährlich 40

13 Siehe Marx, K., Das Kapital. Dritter Band. Berlin: Dietz Verlag 1988. S. 657. (Im Weiteren heißt es: "die Bestimmung des Wertes durch die gesellschaftlich notwendige Arbeitszeit setzt sich durch in der Verwohlfeilerung der Waren und dem Zwang, die Waren unter denselben günstigen Verhältnissen herzustellen." Ebenda, S. 657).

Milliarden Euro in Anwendungen von Industrie 4.0 investieren will, dann versprechen sich die Unternehmen Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen. Zu diesen und weiteren Ergebnissen kommt eine gemeinsame PwC- und Strategy&-Analyse, die 235 deutsche Industrieunternehmen aus folgenden fünf Branchen befragt hat: Maschinen- und Anlagenbau, Automobilzulieferer, Elektrotechnik und Elektronikindustrie sowie Prozessindustrie und Informations- und Kommunikationsindustrie¹⁴

Die in der Studie befragten Industrieunternehmen gaben an, dass sie in den kommenden fünf Jahren im Schnitt 3,3 Prozent ihres Jahresumsatzes in Industrie 4.0-Lösungen investieren wollen. Das entspricht knapp der Hälfte der geplanten neuen Ausrüstungsinvestitionen. Besonders der Maschinen- und Anlagenbau sowie die Informations- und Kommunikationsindustrie wollen überdurchschnittlich in die Digitalisierung und Vernetzung investieren. Als „zentraler Treiber entstehen schließlich neue, oftmals disruptive Geschäftsmodelle, die dem Kunden dank der auf ihn zugeschnittenen Lösungen einen signifikanten Zusatznutzen bieten“.¹⁵

Bis 2020 erwarten die befragten Unternehmen, dass über 80 Prozent ihrer Wertschöpfungsketten einen hohen Digitalisierungsgrad aufweisen. Durch eine stärkere Digitalisierung und Vernetzung ihres Produkt- und Serviceportfolios werden Unternehmen ihre Umsätze im Schnitt um 2,5 Prozent pro Jahr steigern können. Auf die Gesamtheit aller Industrieunternehmen in Deutschland bezogen entspricht das einem jährlichen Umsatzpotenzial von über 30 Milliarden Euro für die deutsche Wirtschaft.¹⁶ Die befragten Unternehmen gehen davon aus, dass sie ihre Effizienz durch die Digitalisierung ihrer Wertschöpfungskette um durchschnittlich 18 Prozent in den kommenden fünf Jahren steigern können.¹⁷

Dreh- und Angelpunkt von Industrie 4.0 ist die Analyse und Nutzung von Daten.¹⁸ Durch die Vernetzung von Wertschöpfungsketten und Produkten entstehen riesige Datenmengen, die viele Unternehmen bisher noch nicht strukturiert verwenden. Neun von zehn befragten Industrieunternehmen sind der Ansicht, dass die Fähigkeit zur Datenanalyse in fünf Jahren für ihr Geschäftsmodell entscheidend sein wird. Neben dem messbaren quantitativen Nutzen erwar-

14 Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution. Hrsg. v. PricewaterhouseCoopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. Frankfurt am Main: PricewaterhouseCoopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft 2014.

15 Ebenda, S. 7.

16 Ebenda, S. 11.

17 Ebenda, S. 22.

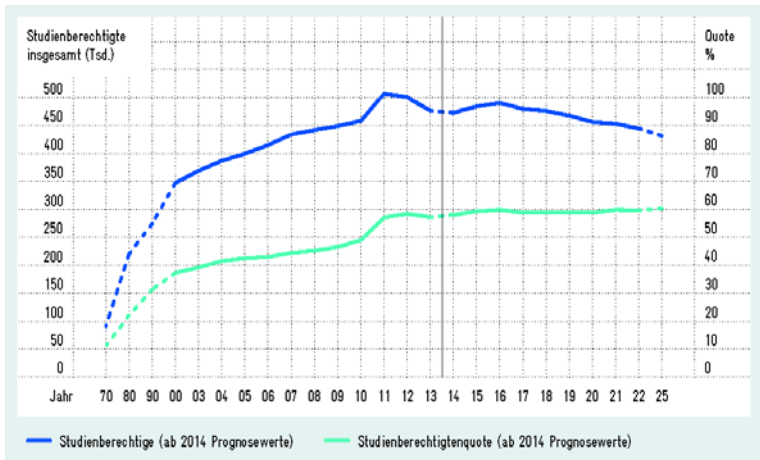
18 Siehe: Industrie 4.0 „Chancen der vierten industriellen Revolution“ von Jörg Krüger und Jens Lambrecht im Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2014.

tet die Industrie auch qualitative Vorteile durch die Digitalisierung der Prozesse. Digitalisierung des Produkt- und Serviceportfolios ist auch der Schlüssel zu einem verbesserten Steuern der Produktion.

3. Veränderungen in der Ausbildung der Berufsstruktur

Zur Ausübung einer wissenschaftlichen Tätigkeit kann Universitätsausbildung dann befähigen, wenn sie neben der Vermittlung eines ständig zu erneuernden disziplinären Wissensbereiches vor allem auf die Fähigkeit zielt, weiterführende Fragen selbständig zu stellen, diese mit dem verfügbaren Wissensniveau zu Erkenntnisproblemen zu entwickeln und problemlösende Erkenntnisse methodisch zu gewinnen.

Abbildung 3: Studienberechtigte in Deutschland 1970 bis 2014
(Quelle: Statistisches Bundesamt 2014).



Dies kann nur eine Lehre leisten, die den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess modellhaft vorführt und thematisiert und die Studierenden in diesen Prozess auch aktiv einbindet. Zu jedem wissenschaftlichen Studium gehört somit ein forschendes Lernen. Dabei geht es darum, den Erkenntnisprozess in Kernbereichen der Disziplin nachzuvollziehen und die Lernsituation als Forschungssituation herzustellen, welche die Studierenden also selbst Fragestellungen und methodisches Problemlösen entwickeln lässt. „Weil die Erwartungen an die Leistungen der Universitäten vielfältig sind und das Universitätssystem sich entsprechend

differenzieren muss, kann“ – für den deutschen Wissenschaftsrat – „universitäre Lehre nicht an allen Standorten, auf allen Stufen und in allen Bereichen der Ausbildung in gleicher Weise in Zusammenhang mit Forschung stehen.“¹⁹

So geht es in einem Bachelorstudium vornehmlich darum, „disziplinäres Grundwissen zu erwerben, die einschlägigen Methoden des Faches zu erlernen, aktuelle Forschungsergebnisse zu rezipieren und den Erkenntnisprozess in Kernbereichen nachzuvollziehen. ... Ein forschungsintensives Masterstudium dagegen muss durch eine Lehre, die primär von erfahrenen Wissenschaftlern geleistet wird, und eine intensive Beteiligung der Studierenden an Forschung gekennzeichnet sein.“²⁰ Nach aktuellen Untersuchungen müsse das Studium vom „konsumierenden Lernen“ zum „aktiven, kreierenden und auch forschenden Lernen“ weiterentwickelt werden.²¹

„Das forschende Lernen als didaktisches Prinzip erlebt seit ein paar Jahren eine Renaissance an den Hochschulen. Hierbei wird der Prozess des studentischen Lernens und Kompetenzerwerbs quasi einem Forschungsprozess nachempfunden. Die Hochschullehre ist so gestaltet, dass die Studierenden während ihres Studiums alle Phasen eines Forschungsprozesses als Studierende erlebt haben: von der Identifikation einer Forschungsfrage über die Formulierung von Arbeitshypothesen, der Methodenauswahl und Festlegung eines geeigneten Forschungsdesigns sowie der Durchführung der Untersuchung bis hin zur Auswertung der Untersuchungsergebnisse und ihrer Verschriftlichung (einschließlich der Darlegung des Forschungsstandes) sowie gegebenenfalls Präsentation.“²² schon im Mittelalter bezeichnete der Bakkalaureus den Inhaber des untersten akademischen Grades. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts verschwand dieser akademische Grad in Deutschland. An seine Stelle trat das Abitur.

..

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts führte die Bologna-Reform den Bachelor-Abschluss in Deutschland im Rahmen des neuen mehrstufigen Bachelor-Master-Systems wieder ein. Ziel des Bologna-Prozesses war es, das europäische Hochschulsystem zu vereinheitlichen, um eine bessere Vergleichbarkeit und mehr Austausch zu ermöglichen. Die Bachelor- und Masterabschlüsse entsprechen mittlerweile in 47 Nationen einheitlichen Standards. Offensichtlich verläßt ein

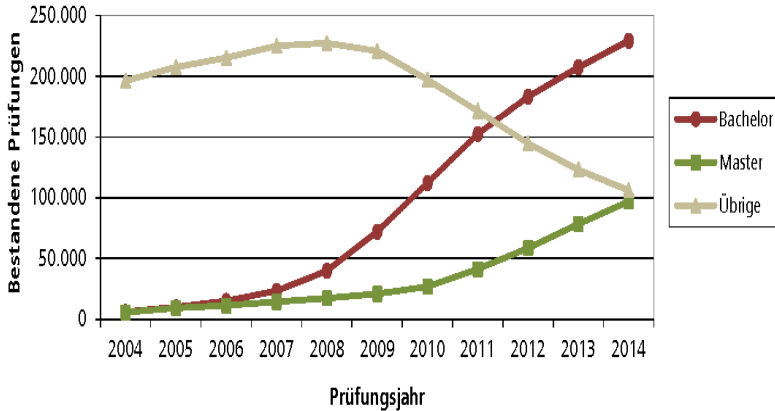
19 Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur zukünftigen Rolle der Universitäten im Wissenschaftssystem. Berlin: Wissenschaftsrat 2006. S. 64.

20 Ebenda, S. 64 - 65.

21 Siehe: Hochschul-Bildung-Report 2016. Hochschulbildung für die Arbeitswelt 4.0. Essen: Edition Stifterverband 2016.

22 Siehe: Hochschul-Bildung-Report 2016. Essen: Edition Stifterverband 2016. S. 41.

Abbildung 4: Bestandene Prüfungen nach Prüfungsgruppen Bachelor, Master und Übrige (Quelle *Statistisches Bundesamt 2014*).



großer Teil der Studierenden nach dem Bachelor die Universitäten und wird die Universitäten auch weiterhin nach dem Bachelorstudium zunächst verlassen, aber nach einigen Jahren auf Grund des rapiden Wandels der Arbeitswelt in der vierten industriellen Revolution an die Universitäten zurückkehren, um sich weiterqualifizieren zu können. Wie viele Bachelorabsolventen unmittelbar im Anschluss ein Masterstudium aufnehmen und wie viele Bachelorabsolventen erst nach einiger Zeit an die Universitäten zum Masterstudium zurückkehren und wie viele von ihnen nach dem Masterstudium eine Promotion anstreben werden, wird bestimmen, in welchem Maße die universitäre Lernsituation als Forschungssituation herzustellen ist.

Autoren

Prof. Dr. Gerhard Banse, Karlsruher Institut für Technologie, Post:
Postfach 3640, D - 76021 Karlsruhe-

Prof, Dr, Klaus Fuchs-Kittowski, Hochschule für Technik und
Wirtschaft Berlin. Sitz: Wilhelminenstraße 75a, 12458 Berlin.
Post: Treskoallee 8, D - 110318 Berlin-Karlshorst.

Dr. Makayil Kilic, Hochschule für Wirtschaft und Recht, Altfriede-
richsfelde 60, 10315 Berlin.

Prof Dr. Jörg Krüger, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbe-
trieb der Technische Universität Berlin, Pascalstraße 8 -9, D -
10587 Berlin.

PD Dr. Heinrich Parthey, Institut für Bibliotheks- und Informati-
onswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Sitz:
Dorotheenstraße 26, D - 10117 Berlin. Berlin; Post: Unter den
Linden 6, D - 10099 Berlin - Mitte.

Bibliographie Stefan Gradmann.

Zusammengestellt anlässlich seines 60. Geburtstages

I. Book

@book{umlauft2014lexikonlbi, author= {Umlauf, K and Gradmann, S}, editor= {Lohnert, P}, note= {Bd. 1. A bis J. -2011. -XV, 477 S. : Ill., graph. Darst. - Ersch. als Lfg. 1 (2009) -Lfg. 6 (2011). -ISBN 978-3-7772-1123-7 : EUR 248.00, EUR 228.00 (Subskr.-Pr.). Bd. 2. K bis

Z. -2014. -VIII S., S. 482 -1004 S. : Ill., graph. Darst. -Ersch. als Lfg. 1 (2011) - 7 (2014). ISBN 978-3-7772-1418-4 : EUR 278.00}, publisher= {Stuttgart}, school= {Hiersemann}, title= {Lexikon der Bibliotheks-und Informationswissenschaft : LBI}, year= {2014}, isbn= {978-3-7772-0922-7}, keyword= {KUL-EC-GGS}, language= {de}}

@book{2012handbuchperspektiven, author= {}, editor= {Umlauf, K and Gradmann, S}, publisher= {Metzler}, school= {Stuttgart}, title= {Handbuch Bibliothek. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven}, year= {2012}, isbn= {978-3-476-02376-6}, language= {de}}

@book{gradmann2011lecturepreface, author= {Gradmann, S and Borri, F and Meghini, C and Schuldt, H}, journal= {Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)}, month= {Sep}, title= {Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Preface}, volume= {6966 LNCS}, year= {2011}, doi= {10.1007/978-3-642-24469-8}, isbn= {9783642244681}, issn= {0302 - 9743}, eissn= {1611 - 3349}, day= {26}}

@book{gradmann1992katalogisierendaten, author= {Gradmann, S}, edition= {Band 3}, editor= {Mueller-Jerina, A and Weyrauch, E}, publisher= {TANDEM}, title= {Katalogisieren mit dem PC: Datenbankgestützte Systeme für die Verarbeitung bibliothekarischer Daten}, year= {1992}, isbn= {3-927651-04-4}, language= {en_US}}

@book{gradmann1990topographiekafka, author= {Gradmann, S}, publisher= {Frankfurt am Main}, school= {Hain}, series= {Athenaeums Monografien:

Literaturwissenschaft ; 96}, title= {Topographie / Text: zur Funktion raumlicher Modellbildung in der Werken von Adalbert und Franz Kafka}, year= {1990}, isbn= {3-445-08946-9}, language= {nl}}

@book{gradmann1989katalogisierendaten, author= {Gradmann, S}, edition= {Band 1}, publisher= {TANDEM}, title= {Katalogisieren mit dem PC: Microrechnergestuetzte Datenbanksysteme für die Verarbeitung bibliothekarischer Daten}, year= {1989}, isbn= {3927651-00-1}, language= {en_US}}

@book{gradmann1986dasjoycerezeption, author= {Gradmann, S}, publisher= {München}, school= {Text + Kritik}, title= {Das Ungetym. Mythos, Psychoanalyse und Zeichensynthese in Arno Schmidts Joyce-Rezeption}, year= {1986}, isbn= {3-88377-245-3}, language= {de}}

@book{fremon1982diekehrseite, author= {Fremon, J and Alechinsky, P}, editor= {Marghescu, K}, note= {312}, publisher= {Hannover}, school= {Ed. Marghescu}, title= {Die Kehrseite}, year= {1982}, isbn= {978-3-928190-01-5}, language= {de}}

II. In Collection

@incollection{gradmann2016modellinginfrastructure, author= {Gradmann, S and Hennicke, S and Tschumpel, G and Dill, K and Thoden, K and Pichler, A and Morbindoni, C and Stiller, J}, booktitle= {DHd 2016 }, editor= {Burr, E}, number= {Modellierung – Vernetzung – Visualisierung}, pages= {143 – 146}, publisher= {Leipzig}, school= {Universität}, title=

{Modelling the Scholarly Domain beyond Infrastructure}, year= {2016}, isbn= {978-341379-05-3}, keyword= {DHd 2016, Modellierung – Vernetzung – Visualisierung. Research paper}, language= {en}}

@incollection{oldman2015zenknowledge, author= {Oldman, D and Doerr, M and Gradmann, S}, booktitle= {A New Companion to Digital Humanities}, month= {Nov}, pages= {251 – 273}, title= {Zen and the Art of Linked Data: New Strategies for a Semantic Web of Humanist Knowledge}, year= {2015}, doi= {10.1002/9781118680605.ch18}, isbn= {9781118680605}, day= {30}}

@incollection{gradmann2014studiesquality, author= {Gradmann, S and Havemann, F and Oltersdorf, J}, booktitle= {Assessing Quality in European Educational Research: Indicators and Approaches}, month= {Oct}, pages= {60 – 84}, title= {Studies in correlative assessing of intrinsic and extrinsic indicators of quality}, year= {2014}, doi= {10.1007/978-3-658-059699_6}, day= {1}}

- @incollection{gradmann2013semantischekontrolle, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Was bleibt? Nachhaltigkeit der Kultur in der digitalen Welt }, editor= {Klimpel, P}, pages= {171--178}, publisher= {Eine Publikation des Internet & Gesellschaft Collaboratoy e. V. bei iRights.Media}, school= {http://files.dnb.de/nestor/weitere/collab_was_bleibt.pdf}, title= {Semantische Nachhaltigkeit und Kontrolle}, volume= {171}, year= {2013}, isbn= {978-394436203-8}, keyword= {Centre Citizenship and Democracy}, language= {de}, conference= {http://files.dnb.de/nestor/weitere/collab_was_bleibt.pdf}}
- @incollection{salan2013buchbesprechungenbuchbesprechungen, author= {Salaün, J-M and Schlupkothén, FRN and Gradmann, S}, booktitle= {Vu, lu, su : les architectes de l'information face a l'oligopole du Web }, editor= {Ockenfeld, M}, pages= {169 – 171}, publisher= {De Gruyter}, school= {Frankfurt}, title= {Buchbesprechungen}, year= {2013}, issn= {1434-4653}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}}
- @incollection{drge2013wegemodell, author= {Dröge, E and Iwanowa, J and Trkulja, V and Hennicke, S and Gradmann, S}, booktitle= {Informationswissenschaft zwischen virtueller Infrastruktur und materiellen Lebenswelten }, pages= {273 – 284}, publisher= {Glückstadt}, school= {Hülsbusch}, series= {urn:nbn:de:kobv:525-4161}, title= {Wege zur Integration von Ontologien am Beispiel einer Spezifizierung des Europeana Data Model}, year= {2013}, isbn= {978-3-86488-035-3}, keyword= {000 Informatik, Wissen, Systeme}, language= {en_US}, conference= {urn:nbn:de:kobv:525-4161}}
- @incollection{gradmann2013rdfsfrbrtowardstechnology, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Functional Requirements for Bibliographic Records (FRBR): Hype or Cure-All}, month= {Jan}, pages= {63 – 76}, title= {rdfs:frbr-towards an implementation model for library catalogs using semantic web technology}, year= {2013}, doi= {10.4324/9781315863405}, isbn= {9781315863405}, day= {1}}
- @incollection{gradmann2013semanticdata, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Handbuch zur Einfuehrug in die Informationswissenschaft und -praxis }, editor= {Kuhlen, R and Semaar, W and Strauch, D}, pages= {218 – 227}, publisher= {Berlin, Boston}, school= {Walter de Gruyter GmbH}, title= {Semantic Web und Linked Open Data}, year= {2013}, isbn= {978-3-11-025822-6}, keyword= {Linked Open Data}, language= {de}}

- @incollection{gradmann2013semanticdata, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Handbuch zur Einfuehrug in die Informationswissenschaft und -praxis }, editor= {Kuhlen, R and Semar, W and Strauch, D}, pages= {218 – 227}, publisher= {Berlin, Boston}, school= {Walter de Gruyter GmbH}, title=
- {Semantic Web und Linked Open Data}, year= {2013}, isbn= {978-3-11-025822-6}, keyword= {Linked Open Data}, language= {de} @incollection{gradmann2012bibliothekprogramm, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Handbuch Bibliothek. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven }, pages= {3--10}, publisher= {Stuttgart}, school= {Metzler}, title= {"Bibliothek" als Begriff und Metapher: Von der Buechersammlung zur Programmbibliothek}, year= {2012}, isbn= {978-3-47602376-6}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}}
- @incollection{gradmann2012containerdata, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Handbuch Bibliothek. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven }, pages= {121 – 127}, publisher= {Stuttgart}, school= {Metzler}, title= {Container -Content -Context: zur Evolution bibliothekarischer Metadaten von Katalogdaten zu Library Linked Data}, year= {2012}, isbn= {978-3-476-02376-6}, language= {de}}
- @incollection{gradmann2012eingeburtstag, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Per Anhalter durch die Turing-Galaxis }, editor= {Knaut, A and Kuehne, C and Kurz, C and Pohle, J and Ullrich, S}, pages= {37 – 40}, publisher= {MVWissenschaft}, title= {Ein Gruss aus der Post-Gutenberg-Galaxis: Wolfgang Con zum 65. Geburtstag}, year= {2012}, isbn= {978-3-86991697-2}, language= {en_US}}
- @incollection{gradmann2012objekttechnologien, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Mitteilungen und Berichte aus dem Institut für Museumsforschung }, editor= {Klimpel, J}, pages= {57 – 76}, publisher= {Berlin}, school= {Institut für Museumsforschung}, title= {Objekt, Prozess und Kontext. Gedächtnisorganisationen und Semantische Technologien}, year= {2012}, issn= {1436-4166}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}}
- @incollection{gradmann2012visionzukunft, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Handbuch Bibliothek. Geschichte, Aufgaben, Perspektiven }, pages= {394 – 397}, publisher= {Metzler}, title= {Vision für eine Forschungsbibliothek der Zukunft}, year= {2012}, isbn= {978-3-476-02376-6}, language= {de}}

@incollection{gradmann2010digitalmetadata, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Business planning for digital libraries: international approaches }, editor= {Collier, M}, pages= {157 – 166}, publisher= {Leuven University Press}, school= {Leuven}, title= {Digital Library Metadata}, year= {2010}, isbn= {978-90-5867837-9}, language= {en}}

@incollection{gradmann2010eerqiperspektiven, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Bei Vielfalt Chancengleichheit }, editor= {Kruegen-Potratz, M}, pages= {177--184}, publisher= {Muenster, New York, ...}, school= {Waxmann}, title= {EERQI -Ergebnisse, Paradoxien und Perspektiven}, year= {2010}, isbn= {978-3-8309-2359-6}, language= {de}}

@incollection{doerr2010thesemantics, author= {Doerr, M and Gradmann, S and Hennicke, S and Isaac, A and Meghini, C and Van de Sompel, H}, booktitle= {Bibliografija 2010 }, isbn= {978-609-405-071-8}, language= {en_US}}

@incollection{gradmann2008istselbstverstdlichkeit, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Bibliotheken gestalten Zukunft: Kooperative Wege zur Digitalen Bibliothek. Dr. Friedrich Geißelmann zum 65. Geburtstag}, editor= {Hutzler, E and Schroeder, A and Schweikl, G}, pages= {149 – 156}, publisher= {Göttingen}, school= {Universitätsverlag}, title= {Ist elektronisches Publizieren eine Aufgabe von Bibliotheken? Abwechlerische Gedanken zu einer scheinbaren Selbstverständlichkeit}, year= {2008}, isbn= {978-3-940344-43-4}, language= {de}}

@incollection{gradmann2008publikationbedingungen, author= {Gradmann, S}, booktitle= {What the Hell is Quality. Qualitätsstandards in den Geisteswissenschaften }, editor= {Lack, CME}, pages= {230 – 250}, publisher= {Campus}, title= {Publikation, Qualität, Reputation:

Zu den Rahmenbedingungen einer Dreiecksbeziehung in den Geisteswissenschaften unter digital-vernetzten Bedingungen}, year= {2008}, isbn= {978-3-593-38749-9}, language= {de}}

@incollection{gradmann2007finanzierungerman, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Open Access. Chancen und Herausforderungen – ein Handbuch}, editor= {Deutsche UNESCO-Kommission}, pages= {42 – 45}, publisher= {Bonn}, title= {Finanzierung von Open-Access-Modellen / German}, year= {2007}, isbn= {3-927907-96-0}, language= {en_US}, conference= {http://www.unesco.de/fileadmin/medien/Dokumente/Kommunikation/Handbuch_Open_Acc_ess.pdf}}

- @incollection{gradmann2007idmecampushhamburg, author= {Gradmann, S and Gennis, M and Winklmeier, S}, booktitle= {Integriertes Informationsmanagement an Hochschulen -Quo Vadis Universität 2.0? }, editor= {Martin, G and Borgeest, R}, pages= {91 – 109}, publisher= {Karlsruhe}, title= {IDM@eCampus.HH. Identity Management am Hochschulstandort Hamburg}, year= {2007}, isbn= {978-3-86644-112-5}, language= {en_US}}
- @incollection{gradmann2007somescholarship, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Philosophy of the information society. Proceedings of the 30. International Ludwig Wittgenstein }, editor= {Hrachovec, A and Pichler, A}, number= {Symposium, Kirchberg am Wechsel, Austria 2007}, pages= {275 – 286}, publisher= {Frankfurt [u.a.]}, school= {Ontos-Verl.}, title= {Some thoughts on the importance of Open Source and Open Access for emerging digital scholarship}, year= {2007}, isbn= {978-3-86838-002-6}, language= {en_US}}
- @incollection{gradmann2007verbreitungpublizierens, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007 }, editor= {Havemann, F and Parthey, H and Umstätter, W}, pages= {93 – 106}, publisher= {Berlin}, school= {Gesellschaft für Wissenschaftsforschung}, title= {Verbreitung vs. Verwertung. Anmerkungen zu Open Access, zum Warencharakter wissenschaftlicher Informationen und zur Zukunft des elektronischen Publizierens}, year= {2007}, isbn= {978-3-934682-61-0}, language= {en_US}, conference= {http://www.wissenschaftsforschung.de/Jahrbuch_2007.pdf}}
- @incollection{gradmann2006digitalekontext, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Digitales Wissen in der Wissensgesellschaft. Literatur, Computerspiel und Wissenschaftspraxis }, editor= {Segeberg, H}, pages= {79 – 89}, publisher= {Universität Hamburg}, school= {UHH}, title= {Digitale Hermeneutische Heuristiken. Zu den spezifischen Funktionsbedingungen der Geistes- und Sozialwissenschaften im digitalen Kontext}, year= {2006}, isbn= {978-3-529-034015}, language= {de}}
- @incollection{gradmann2005hatgegenstand, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Bibliothekswissenschaft – quo vadis? Eine Disziplin zwischen Traditionen und Visionen }, editor= {Hauke, P}, pages= {97 – 102}, publisher= {München}, school= {Saur}, title= {Hat Bibliothekswissenschaft eine Zukunft? Abweichlerische Gedanken zur Zukunft einer Disziplin mit erodierendem Gegenstand}, year= {2005}, isbn= {3-598-11734-5}, keyword= {KUL-EC-GGS}, language= {en_US}}

@incollection{gradmann2004gibtmetapher, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Digitalität und Literalität: zur Zukunft der Literatur }, editor= {Segeberg, H and Winko, S}, pages= {295 – 314}, publisher= {München}, school= {Fink}, title= {Gibt es 'Digitale Bibliotheken'?

Wird es sie jemals geben? Zu den Grenzen einer allzu populären Metapher}, year= {2004}, isbn= {978-3-476-02376-6}, language= {en_US}} @incollection{gradmann2004theservices, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Union Catalog at the Crossroad }, editor= {Lass, A and Quand, R}, pages= {67 – 88}, publisher= {Hamburg}, school= {Hamburg University Press}, title= {The Cathedral and the Bazaar, Revisited: Union Catalog and Federated WWW Information Services}, year= {2004}, isbn= {3-937816-08-9}, language= {en_US}}

@incollection{gradmann2003howmetaphor, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Informacne Správanie a Digitálne Kniznice / Information Behaviour in Digital Libraries }, organization= {Bratislava}, pages= {27 – 40}, publisher= {Bratislava}, title= {How digital will Libraries ever be? Musings on the Limits of a Popular Metaphor}, year= {2003}, isbn= {80-85165-872}, language= {en_US}, conference= {SUZA }}

@incollection{gradmann1998bibliotheksverbuendeinnovation, author= {Gradmann, S and Costers, L}, booktitle= {Speicherbibliotheken -Digita Bibliotheken }, editor= {Boellmann, E}, pages= {141 – 153}, publisher= {Frankfurt am Main}, school= {Vittorio Klostermann}, title= {Bibliotheksverbuende und Endbenutzer: Dienstleistung und Innovation}, year= {1998}, issn= {0514-6364}, language= {de}}

@incollection{gradmann1996uniondelivery, author= {Gradmann, S}, booktitle= {The Nordic and German interlibrary loan system }, editor= {Lindholm, Y}, pages= {37 – 46}, publisher= {Nordinfo}, title= {Union catalogue(s) and interlibrary loan/document delivery}, year= {1996}, isbn= {951-53-1272-8}, language= {en_US}, conference= {Edita Ltd., Helsinki 1997}}

@incollection{gradmann1996webdocbibliothek, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie (ZfBB) }, edition= {86}, editor= {Wefers, S}, pages= {176 – 186}, publisher= {Frankfurt am Main}, school= {Vittorio Klostermann}, title= {WebDOC: Baustein für die virtuelle elektronische Bibliothek}, year= {1996}, issn= {0514-6364}, language= {en_US}}

- @incollection{gradmann1995mab2formatdiskussion, author= {Gradmann, S}, booktitle= {ZfBB }, pages= {481 – 489}, publisher= {Frankfurt am Main}, school= {Vittorio Klostermann}, title= {MAB2, UNIMARC, US-Marc: Strategische Überlegungen zur Formatdiskussion}, year= {1995}, issn= {0514-6364}, language= {de}}
- @incollection{gradmann1993brackwasserufer, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Festschrift für Horst Gronemeyer zum 60. Geburtstag }, editor= {Weigel, H}, pages= {541 – 552}, publisher= {Herzberg}, school= {Bautz}, title= {Brackwasser. Zu Hans Henny Jahnns Roman Fluß ohne Ufer}, year= {1993}, isbn= {3-88309-045-X}, language= {en_US}}
- @incollection{gradmann1993derentwicklungsperspektiven, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Bibliotheken, Service fuer die Zukunft }, pages= {23 – 32}, publisher= {Frankfurt am Main}, title= {Der Norddeutsche Bibliotheksverbund. Genese und Entwicklungsperspektiven}, year= {1993}, isbn= {3-465-02631-4}, language= {de}}
- @incollection{schweikert1990debatte, author= {Schweikert, R and Gradmann, S and Jauslin, K}, booktitle= {Zettelkasten 8 }, editor= {Rathjen, F}, pages= {15 – 38}, publisher= {Frankfurt/M.}, school= {Bangert & Metzler}, title= {Debatte: Arno Schmidt Modernist oder Traditionalist?}, year= {1990}, isbn= {3-445-08946-9}, language= {en_US}}
- @incollection{gradmann1990penseschmidt, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Penser, classer, ecrire }, editor= {Didier, B and Neefs, J}, number= {Manuscrits modernes}, pages= {55 – 68}, publisher= {Saint-Denis}, school= {Presses universitaires de Vincennes}, title= {Penser, situer, ecrire: texte et configuration spatiale chez Arno Schmidt}, year= {1990}, abstract= {Penser, situer, ecrire : texte et configuration spatiale chez Arno Schmidt}, isbn= {3-445-08946-9}, keyword= {Freud Sigmund}, language= {fr}} @incollection{gradmann1990smallsystems, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Classification, data analysis, and knowledge organization }, editor= {Bock, H-H and Ihm, P}, pages= {173 – 182}, publisher= {Berlin, Heidelberg [u. a.]}, school= {Springer}, title= {Small and beautiful? Some remarks on evaluating micro-com-puter based library systems}, year= {1990}, isbn= {3-540-53483-0}, language= {en_US}}
- @incollection{gradmann1989dasdoch, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Arno Schmidt, das Frühwerk }, editor= {Schardt, MM}, pages= {159 – 164}, publisher= {Aachen}, school= {Alano}, title= {Das Haus in der Holetschka

gasse -ein Nachtstück, nicht von Hoffmann (oder doch?)), year= {1989}, isbn= {3-924007-89-6}, language= {de}}

@techreport{gradmann1984man, author= {Gradmann, S}, editor= {Eger, M and Wollschläger, H}, institution= {Schloß Zeilitzheim}, journal= {Symposion sine nomine }, month= {Oct}, pages= {127 – 133}, publisher= {Zeilitzheim}, title= {"... -: jenem Etwas 'sine nomine' nun doch nachträglich einen Namen geben zu wollen (?)"}, year= {1984}, abstract= https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Hans_Wollschläger & print able=yes}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, conference= {Kongreßbericht }, day= {27}}

III. Conference, Paper

@inproceedings{gradmann2018pdauque, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Dokument < Text > Edition }, month= {Feb}, pages= {1 – 93}, publisher= {Leuven}, school= {KU Leuven}, title= {Pedauque +/-Kafka +/-???}, year= {2018}, startyear= {2018}, startmonth= {Feb}, startday= {22}, issue= {2197}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, conference= {Modellieren, vernetzen, analysieren }, day= {22}}

@inproceedings{gradmann2017pdauquekafka, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Dokument – Text – Edition }, editor= {Schlupkothén, F}, month= {Feb}, pages= {1--79}, publisher= {Wuppertal}, school= {Bergische Universität Wuppertal}, title= {Pedauque +/-Kafka}, year= {2017}, startyear= {2017}, startmonth= {Jan}, startday= {13}, issue= {2196}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, conference= {Modellieren, vernetzen, analysieren }, day= {13}}

@inproceedings{gradmann2016beyondkafka, author= {Gradmann, S}, booktitle= {electronic Text Reuse Acquisition Project }, month= {Apr}, note= {no issn/isbn}, number= {electronic Text Reuse Acquisition Project}, pages= {111}, publisher= {Göttingen}, school= {GCDH}, title= {Beyond Infrastructure. Beyond Infrastructure? Schmidt, Joyce ... and Kafka!}, year= {2016}, startyear= {2016}, startmonth= {Jan}, startday= {11}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, conference= {electronic Text Reuse Acquisition Project }, day= {11}}

@inproceedings{gradmann2012eerqititle, author= {Gradmann, S and Havemann, F and Sieber, J}, booktitle= {EERQI }, editor= {Astrom, F and Gogolin, I}, month= {Mar}, pages= {1 – 24}, title= {EERQI. Studies in Correlative

Assessing of Intrinsic and Extrinsic Indicators of Quality (Working Title)}, year= {2012}, language= {en_US}, conference= {EERQI }, day= {4}}

@inproceedings{gradmann2012linkeddata, author= {Gradmann, S and Hennicke, S and Olensky, M}, booktitle= {cms-journal }, editor= {Schirmbacher, P}, month= {Mar}, pages= {18 – 22}, publisher= {cms-journal Nr. 35 Digitale Dienste für die Wissenschaft S. 18-22}, title= {Linked Data}, year= {2012}, language= {en_US}, conference= {cms-journal}, day= {1}} @inproceedings{gradmann2011oaiore, author= {Gradmann, S and Horstmann, W}, booktitle= {RDA: Deutsche Nationalbibliothek im Steuerungsgremium JSC}, month= {Nov}, number= {10}, title= {OAI Object Reuse and Exchange (ORE)}, year= {2011}, keyword= {Exchange (ORE)}, language= {de}, conference= {RDA: Deutsche Nationalbibliothek im Steuerungsgremium JSC}, day= {25}}

@inproceedings{gradmann2010stateoftheartindictors, author= {Gradmann, S and Sieber, J}, booktitle= {EERQI }, month= {Sep}, pages= {1 – 17}, title= {STATEOF-THE-ART REPORT Extrinsic Indictors}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {EERQI }, day= {12}}

@inproceedings{gradmann2010europeana20proposalev2partbfinalgradmann, author= {Gradmann, S}, booktitle= {EDM }, month= {Jun}, organization= {Leuven}, pages= {1-71}, title= {Europeana2.0. Proposal-Ev2_PartB_finalGradmann}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {EDM }, day= {18}}

@inproceedings{gradmann2010knowledgecontextualisation, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Europeana White Paper }, edition= {1}, month= {Apr}, organization= {Leuven}, pages= {1 – 19}, publisher= {Berlin School of Library and Information / Humboldt Universitat zu Berlin}, school= {europena think culture}, title= {Knowledge = Informatio in Conyext: on the Importance of Semantic Contextualisation}, volume= {1}, year= {2010}, issue= {1}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en}, conference= {Europeana White Paper }, day= {10}}

@inproceedings{gradmann2010anissues, author= {Gradmann, S and Oltersdorf, J}, booktitle= {EERQI }, month= {Mar}, organization= {Hamburg}, pages= {1 – 24}, title= {An extrinsic view on the EERQI framework : Bibliometric testing and related issues}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {EERQI }, day= {19}}

- @inproceedings{gradmann2010creatingtools, author= {Gradmann, S and Olensky, M}, booktitle= {EDM }, month= {Jan}, pages= {1 – 22}, title= {Creating and Using Context Objectives and scope of semantic enrichment and tools}, year= {2010}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, conference= {EDM }, day= {26}}
- @inproceedings{gradmann2010disseminatepublishing, author= {Gradmann, S}, booktitle= {APE }, month= {Jan}, organization= {Berlin}, pages= {1 – 16}, title= {Disseminate or Exploit? Some remarks on Open Access, merchandising information and the future of electronic publishing}, year= {2010}, startyear= {2010}, finishmonth= {Jan}, finishday= {1}, language= {en_US}, conference= {APE }, day= {18}}
- @inproceedings{gradmann2009proposalberlin, author= {Gradmann, S}, booktitle= {}, month= {Sep}, number= {10}, organization= {Berlin}, publisher= {Berlin}, school= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Institut für Bibliotheks-und Informationswissenschaft}, title= {Proposal for ECDL 2011: Willkommen in Berlin!}, year= {2009}, language= {en_US}, conference= {ECDL 2011: Our Proposal }, day= {28}}
- @inproceedings{gogolin2009europeaneerqi, author= {Gogolin, I and Gradmann, S and Astrom, F}, booktitle= {PROCEEDINGS OF ISSI 2009 -12TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR SCIENTOMETRICS AND INFORMETRICS, VOL 2}, editor= {Larsen, B and Leta, J}, month= {Jan}, organization= {Rio de Janeiro, BRAZIL}, pages= {934--+}, publisher= {INT SOC SCIENTOMETRICS \& INFORMETRICS-ISSI}, series= {Proceedings of the International Conference on
Scientometrics and Informetrics}, title= {European Educational Research Quality Indicators (EERQI)}, volume= {2}, year= {2009}, startyear= {2009}, startmonth= {Jul}, issn= {21751935}, keyword= {Computer Science}, language= {English}, conference= {12th International Conference of the International}, day= {1}}
- @inproceedings{dallmeiertiessen2009positionspapierpublizieren, author= {Dallmeier-Tiessen, S and Dobratz, S and Gradmann, S and Horstmann, W and Kleiner, E and Pampel, H and Schirmbacher, P and Schmidt, B and Scholze, F and Schulze, M}, booktitle= {DINI – Deutsche Initiative für Netzwerkinformation e. V. 14 }, editor= {DINI – Deutsche Initiative für Netzwerkinformation e. V. 14 and Neuroth, H}, month= {Apr}, pages= {1 – 20}, publisher=

- {Göttinge}, school= {Niedersächsische Staats-und Universitätsbibliothek}, title= {Positionspapier Forschungsdaten Arbeitsgruppe “Elektronisches Publizieren”}, year= {2009}, issue= {10}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, conference= {DINI Schriften de }
- @inproceedings{gradmann2008europeana10proposalev1partbfinalgradmann, author= {Gradmann, S}, booktitle= {EDM }, month= {Jun}, organization= {Berlin}, pages= {1 – 60}, title= {Europeana1.0. Proposal-Ev1_PartB_finalGradmann}, year= {2008}, language= {en_US}, conference= {EDM }, day= {12}}
- @inproceedings{gradmann2008testingeerqi, author= {Gradmann, S}, booktitle= {EERQI }, month= {Apr}, organization= {Leuven}, pages= {1--67}, title= {Testing new Indicators, Implementation and Prototyping on Content Base (EERQI)}, year= {2008}, language= {de}, conference= {EERQI }, day= {24}}
- @inproceedings{gradmann2006objectstandards, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Open Scholarly Communities on the Web, Hamburg 16-12-2006 }, month= {Dec}, organization= {Hamburg}, pages= {1 – 16}, title= {Object Modeling, Identification and Authentication/Authorisation. The importance of Standards}, year= {2006}, language= {de}, conference= {COST-Open Scholarly Communities on the Web (OSCW) }, day= {16}}
- @inproceedings{adamczak2006onuniversities, author= {Adamczak, W and Gradmann, S and Plumbaum, J}, booktitle= {ENABLING INTERACTION AND QUALITY: BEYOND THE HANSEATIC LEAGUE}, editor= {Asserson, AGS and Simons, EJ}, month= {Jan}, organization= {Bergen, NORWAY}, pages= {213--}, publisher= {LEUVEN UNIV PRESS-PRESSES UNIV LOUVAIN}, title= {On the way from research information to research management systems -what are the needs for universities?}, year= {2006}, startyear= {2006}, startmonth= {May}, isbn= {978-90-5867-536-1}, keyword= {Computer Science}, language= {English}, conference= {8th International Conference on Current Research Information Systems}, day= {1}}
- @inproceedings{pkster2004thepeople, author= {Köster, CHA and Gradmann, S}, booktitle={Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Evaluation, LREC 2004}, month= {Jan}, pages= {353 – 356}, title= {The language belongs to the People!}, year= {2004}, isbn= {2951740816}, day= {1}}
- @inproceedings{gradmann2004refiningaccess, author= {Gradmann, S and Mruck, K and Stempfhuber, M}, booktitle= {PUTTING THE SPARKLE IN

THE KNOWLEDGE SOCIETY}, editor= {Nase, A and VanGrootel, G}, month= {Jan}, organization= {Antwerp, BELGIUM}, pages= {53 – 63}, publisher= {LEUVEN UNIV PRESS-PRESSES UNIV LOUVAIN}, title= {Refining the Semantics of Open Access}, year= {2004}, startyear= {2004}, isbn= {97890-5867-383-1}, keyword= {Computer Science}, language= {English}, conference= {7th International Conference on Current Research Information Systems}, day= {1}}

@inproceedings{gradmann2003figaroobjects, author= {Gradmann, S}, booktitle= {Information Services and Use}, month= {Jan}, pages= {175 – 177}, title= {FIGARO and Open Access to electronic information objects}, volume= {23}, year= {2003}, doi= {10.3233/ISU-2003-232-329}, issn= {0167-5265}, issue= {2-3}, day= {1}}

IV. Journal, Article

@article{gradmann2014fromescholarship, address= {Katholieke Univ Leuven, Univ Lib, Louvain, Belgium}, author= {Gradmann, S}, journal= {JOURNAL OF DOCUMENTATION}, month= {Jan}, pages= {241 – 260}, publisher= {EMERALD GROUP PUBLISHING LIMITED}, title= {From containers to content to context The changing role of libraries in eScience and eScholarship}, volume= {70}, year= {2014}, doi= {10.1108/JD-05-20130058}, issn= {0022-0418}, eissn= {1758-7379}, issue= {2}, keyword= {WEB}, language= {English}, day= {1}}

@misc{gradmann2013jenseitslehre, author= {Gradmann, S}, month= {Jul}, organization= {Köln}, title= {Jenseits der (Bibliotheks-)Dienstleistung: Bibliothekseinrichtungen als Partner in Forschung und Lehre}, year= {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {Jan}, startday= {8}, language= {en_US}, conference= {40 Jahre HBZ }, day= {8}}

@article{gradmann2014modellierungwissensmanagement, author= {Gradmann, S and Iwanowa, J and Dröge, E and Hennicke, S and Trkulja, V and Olensky, M and Stein, C and Struck, A and Baierer, K}, journal= {Information Wissenschaft & Praxis }, month= {Oct}, pages= {149 – 165}, publisher= {Dinges & Frick}, title= {Modellierung und Ontologien im Wissensmanagement}, volume= {64}, year= {2014}, issn= {1434-4653}, eissn= {16194292}, issue= {2}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {27}}

@article{gradmann2013modelingberlin, author= {Gradmann, S and Iwanowa, J and Droege, E and Hennicke, S and Trkulja, V and Olensky, M and Stein, C

- and Struck, A and Baierer, K}, journal= {INFORMATION-WISSENSCHAFT UND PRAXIS}, month= {Apr}, pages= {149 – 165}, publisher= {WALTER DE GRUYTER GMBH}, title= {Modeling and Ontologies in Knowledge Management. Lessons learned in three research projects in the context of Europeana and the Excellence Cluster at Humboldt-Universität zu Berlin}, volume= {64}, year= {2013}, doi= {10.1515/iwp-20130016}, issn= {1434-4653}, eissn= {1619-4292}, issue= {2-3}, keyword= {Europeana Data Model}, language= {German}, day= {1}}
- @article{gradmann2012informationeditorial, author= {Gradmann, S}, journal= {Information Wissenschaft & Praxis }, month= {Dec}, pages= {343 – 344}, publisher= {Dinges & Frick}, title= {Information, Interaktion, Innovation ... ein informationspraktisches Editorial}, volume= {63}, year= {2012}, issn= {1434-4653}, eissn= {1619-4292}, issue= {6}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {5}}
- @article{gradmann2012theeditorial, author= {Gradmann, S}, journal= {INFORMATIONWISSENSCHAFT UND PRAXIS}, month= {Jun}, pages= {141 – 143}, publisher= {WALTER DE GRUYTER GMBH}, title= {The Redocumentarisation ... an information-science Editorial}, volume= {63}, year= {2012}, doi= {10.1515/iwp-20120032}, issn= {1434-4653}, eissn= {1619-4292}, issue= {3}, keyword= {Computer Science}, language= {German}, day= {1}}
- @article{gradmann2012thesemantics, author= {Gradmann, S}, journal= {19th Century Music }, month= {Apr}, pages= {202 – 260}, publisher= {University of California Press}, title= {The Web & Digital Humanities: What about Semantics?}, volume= {17}, year= {2012}, issn= {0148-2076}, eissn= {1533-8606}, keyword= {Centre Citizenship and Democracy}, language= {en_US}, conference= {Lyon }, day= {20}}
- @article{gruesse2012inlook, author= {Gruesse, H and Gradmann, S}, journal= {INFORMATION-WISSENSCHAFT UND PRAXIS}, month= {Apr}, pages= {69 – 69}, publisher= {WALTER DE GRUYTER GMBH}, title= {In a new Look!}, volume= {63}, year= {2012}, issn= {1434-4653}, eissn= {1619-4292}, issue= {2}, keyword= {Computer Science}, language= {German}, day= {1}}
- @article{gradmann2011dieausgedient, author= {Gradmann, S}, journal= {The European English Messenger}, month= {Jul}, number= {23.07.2011}, publisher= {European Society for the Study of English}, title= {Die Blaupausenfor-

- schung hat ausgedient}, year= {2011}, issn= {0960-4545}, keyword= {Ausgedient}, language= {en_US}, day= {23}}
- @article{concordia2010notinterface, author= {Concordia, C and Gradmann, S and Siebinga, S}, journal= {IFLA Journal}, month= {Mar}, pages= {61 – 69}, title= {Not just another portal, not just another digital library: A portrait of europeana as an application program interface}, volume= {36}, year= {2010}, doi= {10.1177/0340035209360764}, issn= {03400352}, eissn= {1745-2651}, issue= {1}, day= {1}}
- @article{gradmann2008digitalsettings, author= {Gradmann, S and Meister, JC}, journal= {Poiesis und Praxis}, month= {Apr}, pages= {139 – 153}, title= {Digital document and interpretation: Re-thinking "text" and scholarship in electronic settings}, volume= {5}, year= {2008}, doi= {10.1007/s10202-007-0042-y}, issn= {1615-6609}, eissn= {1615-6617}, issue= {2}, day= {1}}
- @article{gradmann2008financingenglish, author= {Gradmann, S}, journal= {Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie }, organization= {Directorate General for Research, Science, Economy and Society}, pages= {170 – 173}, publisher= {Klostermann}, title= {Financing Open Access Models / English}, volume= {54}, year= {2008}, issn= {00442380}, eissn= {1864-2950}, issue= {4}, language= {en_US}, conference= {Open Access Opportunities and Challenges (-> ISBN 978-92-79-06665-8)} }
- @article{gradmann2007opengeisteswissenschaften, author= {Gradmann, S}, journal= {Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie }, month= {Oct}, pages= {170 – 173}, publisher= {Klostermann}, title= {Open Access – einmal anders! Zu den spezifischen Funktionsbedingungen wissenschaftlichen Publizierens in den Geisteswissenschaften}, volume= {54}, year= {2007}, issn= {0044-2380}, eissn= {1864-2950}, issue= {4}, language= {de}, day= {24}}
- @article{gradmann2007opengeisteswissenschaften, author= {Gradmann, S}, journal= {Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie}, month= {Aug}, pages= {170 – 173}, title= {Open Access -Einmal Anders Zum Wissenschaftlichen Publizieren in den Geisteswissenschaften}, volume= {54}, year= {2007}, issn= {0044-2380}, issue= {4-5}, day= {1}}
- @article{gradmann2007openarts, address= {Univ Hamburg, Reg Rechenzentrums}, author= {Gradmann, S}, journal= {ZEITSCHRIFT FÜR BIBLIOTHEKSWESEN UND BIBLIOGRAPHIE}, month= {Aug}, pages= {170 – 173}, publisher= {VITTORIO KLOSTERMANN GMBH}, title= {Open Access -Once more different -On the scientific publishing in the liberal arts},

volume= {54}, year= {2007}, issn= {0044-2380}, eissn= {1864-2950}, issue= {4-5}, keyword= {Information Science & Library Science}, language= {German}, day= {1}}

@article{gradmann2006einmodell, author= {Gradmann, S and Hühn, P and Schöner, J}, journal= {Jahrbuch für Internationale Germanistik. Reihe B: Germanistische Dissertationen in Kurzfassung }, month= {Feb}, pages= {109 – 114}, publisher= {Verlag Gehlen}, title= {Ein netzgestütztes Living Handbook of Narratology im Open Access Modell}, year= {2006}, issn= {0449-5233}, issue= {1}, language= {en_US}, day= {26}}

@article{gradmann2006werdienstleistung, author= {Gradmann, S}, journal= {Erwägen, Wissen, Ethik: Streitforum für Erwägungskultur }, month= {Jan}, pages= {20 – 21}, publisher= {Lucius und Lucius Verlagsgesellschaft mbH}, title= {Wer zahlt – und wofür? Vom Warencharakter wissenschaftlicher Publikationen hin zum Publikationsprozess als Dienstleistung}, volume= {1}, year= {2006}, issn= {1610-3696}, issue= {2006}, language= {en_US}}

@article{gradmann2005beyonddpublication, author= {Gradmann, S}, journal= {European Science Editing }, month= {Feb}, pages= {5 – 7}, publisher= {European Association of Science Editors}, title= {Beyond electrification: innovative models of scientific and scholarly publication}, volume= {31}, year= {2005}, issn= {0258-3127}, issue= {1}, language= {en_US}}

@article{gradmann2005rdfsfrbrtowardstechnology, author= {Gradmann, S}, journal= {CATALOGING \& CLASSIFICATION QUARTERLY}, month= {Jan}, pages= {63 – 75}, publisher= {ROUTLEDGE JOURNALS, TAYLOR \& FRANCIS LTD}, title= {rdfs:frbr-Towards an Implementation Model for Library Catalogs Using Semantic Web Technology}, volume= {39}, year= {2005}, doi= {10.1300/J104v39n03_05}, issn= {0163-9374}, eissn= {1544-4554}, issue= {3-4}, keyword= {hidden Web}, language= {English}, day= {1}}

title{gradmann2005offenheitwissenschaft, author= {Gradmann, S}, journal= {Erwägen, Wissen, Ethik: Streitforum für Erwägungskultur }, month= {Jan}, pages= {19 – 20}, publisher= {Lucius und Lucius Verlagsgesellschaft mbH}, title= {Offenheit als Voraussetzung digitaler Wissenschaft}, volume= {1}, year= {2005}, issn= {1610-3696}, language= {en_US}}

@article{mruck2004opengood, author= {Mruck, K and Gradmann, S and Mey, G}, journal= {Forum Qualitative Sozialforschung}, month= {May}, title= {Open access: (Social) sciences as public good}, volume= {5}, year= {2004}, issn= {1438-5627}, issue= {2}, day= {1}}

- @article{gradmann2004goingsemantic, author= {Gradmann, S}, journal= {Signum }, month= {Apr}, pages= {31 – 35}, title= {Going Semantic?}, volume= {8}, year= {2004}, issn= {0929-7189}, language= {en_US}, day= {20}}
- @article{gradmann2000dasfrankreich, author= {Gradmann, S}, journal= {Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie}, month= {Sep}, title= {Das "système universitaire de documentation": Die einföhrung des Pica-systems in Frankreich}, volume= {47}, year= {2000}, issn= {0044-2380}, issue= {5}, day= {1}}
- @article{gradmann1988schmidtjoycemisunderstanding, author= {Gradmann, S}, journal= {Review of Contemporary Fiction }, pages= {162 – 165}, publisher= {John O'Brien}, title= {Schmidt/Joyce: Anatomy of a misunderstanding}, volume= {8}, year= {1988}, issn= {02760045}, issue= {1988}, language= {en_US}}

V. *Other*

- @misc{gradmann2015beyonddomain, author= {Gradmann, S and Henniecke, S and Tschumpel, G and Dill, K and Thoden, K and Pichler, A and Morbidoni, C}, journal= {EU funded DM2E }, month= {Apr}, organization= {Leuven}, pages= {1 – 44}, publisher= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Institut für Bibliotheks-und Informationswissenschaft}, title= {Beyond Infrastructure! Modelling the Scholarly Domain}, year= {2015}, startyear= {2015}, startmonth= {Apr}, startday= {20}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, conference= {EU funded DM2E }, day= {20}}
- @misc{henniecke2015humanistspundit, author= {Henniecke, S and Tschumpel, G and Morbidoni, C and Piccoli, A and Dill, K and Gradmann, S}, journal= {EU funded DM2E }month= {Apr}, organization= {Berlin}, pages= {1 – 43}, publisher= {Berlin}, title= {Humanists and Linked. Data Report on Experiments with Pundit}, year= {2015}, startyear= {2015}, startmonth= {Jan}, startday= {20}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, conference= {EU funded DM2E }, day= {20}}
- @misc{steffen2015reasoningdata, author= {Steffen, H and Dill, K and Tschumpel, G and Gradmann, S and Morbidoni, C and Pichler, A and Thoden, K}, journal= {EU funded DM2E }, month= {Apr}, organization= {Berlin}, pages= {1 – 61}, publisher= {Berlin}, title= {Reasoning with Reasoning. Using Faceted Browsers to Find Meaning in Linked Data}, year= {2015}, startyear= {2015},

startmonth= {Jan}, startday= {20}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, conference= {EU funded DM2E }, day= {20}}

@misc{watteeuw2014imagingimaging, author= {Watteeuw, L and Vandermeulen, B and Van der Stock, J and Truyen, F and Proesmans, M and Van Gool, L and Gradmann, S}, month= {Sep}, note= {Watteeuw L., Vandermeulen B., Van der Stock J., Truyen F., Proesmans M., Van Gool L., Gradmann S., "Imaging the topography of illuminations and bookbindings with reflectance transformation imaging", ICOM-CC's 17th triennial conference. Building strong culture through conservation, September 15-19, 2014, Melbourne, Australia.}, number= {543}, organization= {Melbourne}, publisher= {ICOM}, title= {Imaging the topography of illuminations and bookbindings with reflectance transformation imaging}, year= {2014}, startyear= {2014}, startmonth= {Sep}, startday= {15}, keyword= {PSI_VISICS}, language= {en}, conference= {ICOM-CC 17th Triennial Conference. Building Strong Culture through Conservation }}

@misc{gradmann2013linkedeinfhrung, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Zürich}, title= {Linked Data Scholarship: Virtuelle Forschungsumgebungen, Forschungsdaten und die Rolle der Bibliotheken in den Digital Humanities Einführung}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {Virtuelle Forschungsumgebungen \& Digital Humanities }, day= {4}}

@misc{gradmann2013modlisationlimites, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Lausanne}, title= {Modelisation semantique du domaine academique: potentiels et limites}, year= {2013}, language= {fr}, conference= {Les «Humanites Delivrees» }, day= {2}}

@misc{gradmann2013contenantsmantique, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Lausanne}, title= {Contenant, Contenu, Contexte: vers une bibliothèque semantique}, year= {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {Jan}, startday= {1}, flanguage= {fr}, conference= {HEG }, day= {1}}

@misc{gradmann2013objectshumanities, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Vilnius}, title= {Objects, Context and Interpretation: Digitized and Digital Cultural Heritage on the Web and their Specific Potential for the Digital Humanities}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {Horizons for Social Sciences and Humanities }, day= {24}}

@misc{gradmann2013towardsparanthesis, author= {Gradmann, S}, month= {Aug}, organization= {Singapore}, title= {Towards a Commonwealth of Data, Information and Publications? Librarian Agendas at the End of the Gutenberg

- Paranthesis}, year= {2013}, startyear= {2013}, finishday= {8}, language= {en_US}, conference= {National Library-Ex Libris Annual Meeting }, day= {21}}
- @misc{gradmann2013humanitiesantagonisms, author= {Gradmann, S}, month= {Jul}, organization= {Leipzig}, title= {Humanities, Libraries and Computer Science : How to Manage the Synergies and Antagonisms}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {Culture \& Technology }, day= {26}}
- @misc{gradmann2013beyonddomain, author= {Gradmann, S}, month= {Jul}, organization= {Nebraska}, title= {Beyond Infrastructure: Further Modeling the Scholarly Domain}, year= {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {Jul}, startday= {19}, language= {en_US}, conference= {DH 2013, Lincoln }, day= {19}}
- @misc{gradmann2013fromlibraries, author= {Gradmann, S}, month= {Jul}, organization= {Madrid}, title= {From Records to Graphs: Linked Data and Libraries}, year= {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {Jul}, startday= {11}, language= {en_US}, conference= {Universidad Carlos III }, day= {11}}
- @misc{gradmann2013linkedhumanities, author= {Gradmann, S}, month= {Jul}, organization= {Madrid}, title= {Linked Data Scholarship: Modeling and Interpretation in the Digital Humanities}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {Universidad Carlos III }, day= {11}}
- @misc{gradmann2013metadatagraphs, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Genève}, title= {Metadata: From Records to Graphs}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {OAI 8 }, day= {19}}
- @misc{gradmann2013modelingdomain, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Londong}, title= {Modeling the Scholarly Research and Collaboration Domain}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {The British Library, Conference Center }, day= {10}}
- @misc{gradmann2013thegraph, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Londong}, title= {The Web as/is Literature: Meaning and Interpretation in the Giant Global Graph}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {The British Library, Conference Center }, day= {10}}
- @misc{doerr2013finalforce, author= {Doerr, M and Gradmann, S and LeBoeuf, P and Aalberg, T and Bailly, R and Olensky, M}, institution= {}, month= {May}, publisher= {Europeana Professional}, title= {Final Report on EDM –

FRBRoo Application Profile Task Force}, year= {2013}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, day= {1}}

@misc{voss2013describingstandards, author= {Voss, J}, editor= {Gradmann, S}, month= {Jan}, note= {ISBN-13: 978-1-4909-3186-9}, title= {Describing data patterns. A general deconstruction of metadata standards}, year= {2013}, filedyear= {2015}, filedmonth= {Jun}, filedday= {4}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, day= {7}}

@misc{gradmann2013semantischedata, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Köln}, title= {Semantische Nachhaltigkeit und Kontrolle: Gedanken zu schema.org und Linked Open Data}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {Nachhaltigkeit in der Digitalen Welt }, day= {31}}

@misc{gradmann2013libraryparadigm, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Leuven}, title= {Library Linked Data: Challenges and opportunities of the Linked Data Paradigm}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {LIBISnet Gebruikersdag }, day= {27}}

@misc{oltersdorf2013publikationennachweisinstrumenten, author= {Oltersdorf, J}, editor= {Gradmann, S}, month= {May}, title= {Publikationen: Funktion und Repräsentation – Präsenz von Kommunikationskanälen der deutschen Kunstgeschichte in bibliographischen Nachweisinstrumenten}, year= {2013}, filedyear= {2015}, filedmonth= {Jun}, filedday= {4}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {23}}

@misc{gradmann2013bibliothekbcherzimmer, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Zürich}, title= {'Bibliothek' als Begriff und Metapher: was bleibt von Stiftern 'Bücherzimmer?'}, year= {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {May}, startday= {3}, language= {en_US}, conference= {Zentralbibliothek Zürich }, day= {3}}

@misc{gradmann2013behlterescholarship, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Zürich}, title= {Behälter, Inhalt, Kontext: Zur Rolle der Bibliotheken in eScience und eScholarship}, year= {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {May}, startday= {2}, language= {en_US}, conference= {Zentralbibliothek Zürich }, day= {2}}

@misc{gradmann2013towardsparadigm, author= {Gradmann, S}, month= {Apr}, organization= {Leuven}, title= {Towards a Semantic Research Library: Digital Humanities Research, Europeana and the Linked Data Paradigm}, year=

- {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {Alp}, startday= {30}, language= {en_US}, conference= {DigitalHumanities@Arts.Leuven }, day= {30}}
- @misc{gradmann2013towardsdm2e, author= {Gradmann, S}, month= {Apr}, organization= {Den Haag, Huygens Institute}, title= {Towards a Social Semantic Scholarly Graph: the 'Wittgenstein Incubator' as part of an attempt to further model scholarly discursive interaction in DM2E}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {Easy Tools for Difficult Texts }, day= {19}}
- @misc{watteeuw2013imagingrich, author= {Watteeuw, L and Vandermeulen, B and Van der Stock, J and Delsaerd, P and Gradmann, S and Truyen, F and Proesmans, M and Moreau, W and Van Gool, L}, editor= {Watteeuw, L and Eyb Green, S and Hofmann, C}, journal= {Paper Conservation. Decisions & Compromise }, organization= {Vienna, Austria}, pages= {140 – 141}, publisher= {ICOM-CC \& Austrian National Library}, title= {Imaging Characteristics of Graphic Materials with the Minidome (RICH)}, year= {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {Apr}, startday= {17}, keyword= {iMinds}, language= {en}, conference= {ICOM-CC graphic documents working group interim meeting }}
- @misc{gradmann2013dm2emodeling, author= {Gradmann, S}, month= {Apr}, organization= {Leuven / Universite Catholique de Louvain}, title= {DM2E and Beyond: Linked Data Research Infrastructure and Scholarly Domain Modeling}, year= {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {Apr}, startday= {5}, language= {en_US}, conference= {Medieval Texts and Manuscripts in the World of Linked Data }, day= {5}}
- @misc{gradmann2013theopen, author= {Gradmann, S}, month= {Mar}, organization= {Leuven}, title= {The Politics of Vocabulary Control: Musings on schema.org and Linked Open}, year= {2013}, language= {en_US}, conference= {Director University Library / Professor (Arts) }, day= {14}}
- @misc{gradmann2013abbildungmodellen, author= {Gradmann, S}, month= {Jan}, organization= {Berlin}, title= {Abbildung, Intention, Konstruktion und Metapher: zur Erschaffung von 'Welt' in digitalen Modellen}, year= {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {Jan}, startday= {29}, language= {en_US}, conference= {Lunchtalk Bild Wissen Gestaltung }, day= {29}}
- @misc{gradmann2013edmmmodel, author= {Gradmann, S and Henniecke, S and Iwanowa, J and Dröge, D}, month= {Jan}, organization= {Berlin}, title= {EDM+ und DM2E: zum heuristischen Potential des Europeana Data Model}, year= {2013}, startyear= {2013}, startmonth= {Jan}, startday= {29},

- finishyear= {2013}, language= {en_US}, conference= {Berliner Bibliothekswissenschaftliches Kolloquium }, day= {29}}
- @misc{blmel2013metadatenbasierte3dmodelle, author= {Blümel, I}, editor= {Gradmann, S}, month= {Jan}, title= {Metadatenbasierte Kontextualisierung architektonischer 3DModelle}, year= {2013}, filedyear= {2013}, filedmonth= {feb}, filedday= {4}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {27}}
- @misc{gradmann2012opleuven, author= {Gradmann, S}, month= {Dec}, organization= {Leuven}, title= {Op weg naar een geïntegreerde semantische onderzoeks bibliotheek. Visie voor de Universiteitsbibliotheek van de KU Leuven}, year= {2012}, language= {en_US}, conference= {KU Leuven }, day= {11}}
- @misc{gradmann2012beyonddata, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Florianapolis}, title= {Beyond Books and Journals: Scientific and Scholarly Publishing and Linked Open Data}, year= {2012}, startyear= {2012}, startmonth= {Nov}, startday= {12}, language= {en_US}, conference= {ABEC Conference }, day= {12}}
- @misc{gradmann2012beyonddomain, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Leipzig}, title= {Beyond Infrastructure! Further Modelling the Scholarly Research and Collaboration Domain}, year= {2012}, language= {en_US}, conference= {Digital Humanities Seminar }, day= {7}}
- @misc{gradmann2012opportunitiesperspective, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Brussels}, title= {Opportunities (and Threats) for online access to Europe's cultural diversity A Technical Perspective}, year= {2012}, startyear= {2012}, language= {en_US}, conference= {European Parliament }, day= {6}}
- @misc{gradmann2012kontextdokumentmanagement, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Stuttgart}, title= {Kontext in der Wolke Semantische Kontextualisierung im Publishing und Dokumentmanagement}, year= {2012}, language= {en_US}, conference= {DMS Expo }, day= {23}}
- @misc{gradmann2012bibliothekareweb, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Berlin}, title= {Bibliothekare, Archivare, Kuratoren: Wissensarbeiter für ein Semantic Media Web?!}, year= {2012}, language= {en_US}, conference= {Innovationsforum Semantic Media Web }, day= {22}}
- @misc{gradmann2012thesystem, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Leuven}, title= {The Embedded Semantic Research Library: A

- Vision for KU Leuven's Library System}, year= {2012}, startyear= {2012}, startmonth= {Oct}, startday= {15}, language= {en_US}, conference= {KU Leuven }, day= {15}}
- @misc{gradmann2012linkedcollaboration, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Firenze}, title= {Linked Medieval Data: Semantic Enrichment and Contextualisation to Enhance Understanding and Collaboration}, year= {2012}, startyear= {2012}, startmonth= {Sep}, startday= {29}, language= {en_US}, conference= {Certosa del Galluzzo }, day= {29}}
- @misc{gradmann2012fromgeneration, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Jerusalem}, title= {From Containers to Content to Context: Digital Library Architecturesfor Knowledge Generation}, year= {2012}, startyear= {2012}, startmonth= {Jun}, language= {en_US}, conference= {Jerusalem (National Library of Israel) }, day= {11}}
- @misc{gradmann2012semanticpurpose, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Berlin}, title= {'Semantic' Libraries: For Which Purpose?}, year= {2012}, startyear= {2012}, startmonth= {Jun}, startday= {18}, language= {en_US}, conference= {Madrid }, day= {18}}
- @misc{gradmann2012themotivation, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Paris}, title= {The Digitized Manuscript as Cultural Heritage: DM2E -Project, Context, Motivation}, year= {2012}, startyear= {2012}, startmonth= {May}, startday= {30}, language= {en_US}, conference= {Bibliothèque Nationale de France }, day= {30}}
- @misc{gradmann2012cidocanzarchive, author= {Gradmann, S}, month= {Mar}, organization= {Berlin}, title= {CIDOC CRM, FRBRoo und LIDO. Optionen für eine gemeinsame Erschließungskonvention für den Verbund Deutscher Tanzarchive}, year= {2012}, language= {en_US}, conference= {Verbund der Deutschen Tanzarchive }, day= {28}}
- @misc{gradmann2012objectsdo, author= {Gradmann, S}, month= {Mar}, organization= {Providence}, title= {Objects, Process, Context in Time and Space: what we can do with the Europeana Data Model (EDM) -and what we cannot do}, year= {2012}, startyear= {2012}, startmonth= {Mar}, startday= {15}, language= {en_US}, conference= {Brown University }, day= {15}}
- @misc{gradmann2012theview, author= {Gradmann, S}, month= {Mar}, organization= {Firenze}, title= {The Manuscript as Cultural Heritage: Digitisation

- ++ A Digital Humanities Point of View}, year= {2012}, startyear= {2012}, startmonth= {Mar}, startday= {9}, language= {en_US}, conference= {Fondazione Ezio Franceschini }, day= {9}}
- @misc{gradmann2012wissenheidelberg, author= {Gradmann, S}, month= {Feb}, organization= {Heidelberg}, title= {Wissen in der Wolke. Semantische Technologien und betriebliches Wissensmanagement (Heidelberg)}, year= {2012}, keyword= {KUL-CoE-CAS}, language= {de}, conference= {SVP-Fachtagung "Market Intelligence" }, day= {24}}
- @misc{gradmann2011vielbetrieben, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Frankfurt}, title= {Viel Information ist nicht genug: Vom Umgang mit Wissen in Betrieben}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {IP-ShareMedia Forum }, day= {29}}
- @misc{gradmann2011objekttechnologien, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Berlin}, title= {Objekt, Prozess und Kontext: Gedächtnisorganisationen und Semantische Technologien}, year= {2011}, startyear= {2011}, startmonth= {Nov}, startday= {17}, language= {en_US}, conference= {Ins Netz Gegangen }, day= {17}}
- @misc{gradmann2011rdfcopenhagen, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Copenhagen}, title= {RDF, EDM & Humanist Inferencing: on the heuristic potential of the Europeana Data Model (Copenhagen)}, year= {2011}, startyear= {2011}, startmonth= {Nov}, startday= {10}, language= {en_US}, conference= {RSLIS }, day= {10}}
- @misc{gradmann2011theopportunities, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Austriian}, title= {The Europeana Data Model: Constraints and Opportunities}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {The EDM: Constraints and Opportunities }, day= {4}}
- @misc{gradmann2011howperspective, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Berlin}, title= {How much LIS curriculum actually makes sense without research? A Humboldtian perspective}, year= {2011}, startyear= {2011}, startmonth= {Sep}, startday= {29}, language= {en_US}, conference= {A Humboldtian perspective }, day= {29}}
- @misc{gradmann2011wissenstuttgart, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Stuttgart}, title= {Wissen in der Wolke: Semantische Technologien und betriebliches Wissensmanagement (Stuttgart)}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {DMS Expo }, day= {20}}

- @misc{gradmann2011enablingaalto, author= {Gradmann, S}, month= {Aug}, organization= {Helsinki}, title= {Enabling Humanist Inferencing: on the heuristic potential of the Europeana Data Model (Aalto)}, year= {2011}, startyear= {2011}, startmonth= {Aug}, startday= {30}, language= {en}, conference= {Aalto University }, day= {30}}
- @misc{gradmann2011datenbibliotheksautomation, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Berlin}, title= {Daten im Silo, Daten im Web: Mögliche Geschäftsmodelle für die Zeit nach der Bibliotheksautomation}, year= {2011}, startyear= {2011}, language= {de}, conference= {100. Deutscher Bibliothekartag 2011 }, day= {9}}
- @misc{gradmann2011istbegriffsverschiebung, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Berlin}, title= {Ist Katalogisierung zukunftsfähig? Ein Beitrag zur Begriffsverschiebung}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {100. Deutscher Bibliothekartag }, day= {8}, publicationstatus= {published}}
- @misc{gradmann2011europeana, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Berlin}, title= {Europeana -und die Erhaltung des europäischen Kulturerbes oder zumindest dessen Digitalisate oder eigentlich nur der Metadaten (?)}, year= {2011}, startyear= {2011}, startmonth= {Jun}, startday= {25}, language= {en_US}, conference= {Workshop zuverlässige Langzeitarchivierung }, day= {25}}
- @misc{gradmann2011fromprofession, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Cardiff}, title= {From Catalogs to Graphs: Changing Terms for a Changing Profession}, year= {2011}, startyear= {2011}, startmonth= {Jun}, startday= {10}, language= {en_US}, conference= {Planning for the Future (SCONUL) }, day= {10}}
- @misc{gradmann2011bcherpublishing, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Mainz}, title= {Bücher zu Tripel: Auf dem Weg zum 'Semantic Publishing'}, year= {2011}, startyear= {2011}, language= {en_US}, conference= {Workshop Semantic Publishing }, day= {31}}
- @misc{gradmann2011enablingmodel, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Iraklion}, publisher= {Heraklion}, title= {Enabling Humanist Inferencing: on the heuristic potential of the Europeana Data Model}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {IMLS – DCC – Europeana }, day= {30}}

- @misc{gradmann2011pantaflieggeschwindigkeit, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Berlin}, title= {[Panta Pei] : Ein Plädoyer für die Erhöhung der Fließgeschwindigkeit}, year= {2011}, startyear= {2011}, language= {en_US}, conference= {Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung }, day= {20}}
- @misc{gradmann2011linkedbibliothek, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Austriian}, title= {Linked (Open) Europeana: Vernetzte Daten in der Europäischen Digitalen Bibliothek}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {Linked Open Europeana / LSWT2011 }, day= {5}}
- @misc{gradmann2011wennnichtwissen, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Berlin}, title= {Wenn wir nicht wissen, was wir wissen und was wir nicht wissen. Information, Wissen, Nichtwissen}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {Information, Wissen, Nicht-Wissen }, day= {3}}
- @misc{gradmann2011aeuropeana, author= {Gradmann, S}, month= {Apr}, organization= {Santiago de Compostela}, title= {A European Tower of Babel? On the importance of semantic contextualisation for Europeana}, year= {2011}, startyear= {2011}, startmonth= {Apr}, startday= {7}, keyword= {_none}, language= {en}, conference= {Seminario Internacional de la Biblioteca de Galicia }, day= {7}}
- @misc{gradmann2011linkedhumanities, author= {Gradmann, S}, month= {Apr}, organization= {Paris}, title= {Linked Open Europeana ... for the Digital Humanities}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {TGE Adonis }, day= {4}}
- @misc{gradmann2011linkedheritage, author= {Gradmann, S}, month= {Mar}, organization= {Brussels}, title= {Linked Open Europeana: Semantic Leveraging of European Cultural Heritage}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {@Document Freedom Day }, day= {30}}
- @misc{gradmann2011linkedhumanities, author= {Gradmann, S}, month= {Mar}, organization= {Firenze}, title= {Linked Open Europeana: Semantics for the Digital Humanities}, year= {2011}, startyear= {2011}, startmonth= {Mar}, startday= {24}, language= {en_US}, conference= {THATCamp }, day= {24}}
- @misc{gradmann2011eerqiindicators, author= {Gradmann, S}, month= {Mar}, organization= {Brussels}, title= {EERQI: Interrelations Of Indicators}, year=

- {2011}, language= {en_US}, conference= {EERQI Final Conference }, day= {16}}
- @misc{gradmann2011eerqifeatures, author= {Gradmann, S}, month= {Mar}, organization= {Brussels}, title= {EERQI Basic Features}, year= {2011}, startyear= {2011}, language= {en_US}, conference= {EERQI Final Conference }, day= {15}}
- @misc{gradmann2011eerqireresults, author= {Gradmann, S and Havemann, F and Sieber, J}, month= {Mar}, organization= {Brussels}, title= {EERQI Innovative Indicators and Test Results}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {EERQI Final Conference }, day= {15}}
- @misc{gradmann2011eerqireresults, author= {Gradmann, S and Havemann, F and Sieber, J}, month= {Mar}, organization= {Brussels}, title= {EERQI Innovative Indicators and Test Results}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {EERQI Final Conference }, day= {15}}
- @misc{gradmann2011opendata, author= {Gradmann, S and Iwanowa, J}, month= {Mar}, organization= {Berlin}, title= {Open Access Netzwerk als Linked (Open) Data}, year= {2011}, language= {en_US}, conference= {Repositorien-Inhalte als Linked (Open) Data }, day= {5}}
- @misc{bertin2011bibliosmanticuecontextuelle, author= {Bertin, M}, editor= {Desclès, J-P}, month= {Jan}, title= {Bibliosemantique : une technique linguistique et informatique par exploration contextuelle}, year= {2011}, filedyear= {2015}, filedmonth= {Jun}, filedday= {4}, keyword= {HUB Research paper}, language= {fr}, day= {21}}
- @misc{gradmann2011thesemantics, author= {Gradmann, S}, month= {Jan}, organization= {Kolkata}, title= {The Europeana Data Model (EDM): Object Representations, Context and Semantics}, year= {2011}, startyear= {2011}, startmonth= {Jan}, startday= {13}, language= {en}, conference= {@ICDLM }, day={?}}
- @misc{gradmann2011waswissenschaftsrates, author= {Gradmann, S}, month= {Jan}, organization= {Berlin}, title= {Was wird aus den Bibliotheksverbänden? Zum Kontext der Evaluationsgruppe des Wissenschaftsrates}, year= {2011}, startyear= {2011}, startmonth= {Jan}, startday= {11}, language= {en_US}, conference= {@BBK }, day= {11}}
- @misc{gradmann2010frompublishing, author= {Gradmann, S}, month= {Dec}, organization= {Den Haag}, title= {From Books to Xanadu to Semantic Publi-

- shing}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {Texts and Literacy in the Digital Age }, day= {17}}
- @misc{gradmann2010eerqirsultats, author= {Gradmann, S}, month= {Dec}, organization= {Berlin}, publisher= {Paris}, title= {EERQI European Educational Research Quality Indicators. Approche et Resultats}, year= {2010}, language= {fr}, conference= {B-SLIS }, day= {15}}
- @misc{gradmann2010linkededm, author= {Gradmann, S}, month= {Dec}, organization= {Austriian}, title= {Linked Open Europeana: Das Europeana Data Model (EDM)}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {Arbeiten von Europeana V1.0 und EuropeanaConnect }, day= {1}}
- @misc{gradmann2010warumii, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Hamburg}, title= {Warum sollten sich Bibliotheken mit dem Semantic Web beschäftigen? (II)}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {Bibliotheken und Semantic Web }, day= {22}}
- @misc{gradmann2010linkederbe, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Graz}, title= {Linked Open Europeana: technische und andere Rahmenbedingungen für den Zugang zu Europas kulturellem Erbe}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {Europeana V1.0 WP3 / EuropeanaConnect }, day= {17}}
- @misc{gradmann2010linkedcitizen, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Helsinki,}, title= {Linked Open Europeana: Semantics for the Citizen}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {National Finnish Digital Library Day }, day= {16}}
- @misc{gradmann2010exklusivinterviewgradmann, author= {Gradmann, S}, editor= {Klocke, J}, month= {Nov}, publisher= {Düsseldorf}, school= {AWV}, title= {Exklusiv-Interview mit Prof. Dr. Stefan Gradmann}, year= {2010}, language= {de}}
- @misc{gradmann2010bcheraccess, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Berlin}, title= {Bücher zu Tripel Auf dem Weg zum 'Semantic Publishing' – und die Folgen für Open Access}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {Zukunftsgespräche Open Access }, day= {18}}
- @misc{gradmann2010vonheuristiken, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Berlin}, title= {Von Xanadu zu ORE und LoD. Granular vernetzte, dekonstruierte Textobjekte und semantisch basierte Heuristiken},

-
- year= {2010}, language= {en_US}, conference= {Das Deutsche Textarchiv: Vernetzung und Nachnutzung }, day= {12}}
- @misc{gradmann2010dokumentebibliotheken, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Berlin}, title= {Dokumente dekonstruieren! Ein Plädoyer für semantische Bibliotheken}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {Semantische Technologien für Wissensarbeiter }, day= {13}}
- @misc{gradmann2010wasnetze, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Braunschweig}, title= {Was hätten sie damit gemacht? Joyce, Schmidt, Hypertext und Semantische Netze}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {HyperJoyce, HyperSchmidt }, day= {16}}
- @misc{gradmann2010towardscontenders, author= {Gradmann, S}, month= {Jul}, organization= {Tilburg}, title= {Towards Semantic Libraries. The Container, the Content and the Contenders}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {Digital Libraries a la Carte}, day= {26}}
- @misc{gradmann2010publicationsvision, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Londong}, publisher= {London}, title= {Publications = Data, Data Publications. A Semantic Publishing Vision}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {Fourth Bloomsbury Conference }, day= {25}}
- @misc{gradmann2010europaconnaissances, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Paris}, title= {Europeana: une machine generatrice de connaissances}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {iExpo 2010 Pleniaire P4 }, day= {10}}
- @misc{gradmann2010contextualisation, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Paris}, title= {Contextualisation et Visualisation Semantiques dans Europeana Nouveaux modes d'accès a l'informationreseaux, sens, images, sons, odorat, sensations ..}, year= {2010}, language= {en_US}, conference= {iExpo 2010 Atelier A3 }, day= {9}}
- @misc{gradmann2010knowledgedelhi, author= {Gradmann, S}, month= {Feb}, organization= {New Delhi}, title= {Knowledge = Information in Context: on the Importance of Semantic Contextualisation in Europeana (Delhi)}, year= {2010}, startyear= {2010}, startmonth= {Feb}, startday= {26}, language= {en_US}, conference= {ICDL 0}, day= {26}}
- @misc{gradmann2010buildingbeyond, author= {Gradmann, S}, month= {Jan}, organization= {Berlin}, title= {Building Blocks of the Future Scholarly Web:

- Beyond and far beyond}, year= {2010}, language= {en}, conference= {APE }, day= {19}}
- @misc{gradmann2009apoznan, author= {Gradmann, S}, month= {Dec}, organization= {Poznan}, title= {A European Tower of Babel? Semantic technology and multilingual issues in Europeana (Poznan)}, year= {2009}, language= {en}, conference= {Polish Digital Libraries Conference }, day= {9}}
- @misc{gradmann2009amadrid, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Madrid}, title= {A European Tower of Babel? Semantic technology and multilingual issues in Europeana (Madrid)}, year= {2009}, language= {en_US}, conference= {XI Jornadas de Gestión de la Información }, day= {20}}
- @misc{rauchmann2009bibliothekareinformationskompetenz, author= {Rauchmann, S}, editor= {Umlauf, K and Gradmann, S}, month= {Nov}, title= {Bibliothekare in Hochschulbibliotheken als Vermittler von Informationskompetenz}, year= {2009}, filedyear= {2016}, filedmonth= {May}, filedday= {14}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {11}}
- @misc{gradmann2009semanticweb, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Hamburg}, title= {Semantic Web – ein besseres Web?}, year= {2009}, language= {en_US}, conference= {KWB }, day= {5}}
- @misc{gradmann2009enconnaissance, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Paris}, title= {En route! Vers une vision europeenne du marche de l'information et de la connaissance}, year= {2009}, language= {en_US}, conference= {En route! Vers une vision europeenne }, day= {10}}
- @misc{gradmann2009beyondweb, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Londong}, title= {Beyond documents (and potentially back to them). Significant Entities in a Scholarly Web}, year= {2009}, startyear= {2009}, finishyear= {2009}, language= {en_US}, conference= {3rd Bloomsbury Conference „Beyond Books and Journals“ }, day= {26}}
- @misc{gradmann2009europeanahumanities, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Oxford}, title= {Europeana. A digital library for the Humanities?}, year= {2009}, language= {en_US}, conference= {Europeana, DL-Humanities }, day= {19}}
- @misc{gradmann2009infrastructuresescholarship, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Paris}, title= {Infrastructures for eScience / eScholarship}, year= {2009}, language= {en_US}, conference= {Very Large Research Infrastructures }, day= {18}}

-
- @misc{gradmann2009wegeinformationsobjekte, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Erfurt}, title= {Wege der Langzeitsicherung Digitaler Kultur-und Informationsobjekte}, year= {2009}, language= {en_US}, conference= {Langzeitsicherung }, day= {4}}
- @misc{radmann2009robertgradmann, author= {Gradmann, S}, institution= {}, month= {May}, title= {Robert Gradmann}, year= {2009}, language= {en_US}, day= {11}}
- @misc{gradmann2009semantischeeuropeana, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Humboldt-Universität zu Berlin}, title= {Semantische Kontextualisierung von (Kunst-)Museumsbeständen in Europeana}, year= {2009}, language= {en_US}, conference= {Semantische Kontextualisierung in Europeana }, day= {8}}
- @misc{lange2009netzbasiertemodellversuch, author= {Lange, T}, editor= {Schönert, J}, month= {Apr}, title= {Netzbasierte Kommunikation und Kooperation in den Geisteswissenschaften: der Systemkomplex e-Port/NarrPort als Modellversuch}, year= {2009}, filedyear= {2015}, filedmonth= {Jun}, filedday= {4}, language= {de}, day= {8}}
- @misc{gradmann2009publizierengrundaussagen, author= {Gradmann, S}, month= {Apr}, organization= {Leuven}, title= {Publizieren im Open-Access-Modell – Allgemeine Einführung und Grundaussagen}, year= {2009}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, conference= {http://edoc.hu-berlin.de/docviews/abstract.php?lang=ger\ &id=29786 }, day= {1}}
- @misc{gradmann2009europeanageisteswissenschaften, author= {Gradmann, S}, month= {Mar}, organization= {Erfurt}, title= {Europeana Semantica Eine zukünftige Schlüsselressource für die Geisteswissenschaften}, year= {2009}, language= {en_US}, conference= {Europeana: Überblick und Semantik für die GW }, day= {30}}
- @misc{gradmann2009regionaleurope, author= {Gradmann, S}, month= {Feb}, organization= {Taiwan}, title= {Regional Requirements & Challenges: Europe}, year= {2009}, language= {en_US}, conference= {GRL2020, Asia }, day= {24}}
- @misc{gradmann2008europeanafoundations, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Leuven}, title= {Europeana Semantica Remarks on the

motivations for our semantic foundations}, year= {2008}, language= {en_US}, conference= {Jerusalem }, day= {11}}

@misc{gradmann2008signalnetzen, author= {Gradmann, S}, editor= {Kaden, B and Kindling, M and Schulz, M}, month= {Oct}, organization= {Leuven}, title= {Signal. Information. Zeichen. Zu den Bedingungen des Verstehens in semantischen Netzen}, year= {2008}, keyword= {computer science}, language= {de}, conference= {<http://edoc.huberlin.de/docviews/abstract.php?id=29679> }, day= {28}}

@misc{gradmann2008interoperabilityarchitectures, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Leuven}, title= {Interoperability of federated, distributed information architectures}, year= {2008}, language= {en_US}, conference= {Firenze}, day= {25}}

@misc{gradmann2008europeanaheritage, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Leuven}, title= {EUROPEANA connecting cultural heritage}, year= {2008}, language= {en_US}, conference= {Six Challenges (DFL3@ECDL2008) / Århus }, day= {18}}

@misc{gradmann2008projectscientometrics, author= {Gradmann, S}, month= {Jul}, organization= {Leuven}, title= {Project Overview & Typing References for presentation at the Fourth International Conference on Webometrics, Informetrics and Scientometrics}, year= {2008}, language= {en_US}, conference= {EERQI Outline for Collnet }, day= {28}}

@misc{gradmann2008itseuropeana, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Leuven}, title= {It's the semantics, stupid! Remarks on the motivations for semantic foundations of Europeana}, year= {2008}, language= {en_US}, conference= {Tenerife }, day= {2}}

@misc{gradmann2008asources, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Leuven}, title= {A la recherche du document perdu on the deconstruction of the 'document' notion in emerging digital library settings and on the vital importance of open access and open sources}, year= {2008}, language= {en}, conference= {Hamburg }, day= {21}}

@misc{dekkers2008edlnetlibrary, author= {Dekkers, M and Gradmann, S and Meghini, C}, institution= {EDLnet WP2 Working Group members, EDLnet office}, month= {May}, title= {EDLnet D2.5 Europeana Outline Functional Specification For development of an operational European Digital Library}, year= {2008}, language= {en_US}, day= {1}}

- @misc{gradmann2008diversityeuropeana, author= {Gradmann, S}, month= {Apr}, organization= {Leuven}, title= {Diversity vs. Interoperability How 'real' is this contradiction? Lessons learned in designing Europeana}, year= {2008}, language= {en_US}, conference= {http://www.ibi.hu-berlin.de/institut/mit-arbA-Z/professoren/gradmann }, day= {2}}
- @misc{gradmann2008grl2020paper, author= {Gradmann, S and Cousins, J}, editor= {Buneman, P and Donatella, C and Dirks, L and Gagliardi, F and Hey, J and Ionnidis, Y and Wilson, L}, month= {Mar}, title= {GRL2020 Position Paper}, year= {2008}, startyear= {2008}, startmonth= {Mar}, startday= {27}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, conference= {www.grl2020.net }, day= {27}}
- @misc{gradmann2008digitaleuropeana, author= {Gradmann, S}, journal= {an Technicald Object Modelling Aspects of Europeana Interoperability}, month= {Feb}, organiation= {Leuven}, title= {Digital Library Interoperability technical and object modellin aspects of Europeana}, year= {2008}, language= {en_US}, conference= {Frankfurt }, day= {1}}
- @misc{gradmann2007digitallibrary, author= {Gradmann, S}, month= {Dec}, organization= {Pisa}, title= {Digital Library Interoperability technical, semantic and object modelling aspects as identified in the course of building The European Digital Library}, year= {2007}, language= {en_US}, conference= {Technical and Semantic Aspects of DL Interoperability }, day= {6}}
- @misc{gradmann2007interoperabilitywp2, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Kopenhagen}, title= {Interoperability Issues for Digitisation Projects as identified by the EC working group on DL interoperability and EDLnet project WP2}, year= {2007}, language= {en_US}, conference= {Interoperability Issues for Digitisation Projects }, day= {25}}
- @misc{gradmann2007fromscenarios, author= {Gradmann, S}, institution= {Ministerio de Cultura, CSIC Dirección General del Libro}, month= {Oct}, publisher= {Madrid}, title= {From Catalogues to Networks Library Systems Evolution in Digital Scenarios}, year= {2007}, language= {en_US}, day= {21}}
- @misc{gradmann2007golemxmlbrokerdienstes, author= {Gradmann, S}, institution= {AK Verzeichnisdienste des ZKI}, month= {Oct}, publisher= {Hamburg}, title= {Golem. Kurzinformationen zu Verfahrensstand, Planung und Verbindung mit eCampus II und Rolle des XML-Brokerdienstes}, year= {2007}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, day= {11}}

- @misc{gradmann2007vombibliotheken, author= {Gradmann, S}, institution= {Universität Hamburg / Regionales Rechenzentrum}, month= {Oct}, publisher= {Hamburg}, title= {Vom Katalog zum Netz: Wissensmanagement und die Zukunft der Bibliotheken}, year= {2007}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, day= {2}}
- @misc{gradmann2007openscholarship, author= {Gradmann, S}, month= {Aug}, organization= {Kirchberg}, title= {Open Source Philosophy / E-Scholarship. Some thoughts on the importance of open source and open access for emerging digital scholarship}, year= {2007}, language= {en_US}, conference= {Open Source Philosophy }, day= {1}}
- @misc{gradmann2007interoperabilityinteroperability, author= {Gradmann, S}, month= {Jul}, organization= {Lissabon}, title= {Interoperability of Digital Libraries Report on the work of the EC working group on DL interoperability}, year= {2007}, language= {en_US}, conference= {Interoperability of DLs }, day= {9}}
- @misc{gradmann2007idmecampushhochschulen, author= {Gradmann, S and Gennis, M and Winklmeier, S}, month= {Mar}, organization= {Hamburg}, title= {idm@eCampus.hh: Kooperatives Identity Management in den Hamburger Hochschulen}, year= {2007}, language= {de}, conference= {idm@eCampus.hh }, day= {1}}
- @misc{gradmann2007verwertungpublizierens, author= {Gradmann, S}, month= {Jan}, organization= {Berlin}, title= {Verwertung vs. Verbreitung. Über Open Access, den Warencharakter wissenschaftlicher Information und die Zukunft des elektronischen Publizierens}, year= {2007}, language= {en_US}, conference= {Berliner Bibliothekswissenschaftliches Kolloquium }, day= {9}}
- @misc{gradmann2006escienceentwertung, author= {Gradmann, S}, institution= {Universität Hamburg / Regionales Rechenzentrum}, month= {Nov}, publisher= {Hamburg}, title= {eScience, eScholarship, eResearch & Cie. Versuch einer Klärung von Begriffen vor deren inflationärer Entwertung}, year= {2006}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {27}}
- @misc{gradmann2006lekontext, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Hamburg}, title= {Le document selon Roger. Zur Re-Konstitution des Dokumentbegriffs im digital-elektronischen Kontext}, year= {2006}, language= {en_US}, conference= {Le Document Selon Roger }, day= {4}}

- @misc{gradmann2006i2010fp7, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Xerox Research Center Europe}, title= {i2010, Quero & cie prospects and rising bubbles in the heating phase of EC FP7}, year= {2006}, language= {en_US}, conference= {I2010, Quero & cie. }, day= {27}}
- @misc{gradmann2006identitymanagementbibliotheken, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Hamburg}, title= {Identity-Management in den Hamburger Hochschulen ... und ihren Bibliotheken!}, year= {2006}, language= {en_US}, conference= {Identity-Management an den Hamburger Hochschulen }, day= {26}}
- @misc{gradmann2005hochschulbergreifendemycore, author= {Gradmann, S}, month= {Nov}, organization= {Hamburg}, title= {Hochschulübergreifende Kooperation im Content Management: das Beispiel MyCoRe[©]}, year= {2005}, language= {en_US}, conference= {Interoperabilität im Content Management }, day= {4}}
- @misc{gradmann2005as, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Berlin}, title= {As we may quote Identifizieren und Zitieren in zukünftigen EScience-Szenarien Viele Fragen. Kaum Antworten ...}, year= {2005}, language= {en_US}, conference= {Identifizieren, Zitieren, Referenzieren }, day= {2}}
- @misc{gradmann2005digitalekontext, author= {Gradmann, S}, month= {Jun}, organization= {Hamburg}, title= {Digitale Hermeneutische Heuristiken. Zu den spezifischen Funktionsbedingungen der Geistes-und Sozialwissenschaften im digitalen Kontext}, year= {2005}, language= {en_US}, conference= {Bloomsday }, day= {16}}
- @misc{gradmann2005librarianfairy, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Hamburg}, title= {Librarian E-Services in a Changing Information Continuum Challenges, Opportunities and the Need for 'Open' Approaches or: How to be your own Good Fairy}, year= {2005}, language= {en_US}, conference= {GAP }, day= {10}}
- @misc{gradmann2004refiningaccess, author= {Gradmann, S and Mruck, Kand Stempfhuber, M}, journal= {Forum, Qualitative Social Research }, month= {Sep}, , issn= {1438-5627}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en}, day= {1}}

- @misc{gradmann2004informationcontext, author= {Gradmann, S}, month= {Aug}, organization= {Corvara}, title= {Information Space: Issues and Context}, year= {2004}, language= {en_US}, conference= {Delos }, day= {7}}
- @misc{gradmann2004beyonddpublication, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Hamburg}, title= {Beyond electrification. Innovative models of scientific publication}, year= {2004}, language= {en_US}, conference= {GAP }, day= {7}}
- @misc{gradmann2004opengut, author= {Gradmann, S}, editor= {Mruck, K and Mey, G}, journal= {FQS }, month= {May}, number= {<http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/20/4/2-04mrucketal-d.htm>}, title= {Open Access: Wissenschaft als Öffentliches Gut}, volume= {5}, year= {2004}, issue= {2}, language= {en_US}, conference= {<http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-04/2-04mrucketal.d.htm>}}
- @misc{gradmann2004globalontologies, author= {Gradmann, S}, month= {Apr}, organization= {Hamburg}, title= {Global / Integrated Access and Ontologies}, year= {2004}, language= {en_US}, conference= {Integrated access and ontologies }, day= {20}}
- @misc{gradmann2004vompositionen, author= {Gradmann, S}, journal= {Historical Social Research -Historische Sozialforschung (Köln) }, pages= {56 – 63}, publisher= {Zentrum für Historische Sozialforschung}, title= {Vom Verfertigen der Gedanken im digitalen Diskurs: Versuch einer wechselseitigen Bestimmung hermeneutischer und empirizistischer Positionen}, volume= {20}, year= {2004}, startyear= {2004}, issue= {1}, language= {en_US}, conference= {Zentrum für Historische Sozialforschung}}
- @misc{gradmann2003impublishers, author= {Gradmann, S}, journal= {Zeitenblicke }, month= {Oct}, number= {<http://www.zeitenblicke.historicum.net/2003/02/gradmann.html>}, title= {Im Verbund frei ins Netz! GAP – German Academic Publishers}, volume= {2}, year= {2003}, issue= {2}, language= {de}, conference= {<http://www.zeitenblicke.historicum.net/2003/02/gradmann.html>}, day= {22}}
- @misc{gradmann2003howmetaphor, author= {Gradmann, S}, month= {May}, organization= {Hamburg}, title= {How Digital will Libraries ever be? Musings on the limits of a popular metaphor}, year= {2003}, language= {en_US}, conference= {Virtual Campus Library }, day= {21}}

-
- @misc{gradmann2003konsortialbildungdokumenten, author= {Gradmann, S}, month= {Apr}, organization= {Hannover}, title= {Konsortialbildung bei elektronischen Dokumenten}, year= {2003}, language= {de}, conference= {VDB-Fortbildung }, day= {4}}
- @misc{gradmann2002theservices, author= {Gradmann, S}, month= {Oct}, organization= {Hamburg}, title= {The Cathedral \& The Bazaar revisited. Librarian Union Catalogues and Federated WWW Information Services}, year= {2002}, language= {en_US}, conference= {Campus Library@Hamburg University computing Centre }, day= {17}}
- @misc{gradmann2002wasinhalte, author= {Gradmann, S}, month= {Sep}, organization= {Hamburg}, title= {Was kommt nach der URL? Referenzierung elektronischer Inhalte}, year= {2002}, language= {en_US}, conference= {Sun-Summit }, day= {25}}
- @misc{gradmann2002germaneverlage, author= {Gradmann, S}, journal= {Bibliotheksdienst }, month= {Aug}, pages= {857 – 872}, publisher= {Deutscher Bibliotheksverband}, title= {German Academic Publishers. Ein Vernetzungsprojekt für akademische E-Verlage}, volume= {36}, year= {2002}, issn= {0006-1972}, issue= {7}, language= {de}, conference= {BIBLIOTHEKSDIENST }}
- @misc{gradmann2001reducingpolicy, author= {Gradmann, S}, month= {Mar}, organization= {Hamburg}, title= {Reducing White Noise. Towards a common Information garbage policy}, year= {2001}, startyear= {2001}, startmonth= {Mar}, startday= {29}, language= {de}, conference= {Regionales Rechenzentrum der Universität Hamburg }, day= {29}}
- @misc{gradmann1999cataloguingbottles, author= {Gradmann, S}, journal= {IFLA Journal }, month= {Oct}, pages= {88 – 90}, publisher= {Verlag Dokumentation}, title= {Cataloguing vs. Metadata: old wine in new bottles?}, volume= {28}, year= {1999}, startyear= {1998}, startmonth= {Aug}, startday= {16}, issn= {0340-0352}, eissn= {1745651}, issue= {4}, language= {en_US}, conference= {64th IFLA General Conference }, day= {20}}
- @misc{gradmann1997schlubibliotheken, author= {Gradmann, S}, journal= {Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel }, month= {Feb}, pages= {22 – 25}, series= {Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel }, title= {Schluß mit dem Chaos: WebDOC als Chance für die Zusammenarbeit von Verlagen und Bibliotheken}, volume= {10},

year= {1997}, issn= {0940-0044}, issue= {4}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {10}}

@misc{gradmann1996hbvhamburg, author= {Gradmann, S}, journal= {Auskunft. Mitteilungsblatt Hamburger Bibliotheken }, month= {Jun}, organization= {Hamburg}, pages= {306 – 317}, publisher= {Hamburg}, title= {HBV - NBV -GBV: Studien des Paradigmenwechsels in der Verbundarbeit Hamburg}, volume= {1996}, year= {1996}, language= {en_US}, conference= {Hamburger Bibliotheken }, day= {4}}

@misc{gradmann1987berliteratur, author= {Gradmann, S and Pinkwart, D}, journal= {Ministerialblatt des Landes Nordrhein-westfalen }, pages= {172 – 185}, series= {Ministerialblatt des Landes Nordrhein-westfalen }, title= {Über die Benutzung "älterer" Literatur}, volume= {37}, year= {1987}, issn= {0341-194X}, issue= {2}, language= {en_US}}

VI. Report

@techreport{walkowski2018beyonddigital, author= {Walkowski, NO}, editor= {Gradmann, S}, editor= {Truyen, F}, month= {Jun}, title= {Beyond the Flow. Scholarly Publications During and After the Digital}, year= {2018}, language= {en}, day= {15}}

@techreport{rehberger2017pdauquesperspective, author= {Rehberger, LL}, editor= {Schlupkothen, F and Schmidt, K-H and Gradmann, S}, institution= {Fakultät für Geistes und Kulturwissenschaften}, journal= {Master-Thesis }, month= {Aug}, publisher= {Bergische Universität Wuppertal}, title= {Pedaque's Notion of the Document as Medium: An Annotated Translation in Historical Perspective}, volume= {179}, year= {2017}, language= {en}, day= {8}}

@techreport{schlupkothen2016aworkflows, author= {Schlupkothen, FRN}, editor= {Schmidt, K-H and Mäller, M and Hedler, M}, month= {Oct}, title= {A genre-aware document model for multichannel publishing workflows}, year= {2016}, filedyear= {2017}, filedmonth= {Apr}, filedday= {11}, language= {en_US}, day= {6}}

@techreport{wnsch2013festungonline, author= {Wünsch, M}, editor= {Gradmann, S}, institution= {}, month= {May}, publisher= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft}, title= {Festung METS – Wie Stand-off-Annotationen in

- RDF dynamische Dokumentstrukturen aus XML-Hierarchien befreien könnten – Eine Untersuchung am Datenmanagement von „Scripta Paedagogica Online“, year= {2013}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {22}}
- @techreport{diehr2013ontologischsammlungen, author= {Diehr, F}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I}, month= {May}, organization= {Berlin}, publisher= {Berlin School of Library und Information / Humboldt Universität zu Berlin}, title= {Ontologisch basiertes Datenmodell für die Beschreibung wissenschaftlicher Sammlungen}, year= {2013}, keyword= {scientific collections}, language= {de}, conference= {2013 }, day= {7},}
- @techreport{meyer2012extraktionwikipediatexten, author= {Meyer, A}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Institut für Bibliotheks-und Informationswissenschaft}, month= {Dec}, publisher= {Berlin}, title= {Extraktion von RDF-Tripeln aus unstrukturierten Wikipedia-Texten}, year= {2012}, keyword= {Auswertung kompletter Artikeltexte}, language= {de}, day= {6}}
- @techreport{waldau2012zurdeutschland, author= {Waldau, C}, editor= {Gradmann, S and Pannier, G}, institution= {}, month= {Nov}, publisher= {Bachelorarbeitur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Arts (B.A.)}, title= {Zur Entwicklung der Webpräsenyen der Regionalen Bibliotheksverbüne in Deutschland}, year= {2012}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {3}} @techreport{unger2012ideenbersetzung, author= {Unger, N}, editor= {Coy, W and Gradmann, S}, institution= {}, month= {Oct}, title= {Ideen der maschinellen Übersetzung}, year= {2012}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {17}}
- @techreport{klein2012virtuelletextarchivs, author= {Klein, JE}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt Universität zu Berlin}, month= {May}, publisher= {Berlin}, title= {Virtuelle Forschungsumgebungen als Entwicklungsfeld für Bibliotheken am Beispiel des "Deutschen Textarchivs"}, year= {2012}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {18}}
- @techreport{eckert2012metadatabweb, author= {Eckert, K}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Institut für Bibliotheks-und Informationswissenschaft}, month= {May}, publisher= {Berlin}, title= {Metadata Provenance in Europeana and the Semantic

- Web}, year= {2012}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, conference= {2012}, day= {5}}
- @techreport{glaser2012digitalewdb, author= {Glaser, EC}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt Universität zu Berlin}, month= {May}, publisher= {Berlin}, title= {Digitale Edition als Gegenstand bibliothekarischer Arbeit – Probleme, Umsetzung und Chancen am Beispiel der Wolfenbütteler Digitalen Bibliothek (WDB)}, year= {2012}, language= {de}, day= {18}}
- @techreport{kleineberg2011dieinformationsgeschichte, author= {Kleineberg, M}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Institut für Bibliotheks-und Informationswissenschaft}, month= {Aug}, publisher= {Berlin}, title= {Die elementaren Formen der Klassifikation – Ein strukturgenetischer Beitrag zur Informationsgeschichte}, year= {2011}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {30}}
- @techreport{sorge2011semantischewissensräume, author= {Sorge, S}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Institut für Bibliotheks-und Informationswissenschaft}, month= {Aug}, publisher= {Berlin}, title= {Semantische Digitale Bibliotheken – Welchen Mehrwert produzieren Bibliotheken als Gestalter innovativer, semantisch basierter Wissensräume?}, year= {2011}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {21}}
- @techreport{chen2011linkednutzungsszenarien, author= {Chen, E}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Bibliothekswissenschaft}, month= {May}, publisher= {Berlin}, title= {Linked Open VD 17 -von METS/MODS zumEuropeana Data Model : Überlegungen zum technischen Migrationspfad und zum funktionalen Mehrwert semantischer Nutzungsszenarien}, year= {2011}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {26}}
- @techreport{treude2010dasbegriffsklärung, author= {Treude, L}, editor= {Gradmann, S}, institution= {School of Library und Information / Humboldt Universität zu Berlin}, month= {Sep}, publisher= {Berlin}, title= {Das Konzept Informationskompetenz – Ein Beitrag zur theoretischen und praxisbezogenen Begriffsklärung}, year= {2010}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {27}}
- @techreport{josenhans2010hochschulbibliographiebochum, author= {Josenhans, V}, editor= {Gradmann, S}, institution= {}, month= {May}, publisher= {Düs-

seldorf}, title= {Hochschulbibliographie interoperabel -Konzeption und Entwicklung eines Dienstes für

Wissenschaft, Forschung und Hochschulverwaltung am Beispiel der Ruhr-Universität Bochum}, year= {2010}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {18}} @techreport{dudek2010schnebibliotheken, author= {Dudek, S}, editor= {Gradmann, S}, institution= {School of Library and Information / Humboldt Universität zu Berlin}, month= {May}, publisher= {Berlin}, title= {Schöne Literatur binär kodiert – Die Veränderung des Text- und Dokumentbegriffs am Beispiel digitaler Belletristik und die neue Rolle von Bibliotheken}, year= {2010}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {8}}

@techreport{woitas2010bibliografischewandel, author= {Woitas, K}, editor= {Gradmann, S}, institution= {School of Library and Information / Humboldt Universität zu Berlin}, month= {May}, publisher= {Berlin}, title= {Bibliografische Daten, Normdaten und Metadaten im Semantic Web – Konzepte der Bibliografischen Kontrolle im Wandel}, year= {2010}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {7}}

@techreport{binz2010daexilarchivs, author= {Binz, V}, editor= {Gradmann, S}, institution= {}, month= {May}, publisher= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft}, title= {RDA: Archiv, Museum & Bibliothek auf einem Nenner? – Über die Zukunft analoger Ressourcen in digitalen, vernetzten Systemen und die Möglichkeiten ihrer Darstellung im neuen Regelwerk RDA am Beispiel eines Nachlasses des Deutschen Exilarchivs}, year= {2010}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {6}}

@techreport{gro2010diewirtschaftswissenschaften, author= {Groß, T}, editor= {Gradmann, S and Petras, V}, institution= {Humboldt Universität zu Berlin}, month= {May}, publisher= {Berlin}, title= {Die Implementierung eines automatischen Indexierungsverfahrens am Beispiel der Deutschen Zentralbibliothek für Wirtschaftswissenschaften}, year= {2010}, keyword= {Wirtschaftsbibliothek (STW)}, language= {de}, day= {1}}

@techreport{fste2010linkeddata, author= {Füste, FM}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt-Universität zu Berlin}, month= {Apr}, publisher= {Berlin}, title= {Linked Open Library Data}, year= {2010}, isbn= {978-3934997-36-3}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {29},}

- @techrert{eisemann2009foundationalontologieswhatformotivationsforsumoand dolce, author= {Eisemann, A}, editor= {Gradmann, S and Petras, V}, institution= {Humboldt-Universität zu Berlin}, month= {Nov}, publisher= {Berlin}, title= {Foundational Ontologies
What for? Motivations for SUMO and DOLCE}, year= {2009}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, day= {4}}
- @techreport{kindling2009mglichkeitendisziplinen, author= {Kindling, M}, editor= {Gradmann, S and Schirmbacher, P}, institution= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I}, month= {Aug}, publisher= {Berlin}, title= {Möglichkeiten der Strukturmodellierung – eine exemplarische Zusammenführung funktionaler Anforderungen an die Bereitstellung digitaler Forschungsdaten für ausgewählte geisteswissenschaftliche Disziplinen}, year= {2009}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {3}}
- @techreport{teichmann2009erschlieungeipzig, author= {Teichmann, K}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft}, month= {Jun}, publisher= {Berlin}, title= {Erschließung musealer Sammlungen im Kontext digital basierter Informationsbereitstellung dargestellt am Beispiel der Grafischen Sammlung des Deutschen Buch- und Schriftmuseums der Deutschen Nationalbibliothek Leipzig}, year= {2009}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {26}}
- @techreport{maget2009wissensrepresentationforschung, author= {Maget, S}, editor= {Gradmann, S and Büttner, S}, institution= {}, month= {Jul}, title= {Wissensrepräsentation im Bereich des Kulturerbes – Ansätze der semantischen Kontextualisierung heterogener Bestände und die Rolle der Standards CICOCCRM und SKOS für die kunstwissenschaftliche Forschung}, year= {2009}, keyword= {HUB Research paper}, language= {de}, day= {21}}
- @techreport{pfaff2009bietendeutschland, author= {Pfaff, C}, editor= {Gradmann, S}, institution= {Humboldt Universität zu Berlin}, month= {May}, publisher= {Berlin}, title= {Bieten die neuen Entwürfe des „Joint Steering Committee for Development of RDA“ vom Oktober 2008 eine fundierte Grundlage für eine strategische Entscheidung zugunsten der Anwendung der RDA in Deutschland?}, year= {2009}, keyword= {HUB Research paper}, language= {en_US}, day= {20}}
- @techreport{bauer2005datawarehousesystemeanwendung, author= {Bauer, A and Günzel, H}, editor= {Gradmann, S}, institution= {dPunkt}, publisher=

{Heidelberg}, title= {Datawarehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung}, year= {2005}}

Bibliographie Frank Havemann.

Zusammengestellt anlässlich seines 70. Geburtstages

I. Monographische und herausgegebene Schriften

Massensingularitäten und asymptotische Zustände in Eichfeldtheorien. Dissertation A (Promotionsschrift zum Dr. rer. nat.) 1986. – 71 Blätter; Berlin: Humboldt-Universität 1986.

(mit Hildrun Kretschmer (Ed.)): Proceedings of the First Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, Collaboration in Science, 16–19 August 1998. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. 169 Seiten.

(mit Roland Wagner-Döbler & Hildrun Kretschmer (Ed.)): Proceedings of the Second Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, Collaboration in Science and in Technology, September 1–3, 2000 at Free University Berlin. Berlin : Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. 234 Seiten.

(mit Heinrich Parthey & Walther Umstätter (Hrsg.)): Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. 296 Seiten.

(mit Hildrun Kretschmer (Ed.)): Proceedings of WIS 2008: Fourth International Conference on Webometrics, Informetrics and Scientometrics Ninth COLNET Meeting. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. (Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek). 704 Seiten.

Einführung in die Bibliometrie. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2009. (Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek). 66 Seiten.

Einführung in die Bibliometrie. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2016. (Zweite, erweiterte Auflage, elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek). 157 Seiten.

II. Artikel aus periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen

(mit Hans-Jürgen Czerwon): Deutsche Physikalische Zeitschriften im Science Citation Index. – In: Physikalische Blätter. 47(1991), S. 645–647.

(mit Hans-Jürgen Czerwon): Influence of publication languages on the citation rate of scientific articles: a case study of East German journals. – In: Scientometrics (Amsterdam). 26(1993)1, S. 51–63.

Changing publication behaviour of East European scientists and the impact of their papers. A bibliometric analysis based on the Science Scitation Index. – In: Science and the Science of Science (Kiew). 4(1995) S. 41–46 (Proceedings of the European conference on Social Science Information Needs and Provision in a Changing Europe, Berlin 1994).

Changing publication behaviour of East and Central European scientists and the impact of their papers. – In: Information Processing & Management (Oxford). 32(1996)4, S. 489–496.

Collaboration Behaviour of Berlin Life Science Researchers in the Last Two Decades of the Twentieth Century as Reflected in the Science Citation Index. – In: Scientometrics. 52(2001)3, S. 435–443.

Bibliometric indicators and their use for research evaluation – an analysis of highly productive biomedical teams. – In: Bibliometric Analysis in Science and Research: Applications, Benefits and Limitations. Conference Proceedings, Jülich,

November 2003. (Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Bibliothek, Band 11), S. 63–73.

(mit Michael Heinz & Roland Wagner-Döbler): Growth dynamics of German university enrolments and of scientific disciplines in the 19th century: scaling behaviour under weak competitive pressure. – In: Proceedings of the 9th International Conference on Scientometrics and Informetrics, Beijing 2003. Ed. by Jiang Gouha, Ronald Rousseau and Wu Yishan. Beijing: Dalian Univ. of Technol. Press 2003. S. 91–98. (slightly revised version published in the special ISSI issue of Scientometrics. 60(2003)3, S. 283–294).

(mit Michael Heinz & Roland Wagner-Döbler): Firm-like Behaviour of Journals? Scaling Properties of Their Output and Impact Growth Dynamics. – In: Jour-

-
- nal of the American Society for Information Science and Technology. 56(2005)1, S. 3–12.
- (mit Liming Liang, Michael Heinz & Roland Wagner-Döbler): Structural similarities between science growth dynamics in China and in western countries. – In: *Scientometrics*. 66(2006), S. 311–325.
- (mit Michael Heinz & Hildrun Kretschmer): Collaboration and distance between German immunological institutes – a trend analysis. – In: *Journal of Biomedical Discovery and Collaboration*. 1(2006)6. 7 Seiten.
- Ein Zitationsindex elektronischer Dokumente in institutionellen Repositorien. – In: *cms-journal* (Berlin). 32(2009) Juni, S. 74–76.
- (mit Michael Heinz, Alexander Struck & Jochen Gläser): Identification of overlapping communities and their hierarchy by locally calculating community-changing resolution levels. – In: *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*. 1(2011), Artikelnummer P01023.
- (mit Michael Heinz, Alexander Struck & Jochen Gläser): Identifying overlapping and hierarchical thematic structures in networks of scholarly papers: a comparison of three approaches. – In: *PloS one* 7(2012)3, Artikelnummer e33255.
- (mit Birger Larsen): Bibliometric indicators of young authors in astrophysics: Can later stars be predicted? – In: *Scientometrics* 102 (2015)2, S.1413–1434.
- Erst veröffentlichen und diskutieren, dann begutachten lassen! Wie die Wissenschaft mit Overlay Journals ihre Kommunikation wieder zurückgewinnen kann. – In: *LIBREAS. Library Ideas* 32(2017), S.1–6.
- (mit Jochen Gläser & Michael Heinz): Memetic search for overlapping topics based on a local evaluation of link communities. – In: *Scientometrics* 111(2017)2, S.1089–1118.
- (mit Kevin Boyack, Wolfgang Glänzel, Jochen Gläser, Andrea Scharnhorst, Bart Thijs, Nees Jan van Eck, Theresa Velden, Ludo Waltmann): Topic identification challenge. – In: *Scientometrics* 111(2017)2, S. 1223–1224.
- (mit Martin Enders & Jonathan M. Jeschke): A citation-based map of concepts in invasion biology. – In: *NeoBiota* 47(2019), S. 23–142.

III. Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden

- Eine regionale Forschungslandschaft im Spiegel von Publikationszahlen: Physik in Berlin-Brandenburg. – In: Deutscher Dokumentartag 1992. Berlin 22.–25. September 1992. Proceedings. Hrsg. v. Wolfgang Neubauer und K.-H. Meier. Frankfurt am Main: Deutsche Gesellschaft für Dokumentation 1993. S. 549–559.
- Physikalische Forschung in der Region Berlin-Brandenburg. Eine Forschungslandschaft im Spiegel von Publikationszahlen. – In: Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1994/95. Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey und Jutta Petersdorf. Marburg: BdWi-Verlag 1996. S. 67–98.
- Lokale, nationale und internationale Kooperationsbeziehungen Berliner Biowissenschaftler in den 80er Jahren und in der ersten Hälfte der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts. – In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey und Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000, 2. Auflage 2010 (Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek). S. 317–333.
- Bibliometrische Analyse biotechnologischer Forschung in der Region Berlin-Brandenburg 1980 bis 1998. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1999. Hrsg. v. Siegfried Greif und Manfred Wölfling. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003 2. Auflage 2010 (Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek). S. 193–209.
- Bibliometrische Analyse von Kooperation und Produktivität biomedizinischer Forscher im Jahrfünft 1980–84 und vierzehn Jahre später. – In: Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter und Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001, 2. Auflage 2010 (Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek). S. 121–131.
- Collaboration Behaviour of Berlin Life Science Researchers in the Last Two Decades of the Twentieth Century as Reflected in the Science Citation Index. – In: Proceedings of the Second Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, Collaboration in Science and in Technology, September 1–3, 2000 at Free University Berlin, Edited by Frank Havemann, Roland Wagner-Döbler and Hildrun Kretschmer. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. S. 97–105.

- Bibliometrischer Vergleich hochproduktiver universitärer und außeruniversitärer Forschergruppen in der Biomedizin. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S. 191–203.
- (mit Andrea Kaufmann): Der Wandel des Benutzerverhaltens in Zeiten des Internet – Ergebnisse von Befragungen an 13 Bibliotheken. – In: Vom Wandel der Wissenschaftsorganisation im Informationszeitalter. Festschrift für Walther Umstätter zum 65. Geburtstag. Hrsg. v. Petra Haucke u. Konrad Umlauf. Bad Honnef: BOCK + HERCHEN Verlag 2006. S. 65–89.
- (mit Marion Schmidt, Jochen Gläser & Michael Heinz): A Methodological Study for Measuring the Diversity of Science. – In: International Workshop on Webometrics, Informetrics and Scientometrics & Seventh COLLNET Meeting, Nancy 10-12 May 2006. Nancy: SRDI 2006. S. 129–137.
- (mit Bettina Behrendt): Beschleunigung der Wissenschaftskommunikation durch Open Access und neue Möglichkeiten der Qualitätssicherung. – In: Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007. Hrsg. v. Frank Havemann, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. S. 137–158.
- (mit Andrea Kaufmann): Vergleich des Publikationsverhaltens von Natur- und Sozialwissenschaftlern. – In: Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007. Hrsg. v. Frank Havemann, Heinrich Parthey und Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. S. 167–178.
- (mit Michael Heinz, Marion Schmidt & Jochen Gläser): Measuring Diversity of Research in Bibliographic-Coupling Networks. – In: Proceedings of ISSI 2007. Ed. by Daniel Torres-Salinas and Henk Moed. Madrid 2007. S. 860–861.
- (mit Oliver Mitesser, Michael Heinz & Jochen Gläser): Measuring Diversity of Research by Extracting Latent Themes from Bipartite Networks of Papers and References. – In: Proceedings of WIS 2008: Fourth International Conference on Webometrics, Informetrics and Scientometrics & Ninth COLLNET Meeting. Ed. by Hildrun Kretschmer and Frank Havemann. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. (Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek). 10 Seiten.

- (mit Michael Heinz, Oliver Mitesser & Jochen Gläser): Ist die Vielfalt der Forschung in Gefahr? Methodische Ansätze für die bibliometrische Messung thematischer Diversität von Fachbibliographien. – In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. Werner Ebeling und Heinrich Parthey. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. S. 107–119.
- (mit Andrea Scharnhorst): Bibliometrische Netzwerke. – In: Handbuch Netzwerkforschung. Hrsg. v. Christian Stegbauer & Roger Haeussling, VS Verlag für Sozialwissenschaften 2010, S. 799–823.
- Methoden der Informatik. – In: Handbuch Methoden der Bibliotheks- und Informationswissenschaft: Bibliotheks-, Benutzerforschung, Informationsanalyse. Hrsg. v. Konrad Umlauf, Simone Fühles-Ubach, & Michael Seadle. De Gruyter 2103. S. 338–367.
- (mit Michael Maune, Thomas Severiens, Wolfgang Christen, Thomas Krichel, Eberhard R. Hilf): Distributed Open Access Reference Citations Service. – In: Proceedings of the 10th International Conference on Current Research Information Systems, CRIS 2010, Connecting Science with Society, The Role of Research Information in a Knowledge-Based Society. Hrsg. v. M. Stempfhuber & N. Thidemann. Aalborg University Press (Denmark) 2010, 11 Seiten.
- (mit Stefan Gradmann & Jenny Oltersdorf): Studies in Correlative Assessing of Intrinsic and Extrinsic Indicators of Quality. – In: Assessing Quality in European Educational Research. Ed. by I. Gogolin, F. Åström, A. Hansen. Springer VS 2014. S. 60–84.
- (mit Judith Bar-Ilan, Frank Hartmann, Birger Larsen, Diana Mietzer, Andrea Scharnhorst & Clifford C. Tatum): Are You Being Evaluated? Need for New Approaches in Evaluation Practices. – In: iConference Proceedings. 2014. S. 1204–1206, doi:10.9776/14215.
- (mit Jochen Gläser & Michael Heinz): Epistemic Diversity as Distribution of Paper Dissimilarities. – In: Proceedings of ISSI 2015 Istanbul: 15th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference. Ed. by Albert Ali Salah, Yasar Tonta, Alkim Almila Akdag Salah, Cassidy Sugimoto & Umut Al. Istanbul: Boaziçi University Printhouse 2015. S. 1006–1017.
- (mit Jochen Gläser & Michael Heinz): A Link-based Memetic Algorithm for Reconstructing Overlapping Topics from Networks of Papers and their Cited Sources. – In: Proceedings of ISSI 2015 Istanbul: 15th International Society

of Scientometrics and Informetrics Conference. Ed. by Albert Ali Salah, Yasar Tonta, Alkim Almila Akdag Salah, Cassidy Sugimoto & Umut Al. Istanbul: Boaziçi University Printhouse 2015. S. 1054–1060.

Freier Zugang zu Wissen nach dem Papierzeitalter: Fragen, Thesen und Vorschläge – In: Theorien und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens: Festschrift zum 80. Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg. von Vivien Petras, Walther Umstätter u. Karl-Friedrich Wessel. Wissenschaftlicher Verlag Berlin, 2017. S. 193–204.

Freier Zugang zu Kulturgütern als Menschenrecht und der Entwurf einer europäischen Digitalcharta – ein Kommentar und ein Vorschlag. – In: E(hren)-Journal für Peter Schirnbacher anlässlich seiner Emeritierung als Professor am Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin. Hrsg. Von Boris Jacob, Maxi Kindling & Uwe Müller. Berlin 2017. S. 10–14.

(mit Jochen Gläser & Michael Heinz): Communities as Well Separated Subgraphs with Cohesive Cores: Identification of Core-Periphery Structures in Link Communities. In: Complex Networks and Their Applications VII. COMPLEX NETWORKS 2018. Ed. by L. Aiello., C. Cherifi, H. Cherifi, R. Lambiotte, P. Lió & L. Rocha. Studies in Computational Intelligence, vol. 812. Springer, Cham 2018.

IV. Rezensionen und Berichte

Bookreview: Indicators of Indian Science and Technology. – In: Proceedings of the First Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, Collaboration in Science, 16–19 August 1998. Ed. by Frank Havemann and Hildrun Kretschmer. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 166–167.

(Rezension) Maya Jokic & Rafael Ball: Qualitat und Quantitat wissenschaftlicher Veröffentlichungen – bibliometrische Aspekte der Wissenschaftskommunikation. – In: ABI-Technik (München). 27(2007)1, S. 59–61.

(Rezension) Dirk Tunger: Bibliometrische Verfahren und Methoden als Beitrag zu Trendbeobachtung und -erkennung in den Naturwissenschaften. – In: ABI-Technik (München). 29(2009)1, S. 197–198.

Bibliographie Regine Zott.

Zusammengestellt anlässlich ihres 80. Geburtstages

I. Monographische und herausgegebene Schriften

Philosophische Reflexionen im Schaffen von Justus von Liebig. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät, Dissertation (A) 1976, (Promotionsschrift zum Dr. phil.). 159 Bl.

Wilhelm Ostwald - Zur Geschichte der Wissenschaft. Vier Manuskripte aus dem Nachlass von Wilhelm Ostwald. Hrsg. und mit einer Einführung über W. Ostwalds Beiträge zum Problem des wissenschaftlichen Schöpfertums sowie Anmerkungen zu den Manuskripten. Reihe: Wilhelm Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Bd. 267, Leipzig: Verlag Geest & Portig 1985, 284 Seiten. Dasselbe in 2., überarb. Auflage (Nachdruck der 1. Aufl.), Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch, 1999, 284 Seiten.

(mit Emil Heuser): Justus Liebig und August Wilhelm Hofmann in ihren Briefen. Nachträge 1845- 1869. Kommentierte Edition bisher unveröffentlichter Briefe. Mannheim: Bionomica-Verlag 1988, 54 Seiten.

(mit Emil Heuser): Die streitbaren Gelehrten. Justus Liebig und die preußischen Universitäten. Kommentierte Edition eines historischen Disputes. Mit einem Einführungssessay über die chemische Ausbildung in Deutschland vor 1840. - Berliner Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, Verlag Ellen R. Swinne, Berlin 1992, 289 Seiten.

Wilhelm Ostwald und Paul Walden in ihren Briefen (1887-1932). Mit einem Begleittext: Paul Walden - Wissenschaftler zwischen den Kulturen? Verlag Ellen R. Swinne, Berlin 1994. 205 Seiten.

Wilhelm Ostwald und Walther Nernst in ihren Briefen sowie in denen von Zeitgenossen. Kommentierte Edition. Verlag für Wissenschafts- und Regionalgeschichte Dr. Michael Engel, Berlin 1996, 230 Seiten.

Fritz Haber in seiner Korrespondenz mit Wilhelm Ostwald sowie in Briefen an Svante Arrhenius, Verlag Ellen R. Swinne Berlin 1997, 100 Seiten.

Briefliche Begegnungen. Korrespondenzen von Wilhelm Ostwald, Friedrich Kohlrausch und Hans Landolt. Unter Einbeziehung von Zuschriften an Svante Arrhenius sowie von und an Karl Seubert. Mit einem Essay „Gelehrtenbriefwechsel als (wissenschafts)historische Quellengattung“. Verlag für Wissenschafts- und Regionalgeschichte Dr. Michael Engel, Berlin 2002, 441 Seiten.

Gelehrte im Für und Wider. Briefwechsel zwischen Adolf v. Baeyer und Wilhelm Ostwald (mit Briefen von und an Victor Meyer), zwischen Wilhelm Ostwald und Richard Abegg (mit Briefen oder Briefausschnitten von Fritz Haber und Clara Immerwahr sowie an Svante Arrhenius). Mit einer Einleitung „Chemieausbildung in Deutschland um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert“, LIT-Verlag, Münster 2002, 423 Seiten.

(Hrsg.): Alte und neue Erinnerungen, meist von Chemikern. Norderstedt: Books on Demand 2008, 124 Seiten.

Klangvoller Auftakt – stilles Finale. Ein Institut für Musik im Rahmen der Max-Planck-Gesellschaft. Die Geschichte einer Idee in den Jahren 1965 – 1972. Dokumentation einer Akte aus dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. Wissenschaftlicher Verlag, Berlin 2015, 407 Seiten.

II. Artikel aus periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen

Justus v. Liebig und seine Reflexionen über das Lebenskraft-Problem. -In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 26(1978)1, Berlin, S. 55-66.

Justus Liebigs wissenschaftliche Denkweise. Anlässlich seines 175. Geburtstages am 12. Mai 1978. - In: Wissenschaft und Fortschritt, 28(1978)5, Berlin, S. 175-179.

Justus Liebigs agrochemische Forschungen und ihre gesellschaftlichen Auswirkungen. - In: Chemie in der Schule, 25(1978)6, Berlin, S. 225-229.

Zu Wilhelm Ostwalds und Justus Liebigs Reflexionen über schöpferische Forscherpersönlichkeiten. - In: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften der DDR, 13 N, Internationales Symposium anlässlich des 125. Geburtstages von Wilhelm Ostwald, Akademie-Verlag, Berlin 1979, S. 69-78.

- Bemerkungen zum Verhältnis von Wissenschaft und Kunst. - In: Philosophie und Naturwissenschaften in der Vergangenheit und Gegenwart. Philosophische Entwicklungstheorie und einzelwissenschaftliche Entwicklungskonzeptionen. Kühlungsborner Arbeitstagung, veranstaltet vom Bereich Philosophische Probleme der Wissenschaftsentwicklung am Zentralinstitut für Philosophie der Akademie der Wissenschaften und der Sektion Marxistisch-leninistische Philosophie der Humboldt-Universität zu Berlin, Heft 15/1 Teil 1, Berlin 1980, S.170-177.
- Probleme von Differenzierung und Integration im Verhältnis von Natur- und Gesellschaftswissenschaften (dargestellt am Unterrichtsfach Biologie). - In: Naturwissenschaften, Mathematik, Technikwissenschaften und Bildung in Geschichte und Gegenwart. Bereich: Philosophische Probleme der Naturwissenschaften, Technikwissenschaften und mathematischen Wissenschaften an der Sektion Marxistisch - leninistische Philosophie der Humboldt-Universität zu Berlin. Heft 19, 1980, S. 81 – 89.
- Faktoren der Kooperation zwischen Wissenschaftler und Öffentlichkeit in der Wissenschaftsgeschichte. - In: Arbeitsblätter zur Wissenschaftsgeschichte der Martin-Luther-Universität Halle. Halle, 1981, Heft 10, S. 119-127.
- Wilhelm Ostwald – Forscher, Lehrer, Propagandist. - In: Zur Geschichte der Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse unter den Volksmassen im kapitalistischen Deutschland. Schriftenreihe des wissenschaftlich-methodischen Beirates der Urania, Urania-Verlag 1982, Heft 1, S. 29-38.
- Wilhelm Ostwald - Theoretiker und Praktiker wissenschaftlicher Kommunikation. - In: Kolloquienreihe des Instituts für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR (W. Ostwald-Gedenkkolloquium: Probleme der wissenschaftlichen Kommunikation um die Wende vom 19./20.Jhd.), Heft 28, Berlin 1982, S. 37-55.
- Über den Beitrag der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte zum wissenschaftlichen Denken im 19. Jahrhundert. - In: Kontinuität und Diskontinuität in der Entwicklung der Wechselbeziehungen zwischen Philosophie und Einzelwissenschaften im 19. und 20. Jahrhundert. Greifswalder Philosophische Hefte der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 1985, Heft 4, S. 153-158.
- Zu den Anfängen des Frauenstudiums an der Berliner Universität.- In: Perspektiven interkultureller Wechselwirkung für den wissenschaftlichen Fortschritt: Beiträge von Wissenschaftshistorikern der DDR zum XVII. Internationalen

Kongreß für Geschichte der Wissenschaften in Berkeley (USA). Berlin: Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR 1985. Kolloquien, Heft 48, S. 29-37.

(mit Klaus-Harro Tiemann): Zur Herausbildung wissenschaftlicher Vereinigungen in Berlin 18./19. Jahrhundert. - In: Berlingeschichte im Spiegel wissenschaftshistorischer Forschung – 300 Jahre Wissenschaft in Berlin: Materialien der wissenschaftlichen Konferenz vom 9.-11. April 1987 anlässlich der 750 Jahrfeier der Stadt Berlin. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR, Kolloquien, Heft 64, Berlin 1985, S. 167- 173.

(mit Wolfgang Girnus): Goethe als Naturforscher. Ein kaum bekannter Aufsatz des Physikochemikers Wilhelm Ostwald. Für den Neudruck vorbereitet und kommentiert. - In: Goethe-Jahrbuch der Goethe-Gesellschaft, Band 1104, Verlag Hermann Böhlaus Nachfolger, Weimar 1987, S. 169-191.

Zum Weg der Frau in die Wissenschaft, insbesondere in Preußen um die Jahrhundertwende (19./20.Jh.). - In: Frauen in der Wissenschaft. Wissenschaftspotential-Kolloquium VII am 27. März 1987 in Berlin. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR, Kolloquien, Heft 60, S. 137-142.

Zwei Chemiker – zwei Konzepte: Wilhelm Ostwald und Linus Pauling über Verantwortung des Wissenschaftlers und in ihrem politischen Engagement. - In: Wissenschaftliche Zeitschrift, Naturwissenschaftliche Reihe, Wissenschaft und Persönlichkeit in der Geschichte. Friedrich-Schiller-Universität Jena, 37(1988)2, S. 239-247.

Die „Chemie als Mittel zur Geistesbildung“ – Justus Liebig's Denkschrift über naturwissenschaftliche, speziell die Chemieausbildung in Preußen. - In: Wissenschaft und Staat. Beiträge von Wissenschaftshistorikern der DDR zum

XVIII. Internationalen Kongress für Geschichte der Wissenschaften vom 1.-9. August 1989 in Hamburg und München, BRD. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR, Kolloquien, Heft 68, S. 65–82.

Wilhelm Ostwald und sein schriftlicher Nachlaß. - In: Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Geschichte der Chemie, Heft 2, Frankfurt am Main 1989, S. 63 – 66.

- Die Naturwissenschaften in den Schriften Jean Pauls. - In: Die Wissenschaft in der bürgerlichen Kultur Deutschlands an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert. Greifswalder Philosophische Hefte, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald 1990. Heft 6, S. 196-197.
- Zu Fragen der Chemieausbildung in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts.- In: Manuskripte zur Chemiegeschichte. Pädagogische Hochschule Halle (1990)1, S. 56-61.
- (mit Emil Heuser): Vor 150 Jahren. Das Modell von Gießen und Preußens Praxis. - In: Chemie in Labor und Biotechnik. 41(1990)8, S. 457-459.
- (mit Emil Heuser): Die Chemie als Mittel zur Geistesbildung. -In: Gießener Universitätsblätter (Gießen), 23(1990)8, S. 65-76.
- Interrelations of Chemistry, Chemical Education and Agricultural Chemistry. In: Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum, vol. 23. Interrelations of Biology, Physics and Chemistry in Historical Perspectives. Czechoslovak Acad. of Science (Prague), 23(1991), S. 199 - 209.
- Briefwechsel als Kommunikationsmedium. - In: Probleme der Kommunikation in den Wissenschaften. Berlin: Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft. 1991 Kolloquien, Heft 75, S. 115-140, – sowie ebenda: Wissenschaftliche Kommunikation, Popularisierung, Popularität und das Wirken Justus v. Liebig's. S. 185-197.
- Zum Begriff einer wissenschaftlichen Schule. - In: Studien zur Hochschul- und Wissenschaftsgeschichte, Heft 7: Wissenschaft und Schulbildung. Friedrich-Schiller- Universität Jena 1991, S. 36-43.
- The Development Of Science Communication: Justus Liebig's Two Famous Publications Of 1840. - In: AMBIX, Vol 40, Part 1, March 1993, p. 1–10.
- Justus Liebig und Wilhelm Ostwald als Praktiker und Theoretiker chemischer Bildung. - In: Haeckeliana. Abhandlungen zur Wissenschaftsgeschichte. Vorabdruck von Heft 2. Förderverein Ernst-Haeckel-Haus, Jena 1993, S. 134-150.
- Alfred Nobels Testament von 1895 - Motive und Wirkungen. - In: (Hrsg. Eckart Henning): Dahlemer Archivgespräche, Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, H. 1, Berlin 1996, S. 79-98.
- Über Preise in der Wissenschaft. - In: (Hrsg. Wilfried Schröder): Physics and Geophysics with Historical Case Studies. A Festschrift in Honour of Karl-

Heinrich Wiederkehr. Interdivisional Commission on History of IAGA. Mitteilungen des Arbeitskreises Geschichte der Geophysik, 16(1997), Bremen-Roennebeck, S. 275-293.

Die unzeitgemäßen Hundsposttage ... Fragen nach einer Brieftheorie. - In: (Hrsg. Hans-Gert Roloff): Wissenschaftliche Briefeditionen und ihre Probleme. Editionswissenschaftliches Symposion. Berliner Beiträge zur Editionswissenschaft, Bd. 2, Buchverlag Weidler, Berlin 1998, S. 43-72.

Paul Walden - Wissenschaftler zwischen den Kulturen. - In: Wissenschaftsgeschichte in Osteuropa. Multidisziplinäre Veröffentlichungen Bd. 7, Osteuropa-Institut der Freien Universität Berlin, Harrassowitz-Verlag Wiesbaden 1998, S. 149-163.

Die Umwandlung traditioneller Gewerbe in wissenschaftsbasierte Industriezweige: Das Beispiel Industrie - das Beispiel Schering. - In: (Hrsg. Siegfried Greif, Hubert Laitko, Heinrich Parthey): Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1996 / 97. Marburg, BdWI-Verlag 1998, Auflage: Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2010 (Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek), S. 77-97.

Klio und Kalliope. Wissenschaft und Technik des 19. Jahrhunderts in der deutschsprachigen schöngestigen Literatur jener Zeit. -In: (Hrsg. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey, Walther Umstätter): Wissenschaft und Digitale Bibliothek. Wissenschaftsforschung. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1998, S. 107- 134 sowie in: Mitteilungen der Fachgruppe Geschichte der Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Nr. 15. Frankfurt /M. 2000, S. 118 – 147.

(mit Horst Kant): Der Bereich Wissenschaftsgeschichte des Instituts für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft (Leitung: Prof. Dr. Hubert Laitko) von seinen Anfängen bis zu seiner Auflösung und zur weiteren Entwicklung seiner früheren Mitarbeiter. - In: (Hrsg. Eckart Henning): Dahlemer Archivgespräche, Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Bd. 6, 2000, S. 178-188.

Jacobus Henricus van't Hoff: Sein Werdegang und sein Weg nach Berlin. - In: Mitteilungen Nr. 16 der Fachgruppe Geschichte der Chemie der Gesellschaft deutscher Chemiker, Frankfurt am Main 2002, S. 47-74.

- Ein Niederländer in Berlin. Jacobus Henricus van't Hoff zum 150. Geburtstag. In: (Hrsg. Eckart Henning): Dahlemer Archivgespräche, Archiv zur Geschichte der Max-Planck- Gesellschaft, Bd. 8, Berlin 2002, S. 37–56.
- Der Brief und das Blatt - Die Entstehung wissenschaftlicher Zeitschriften aus der Gelehrtenkorrespondenz. In: (Hrsg. Heinrich Parthey, Walther Umstätter) Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung, Jahrbuch 2002, S. 47–59. - 2. Auflage 2010: Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek.
- Friedrich Wilhelm Ostwald (1853 – 1932), nunmehr 150 Jahre jung ... - In: Angewandte Chemie. Weinheim, 115(2003), S. 4120 – 4126.
- Wilhelm Ostwald – Ein leibhaftiger Katalysator ? - In: (Hrsg. Klaus Krug): Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen. Wissenschaftstheorie und -organisation. Vorträge zum 150. Geburtstag von Wilhelm Ostwald e.V., 9. Jg., Sonderheft 19, 2004, S. 37-62.
- Wilhelm Ostwald (1853 – 1932) und Paul Walden (1863 – 1957) auf langem Wege. - In: Scientific proceedings of Riga technical university. 8. Serie. The Humanities and social science. History of science and higher education, Riga 2004, p. 19–28.
- Justus Liebig (1803 – 1873): Erstrebtes, Erreichtes und mancherlei Effekte. - In: Mitteilungen der Fachgruppe Geschichte der Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Frankfurt am Main, 2005, Nr. 18, S. 73–96.
- Epigramme und (“Karlsbader“) Studienverse Wilhelm Ostwalds. - In: Mitteilungen Nr. 19 der Fachgruppe Geschichte der Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Frankfurt/Main 2007, S. 144-168.
- (mit Gisela Boeck): Zum 100. Todestag. von Dmitrij Ivanovic Mendeleev (1834 – 1907). - In: Chemie in unserer Zeit. Weinheim, (2007)41, S. 12–20.
- „Man lebe in einer Zeit allgemeinsten pädagogischen Interesses ...“. Veränderungen im Bildungswesen im 19. Jahrhundert - sowie: Ostwald über Pädagogik. - In: Mitteilungen Nr. 19 der Fachgruppe Geschichte der Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Frankfurt am Main 2007. S. 78–106.
- (mit Gisela Boeck): Vier unveröffentlichte Briefe von Dmitrij Ivanovi Mendeleev an Wilhelm Ostwald. - In: Mitteilungen Nr. 19 der Fachgruppe Geschichte der Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Frankfurt am Main 2007, S. 133-142.

Die Chemie in Berlin und die Apotheke von Ernst Christian Friedrich Schering (1824 – 1889). - In: GDCH-Monographie, Bd. 38 „Zeitzeugenberichte VIII“ Tagung Industriekreis 2006 in Berlin) - Chemische Industrie, Frankfurt 2007, S. 361-369.

„Hochgeehrter Herr Geheimer Rath ! “ ... Friedrich Theodor Althoffs Beziehungen zur Chemie. - In: Chemie in unserer Zeit. (2008) 42, S. 322 – 328.

Klangvoller Auftakt – stilles Finale. - In: Nachrichten aus der Chemie, Weinheim (2016)64, S. 879–882.

Von Hochkultur zum Niedergang: Briefe in der Chemie. - In: Nachrichten aus der Chemie, Weinheim (2018)66, S. 145–147.

III. Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden und Lexica

Eilhard Alfred Mitscherlich (1874-1956). - In: Biographien berühmter Biologen. (Hrsg: Werner Plesse, Dieter Rux), Berlin Verlag Volk und Wissen 1977, S. 269-274.

Justus von Liebig (1803-1873). - In: Biographien berühmter Biologen. (Hrsg: Werner Plesse, Dieter Rux), Verlag Volk und Wissen, Berlin 1977, S. 269-274.

Problems of Women's Movement and Women's Studies in Germany at the End of the 19th c., specially in the view of scientists. - In: Proceedings of the Conference: The Role of Women in the History of Science, Technology and Medicine: 19th / 20th c., Veszprem / Hungary 15.-19. 08. 1983.

Synchronoptische Tabellen (Wissenschafts- und Technik-Institutionen, kulturelle sowie politische Ereignisse in Auswahl, von 1700 -1945/46). S. 693 – 807. - In: (Autorenkollektiv unter Leitung von Hubert Laitko): Wissenschaft in Berlin. Von den Anfängen bis zum Neubeginn nach 1945, Berlin 1987.

(mit Alois Nowak): Zeittafeln zur Entwicklung chemischer Kenntnisse und Fertigkeiten mit Hinweisen auf bedeutsame Ereignisse in Politik, Kultur, Naturwissenschaft und Technik. - In: (Hrsg. Siegfried Engels, Rüdiger Stolz et al.): ABC - Geschichte der Chemie. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig 1990, S. 430–475.

Justus Liebig und August Wilhelm Hofmann: Gemeinsamkeiten und Besonderheiten. - In: (Hrsg. Christoph Meinel, Hartmut Scholz): Die Allianz von

- Wissenschaft und Industrie. August Wilhelm Hofmann (1818 – 1892), Weinheim 1992, S. 141-150.
- Einige Briefe von Martin Heinrich Klaproth. Eine Ergänzung der Biographie von G.-E. Dann. -In: (Hrsg. Dr. Michael Engel): Von der Phlogistik zur modernen Chemie. Vorträge des Symposiums aus Anlass des 250. Geburtstages von M. H. Klaproth. 29. November 1993, Technische Universität zu Berlin, Berlin 1994, S. 93-118.
- Auf der Suche nach der Mitte. Zum Lebensweg von Paul Walden (1863-1957). In: (Hrsg. Horst Kant): Fixpunkte. Wissenschaft in der Stadt und in der Region. Festschrift für Hubert Laitko anlässlich seines 60. Geburtstages. Berlin Verlag für Wissenschafts- und Regionalgeschichte Dr. Michael Engel 1996, S. 275-290.
- Popularisierung und Wissenschaftssprache. Die „Chemie ... in Liebigs Munde wird sie sprachgewaltig ...“. - In: (Ed.: Andrée Despy-Meyer): Institutions and Societies for Teaching, Research and Popularisation. Proceedings of the XXth International Congress of History of Science, Liège, 20-26 July 1997. Collection of Studies from the International Academy of the History of Science, Vol. XIX, p. 317-328.
- Jacobus Henricus van 't Hoff. His Way to Berlin. - In: (eds. Willem J. Hornix and S.H.W.M. Mannaerts): Van 't Hoff and the emergence of Chemical Thermodynamics. Centennial of the first Nobel Prize for Chemistry 1901 - 2001. Delft 2001, p. 277-293.
- Libellus brevis ... - In: (Hrsg. Astrid Schürmann, Burghard Weiss): Chemie – Kultur - Geschichte. Festschrift für Hans-Werner Schütt anlässlich seines 65. Geburtstages. Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik Diepholz Berlin 2002, S. 423-432.
- Wilhelm Ostwald (1853 – 1932) und Paul Walden (1863 – 1957) auf langem Wege. - In: Scientific proceedings of Riga technical university. 8. Serie. The Humanities and social science. History of science and higher education, Riga 2004, p. 19-28.
- Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler. 3 Bände (Hrsg. Dieter Hoffmann, Hubert Laitko et al.): In Band 1: Richard Abegg (S. 4), Svante Arrhenius (S. 72-74), Georg Bredig (S. 251 f.), in Band 3: Friedrich Wilhelm Ostwald (S. 108-113). Spektrum Verlag München 2003 und 2004.

Jacobus Henricus van 't Hoff in Briefen an Svante Arrhenius. - In: (Hrsg. Horst Kant, Annette Vogt): Aus Wissenschaftsgeschichte und -theorie. Hubert Laitko zum 70. Geburtstag überreicht von Freunden, Kollegen und Schülern. Verlag für Wissenschafts- und Regionalgeschichte Dr. Michael Engel, Berlin 2005, S. 239 – 256.

Justus von Liebig und die Metapher. - In: (Hrsg. Andreas Trunschke, Wolfgang Girnus) Optimismus ist eine Sache des Charakters. Kolloquium „Wissenschaft – Natur – Gesellschaft“ zu Ehren des 80. Geburtstages von Frau Prof. Dr. Dorothea Goetz. Rosa-Luxemburg-Stiftung Brandenburg, Potsdam 2006, S. 21 – 32.

Die Chemie in Berlin und die Apotheke von Ernst Christian Friedrich Schering (1824 – 1889). - In: GDCH-Monographie, Bd. 38 „Zeitzeugenberichte VIII“ Tagung Industriekreis 2006 in Berlin) - Chemische Industrie, Frankfurt 2007, S. 361-369.

Schöpf, Clemens Josef (1899 – 1970). - In: Neue Deutsche Biografie (NDB), Bd. 23, Duncker & Humblot Berlin 2007, S. 429.

Anmerkungen zur Integration von Natur- und Geisteswissenschaften im 19. Jahrhundert mit Hinweisen auf Jacobus Henricus van 't Hoff (1852 -1911). In: (Hrsg. Ingrid Kästner, Jürgen Kiefer): Universitäten und Akademien. Beiträge der Tagung vom 19. und 20 Juni 2009 an der Akademie gemeinnützig-er Wissenschaften zu Erfurt. Shaker Verlag Aachen 2010, S. 251–263.

Paul Walden (1863 – 1957). - In: Neue Deutsche Biografie (NDB), Bd. 23, Duncker & Humblot Berlin 2019, Spalte 552.

IV. Rezensionen und Berichte

Rezension zu: Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1994/95. (Hrsg. Hubert Laitko, Heinrich Parthey, Jutta Petersdorf): Marburg/L., BdWI-Verlag 1996, 306 Seiten.- In: Jahrbuch für Brandenburgische Landesgeschichte, Bd. 47, 1996, S. 234.

Rezension zu: Harenberg-Lexikon der Nobelpreisträger. Alle Preisträger von 1901 bis heute. Ihre Leistung, ihr Leben, ihre Wirkung. Dortmund: Harenberg 1998, 703 Seiten. - In: Herold- Jahrbuch. Neue Folge. 4.Band, Verlag Degener & Co., Neustadt an der Aisch 1999, S. 234-237.

- Rezension zu: Günther Beer: Die chemischen Dissertationen der Universität Göttingen 1734 – 1900. Eine Bibliographie. Göttingen: Verlag Museum der Chemie, 1998, 216 Seiten. - In: NTM. Internationale Zeitschrift für Geschichte und Ethik der Naturwissenschaften, Technik und Medizin. (1999)4, S. 263-264.
- (mit Gisela Boeck): Rezension zu: Lothar Beyer und Rainer Behrends: De Artes Chemiae. Chemiker und Chemie an der Alma mater Lipsiensis. Kunstschätze, Buchbestände und Archivdokumente der Universität Leipzig und anderer Sammlungen. Leipzig. Passage-Verlag, 2003, 224 Seiten. - In: Angewandte Chemie (2003)15/44, S. 5544-5545.
- Rezension zu Jan-Peter Domschke und Karl Hansel: Wilhelm Ostwald. Eine Kurzbiografie. Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V., Sonderheft 10, 2000. - In: AMBIX, 50(2003), S. 133-134.
- Rezension zu: Wilhelm Ostwald. Lebenslinien – Eine Selbstbiographie. Nach der Ausgabe von 1926/27 hrsg. und kommentiert von Karl Hansel. Hirzel Verlag Stuttgart/Leipzig 1903, 626 Seiten. - In: Angewandte Chemie 116(2004)33, VCH Verlag Weinheim, S. 4349 – 4350.
- Rezension zu Lothar Beyer: Vom Doktoranden zum bedeutenden Chemiker. Passage-Verlag, Leipzig, 200 Seiten. - In: Chemie in unserer Zeit, 3/2006, VCH Verlag Weinheim, S. V.
- Rezension zu Alfred Neubauer: Bittere Nobelpreise. - In: NTM. Zeitschrift für Geschichte der Naturwissenschaft, Technik und Medizin, 17(2007), S. 78-79.

Publikationen der Mitglieder im Jahre 2017

Gerhard Banse:¹ *Heinrich Parthey* und das Neue. - In: *Vivien Petras, Walther Umstätter & Karl-Friedrich Wessel* (Hrsg.): *Theorien und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens: Festschrift zum 80. Geburtstag von Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S. 9 - 28.

Gerhard Banse & Ernst-Otto Reher (Hrsg.): *Technologie und nachhaltige Entwicklung. VII. Symposium des Arbeitskreises „Allgemeine Technologie“ der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin / Ehrenkolloquium anlässlich des 80. Geburtstages von Ernst-Otto Reher*. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017, 231 S. (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 130).

Gerhard Banse, Tomasz Stpie, Mariola Sukowska-Janowska & Mariusz Wojewoda (Hrsg.): *Die Zukunft von Medien-Räumen. Zwischen Freiheit und Zwängen*. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017, 223 S. (e-Culture / Network Cultural Diversity and New Media, Bd. 23).

Gerhard Banse, Dieter Kirchhöfer & Christa Uhlig (Hrsg.): *Schulreform 1946 in der Sowjetischen Besatzungszone*. Frankfurt am Main: Peter Lang Internationaler Verlag der Wissenschaften 2017, 297 S. (Gesellschaft und Erziehung. Historische und systematische Perspektiven, Bd. 17).

Gerhard Banse, Ulrich Busch & Michael Thomas (Hrsg.): *Digitalisierung und Transformation: Industrie 4.0 und digitalisierte Gesellschaft*. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017, 269 S. (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 49).

Benjamin Apelojg & Gerhard Banse (Hrsg.): *Technische Bildung und berufliche Orientierung im Wandel. – Rückblicke, Einblicke, Ausblicke –*. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. 247 Seiten. (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin).

Gerhard Banse & Ernst-Otto Reher: *Einführung*. – In: *Gerhard Banse & Ernst-Otto Reher* (Hrsg.): *Technologie und nachhaltige Entwicklung. VII. Symposium des Arbeitskreises „Allgemeine Technologie“ der Leibniz-Sozietät der*

1 Kursiv für Mitglieder der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung.

Wissenschaften zu Berlin / Ehrenkolloquium anlässlich des 80. Geburtstages von Ernst-Otto Reher. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 7 - 19 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 130).

Gerhard Banse: „Symposium „Technologie und nachhaltige Entwicklung“ – Eröffnung und Laudatio. – In: *Gerhard Banse & Ernst-Otto Reher* (Hrsg.): Technologie und nachhaltige Entwicklung. VII. Symposium des Arbeitskreises „Allgemeine Technologie“ der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin / Ehrenkolloquium anlässlich des 80. Geburtstages von Ernst-Otto Reher. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 21 - 30 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 130).

Gerhard Banse: Cooperation with Middle and Eastern European Countries in the Field of Technology Assessment – Results and Experiences. A Short Overview. – In: Lech W. Zacher (Editor.): Technology, Society and Sustainability. Selected Concepts, Issues and Cases. Berlin : Springer 2017. pp. 223 - 235.

Gerhard Banse, Tomasz Stpie, Mariola Sukowska-Janowska & Mariusz Wojewoda: Einführung. – In: *Gerhard Banse*, Tomasz Stpie, Mariola Sukowska-Janowska & Mariusz Wojewoda (Hrsg.): Die Zukunft von Medien-Räumen. Zwischen Freiheit und Zwängen. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 921 (e-Culture / Network Cultural Diversity and New Media, Bd. 23).

Gerhard Banse: Ein Leben für die technische Allgemeinbildung – (Fiktives) Interview der Redaktion der „Sitzungsberichte“ [Gerhard Banse] mit Herrn Professor Dr. paed. habil. Bernd Meier, Potsdam, anlässlich seines Wechsels in den (Un-)Ruhestand. – In: Benjamin Apelojg & *Gerhard Banse* (Hrsg.): Technische Bildung und berufliche Orientierung im Wandel. – Rückblicke, Einblicke, Ausblicke –. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 199 - 220 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, Bd. 133/134).

Gerhard Banse & Ernst-Otto Reher: Technologie und nachhaltige Entwicklung – Einführende Überlegungen. – In: Gerhard Banse & Ernst-Otto Reher (Hrsg.): Technologie und nachhaltige Entwicklung. VII. Symposium des Arbeitskreises „Allgemeine Technologie“ der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin / Ehrenkolloquium anlässlich des 80. Geburtstages von Ernst-Otto Reher. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 31 - 48 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 130).

Benjamin Apelojg & *Gerhard Banse*: Einführung. – In: Benjamin Apelojg & *Gerhard Banse* (Hrsg.): Technische Bildung und berufliche Orientierung im Wan-

- del. – Rückblicke, Einblicke, Ausblicke –. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 9 - 12 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, Bd. 133/134).
- Gerhard Banse*: Auf dem Weg zur kulturellen Technikbewertung. – In: Lutz-Günther Fleischer & Bernd Meier (Hrsg.): Technik & Technologie. techne cum episteme et commune bonum. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 111 - 130 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 131).
- Gerhard Banse*: Symposium „Technologie und nachhaltige Entwicklung“ – Eröffnung und Laudatio. – In: *Gerhard Banse* & Ernst-Otto Reher (Hrsg.): Technologie und nachhaltige Entwicklung. VII. Symposium des Arbeitskreises „Allgemeine Technologie“ der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin / Ehrenkolloquium anlässlich des 80. Geburtstages von Ernst-Otto Reher. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 21 - 30 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 130).
- Gerhard Banse*: Freiheit und Notwendigkeit – Neue Medien und Nutzungsmuster. – In: *Gerhard Banse*, Tomasz Stpie, Mariola Sukowska-Janowska & Mariusz Wojewoda (Hrsg.): Die Zukunft von Medien-Räumen. Zwischen Freiheit und Zwängen. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 23 - 38 (e-Culture / Network Cultural Diversity and New Media, Bd. 23)
- Gerhard Banse*: Von der Agora zur Cyberworld-Plaza. Bericht über die Jahrestagung 2016 des International Network on Cultural Diversity and New Media (CultMedia) in Donostia-San Sebastián. – In: Revista Internacional de los Estudios Vascos / International Journal on Basque Studies, Nr. 2/2016. S. 485-496.
- Gerhard Banse*, Ulrich Busch & Michael Thomas: Vorwort. – In: *Gerhard Banse*, Ulrich Busch & Michael Thomas (Hrsg.): Digitalisierung und Transformation. Industrie 4.0 und digitalisierte Gesellschaft. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 7 - 9 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 49)
- Gerhard Banse* & Ernst-Otto Reher: Technologie und nachhaltige Entwicklung – Einführende Überlegungen. – In: Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V., Nr. 1/2017. S. 37 - 52.
- Gerhard Banse*: Industrie 4.0 aus der Sicht der Technikphilosophie und der Technikfolgenabschätzung. – In: *Gerhard Banse*, Ulrich Busch & Michael Thomas (Hrsg.): Digitalisierung und Transformation. Industrie 4.0 und digitalisierte

Gesellschaft. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017, S. 117 - 138 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 49).

Gerhard Banse: „Der Abschied, wie bedrängt, wie trübe“?? Hommage für Bernd Meier anlässlich seiner Emeritierung. – In: Benjamin Apelojg & *Gerhard Banse* (Hrsg.): Technische Bildung und berufliche Orientierung im Wandel. – Rückblicke, Einblicke, Ausblicke –. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2017. S. 13 - 23 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, Bd. 133/134).

Werner Ebeling: Interdisziplinäre Forschung in den 1960er Jahren an der Universität Rostock. - In: *Vivien Petras, Walther Umstätter & Karl-Friedrich Wessel* (Hrsg.): Theorien und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens: Festschrift zum 80. Geburtstag von *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S. 75 - 79.

Th. Bornath, W.-D. Kraeft, R. Redmer, G. Röpke, M. Schlanges & *Werner Ebeling*: A tribute to Dietrich Kremp, *Contr. Plasma Physics* 57: 434 - 440 (2017)-

Werner Ebeling: Leibniz und seine Nachfolger in der Akademie und in der Leibniz-Sozietät über Einfachheit und Komplexität. - In: Hartmut Hecht (Hrsg.), *Gottfried Wilhelm Leibniz. Ein unvollendetes Projekt*, S. 189 - 198, trafo Wissenschaftsverlag Berlin 2017.

Werner Ebeling, Max Planck and Albrecht Unsöld on plasma partition functions and lowering of the ionization energy, *Contr. Plasma Physics* 57: 441 - 451 (2017)-

H. Haken, P. Plath, *Werner Ebeling* & Yu. Romanovski: Ob Istorii Sinergetiki - Obshije Prinzipi Samoorganizazii v Prirode i Obshestve (ergänzte u. erweiterte Übersetzung v. Dt. ins Russ.), 420 Seiten, Izd. R & C, Moskva - Ishevsk 2017

A. P. Chetverikov, *Werner Ebeling*, E. Schöll & M. G. Velarde: Excitation of solitons in hexagonal lattices and ways of controlling electron transport, *Int. J. of Dynamics and Control*, <https://doi.org/10.1007/s40435-017-0383-x> (2017).

Werner Ebeling, Vladimir Fortov & Vladimir Filinov: *Quantum Statistics of Dense Gases and Nonideal Plasmas*, 562 pages, ISSN 2511-2007, Springer Berlin 2017 ,

Klaus Fuchs-Kittowski: Problem und Methode als Gegenstand der Wissenschaftsforschung. - Mit Blick auf Theorie und Praxis der Informatik. - In: *Vivien Petras, Walther Umstätter & Karl-Friedrich Wessel* (Hrsg.): Theorien und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens: Festschrift zum 80. Geburtstag von *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S. 29 - 73.

David Koschnick & *Klaus Fuchs-Kittowski*: Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeit durch Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien.- In: *Vivien Petras, Walther Umstätter & Karl-Friedrich Wessel* (Hrsg.): Theorien und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens: Festschrift zum 80. Geburtstag von *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S. 82 - 119.

Klaus Fuchs-Kittowski: Emil Fuchs – Dimensionen einer gesellschaftskritischen Theologie zur Herausforderung von Macht, in: Michael Brie & *Klaus Fuchs-Kittowski* (Hrsg.): Ringen um Gerechtigkeit im weltanschaulichen Dialog – Im Andenken an den Chrsten, Sozialisten und Antifaschisten Emil Fuchs, Papers 1 / 2017, Ros Luxemburg-Stiftung, Berlin, 2017, S. 9 – 44-

Michael Brie & *Klaus Fuchs-Kittowski* (Hrsg.): Ringen um Gerechtigkeit im weltanschaulichen Dialog – Im Andenken an den Chrsten, Sozialisten und Antifaschisten Emil Fuchs, Papers 1 / 2017, Ros Luxemburg-Stiftung, Berlin-

Claus Bernet & *Klaus-Fuchs-Kittowski* (Hrsg.): Emil Fuchs: Das Evangelium nach Johannes – Eine Auslegung des Evangeliums im Kontext von Verfolgung und Widerstand (1939 -41), Verlag Dr. Kovac`, Hamburg, 2017-

Claus Bernet & *Klaus Fuchs-Kittowski* (Hrsg.): Emil Fuchs: Die Taten der ApostelEine Auslegung des Evangeliums im Kontext von Verfolgung und Widerstand (1941–43)-

Frank Havemann, Jochen Gläser & Michael Heinz: Memetic Search for Overlapping Topics Based on a Local Evaluation of Link Communities. *Scientometrics*, (2017), 1–30. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2302-5>

Frank Havemann: Freier Zugang zu Wissen nach dem Papierzeitalter: Fragen, Thesen und Vorschläge. – In: *Vivien Petras, Walther Umstätter & Karl-Friedrich Wessel* (Hrsg.): Theorien und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens: Festschrift zum 80. Geburtstag von *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S. 193 – 204.

- Frank Havemann*: Freier Zugang zu Kulturgütern als Menschenrecht und der Entwurf einer europäischen Digitalcharta. – In: Boris Jacob, Maxi Kindling & Uwe Müller (Hrsg.): E(hren)-Journal für Peter Schirnbacher anlässlich seiner Emeritierung. Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin 2017. <http://ehrenjournal.ib.hu-berlin.de>
- Frank Havemann*: Erst veröffentlichen und diskutieren, dann begutachten lassen! Wie die Wissenschaft mit *Overlay Journals* ihre Kommunikation wieder zurückgewinnen kann. *LIBREAS. Library Ideas*, 32 (2017) 1–6. <http://libreas.eu/ausgabe32/havemann>
- Frank Havemann, Jochen Gläser & Michael Heinz*: Memetic Search for Overlapping Topics Based on a Local Evaluation of Link Communities. *Scientometrics*, (2017), 1–30. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2302-5>
- Thomas Heinze & O. Hallonsten*: The Reinvention of the SLAC National Accelerator Laboratory, 1992-2012. -In: *History and Technology* (2017): 33: S. 300 - 332.
- Thomas Heinze, T., O. Hallonsten & S. Heinecke, S.*: Turning the Ship: The Transformation of DESY, 1993-2009. - In: *Physics in Perspective* (2017) 19: S. 424 - 445.
- Heinecke, S. & *Thomas Heinze, A.*: “Dinosaur Doomed to Extinction”? The Polish Academy of Sciences in the Post-Socialist Era. - In: *Problems of Post-Communism*.(2017): DOI=10.1080/10758216.2017.1365253.
- Ludwig Huber*: Wo stehen wir mit dem forschendes Lernen, und wie geht es weiter. In: *Forschendes Lernen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016*. Hrsg. von *Hubert Laitko, Harald A. Mieg & Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S, 153 - 169.
- Horst Kant*: Karl Schwarzschild – Anmerkungen zu Leben und Werk. - In: *Leibniz Online Nr.26(2017)*, 10 Seiten.
- Horst Kant*: Werner Siemens – Erfinder, (Technik-)wissenschaftler, Unternehmer und Begründer der Elektrotechnik. - In: *Leibniz Online Nr.26(2017)*, 12 Seiten..
- Horst Kant*: Die Entdeckung der nuklearen Energie – Einige wissenschaftshistorische Betrachtungen. In: *Technik & Technologie techne cum episteme et commune bonum* . - In: *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften*

Bd.131). Hrsg. von Lutz-Günther Fleischer & Bernd Meier. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag, Berlin 2017, S. 189 - 207.

Hubert Laitko, Harald A. Mieg & Heinrich Parthey (Hrsg.): *Forschendes Lernen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. 296 Seiten.

Hubert Laitko: Hochschulen als Forschungsstätten - Forschungsinstitute als Lernorte. Historische Stufen des wissenschaftlichen Institutionensystems . - In: *Forschendes Lernen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016*. Hrsg. von *Hubert Laitko, Harald A. Mieg & Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S, 11 - 28.

Harald A. Mieg & Joachim Dinter; Forschen im Forschenden Lernen: Der Einfluss von Forschungsform, Erkenntnisinteresse und Praxiskoperation, - In: *Forschendes Lernen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016*. Hrsg. von *Hubert Laitko, Harald A. Mieg & Heinrich Parthey*, Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S. 29 - 50.

Harald A. Mieg & Judith Lehmann, J. (Hrsg.): *Forschendes Lernen: Wie die Lehre in Universität und Fachhochschule erneuert werden kann*. Campus Frankfurt/Main 2017.

Hubert Laitko, Harald A. Mieg & Heinrich Parthey (Hrsg.): *Forschendes Lernen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. 296 Seiten.

Harald A. Mieg, A metaphor for taking into account coupled human–environmental systems. - In: *Environment Systems and Decisions*. Online-Publication. 2017. DOI: 10.1007/s10669017-9664-3

Heike Oevermann & Harald A. Mieg, Transforming industrial heritage and professional practice. The dual role of architects: Inner-professional excellence and inter-professional cooperation. - In: *The Historic Environment: Policy and Practice*, 8(2017) 1, 64-79.

Heinrich Parthey: *Forschendes Lernen in universitärer Studiensituation*. In: *Forschendes Lernen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016*. Hrsg. von *Hubert Laitko, Harald A. Mieg & Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S, 51 - 64.

Hubert Laitko, Harald A. Mieg & Heinrich Parthey (Hrsg.): *Forschendes Lernen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. 296 Seiten.

Heinrich Parthey: Problemtheorie und Methodentheorie der Wissenschaft in „Rosrocker Philosophische Manuskripte“ 1964 - bis 1990. - In: *Vivien Petras, Walther Umstätter & Karl-Friedrich Wessel* (Hrsg.): *Theorien und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens: Festschrift zum 80. Geburtstag von Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S. 29 - 73.

Heinrich Parthey: Methodologie experimenteller Forschung in historischer Sicht. - In: *Vivien Petras, Walther Umstätter & Karl-Friedrich Wessel* (Hrsg.): *Theorien und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens: Festschrift zum 80. Geburtstag von Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S. 148 - 178.

Vivien Petras & Walther Umstätter & Karl-Friedrich Wessel (Hrsg.): *Theorien und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens: Festschrift zum 80. Geburtstag von Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. 270 Seiten.

Dietz, F. & *Vivien Petras*: In: 8th International Conference of the CLEF Association, CLEF 2017, ed. by Jones, Gareth J.F. and Lawless, Séamus and Gonzalo, Julio and Kelly, Liadh and Goeuriot, Lorraine and Mandl, Thomas and Caprellato, Linda and Ferro, Nicholas, vol. 10456, pp. 16-28, Experimental IR Meets Multilinguality, Multimodality, and Interaction 8th International Conference of the CLEF Association, CLEF 2017, Dublin, Ireland, September 11–14, 2017, Proceedings, Springer.

Vivien Petras & K. Stiller: In: 21st International Conference on Theory and Practice of Digital Libraries, TPDL 2017, vol. 10450, pp. 233-245, Research and Advanced Technology for Digital Libraries 21st International Conference on Theory and Practice of Digital Libraries, TPDL 2017, Thessaloniki, Greece, September 18-21, 2017, Proceedings, Springer.

Walther Umstätter: *Forschendes Lernen im Zeitalter des kooperativen Lernens*. In: *Forschendes Lernen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016*. Hrsg. von Hubert Laitko, Harald A. Mieg & Heinrich Parthey. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. S. 65 - 82.

Walther Umstätter & Vivien Petras & Karl-Friedrich Wessel (Hrsg.): *Theorien*

und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens: Festschrift zum 80. Geburtstag von *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. 270 Seiten.

Namensregister

- B**
Babbage, Ch. 68-69
Bainbridge, I. 65
Banse, G. 34, 46, 52, 54, 57-58, 60, 63-65
Bauer, W. 20
Bender, M. 20
Blau, R. 41
Botthof, A. 65
Braun, M. 20
Bresinsk, A. 67
Brödner, P. 64
Busch, U. 52, 54, 57, 63-64
- C**
Clement, A. 46
Collingridge, D. 65
- D**
Denffer, D. 67
Dierkes, M. 58
Docherty, P. 46
Dreyfus, H. 42
Dreyfus, S. 42
Duncan, K. 65
- E**
Ehrendorfer, F. 67
Engels, F. 67
- F**
Fischer, K. 37
Fleischer, L.-G. 34
Franke, A. 41
Friedenberg, G. 69
Friedrich, K. 65
Fuchs-Kittowski, F. 40, 43, 46
- Fuchs-Kittowski, K. 34, 37, 39, 41-43, 46, 48
- G**
Ganschar, O. 30
Gao, R. 11
Gerlach, S. 30
Giesel, K. 58
Goldberg, A. 38
Greif, S. 70
Greiner, J. 59
Grin, J. 58
Grunwald, A. 58
- H**
Hämmerle, M. 30
Harnack, A. von 70
Hartmann, Ch. 41
Hartmann, E. A. 65
Hauser, R. 58
Hawkins, St. 49
Hebrik, R. 58
Heimann, O. 14
Heinrich, L. J. 46
Heizl, A. 46
Heng, S. 55
Hoffmann, U. 58
Honneth, A. 47
Hörz, H. 34
Huber, E. 59
Hügler, J. 14
- J**
Janke, G. 57
Järvinen, P. 46
- K**
Kant, H. 34
Kauder, V. 36, 47
Kiepas, A. 58
Kilic, M. 43
Kolm, P. 46
Koman, M. 63
Krause, T. 30
Kriesel, W. 40, 43, 46
Krüger, J. 11, 14-15, 18, 44-45, 53, 68, 75
Kuschan, J. 18
- L**
Laitko, H. 70
Lambrecht, J. 15, 44-45, 53, 75
Leibiger, J. 57
Leplat, J. 65
Lingner, ST. 52
Lingner, St. 60
Lüdtke, A. 65
Lukas, W.-D. 53
- M**
Mambrey, P. 58
Mannheim, K. 59
Maring, M. 64
Marx, K. 67, 74
Marz, L. 58
Mathiassen, L. 46
Mühlenberg, E. 41
- N**
Niedermair, G. 59
Noll, F. 67
Nullmeier, E. 46
- P**
Paetau, M. 58
Parthey, H. 37, 44-45, 53, 68, 70

Perrow, Ch. 39, 64
 Prašnikar, J. 63

R

Rally, P. 20
 Rasmusse, J. 65
 Redek, T. 63
 Reher, E. 46
 Reichel, R. 61
 Rescher, N. 69
 Rödiger, K.H. 46
 Roihmayr, F. 46
 Roth, M. 40

S

Schade, D. 61
 Schenk, H. 67
 Schimeer, A. E. 67

Schlund, S. 30
 Schmidt, H. 18
 Scholtz, O. 20
 Schwab, K. 63
 Spath, D. 30
 Spur, G. 68
 Stary, C. 46
 Straßburger, E. 67

T

Tepper, K. 58
 Thelen, J. 52, 60
 Thomas, M. 52, 54,
 57, 63-64
 Treder, H.-J. 34

V

Vařncza, J. 11

Van Den Besselaar, P.
 46

W

Wagner-Döbler, R.
 65
 Wahlster, W. 53
 Wang, L. 11
 Wernstedt, J. 41
 Wiener, N. 32
 Wink, R. 44-45, 53,
 68
 Wollgast, S. 34

Z

Ziegler, H. 67

Sachregister

- A**
- Ambivalenz
 - der Wirkungen 37
 - Arbeitskraft
 - Heraustrreten aus der Produktion 68
 - Auto
 - selbstfahrendes 34
 - Automatisierung
 - humanzentrierte 10-11, 44-45
 - hybride 9
 - industrieller Abläufe 21
 - Autonomes Fahren 35
- B**
- Bachelor 78
 - Bachelorstudium 77
 - Bakkalaureus 77
 - balance-automation 45
 - Berufsstruktur
 - Veränderungen 76
 - Bildungs- und Forschungsausgaben
 - in Deutschland 72
 - Bildungsausgaben 72
 - Bologna-Reform 77
- C**
- Constructive Technology Assessment 58
- D**
- Digitalisierung
 - der Produktion 9
 - Kosten 75
- E**
- Export
 - und Import 73-74
- F**
- Fahren
 - autonomes 32, 35
 - Forschung
 - in staatlichen Institutionen 70
 - Forschungsausgaben
 - der Wirtschaft 71
 - Forschungssituation
 - als Lernsituation 78
 - Struktur 71, 74
 - universitäre Lernsituation 78
- I**
- Import
 - und Export 73-74
 - Industrie
 - wissenschaftsbasiert 72
 - Industrie 4.0 27-28, 31, 38, 47, 49-51, 53, 59, 69, 75
 - Chancen 42
 - und der Mensch 30
 - Wertschöpfungsprozess 68
 - soziale Risiken 55
 - Industriezweige
 - wissenschaftsbasierte 68
- J**
- Informationssystemgestaltung 45
- K**
- Innovation 67, 72
- L**
- Begriff 69
 - Definition 72
 - in der digitalisierten Produktion 9
 - Phasen 74
 - ökonomische Effektivität 73
 - Internet der Dinge 42
- K**
- Kreativität 47
- L**
- Lernen
 - forschendes 76-77
 - maschinelles 18
 - Lernsituation
 - universitäre 78
- M**
- Master 78
 - Masterstudium
 - forschungsintensives 77
 - Mensch
 - Roboter-Kollaboration 18, 23
 - Mensch-Computer
 - -Interaktionssysteme 39
- O**
- Ökonomie der Maschine 69
- P**
- Patent 70
 - Produktion
 - digitalisierte 13

R	T	10
Realität	Technikfolgenabschätzung 57	Wertschöpfungsszenarien
- erweiterte 14		- globale 11
Roboter	W	Wissenschaft
- flexible 33	Werkerassistenz	- Finanzierung 69
S	- in der Produktion 13	- finanzielle Aufwendungen 67
Systeme	Wertschöpfung 75	Wissenschaftsausgaben
- selbststeuernde/selbstregulierende 29	Wertschöpfungskette 62	-in Deutschland 71
	Wertschöpfungsprozesse	

Jahrbücher Wissenschaftsforschung

Jahrbücher Wissenschaftsforschung

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1994/95.

Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Jutta Petersdorf. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Günter Hartung, Frank Havemann, Horst Kant, Hubert Laitko, Karlheinz Lüdtke, Renate Müller, Heinrich Parthey u. Manfred Wölfling. Marburg: BdWi – Verlag 1996. 306 Seiten

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97.

Hrsg. v. Siegfried Greif, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Claudia Hermann, Gunter Kayser, Karlheinz Lüdtke, Werner Meske, Heinrich Parthey, Roland Wagner-Döbler, Manfred Wölfling u. Regine Zott. Marburg: BdWi – Verlag 1998. Zweite Auflage: Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 254 Seiten.

Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Klaus Fuchs-Kittowski, Siegfried Greif, Frank Havemann, Horst Kant, Hubert Laitko, Karlheinz Lüdtke, Heinrich Parthey, Wolfgang Stock, Walther Umstätter, Roland Wagner-Döbler, Petra Werner u. Regine Zott. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 368 Seiten.

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1999.

Hrsg. v. Siegfried Greif u. Manfred Wölfling. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Hans-Eduard Hauser, Frank Havemann, Gunter Kayser, Andrea Scharnhorst, Roland Wagner-Döbler, Manfred Wölfling u. Janos Wolf. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 227 Seiten.

Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Christian Dame, Klaus Fuchs-Kittowski, Frank Havemann, Heinrich Parthey, Andrea Scharnhorst, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für

Wissenschaftsforschung 2001. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 239 Seiten.

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001.

Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Mit Beiträgen von Wolfgang Biedermann, Manfred Bonitz, Werner Ebeling, Klaus Fuchs-Kittowski, Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Horst Kant, Matthias Kölbl, Rüdiger Marquardt, Heinrich Parthey, Andrea Scharnhorst, Tankred Schewe, Günter Spur u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 234 Seiten.

Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002.

Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Horst Kant, Alice Keller, Matthias Kölbl, Heinrich Parthey, Diann Rusch-Feja, Andrea Scharnhorst, Uta Siebeky, Walther Umstätter u. Regine Zott. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 224 Seiten

Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003.

Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Wolfgang Biedermann, Manfred Bonitz, Klaus Fischer, Siegfried Greif, Frank Havemann, Marina Hennig, Heinrich Parthey, Dagmar Simon u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 250 Seiten.

Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Mit Beiträgen von Vladimir Bodrow, Klaus Fuchs-Kittowski, Jay Hauben, Matthias Kölbl, Peter Mambrey, Erhard Nullmeier, Walther Umstätter, Rose Vogel u. Sven Wippermann. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 200 Seiten.

Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005.

Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Jens Clausen, Klaus Fischer, Klaus Fuchs-Kittowski, Klaus Kornwachs, Reinhard Mocek, Heinrich Parthey, André Rosenthal, Hans A. Rosenthal, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2006. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 244 Seiten.

Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006.

Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Mit Beiträgen von Gerhard Banse, Klaus Fischer, Siegfried Greif, Klaus Fuchs-Kittowski, Karlheinz Lüdtke, Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Frankfurt am Main-Berlin-Bern-Bruxelles-New York-Oxford-Wien: Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007. 248 Seiten.

Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007.

Hrsg. v. Frank Havemann, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Bettina Berendt, Stefan Gradmann, Frank Havemann, Andrea Kaufmann, Philipp Mayr, Heinrich Parthey, Wolf Jürgen Richter, Peter Schirmbacher, Uta Siebecky, Walther Umstätter u. Rubina Vock. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. Zweite Auflage 2012 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 296 Seiten.

Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008.

Hrsg. v. Werner Ebeling u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Werner Ebeling, Klaus Fischer, Klaus Fuchs-Kittowski, Jochen Gläser, Frank Havemann, Michael Heinz, Karlheinz Lüdtke, Oliver Mitesser, Heinrich Parthey u. Andrea Scharnhorst. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. 285 Seiten.

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2009.

Hrsg. v. Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Mit Beiträgen von Ulrich Busch, Thomas Heinze, Heinrich Parthey, Günter Spur, Walther Umstätter u. Rüdiger Wink. Zweite Auflage 2018 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 233 Seiten.

Interdisziplinarität und Institutionalisierung der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2010.

Hrsg. v. Klaus Fischer, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Michael Böcher, Jens Clausen, Klaus Fischer, Klaus Fuchs-Kittowski, Erhard Gey, Horst Kant, Max Krott, Hubert Laitko, Harald A. Mieg, Heinrich Parthey u. Volker Wohlgemuth. Zweite Auflage 2018 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 301 Seiten.

Kreativität in der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2012.

Hrsg. v. Thomas Heinze, Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Mit Beiträgen von Klaus Fischer, Jochen Gläser, Thomas Heinze, Horst Kant, Grit Laudel, Heinrich Parthey, Jürgen Renn, Günter Spur, Walther Umstätter u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2013. 266 Seiten.

Forschung und Publikation in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2013.

Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Boni, Heinrich Parthey, Nils Taubert, Walther Umstätter u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2014. 172 Seiten.

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2014.

Hrsg. v. Jörg Krüger, Heinrich Parthey u. Rüdiger Wink. Mit Beiträgen von Gerhard Banse, Michael Hühter, Jörg Krüger, Heinrich Parthey, Methhild Schrooten u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015. 148 Seiten.

Struktur und Funktion wissenschaftlicher Publikationen im World Wide Web: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2015.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Andres Degkwitz, Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Alexander Roßnagel u. Walther Umstätter. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015. 148 Seiten.

Forschendes Lernen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016.

Hrsg. v. Hubert Laitko, Harald A. Mieg u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Ludwig Huber, Hubert Laitko, Harald A. Mieg u. Heinrich Parthey, Diana J. Quелlette, Katrin Rubel, Teresa Stange, Walther Umstätter u. Init Wessels. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2017. 296 Seiten.

Ambivalenz der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2017.

Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey.. Mit Beiträgen von Klaus Fischer, Klaus Fuchs-Kittowski, Horst Kant, Matthias Groß, Makayil Kilic, u. Heinrich Parthey. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2019. 264 Seiten

Jahrbücher Wissenschaftsforschung im Internet:

www.d-nb.de

www.wissenschaftsforschung.de

www.sciencestudies.eu

