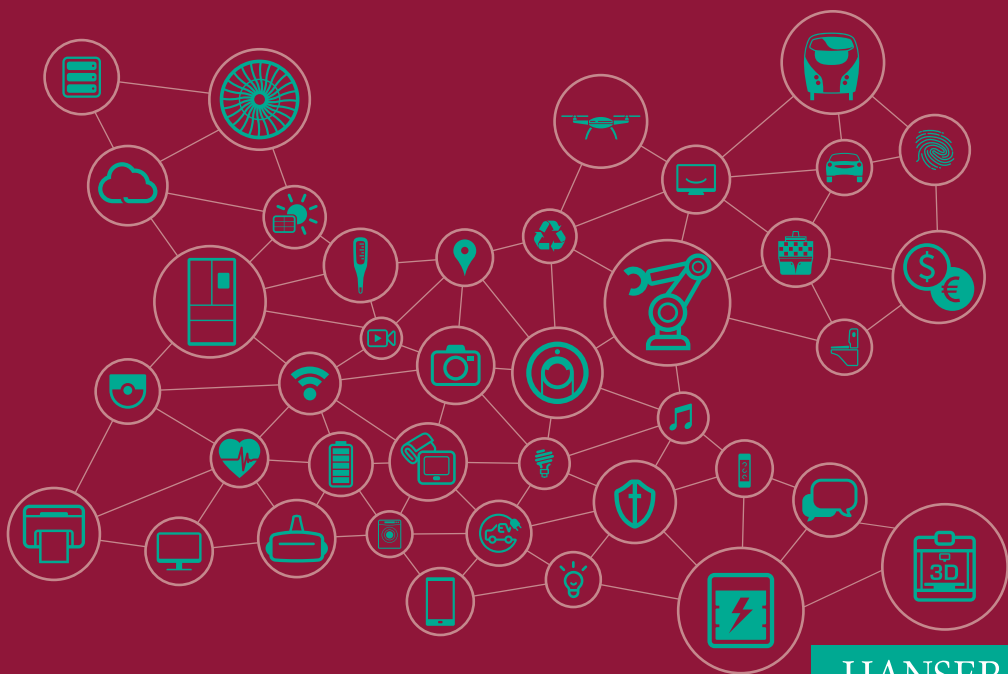


Hans H. Jung
Patricia Kraft

Digital vernetzt. Transformation der Wertschöpfung.

Szenarien, Optionen und Erfolgs-
modelle für smarte Geschäftsmodelle,
Produkte und Services



HANSER

Jung / Kraft
Digital vernetzt.
Transformation der Wertschöpfung.



BLEIBEN SIE AUF DEM LAUFENDEN!

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

www.hanser-fachbuch.de/newsletter

Hans H. Jung
Patricia Kraft

Digital vernetzt. Transformation der Wertschöpfung.

Szenarien, Optionen und Erfolgsmodelle für smarte
Geschäftsmodelle, Produkte und Services

HANSER

Die Herausgeber:

Prof. Dr. Hans H. Jung, Munich Business School und UNITY AG, München

Prof. Dr. Patricia Kraft, Munich Business School, München

ISBN: 978-3-446-44780-6

eBook-ISBN: 978-3-446-44946-6

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf vorheriger Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt geprüft und getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor und Verlag übernehmen in folgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Weise aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht.

Ebensowenig übernehmen Autor und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigen auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne des Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benützt werden dürften.

© 2017 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

www.hanser-fachbuch.de

Lektorat: Dipl.-Ing. Volker Herzberg

Herstellung: Cornelia Rothenaicher

Umschlagrealisation: Stephan Rönigk

Satz: Kösel Media GmbH, Krugzell

Druck und Bindung: Kösel GmbH & Co. KG, Krugzell

Printed in Germany



Vorwort

Bis zum Ende des Jahrzehnts wird mehr als die Hälfte der Menschheit digital vernetzt leben, lernen und arbeiten. Dieser Teil der Menschheit verwendet Schlagworte wie Social Media, mobile, webbasierte Applikationen, Industrie 4.0, digitale Geschäftsmodelle, Internet der Dinge, Big Data etc., um das Phänomen zu beschreiben, das unser tägliches Leben als Individuum und Teil einer globalen Gesellschaft beeinflusst. Während die digitale Vernetzung für viele von uns bereits allgegenwärtig und zu einer Selbstverständlichkeit geworden ist, ist sie für andere hingegen mit weitreichenden Herausforderungen oder sogar existenziellen Ängsten verbunden. Die Menge an Daten und Informationen, die unsere Vorfahren vor mehr als einhundert Jahren über den gesamten Lebenszyklus erreichte, überflutet heute digital vernetzte Menschen an einem einzigen Tag.

Digital vernetzt zu sein, verändert substanziell die Art und Weise, wie Unternehmen im Wettbewerb erfolgreich sind, was durch einen Blick auf fast 50 Jahre Unternehmensentwicklung deutlich wird (siehe Bild 0.1). Im Zentrum der Betrachtung stehen dabei fünf klassische Managementfragen:

- Wie betreiben Unternehmen Vorausschau, um sich mit der Zukunft zu beschäftigen?
- Welche Geschäftsmodelle entwickeln Unternehmen?
- An welcher Geschäftslogik orientieren sich Führungskräfte, um das Unternehmen zu steuern?
- Welche Organisationsform wählen Unternehmen?
- Mit welchen IT-Systemen unterstützen Unternehmen die wertschöpfenden Aktivitäten?

Die Antworten auf diese Fragen werden in Bild 0.1 sehr pointiert dargestellt, wohl wissend, dass in der betriebswirtschaftlichen Forschung und Praxis, zeitlich und inhaltlich, eine Vielzahl von Varianten der dargestellten Paradigmen zu finden ist.

Seit den siebziger Jahren haben sich Führungskräfte bei ihrem Blick in die Zukunft mit Studien, z.B. vom Club of Rome „Grenzen des Wachstums“ (Meadows et al. 1972), auseinandergesetzt. Die Geschäftsmodell-Logik war zu Beginn dieses

Zeitraums noch stark produktorientiert ausgerichtet. Unternehmen waren nach strategischen Geschäftseinheiten strukturiert, die nach den damals gängigen BCG- oder McKinsey-Portfoliomethoden gesteuert wurden. Hier liegen in vielen Unternehmen auch die Anfänge der industriellen Digitalisierung, entweder in der Steuerung und Automatisierung der Produktion oder aber in der Steuerung der strategischen Geschäftseinheiten im Controlling. In diesem Zeitraum entstanden beispielsweise die ersten Vertriebsdatenbanken. Wissenschaftler versandten bereits die ersten E-Mails. Engpässe der Digitalisierung waren jedoch allenthalben spürbar, weshalb IT-Abteilungen zunächst ihre Aufgaben vorrangig in der Verbesserung der Rechenleistungen von Computern, der Entwicklung von Algorithmen sowie der Optimierung der Datenspeicherung fanden.



Bild 0.1 Transformation der Wertschöpfung (eigene Darstellung)

Bereits Mitte der neunziger Jahre setzte das Vernetzen der von Wissenschaft und Unternehmen geschaffenen, digitalen Inseln ein und das Internet begann, alle bis dahin entstandenen Lösungen zu verdrängen. Manager mussten sich bei ihrer Zukunftsplanung nicht mehr auf einzelne Studien beschränken, sondern konnten nun eine Vielzahl von Megatrends (z. B. Globalisierung) nutzen, um Frühwarnung und Frühaufklärung zu betreiben. Unternehmen ergänzten ihr Angebotsportfolio an Dienstleistungen, um sich im Wettbewerb zu differenzieren und bessere Lösungen als die Wettbewerber anzubieten. Unternehmensleitungen nutzten die entstehende Daten- und Informationsvielfalt, um mithilfe von strategischen Key-Performance-Indikatoren (KPIs) zu planen, zu steuern, zu messen und gegebenenfalls korrigierend einzugreifen. Basierend auf einem nach systemischer Perspektive

entwickelten Beratungskonzept von Gemini Consulting wurden Organisationsstrukturen und -prozesse mittels Business Transformation bzw. Business- Process-Reengineering-Programmen zunehmend vernetzt. Dadurch sowie mittels der Einführung von Rückkopplungsmechanismen konnten Unternehmen auf die Dynamiken der Märkte ausgerichtet werden. Die IT-Systeme lieferten Client-Server-Architekturen, Internet/Intranet, EDI (Elektronischer Geschäftsverkehr), elektronische Archive, Produkt- und Dokumentenverwaltung, um diese neu entwickelten Geschäftsprozesse abzubilden und zu unterstützen.

Das Einbrechen der Finanzmärkte und das Platzen der Internetblase in den ersten Jahren des neuen Millenniums haben die Lücke zwischen Börsenwert und wirtschaftlichem Wert vieler Internetfirmen der ersten Generation deutlich gemacht. Sie konnten die Transformation der Wertschöpfung jedoch nicht aufhalten. Die Ausrichtung von Unternehmen an Zukunftsbildern und Szenarien, die Orientierung an den wertvollsten Zielmärkten und Zielkunden sowie die weitreichende Individualisierung (Mass Customization) von Produkten des Pionierunternehmens Dell in der Computerindustrie oder Daimler, BMW, Audi in der Automobilindustrie haben diesen Unternehmen geholfen, eine führende Marktposition im globalen Wettbewerb zu erlangen. Dabei helfen auch Zielgrößen wie der Kundenlebenswert, die Ausrichtung der Unternehmen weiter zu optimieren. Die Fokussierung der Organisationen mittels End-to-End-Prozessen (E2E-Prozessen) auf die Bedürfnisse dieser Zielkunden und die Unterstützung eben dieser Prozesse durch webbasierte Integration haben es Firmen ermöglicht, Zielkunden in Entwicklungs-, Vertriebs-, Produktions- und Serviceprozesse einzubinden. Open Innovation sowie die kundenindividuelle Konfiguration von Produkt- und Dienstleistungsbündeln verändern die Wertschöpfungsnetzwerke vieler Unternehmen und setzen zusätzliche Optimierungspotenziale frei.

Momentan befinden wir uns mitten in diesem weitreichenden Transformationsprozess der Wertschöpfung, der nun in eine nächste Phase eintritt. An dieser Stelle setzt die vorliegende Herausgeberschaft an: Sie liefert einen umfassenden Einblick in aktuelle Entwicklungen und Diskussionen rund um die Thematik „Digital vernetzt“ und hat dabei im Unternehmenskontext nicht nur eine Funktion oder einen Prozess (wie z. B. die Automatisierung im Order Processing) im Blick, sondern bezieht alle Stufen der Wertschöpfung sowie die übergeordneten und notwendigen Managementkompetenzen ein:

- Szenarien, Strategien & Geschäftsmodelle, Prozesse & Organisation sowie Informationstechnologien,
- den Wertschöpfungsprozess von der Kundenerwartung bzw. der Produktidee zum marktreifen Angebot (Innovation, Produktentstehung),
- den Wertschöpfungsprozess vom Kundenverständnis bis zur Kundengewinnung bzw. -bindung (Marketing, Vertrieb, Service) sowie

- den Wertschöpfungsprozess von der Bestellung des Produktes zur effizienten Produktion und Auslieferung (Auftragsabwicklung, Produktion, Supply Chain) (siehe Bild 0.2).



Bild 0.2 Wertschöpfungsprozesse von der Kundenerwartung zur Kundenzufriedenheit sowie notwendige Managementkompetenzen (UNITY AG 2015)

Dementsprechend ist das vorliegende Buch auch strukturiert. Das Buch startet mit einer Vorausschau (Themenbereich 1 Szenarien der digitalen Transformation). Eine Einordnung der Herausforderungen der digitalen Vernetzung und strukturierte Zukunftsbilder im globalen Kontext im Kapitel 1 „Zukunftsoptionen Industrie 4.0 – Impulse zur strategischen Positionierung in der globalen Wettbewerbsarena von morgen“ des Heinz Nixdorf Institutes bilden den Ausgangspunkt.

Anschließend gliedert sich der Themenbereich 2 (Optionen der digitalen Transformation) nach den oben beschriebenen notwendigen Managementkompetenzen und einzelnen Stufen der Wertschöpfung (Kapitel 2 bis 10). Hier haben wir jeweils exemplarisch aktuelle Themen und Diskussionen zur jeweiligen Stufe eingebunden, z. B. das Rennen um eine Milliarde Kunden. Darauf aufbauend zeigt der Themenbereich 3 umfangreiche Geschäfts- und Erfolgsmodelle der digitalen Transformation sowie die eingesetzten Technologien aus einer Vielzahl verschiedener Branchen auf (Kapitel 11 bis 22). Dabei werden sowohl Unternehmen, die ihr Pipeline-Geschäftsmodell erweitern, als auch Firmen mit Plattform-Geschäftsmodellen betrachtet. Die Anwendungsfälle sollen eine praktische Anschauung für die laufenden Transformationsprozesse bieten, denn jede der aufgeführten Branchen – von der Medienbranche bis hin zur Beratung – ist derzeit in einem anderen Ausmaß von der Digitalisierung betroffen. Während die Medienindustrie oder der Handel bereits stark von der Digitalisierung erfasst sind, sind andere Branchen noch weit entfernt davon. Wir haben uns bei der Reihenfolge der Kapitel in diesem Themenbereich deshalb an dem „Vortex“ des Global Center for Digital Business Transformation (Bradley et al. 2015) orientiert (siehe Bild 0.3). Dieser zeigt die

digitale Disruption für verschiedene Industriezweige auf, wobei das Ausmaß der Digitalisierung der Branchen im Strudel von außen nach innen zunimmt. Mit dieser Anordnung möchten wir auch deutlich machen, dass verschiedene Branchen durch die derzeit unterschiedliche Betroffenheit mit Sicherheit voneinander lernen und verschiedene Szenarien durchdacht werden können. Dabei macht das Buch nicht an Unternehmensgrenzen halt, sondern zeigt an vielen Stellen auf, wie sich übergreifende Wertschöpfungsnetzwerke bzw. sog. Ecosysteme bilden.

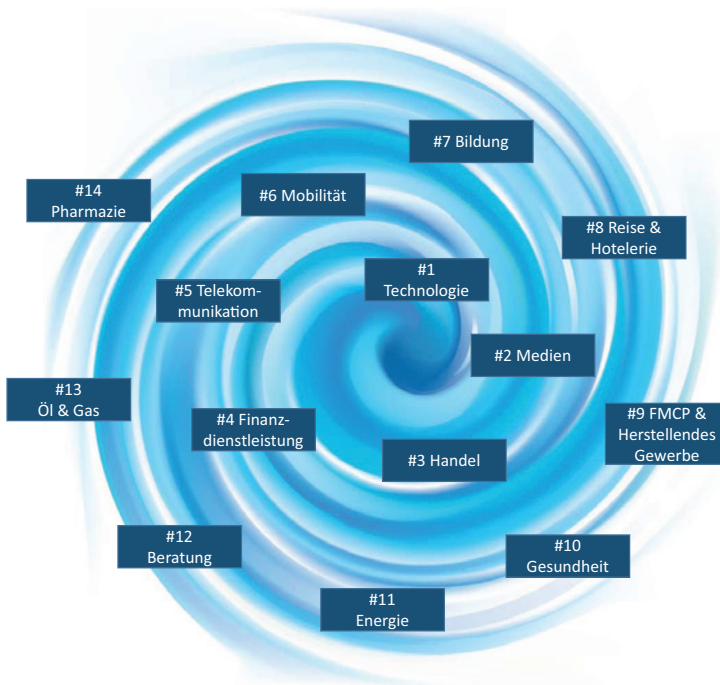


Bild 0.3 Digital Vortex (Bradley et al. 2015 angepasst)

Der Themenbereich 4 (Kapitel 23 und 24) bildet den Schlusspunkt der Herausgeberschaft, indem er explizit Chancen und Risiken der digitalen Vernetzung aufgreift, bewertet und die einzelnen Kapitel zueinander in den Kontext setzt.

Aus der Konzeption und den Inhalten dieser Herausgeberschaft wird auch deutlich, dass die Zielgruppe dieses Buches sowohl Praktiker als auch Wissenschaftler und Lehrende sind. All jene also, die einen umfassenden Einblick mit aktueller Praxisrelevanz erhalten und die aktuellen Entwicklungen der digitalen Vernetzung umfassend verstehen möchten. Auch für Studierende an Universitäten und Hochschulen, insbesondere mit den Vertiefungsfächern Innovationsmanagement, Marketing, strategisches Management und Entrepreneurship, ist die Herausgeberschaft eine wertvolle Literatur.

Ein derartig umfangreiches Werk zu erstellen, geht nicht ohne das Engagement und die Mitarbeit vieler. Daher gilt unser erster Dank all unseren Kollegen aus der Wissenschaft und Praxis, die sich in vielfältiger und unterschiedlicher Weise an die umfangreiche Thematik der Digitalisierung gewagt und mit großer Kompetenz und Leidenschaft durch die Erstellung der einzelnen Fachbeiträge zu dieser Herausgeberschaft beigetragen haben. Insbesondere bedanken wir uns für den intensiven Austausch und die unermüdliche Unterstützung bei unseren Kollegen an der Munich Business School, Prof. Dr. Stefan Baldi, Dr.-Ing. Alexander Suhm und Prof. Dr. Heiko Seif. Stellvertretend für alle externen Publikationspartner seien an dieser Stelle Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Seniorprofessor am Heinz Nixdorf Institut, Paderborn, Prof. Dr. Kathrin M. Möslein, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, sowie Prof. Dr. Carsten Rennhak, Universität der Bundeswehr in München, genannt. Diese haben bereits in einer sehr frühen Phase der Herausgeberschaft ihre aktive Unterstützung zugesichert.

Ebenso wichtig waren die Projektorganisation und -koordination sowie die Bearbeitung der Texte und Bilder. Diese Aufgaben haben die Studentin Hannah Nußstein und Judith Mühr (UNITY AG) in vielen Schleifen und Korrekturzyklen mit großer Souveränität, Sorgfalt und Professionalität übernommen. Herzlichen Dank dafür!

Die Herausgeberschaft wurde in der maskulinen Form verfasst. Dies dient ausschließlich der einfacheren Lesbarkeit. Alle Aussagen, die beispielsweise über Geschäftsführer, Mitarbeiter oder Manager getroffen werden, gelten selbstverständlich auch für Geschäftsführerinnen, Mitarbeiterinnen oder Managerinnen.

Unser Ziel ist es, mit dieser Herausgeberschaft einen Beitrag zu liefern, der die Vielfalt der Veränderungen und die Geschwindigkeit der Digitalisierung verständlich macht und eine praktische Anschauung zum laufenden Transformationsprozess gibt. Das Buch soll Mut machen, die anstehenden und künftigen Entwicklungen aktiv und kompetent in der eigenen Lebenswelt und im beruflichen Umfeld positiv zu gestalten. Ganz im Sinne von Albert Einstein: Lernen ist Erfahrung, alles andere ist nur Information.

Wir wünschen viel Freude bei der Lektüre und viel Erfolg bei der Umsetzung von „Digital vernetzt“! Sie sind außerdem herzlich eingeladen, mit uns in den Dialog zu treten.

Hans H. Jung, Patricia Kraft

München im Oktober 2016

■ Literatur

Bradley, J.; Loucks, J.; Macaulay, J.; Noronha, A.; Wade, M.: Digital Vortex. How Digital Disruption Is Redefining Industries. Online-Ressource 2015, abgerufen am 14.01.2016: http://global-center-digital-business-transformation.imd.org/globalassets/digital_vortex_full-reportv2.pdf

Meadows, D. H.; Meadows, D. L.; Randers, J.; Behrens III, W. W.: The Limits to Growth. Universe Books, New York NY 1972

UNITY AG: Konsequente Kundenausrichtung in den wertschöpfenden Prozessketten. Online-Ressource 2015, abgerufen am 14.01.2016

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
----------------------	----------

Themenbereich 1: Szenarien der digitalen Transformation

1 Zukunftsoptionen Industrie 4.0 – Impulse zur strategischen Positionierung in der globalen Wettbewerbsarena von morgen	1
1.1 Einführung	1
1.2 Zukunftsszenarien und Zielbild Deutschland 2030	2
1.3 Märkte und Konkurrenten von morgen	9
1.4 Genese Handlungsempfehlungen	12
1.5 Resümee	15
1.6 Bildnachweise	17
1.7 Förderhinweis	17
1.8 Literatur	17

Themenbereich 2: Optionen der digitalen Transformation

2 Leadership 4.0: Virtuelle Organisationsformen	19
2.1 Einführung	19
2.1.1 Leadership 4.0 und Industrie 4.0	19
2.1.2 Das ITI-(Internationalisierung-Technologisierung-Individualisierung)-Modell	20
2.2 Neues Leadership	22
2.2.1 Ursachen der Leadership-Entwicklung	22
2.2.2 Leadership-Konzepte	23
2.2.3 Primus Inter Pares	24

2.3	Virtuelle Organisationsformen	25
2.3.1	Infrastrukturelle Voraussetzungen	25
2.3.1.1	Ausbildungskonzept	25
2.3.1.2	Geeigneter Arbeitsplatz	26
2.3.2	Operative Umsetzung	26
2.3.2.1	Scrum-Technik	26
2.3.2.2	Self-Assembling Teams	26
2.4	Neue Anforderungen an das Personal	28
2.4.1	Anforderungen an die Teammitglieder	28
2.4.2	Weiterbildung	28
2.4.3	Anforderungen an die Vorgesetzten	28
2.4.3.1	Zusatzkompetenzen	29
2.4.3.2	Führen komplexer Teams	29
2.4.4	Die neuen Kommunikationswege	29
2.5	Fazit	31
2.5.1	Infrastruktur für Leadership 4.0	31
2.5.2	Neues Kompetenzprofil	32
2.6	Ausblick	33
2.7	Literatur	33
3	Geschäftsmodelle für Industrie 4.0 – Digitalisierung als große Chance für zukünftigen Unternehmenserfolg	35
3.1	Digitalisierung als Treiber zukünftiger Wertschöpfung	35
3.1.1	Status quo Digitalisierung und Industrie 4.0 – Prinzipien digitaler GM	36
3.1.2	GEMINI – Geschäftsmodelle für Industrie 4.0	38
3.2	Gestaltung Erfolg versprechender Geschäftsmodelle	40
3.2.1	Value Proposition Design	41
3.2.2	Business Model Design	43
3.2.3	Value Creation Design	49
3.3	Fazit	52
3.4	Danksagung	55
3.5	Literatur	55
4	Customer Co-Creation – Wie aus Kundenwünschen interaktiv ein Produktdesign entsteht	57
4.1	Der aktive Einbezug des Kunden in die Produktentwicklung	57
4.2	Customer Co-Creation – ein Blick in die Literatur	59
4.2.1	Wertschöpfung im 21. Jahrhundert: Ein Einblick	59

4.2.2	Definition der Customer Co-Creation	60
4.3	Drei Cases aus der Praxis: Von Trenchcoats, Parfüm und Damenschuhen	61
4.3.1	selve munich: Co-Designing von Damenschuhen im Ladengeschäft	61
4.3.2	UNIQUE by MyParfuem: Online-Konfiguration eines individuellen Duftes	64
4.3.3	Burberry: Die Community als Designgeber eines Trenchcoats ..	65
4.4	Zusammenfassend: Eine Zukunftsperspektive für die Produkt- entwicklung	67
4.5	Literatur	69
5	Produktentwicklung mit Lieferanten – Chancen durch Digitalisierung	71
5.1	Einleitung	71
5.2	Lieferanteneinbindung in Produktentwicklungen	72
5.2.1	Vorteile von Lieferanteneinbindung	73
5.2.2	Das Realisieren von Lieferanteneinbindung	75
5.3	Produktentwicklung	75
5.3.1	Digitalisierung der Produktentwicklung	76
5.4	Digitalisierung als Hebel von Lieferanteneinbindung entlang des Produktentwicklungsprozesses	78
5.4.1	Ideengenerierung	79
5.4.2	Betriebswirtschaftliche/technische Auswertung	80
5.4.3	Konzeptentwicklung, Entwicklung und Design	80
5.4.4	Prototypen und Ramp-up for Operations	82
5.5	Schlüsselfaktoren für eine erfolgreiche Implementierung von Lieferanteneinbindung im digitalen Zeitalter	83
5.6	Fazit und Ausblick	84
5.7	Literatur	86
6	Intrapreneurship im Zeichen der High-Tech-Produkt- entwicklung: Wie Intrapreneurship-Konzepte zu einer Transformation der Entwicklung und Wertschöpfung beitragen, am Beispiel eines Industrie 4.0-Produktes der Fraunhofer-Gesellschaft	89
6.1	Hintergrund: Unterstützung der Technologie-Kommerzialisierung bei der Fraunhofer-Gesellschaft	89

6.2	Das Fraunhofer Venture Lab	90
6.2.1	Business Ideation	90
6.2.2	Das Idea Game	91
6.2.3	Business Design: Fraunhofer Days („FDays“)	92
6.2.4	Beteiligung von Interessensvertretern	93
6.3	Der Use Case: Industrie-4.0-Lösung PLUGandWORK (Fraunhofer IOSB)	93
6.3.1	Das Pilotprojekt „Voith Carbon Production 4.0“	94
6.3.2	Einfluss der Intrapreneurship-Ansätze auf den PLUGandWORK Cube	96
6.4	Fazit	98
6.5	Literatur	98
7	Auf dem Weg zum smarten Kunden – Herausforderungen und Lösungsansätze für das Marketing	101
7.1	Einleitung	101
7.2	Erwartungen smarter Kunden an Unternehmen	105
7.3	Lösungsansätze für das Marketing im Kontext der Digitalisierung	108
7.4	Fazit	110
7.5	Literatur	113
8	Digitale Transformation der Marketing-Kommunikation – Die Bedeutung des Social Media Measurements	117
8.1	Einführung	117
8.2	Social Media und Kommunikationsplanung	118
8.3	Social Media Measurement	121
8.4	Lessons Learned	127
8.5	Literatur	127
9	Interne Kundenorientierung in der Beschaffung – Chancen durch die konsequente Umsetzung abteilungsübergreifender digitaler Kooperationsnetzwerke	129
9.1	Einleitung	129
9.1.1	Problemstellung	130
9.1.2	Zielsetzung	131
9.2	Maverick Buying – Eine Annäherung	131
9.3	Digitale Kooperationsnetzwerke als Teil der Lösung des Maverick-Buying-Problems	136

9.4	Fazit und Ausblick	138
9.5	Literatur	139
10	Supply-Chain-Risikomanagement – Digitalisierung als Hebel eines ganzheitlichen Supply-Chain-Risikomanagementansatzes	143
10.1	Einleitung	143
10.2	Supply-Chain-Management	144
10.3	Supply-Chain-Risiko	144
10.4	Bedeutung von Supply-Chain-Risikomanagement	146
10.5	Digitalisierung als Trend im Bereich des Supply-Chain- Risikomanagements	147
10.6	Welche Rolle und damit verbundenen Vorteile hat Digitalisierung für Supply-Chain-Risikomanagement?	148
10.7	Verankerung eines digitalisierten Supply-Chain-Risikomanagements ..	149
10.8	Praxisbeispiel: Supply-Chain-Risikomanagement	152
10.9	Fazit	154
10.10	Literatur	156

Themenbereich 3: Erfolgsmodelle der digitalen Transformation

11	Der Mediennutzer hat die Wahl, der Anbieter hat die Qual – Wie sich in digitalen Zeiten Nutzerverhalten und Wert- schöpfung für Medienunternehmen wandeln	159
11.1	Die Medien – eine Branche zwischen Verunsicherung und Hoffnung ..	159
11.2	Der Medienwandel, das Nutzerverhalten und die Optionen des Mediensystems	161
11.2.1	Der Medienwandel – das Tempo nimmt zu, Geschäftsmodelle geraten unter Druck	162
11.2.1.1	Neue digitale Ökosysteme und die neuen Wert- schöpfungsketten in den Medien	162
11.2.1.2	Die Krise vertriebsbezogener Erlösmodelle der Printmedien	163
11.2.1.3	Zuschauer auf dem Weg vom linearen zum nicht-linearen TV-Konsum	164
11.2.1.4	Fundamentaler Wandel der Marketingkommunikation ..	165
11.2.2	Der Nutzer – multioptional und wenig zahlungswillig	166
11.2.2.1	Nutzerverhalten	166

11.2.2.2	Nutzungsmotive und Nutzererwartungen	167
11.2.2.3	Zahlungsbereitschaft der Nutzer für journalistische Inhalte	168
11.2.3	Das Mediensystem – Reaktionen und Optionen	168
11.2.3.1	Journalistische Arbeit in digitalen Zeiten	168
11.2.3.2	Umgang mit den neuen Playern – Konflikt, Coopetition, Kuscheln?	169
11.2.3.3	Strategische Optionen und Herausforderungen für Medienunternehmen	170
11.3	Ausblick – zwei Gefahrenherde, zwei Megatrends und zwei offene Fragen	172
11.4	Literatur	173
12	Marketing-Automatisierung als entscheidender Baustein für die erfolgreiche digitale Transformation in der Verlagsbranche	177
12.1	Digitale Geschäftsmodelle der Verlagsbranche: Einführung und Status quo	177
12.1.1	Unterbrechungsmarketing und Bannerblindheit	178
12.1.2	Herausforderungen und Erfolgskriterien der digitalen Transformation	178
12.2	Entwicklung neuer nachhaltiger, digitaler Geschäftsmodelle und Angebote	180
12.2.1	Content-Marketing als Chance für Verlage	181
12.2.2	Der Einsatz von Marketing-Technologien	182
12.3	Nutzung von Marketing-Technologien für Lead-Kampagnen am Beispiel der Marketing-Automatisierung	183
12.3.1	Begriffseinordnung und Status quo	183
12.3.2	Funktionaler Umfang und Mehrwert durch Personalisierung ...	184
12.3.3	Einsatz von Marketing-Automatisierung für die Lead- Generierung und die Kundenbindung im Verlag	185
12.4	Ausblick und Fazit	187
12.5	Literatur	187
13	Digitalisierung von Geschäftsmodellen und deren Disrup- tionspotenzial bei mehrseitigen Märkten – Eine Analyse am Beispiel der Finanzindustrie und von P2P Kreditmarktplätzen in Deutschland	189
13.1	Einleitung	189

13.2	Digitalisierung von Geschäftsmodellen und Bewertung des Disruptionspotenzials von P2P-Kreditmarktplätzen im deutschen Bankensektor	191
13.2.1	Der theoretische Bezugsrahmen von Disruptionen und Geschäftsmodellen	191
13.2.1.1	Disruptive-Innovation-Theorie	191
13.2.1.2	Die Rolle des GM bei der Disruption	193
13.2.1.3	Die ex-ante Analyse von Disruptionen: Das disruptive Potenzial	194
13.2.1.4	Ein Analysemodell für das DP bei GMI in zweiseitigen Märkten	194
13.2.1.5	Messung und Quantifizierung des DP von GMI in zweiseitigen Märkten	197
13.2.2	Methoden und Daten zur Fallstudie: Finanzindustrie und P2P-Kreditplattformen in Deutschland	198
13.2.3	Überblick über den traditionellen Bankensektor und P2P-Kreditmarktplätze in Deutschland	198
13.2.3.1	Bedrohtes Anlage- und Kreditgeschäft der Retailbanken	198
13.2.3.2	Überblick über P2P-Kreditmarktplätze in Deutschland ..	199
13.2.4	Vergleich von traditionellen Banken und P2P-Kreditmarktplätzen auf GM-Level	200
13.2.5	Analyse des DP von P2P-Kreditmarktplätzen für den traditionellen Bankensektor nach dem erweiterten Keller-Huesig-Bezugsrahmen	201
13.2.5.1	Ergebnisse für die Entrants	202
13.2.5.2	Ergebnisse für Incumbents	202
13.3	Fazit und Ausblick	204
13.4	Literatur	205

14	Markteintritt in die VR China mittels eines deutschen Full-Service-e-Commerce-Providers – Chancen, Risiken und Implementierung der Wertschöpfungskette	209
14.1	Einführung und Motivation	209
14.1.1	Entwicklungen im E-Commerce	210
14.1.2	B2C-E-Commerce in der VR China	211
14.2	Chancen und Risiken des Markteintritts	211
14.2.1	Marktattraktivität	212
14.2.2	Risiken	213
14.2.2.1	Rechtliche Risiken	213
14.2.2.2	Wettbewerbsrisiken	214
14.2.2.3	Kulturelle Risiken	214

14.3	Implementierung der Wertschöpfungskette am Beispiel eines E-Commerce-Providers	215
14.3.1	Shop und Content Management	216
14.3.2	Online-Marketing	217
14.3.3	IT-Management	218
14.3.4	Payment/Accounting	219
14.3.5	Warehousing/Distribution	220
14.3.6	Customer Care	220
14.4	Fazit	221
14.5	Literatur	222
15	Vernetzte Fahrzeuge – Neue Geschäftsmodelle für Mobilität	225
15.1	Einleitung: Disruptive Veränderungen im Kontext Mobilität	225
15.2	Szenarien der Mobilität 2050	226
15.2.1	Was beeinflusst die Mobilität von morgen?	226
15.2.2	Automobilindustrie vs. IT-Branche	227
15.2.3	Individueller Kundennutzen als Zielkriterium	229
15.3	Use Cases und digitale Geschäftsmodelle	230
15.3.1	Das Ökosystem der personenzentrierten Mobilität	231
15.3.2	Transformation der Mobilitätspartner	232
15.3.2.1	Automobilhersteller und -zulieferer	233
15.3.2.2	Informations-und-Kommunikationstechnologie-(IKT)-Anbieter	233
15.3.2.3	Car Sharing	234
15.3.2.4	Öffentlicher Nah- und Fernverkehr	234
15.3.2.5	Infrastruktur und Verkehrswege	235
15.3.2.6	Energieversorger und Tankstellenbetreiber	235
15.3.2.7	Stadtentwicklung	236
15.3.2.8	Recht	236
15.4	Ausblick	236
15.5	Literatur	238
16	Mobilität und Erlebnis – Warum ein Motorrad kein Auto ist ..	241
16.1	Einleitung	241
16.2	Mobilität und Erlebnis: Das Motorrad im Kontext	243
16.2.1	Kontext Mobilität	244
16.2.1.1	Sharing	246
16.2.1.2	Hailing	246
16.2.1.3	Convenience	247

16.2.2	Kontext Erlebnis	249
16.2.2.1	Adventure Segment	250
16.3	Fazit	253
16.4	Literatur	255
17	Digitalisierung als Treiber für den Wandel in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette – Ausgewählte Fallbeispiele	257
17.1	Einleitung	257
17.2	Herausforderungen für die Landwirtschaft	260
17.2.1	Ausgewählte Megatrends, Szenarien und deren Implikationen	260
17.2.2	Engpässe und Potenzialfelder der Landwirtschaft	262
17.3	Chancen und Risiken der Transformation für ausgewählte Marktteilnehmer am Ökosystem Landwirtschaft	264
17.3.1	Automatisierung auf dem Feld – von der Saat bis zur Ernte	264
17.3.2	Digitalisierung der Lebensmittelvermarktung – Neue webbasierte Geschäftsmodelle vom Erzeuger bis zum Endverbraucher	265
17.4	Konsequenzen der Digitalisierung für die Arbeitsbedingungen in der Landwirtschaft – Herausforderungen, erforderliche Kompetenzen und Bedeutung des Wertekontextes	267
17.4.1	Auswirkung der Digitalisierung auf die Arbeitswelt	267
17.4.2	Werte als „Treibstoff“ menschlichen Verhaltens	269
17.4.3	Adaption des Wertekreises auf Herausforderungen der digitalisierten Landwirtschaft	270
17.5	Ausblick	271
17.6	Literatur	272
18	Digitales Lernen als Innovationsimpuls in der Hochschullandschaft – Strukturen, Konzepte und Perspektiven	275
18.1	Einleitung	275
18.2	Digitalisierung der Hochschullandschaft	276
18.2.1	Zentrale Entwicklungsphasen und Status quo	276
18.2.2	Hochschule 2.0 im Konnex von digitaler Spaltung und akademischer Medienkompetenz	278
18.2.3	Zentrale Ziele, Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung an Hochschulen	280
18.3	Anwendungsorientierte Einblicke in ausgewählte Digitalisierungstools	281
18.3.1	Beispiele	283
18.3.2	Anwendung	285
18.3.3	Würdigung	286

18.4	Schlussbemerkungen	287
18.5	Literatur	288
19	Digitalisierte Innovation – Entwicklungsprozesse im Spannungsfeld aus Effizienz und Kreativität	291
19.1	Einleitung	291
19.2	Vorgehensmodelle	292
19.3	Die Bedeutung des Testens in der Entwicklung	298
19.4	Digitalisierung der Entwicklungsprozesse: Toolketten	299
19.5	Spannungsfeld „prozessgesteuerte Innovation“	303
19.6	Zusammenfassung	305
19.7	Literatur	305
20	Die digitale Evolution der Medizin	307
20.1	Die kreative Zerstörung der Medizin	307
20.1.1	Der finanzielle Kollaps des Gesundheitswesens	308
20.1.2	Evidenzbasierte Medizin: Public Health vs. Precision Medicine	309
20.1.3	Ärzte als Jäger und Sammler im Datenschwungel	310
20.2	Die Digitalisierung der Medizin	311
20.2.1	Digitale Physiologie: Die Vermessung des Menschen	311
20.2.2	Digitale Biologie: Das Betriebssystem des Menschen	315
20.2.3	Digitale Anatomie: „Ein Nierchen, bitte ...!“ – Das Ersatzteillager des Menschen	317
20.2.4	Der vernetzte Patient: Das neue Arzt-Patienten-Verhältnis	318
20.3	Das digitale Zeitalter der Medizin	321
20.4	Literatur	322
21	Smart Services & Smart Products – Digital vernetzte Arbeitsformen in der Pharmaindustrie	325
21.1	Einführung	325
21.2	Die duale Unternehmensstrategie	328
21.2.1	Die heutige Red-Ocean-Strategie von Smart Products	328
21.2.2	Die Blue-Ocean-Strategie mit Smart Services	328
21.3	Der Weg zur dualen Wertschöpfung	331
21.3.1	Die lineare Wertschöpfung: Die Pipeline	332
21.3.2	Die dynamische Wertschöpfung: Die Plattform	333

21.4	Der Umsetzungsprozess	336
21.4.1	Designing: Kundengetriebenes Netzwerk	336
21.4.2	Prototyping: Die digitale Plattform	337
21.4.2.1	Prototyping von Community-Netzwerkeffekten	337
21.4.2.2	Prototyping zweiseitiger Netzwerkeffekte	337
21.4.2.3	Prototyping von Governance-Lösungen	338
21.4.3	Operating: Out-of-Office-Arbeit	338
21.4.4	Scaling: Der globale Talentpool	339
21.5	Der Wettbewerbsvorteil	340
21.6	Literatur	341
22	Funktioniert Beratung digital? – Wissensbasierte Wertschöpfung in einer digitalen Welt	343
22.1	Die Rolle von Beratung in der wissensbasierten Wertschöpfung	343
22.2	Erkenntnisse zum effizienten Wissenstransfer	344
22.2.1	Wie unterscheidet sich Wissen?	344
22.2.2	Wie steuert man den Transfer des Wissens von Anbieter zu Kunde?	347
22.3	Chancen und Risiken der Digitalisierung von Beratung	350
22.4	Transformation von Beratung in einer digitalen Welt	353
22.5	Literatur	353

Themenbereich 4: Chancen und Risiken der digitalen Vernetzung

23	Das Individuum und die Digitalisierung: Chancen, Herausforderungen und Grenzen	357
23.1	Digitalisierung und Wissen	358
23.2	Digitale Prothesen und Parasiten	360
23.3	Individuum und Digitalisierung	361
23.4	Das Individuum im Schatten der Digitalisierung	363
23.5	Digitalisierung ohne Individuum	364
23.6	Komparative Vorteile des Individuums gegenüber digitalen Technologien	366
23.7	Glück und Digitalisierung	367
23.8	Literatur	368

24	Grenzenlos digital und digitale Grenzen: Implikationen der digitalen Vernetzung für Wirtschaft, Gesellschaft und Bildung	371
24.1	Einleitung	371
24.2	Grenzen versus Offenheit in der digitalen Welt	371
24.3	Ökonomische Veränderungen	373
24.3.1	Wirtschaftliche Konzentration	373
24.3.2	Dezentralisierung	374
24.3.3	Globalisierung und Digitalisierung	375
24.3.4	Sharing Economy und Peer-to-Peer-Ökonomie	376
24.4	Soziale Veränderungen	377
24.4.1	Wirtschaftliche Ungleichheit	377
24.4.2	Die Zukunft der Arbeit	378
24.4.3	Der Mensch in der Digitalisierung	379
24.5	Bildung 4.0: Entwicklung von Kompetenzen für die digitale Welt	379
24.6	Fazit	382
24.7	Literatur	382
25	Autorenverzeichnis	385
25.1	Herausgeber	385
25.2	Autoren	386
	Stichwortverzeichnis	397

1

Zukunftsoption Industrie 4.0

Jürgen Gausemeier, Daniel Eckelt, Christian Dülme

Zukunftsoptionen Industrie 4.0 – Impulse zur strategischen Positionierung in der globalen Wettbewerbsarena von morgen

■ 1.1 Einführung

Die Konzepte Cyber-Physical Systems und Industrie 4.0 eröffnen neue Perspektiven für den Wirtschaftsstandort Deutschland sowohl als Leitmarkt als auch als Leitanbieter. Vor diesem Hintergrund stellen sich u. a. folgende Fragen:

- Welche Rahmenbedingungen müssen gegeben sein, damit Deutschland ein Leitmarkt werden kann?
- Wo liegen die Märkte für die Leitanbieterindustrie und was fordern diese?
- Auf welche Mitbewerber wird die deutsche Leitanbieterindustrie stoßen?
- Wie muss sich die Leitanbieterindustrie entwickeln, um auf den Märkten von morgen erfolgreich zu sein?

Ziel des Beitrags ist, Fragen dieser Art zu beantworten und insbesondere Optionen für die Gestaltung der industriellen Produktion in Deutschland und das strategische Agieren der Leitanbieterindustrie aufzuzeigen. Der Beitrag basiert auf dem BMBF-Projekt „Industrie 4.0 – Internationaler Benchmark, Zukunftsoptionen und Handlungsempfehlungen für die Produktionsforschung (INBENZHAP)“, das vom WZL der RWTH Aachen (Prof. Klocke), dem Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn (Prof. Gausemeier) und acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften durchgeführt wurde.

Zunächst wird erläutert, wie die Entwicklungen von Märkten und Geschäftsumfeldern (Branche, Wertschöpfungspartner, Politik, Gesellschaft etc.) vorausgedacht werden. Die daraus resultierenden Erfolgspotenziale und Risiken bilden den Ausgangspunkt für die Entwicklung zukunftsfähiger Optionen zur Gestaltung der Produktion und der Leitanbieterindustrie in Deutschland. Anschließend werden strategische Handlungsempfehlungen mit Schwerpunkt Produktionsforschung abgeleitet.

Das Vorhaben gibt Impulse und Entscheidungshilfen für die zukunftsorientierte Gestaltung von Forschung und Entwicklung im Kontext Industrie 4.0.

■ 1.2 Zukunftsszenarien und Zielbild Deutschland 2030

Bei der Vorausschau ist zwischen dem Umfeld und dem Gestaltungsfeld zu unterscheiden (vgl. Bild 1.1). Das Umfeld beschreibt zukünftige Rahmenbedingungen für die Industrie-4.0-Wirtschaft in Deutschland. 20 Schlüsselfaktoren bestimmen die Zukunft des Umfelds. Diese Faktoren können von der Industrie-4.0-Wirtschaft nur mittelbar beeinflusst werden. Unmittelbare Gestaltungsmöglichkeiten ergeben sich im sog. Gestaltungsfeld. Die entsprechenden Optionen beruhen auf 13 Gestaltungsfaktoren. Sowohl die Ermittlung der Umfeldszenarien als auch der Gestaltungsoptionen erfolgt mit Hilfe der Szenariotechnik. Im Folgenden gehen wir kurz darauf ein, wie die Umfeldszenarien entwickelt wurden, und stellen diese vor.

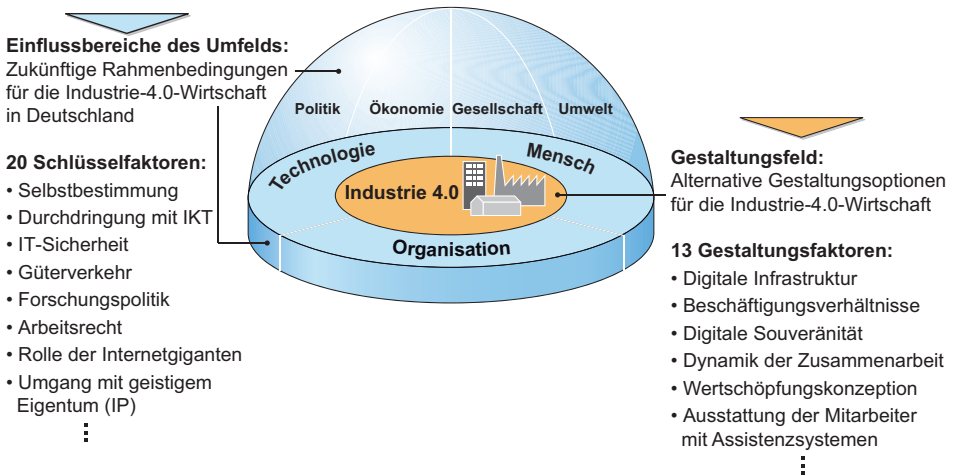


Bild 1.1 Umfeld Deutschland und Gestaltungsfeld Industrie 4.0

Im Rahmen eines Workshops mit dem erweiterten Kernteam wurden für jeden der 20 Schlüsselfaktoren alternative Entwicklungsmöglichkeiten erarbeitet – die sog. Projektionen. Jede Projektion wurde detailliert beschrieben. Beispielsweise ist für den Schlüsselfaktor „Durchdringung mit IKT“ (vgl. Bild 1.2) denkbar, dass die rapide Durchdringung der Arbeits- und Freizeitwelt mit Informations- und Kommunikationstechnik weiter zunimmt. Die neuen Möglichkeiten intuitiv zu bedie-

nender Systeme blenden aber auch die Menschen; Sicherheitsrisiken werden verdrängt. Die maximal vernetzte Welt schreitet voran (Projektion A). Andererseits ist es auch vorstellbar, dass es nur wenigen gelingt, die technologischen Möglichkeiten zu nutzen und aus Daten Informationen zu generieren. Es bilden sich Informationseleiten (Projektion B). Eine dritte mögliche Projektion ist, dass die Skepsis gegenüber IKT stark zunimmt, weil die Folgen des „lockeren“ Umgangs nun allmählich sichtbar werden (Projektion C).

8A Maximal vernetzte Welt



Die rapide Durchdringung der Arbeits- und Freizeitwelt mit Informations- und Kommunikationstechnik hat in den vergangenen Jahren weiter zugenommen. Jeder hat immer und überall Zugriff auf Informationen und Dienste. Der Einsatz semantischer Technologien ermöglicht eine effiziente Bewältigung der Fülle von verfügbaren Informationen. Durchgesetzt haben sich vor allem intuitiv zu bedienende Systeme. Die Faszination der neuen Möglichkeiten blendet die Menschen: Sicherheitsrisiken, wie die Weitergabe sensibler Daten, werden verdrängt. Es herrscht ein Widerspruch zwischen der theoretischen Wertschätzung und der gelebten Achtlosigkeit im Umgang mit der eigenen Privatsphäre.

8B Informationseleiten



Die täglich produzierte Datenmenge erlangt neue Ausmaße. Viele sehen darin ungeahnte Möglichkeiten. Die ungeheure Fülle an Daten erweist sich wie von vielen vorhergesagt als das Gold des 21. Jahrhunderts. Doch die freie Verfügbarkeit von Daten ist trügerisch. Nur wenigen gelingt es, die technologischen Möglichkeiten zu nutzen und aus Daten Informationen zu generieren: Es bilden sich Informationseleiten. Diese beherrschen die Algorithmen und ziehen konsequent Nutzen aus den Daten. Offensichtlich herrscht kein Mangel an Informationen; aber die Menschen fühlen sich nicht informiert.

8C IT-Frustration



Der IKT-Hype der Freizeitwelt hat keinen Einzug in die Produktion gefunden. Die notwendigen hohen Anforderungen an die Verlässlichkeit der IT-Systeme werden nicht erfüllt. Die erwarteten Effizienzsteigerungen sind ausgeblieben. Auch im Privatleben ändert sich der Umgang mit IKT. Die Skepsis gegenüber IKT nimmt stark zu, weil die Folgen des „lockeren“ Umgangs nun allmählich sichtbar werden. Menschen sehen sich mit der totalen Transparenz konfrontiert und streben nach Privatheit. Privatheit bedeutet die Fähigkeit, seine Sichtbarkeit im Netz selbst definieren und regulieren zu können.

Bild 1.2 Projektionen für den Schlüsselfaktor „Durchdringung mit IKT“.

Bildquellen siehe Bildnachweise

Die erarbeiteten Projektionen wurden in einem nächsten Schritt zu konsistenten Zukunftsbildern zusammengeführt. Das beruht auf einer paarweisen Konsistenzbewertung und einer daraus folgenden Konsistenzanalyse. Das Ergebnis sind vier Umfeldszenarien: Szenario 1) „Balance von Mensch, Technik und Staat als Basis für den Erfolg“; Szenario 2) „Konsequente Digitalisierung, technikzentrierte Arbeitswelt“; Szenario 3) „Die Digitalisierung bleibt in vielen Barrieren stecken“ und Szenario 4) „Digitalisierung global und fremdbestimmt“. Im Folgenden werden beispielhaft die Umfeldszenarien 1 und 4 mit einigen wenigen Sätzen charakterisiert.

Szenario 1: „Balance von Mensch, Technik und Staat als Basis für den Erfolg“

Die digitale Vernetzung der Welt ist hoch. Die Informationstechnik entlastet und unterstützt die Menschen. Neue Möglichkeiten der IKT für Lernen und Lehre werden genutzt, z. B. „Teaching & Learning Factory“. IT-Sicherheit ist gewährleistet. Der Staat schafft gute Rahmenbedingungen. Die Innovationsdynamik ist hoch: Open Source ist weit verbreitet; offene Standards setzen sich durch; agile Allianzen prägen Wertschöpfungsnetzwerke.

Szenario 4: „Digitalisierung global und fremdbestimmt“

Die Arbeitswelt ist technikzentriert; die Maschinen geben den Takt vor. Hochflexible Automatisierung ist gang und gäbe. Es haben sich zwei Klassen von Kooperationspartnern gebildet: wenige kreative Gestalter und viele austauschbare Ausführer. Diese Entwicklung wird durch die Bildung von Informationseliten forciert. Der Staat hat sich aus vielen Bereichen zurückgezogen. Die Internetgiganten dominieren viele Bereiche der Wirtschaft.

Die entwickelten Umfeldszenarien enthalten Erfolgspotenziale von morgen, aber auch mögliche Bedrohungen des etablierten Geschäfts von heute. Bei der Auswahl eines Referenzszenarios ist es im Allgemeinen sinnvoll, sich auf das Szenario zu konzentrieren, das als das wahrscheinlichste eingestuft wird. Selbstredend kann man sich auch auf alle Eventualitäten einrichten. Das wäre ein zukunftsrobuster Ansatz, der aber zur Vergeudung von Ressourcen führen würde, da nur eines der vier Szenarien eintreten wird. Es ist Aufgabe des Prämissen-Controllings, jährlich zu überprüfen, ob das ausgewählte Umfeldszenario auch tatsächlich eintritt. Die Bewertung der Umfeldszenarien erfolgte im Rahmen eines Workshops mit dem erweiterten Kernteam sowie durch Vertreter des wissenschaftlichen Beirats der Plattform Industrie 4.0 und des acatech-Themennetzwerks „Produktentwicklung und Produktion“. Das Ergebnis zeigt Bild 1.3.

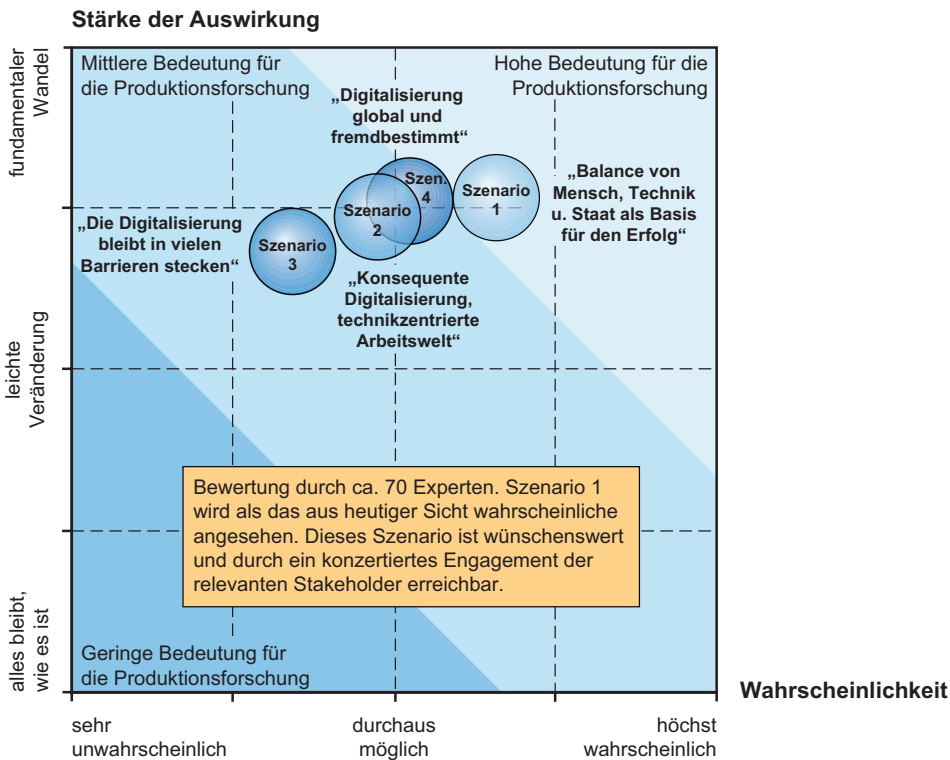


Bild 1.3 Auswahl des Referenzumfeldszenarios

Szenario 1 „Balance von Mensch, Technik und Staat als Basis für den Erfolg“ weist die höchste Eintrittswahrscheinlichkeit und eine hohe Auswirkung auf und wird daher als Referenzszenario ausgewählt. Dieses Umfeldszenario ist sehr vorteilhaft und auch erreichbar, wenn die relevanten Stakeholder ihre Einflussmöglichkeiten nutzen und die entsprechenden Aktionen konzertieren. Die drei anderen Umfeldszenarien sind für den Industrie-4.0-Standort Deutschland nachteilig und daher nicht erstrebenswert.

Den Ausgangspunkt für die Ermittlung der Gestaltungsoptionen stellen die in Bild 1 aufgelisteten 13 Gestaltungsfaktoren dar. Für jeden Gestaltungsfaktor wurden im Rahmen eines Workshops mit dem erweiterten Kernteam alternative Ausprägungen erarbeitet (analog zu den Projektionen im Umfeld) und diese anschließend detailliert beschrieben. Beispielsweise ist für den Gestaltungsfaktor „Digitale Souveränität“ (vgl. Bild 1.4) denkbar, dass Deutschland im Jahr 2030 in zentralen Schlüsseltechnologien über keine eigene Kompetenz verfügt. Andere entscheiden, was wir tun (Ausprägung A: Fremdbestimmung). Andererseits ist es auch vorstellbar, dass Deutschland in zentralen Technologiefeldern, Diensten und Plattformen über eigene Fähigkeiten auf weltweitem Spitzenniveau verfügt und selbstbestimmt

zwischen Alternativen leistungsfähiger Partner entscheiden kann, also Anbieter- und Anwendersouveränität gegeben sind (Ausprägung B: Souveränität). Eine dritte mögliche Ausprägung ist, dass Deutschland eigene Technologien entwickelt und diese stets vorzieht, auch wenn sie weniger leistungsfähig sind (Ausprägung C: Autarkie).

4A Fremdbestimmung



„Andere entscheiden, was wir tun.“ [*] Deutschland verfügt in digitalen Schlüsseltechnologien über keine eigene Kompetenz. Es fehlt die Fähigkeit, Technologien z. B. in puncto Sicherheit zuverlässig zu bewerten und sie im Bedarfsfall zu härten.

4B Souveränität



„Wir sind handlungsfähig und entscheiden selbst, was wir tun.“ [*] Deutschland verfügt in zentralen Technologiefeldern, Diensten und Plattformen über eigene Fähigkeiten auf weltweitem Spitzenniveau (Anbietersouveränität). Die Wirtschaft und die Zivilgesellschaft sind in der Lage, selbstbestimmt und selbstbewusst zwischen Alternativen leistungsfähiger und vertrauenswürdiger Partner zu entscheiden (Anwendersouveränität).

4C Autarkie



„Wir machen alles selbst.“ [*] Deutschland entwickelt und fertigt Schlüsseltechnologien mit eigenen Ressourcen. Die Gesellschaft zieht Technologien aus eigener Fertigung Technologien Dritter auch dann vor, wenn sie weniger leistungsfähig sind.

[*] BITKOM, 2015

Bild 1.4 Ausprägungen für den Gestaltungsfaktor „Digitale Souveränität“. Bildquellen siehe Bildnachweise

Die erarbeiteten Ausprägungen wurden in einem nächsten Schritt zu konsistenten Gestaltungsoptionen zusammengeführt. Das beruht auch hier auf einer paarweisen Konsistenzbewertung und einer daraus folgenden Konsistenzanalyse. Das Ergebnis sind vier Gestaltungsoptionen: Option 1) „Smart Economy“; Option 2) „Verhaltene Digitalisierung“; Option 3) „Global Sourcing“ und Option 4) „Souveräner Global Player“. Im Folgenden werden die Optionen 3 und 4 mit einigen wenigen Sätzen charakterisiert, da diese aus deutscher Sicht mehr oder weniger vorteilhaft sind.

Option 3: „Global Sourcing“

Deutschland bietet eine flächendeckende Informations- und Kommunikationsinfrastruktur sowie günstige Rahmenbedingungen zur konsequenten Digitalisierung. Der Staat konzentriert sich dabei auf den Ausbau der harten Faktoren. Die erforderlichen Schlüsseltechnologien kommen von anderen und werden adaptiert. Die in Wertschöpfungsk Kooperationen tonangebenden Unternehmen verfolgen eine Systemkopfstrategie. Andere, sehr leistungsfähige Unternehmen positionieren sich als intelligente Produktionsdienstleister. Die zunehmend anzutreffende Bildung von Ad-hoc-Allianzen auf der Basis von Service-Plattformen geht einher mit der Entwicklung, dass mehr und mehr Produktionsunternehmen austauschbare Ausführer werden.

Option 4: „Souveräner Global Player“

Deutschland ist auf dem Weg zu einer flächendeckenden Informations- und Kommunikationsinfrastruktur. Die Betonung sog. weicher Faktoren, die die Verwirklichung einer Work-Life-Balance fördern, macht Deutschland zu einem attraktiven Ort für Leben und Arbeit. Deutschland verfügt in zentralen Technologiefeldern, Diensten und Plattformen über eigene Fähigkeiten auf weltweitem Spitzenniveau. Wirtschaft und Zivilgesellschaft sind in der Lage, sich für Angebotsalternativen zu entscheiden. Basierend auf der Fähigkeit, Sach- und Dienstleistungen geschickt zu verbinden, entsprechende Geschäftsmodelle zu kreieren und in globalen Wertschöpfungsnetzwerken konsequent umzusetzen, verfolgen deutsche Unternehmen vorrangig eine ganzheitliche Wertschöpfungskonzeption.

Vor dem Hintergrund von Umfeldszenarien und Gestaltungsoptionen stellt sich die Frage nach der für Deutschland vorteilhaften Positionierung im Kontext Industrie 4.0. Das entsprechende Zielbild wird mit Hilfe der in Bild 1.5 dargestellten Matrix ermittelt. Hier führt die Beantwortung der Frage, welche Gestaltungsoption besonders gut zu dem wahrscheinlichsten Umfeldszenario passt, zum Zielbild. Damit ergibt sich die anzustrebende Position Deutschlands; diese weist Chancen, aber auch Gefahren auf, die in Bild 1.6 kurz umrissen werden.

■ Aus heutiger Sicht wahrscheinliche Umfeldszenarien.
■ Kombination eines wahrscheinlichen Umfeldszenarios mit einer dazu gut passenden Option zur Gestaltung von Industrie 4.0 in Deutschland.

		Gestaltungsoptionen				
		Option 1: „Smart Economy“	Option 2: „Verhaltene Digitalisierung“	Option 3: „Global Sourcing“	Option 4: „Souveräner Global Player“	
Umfeldszenarien	Szenario 1: „Balance von Mensch, Technik und Staat als Basis für den Erfolg“	+	- -	+	+ + Zielbild	
	Szenario 2: „Konsequente Digitalisierung, technizentrierte Arbeitswelt“	+ +	- -	+	+	
	Szenario 3: „Die Digitalisierung bleibt in vielen Barrieren stecken“	- -	+ +	-	- -	
	Szenario 4: „Digitalisierung global und fremdbestimmt“	+	-	+ +	- -	
		+ +	- -		Sehr hohe Konsistenz	Totale Inkonsistenz

Bild 1.5 Zielbild Industrie 4.0 im Jahr 2030. Bildquellen siehe Bildnachweise

	+	-
Arbeitswelt	<ul style="list-style-type: none"> Chancengleichheit, hohe Investition in Aus- und Weiterbildung, Vereinbarkeit von Familie und Beruf, Work-Life-Balance führen zu hoher Arbeitszufriedenheit und hoher Leistungsbereitschaft. 	<ul style="list-style-type: none"> Zahlungsbereitschaft für die Leistungen Made in Germany rechtfertigt nicht die vergleichsweise hohen Arbeitskosten.
Technologieposition und IKT-Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> Exzellentes Forschungssystem, wirkungsvolles staatliches Engagement, ausgeprägte Interaktion von Wirtschaft und Wissenschaft ergeben eine digitale Souveränität. Sehr gute IKT-Infrastruktur, hohe Vielfalt von Internet-Dienstleistern und hohe Sicherheitsstandards sind ein Katalysator. 	<ul style="list-style-type: none"> Digitale Souveränität kann dazu führen, von der dynamischen globalen Entwicklung abgehängt zu werden. Sicherheits- und Datenschutzrisiken durch gelebte Achtsamkeit im Umgang mit sensiblen Daten.
Duale Strategie	<ul style="list-style-type: none"> Deutschland ist ein hochentwickelter Leitmarkt, der den auf den Weltmärkten operierenden heimischen Ausrüstern ein Höchstmaß an Reputation verleiht und sie in die Poleposition bringt. 	<ul style="list-style-type: none"> Die in Deutschland bewährten Lösungen sind over engineered; die hier eingeführten Maßnahmen in der Arbeitswelt entsprechen nicht den Prioritäten der potenziellen Kunden auf den globalen Märkten.

Bild 1.6 Chancen und Gefahren für Deutschland (Auszug)

Im Bereich der Arbeitswelt führen Vereinbarkeit von Familie und Beruf sowie eine ausgeprägte Work-Life-Balance zu hoher Arbeitszufriedenheit und hoher Leistungsbereitschaft. Dabei gilt es jedoch zu bedenken, dass die Zahlungsbereitschaft für Leistungen „Made in Germany“ ggf. nicht die vergleichsweise hohen Arbeitskosten rechtfertigt. Durch ein exzellentes Forschungssystem, wirkungsvolles staatliches Engagement und ausgeprägte Interaktion von Wirtschaft und Wissenschaft kann digitale Souveränität im Bereich der Technologieposition erzielt werden. Diese kann aber auch dazu führen, dass Deutschland von der dynamischen globalen Entwicklung abgehängt wird. Aus den Chancen und Gefahren resultieren

Stoßrichtungen für eine Strategie. Für die Industrie-4.0-Wirtschaft in Deutschland sind dies:

1. Akzeptanz fördern: Industrie 4.0 führt zu einer tiefgreifenden Veränderung der Arbeitswelt. Um diese zum Wohle aller Beteiligten zu gestalten, muss ein gemeinsames Verständnis über die Ziele und Möglichkeiten von Industrie 4.0 vorliegen.
2. Kompetenzen ausbauen: Industrie 4.0 beruht auf der evolutionären Weiterentwicklung von Technologie, Organisation und Arbeit, die in Summe retrograd betrachtet eine Revolution darstellt. Hierzu sind bestehende Kompetenzen auszubauen und neue Kompetenzen zielgerecht aufzubauen.
3. Innovationssystem verbessern: Industrie 4.0 ermöglicht neue Formen der Generierung, Verbreitung und Anwendung technologiebezogenen Wissens. Das Innovationssystem ist darauf auszurichten.
4. Kollaboration ermöglichen, Geschäftsmodelle gestalten: Industrie 4.0 und die damit einhergehende dynamische Entwicklung der globalen Wettbewerbsarena verlangt neue Formen der Zusammenarbeit, der Wertschaffung und der Wertaneignung.
5. Kompetenzen vermarkten, Marke pflegen: Mit Industrie 4.0 ist es Deutschland gelungen, insbesondere im asiatischen Bereich eine Marke verbunden mit einer hohen Kompetenzerwartung zu etablieren. Diese v. a. für die Ausrüsterindustrie sehr günstige Positionierung muss ausgebaut werden.
6. Diese Stoßrichtungen stehen für die Konsequenzen zur Gestaltung des Industrie-4.0-Standorts Deutschland und geben Impulse zur Erarbeitung von Visionen im Sinne von Zukunftsentwürfen. Des Weiteren bilden diese Stoßrichtungen die Suchfelder für die Handlungsempfehlungen.

■ 1.3 Märkte und Konkurrenten von morgen

Für die Referenzländer Brasilien, China, Saudi-Arabien, Spanien, Südkorea und die USA wurden Zukunftsszenarien erarbeitet, die denkbare Situationen der Geschäftsumfelder in diesen Ländern im Jahr 2030 beschreiben. Daraus lassen sich Schlüsse dahingehend ziehen, ob das jeweilige Land für deutsche Anbieter von Industrie-4.0-Leistungen attraktiv ist bzw. eine heimische Anbieterindustrie erwächst, die ebenfalls in der globalen Wettbewerbsarena auftritt. Die länderspezifischen Szenarien beruhen auf acht Schlüsselfaktoren:

- Selbstbestimmung
- Arbeitsbedingungen

- Aus- und Weiterbildung
- Einflussnahme des Staates
- Forschungspolitik
- Arbeitsrecht
- Innovationskraft
- IT-Sicherheit

Je Schlüsselfaktor wurden spezifisch für jedes Land drei denkbare Situationen (Projektionen) im Jahr 2030 ermittelt und zu einigen in sich konsistenten Szenarien verknüpft. Die ermittelten Zukunftsszenarien wurden bzgl. ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkungsstärke für die Produktionsforschung in Deutschland (vgl. Bild 1.7) bewertet. Auf Basis der Bewertung wurde pro Referenzland ein Referenzszenario ausgewählt. Im Folgenden werden für jedes Land die aus heutiger Sicht wahrscheinlichen Referenzszenarien beschrieben.

Brasilien 2030 – „Verhaltener Aufschwung durch Impulse von außen“

Der Wandel eines prosperitätsfördernden Wertesystems beschränkt sich auf die pulsierenden Metropolen. Ausländische Investoren reinvestieren einen erheblichen Teil ihrer Gewinne in Bildung und F&E. Brasilien fungiert primär als Leitmarkt für Industrie-4.0-Leistungen. Zu einem Wettbewerber im Bereich Leitanbieterschaft ist das Land noch nicht avanciert.

China 2030 – „Zielstrebigster autoritärer Staat“

Die Partei regiert bis in die Wirtschaft hinein autokratisch und strategisch. China hat im weltweiten Vergleich die höchsten F&E-Ausgaben; immer wieder gelingt es, die außerordentlich hohen F&E-Kapazitäten zu orchestrieren und auf die Verwirklichung strategischer Ziele zu richten. Seit Jahren zählt China zu den Top 10 der innovativsten Nationen. Das Land ist mit den USA der größte Leitmarkt und zugleich größter Leitanbieter.

Saudi-Arabien 2030 – „Stillstand“

Saudi-Arabien sieht sich als islamischer Musterstaat. Der unterschwellige Deal lautet: Gefolgschaft gegen Geld. Wissenschaft wird nicht als Basis des Wohlstands gesehen; eine Forschungsmentalität kommt nicht auf. Das Land spielt in der globalen Wettbewerbsarena Industrie 4.0 allenfalls als Leitmarkt eine signifikante Rolle.

Spanien 2030 – „Erfolg durch europäische Integration“

Spaniens Wirtschaft hat sich erholt. Insbesondere die Jugendlichen blicken zuversichtlich in die Zukunft. Die europäische Integration ist sehr weit fortgeschritten und wird von der überwiegenden Anzahl der Menschen des Landes als Segen empfunden. Innovationsprogramme der EU, wie Knowledge and Innovation Communities (KICs), verleihen dem Innovationsgeschehen europaweit eine hohe Dynamik, wovon Spanien sehr stark profitiert. Das Land fungiert im Bereich Industrie 4.0 als Leitmarkt und tritt auf den globalen Märkten zunehmend als leistungsfähiger Anbieter von Industrie-4.0-Ausrüstung auf.

Südkorea 2030 – „Gutes bewahren und Neues wagen“

Die Eliten des Landes orchestrieren erfolgreich dessen Entwicklung. Die industrielle Produktion ist eine Grundlage für den Erfolg. Südkorea ist ein hochentwickelter Leitmarkt für Industrie 4.0 und einer der führenden globalen Ausrüster für smarte Fabriken. Die Arbeitnehmer partizipieren am wirtschaftlichen Erfolg des Landes.

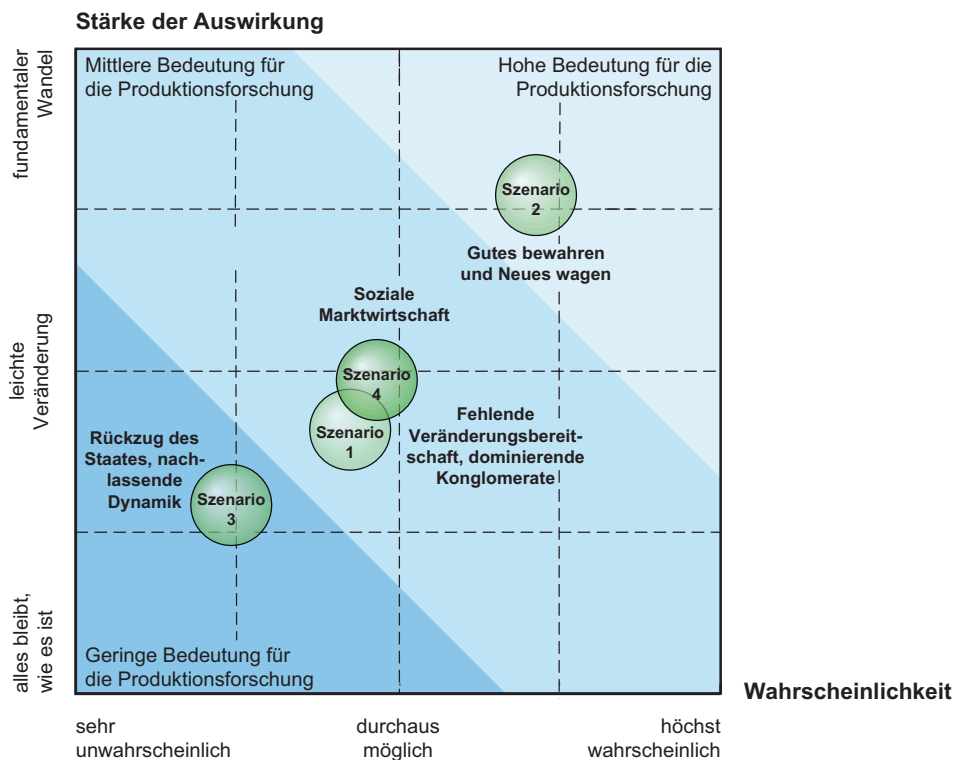


Bild 1.7 Auswahl des Referenzszenarios für Südkorea

USA 2030 – „Vertiefung der Serviceorientierung auf Basis des bestehenden Erfolgs“

Es herrscht freie Marktwirtschaft. Die Wirtschaft ist auf dem Gebiet der Internet- und Big-Data-basierten Geschäftsmodelle überlegen. Die Stärkung der Produktionsforschung und die Reindustrialisierung kommen nur langsam voran. Die USA sind neben China größter Leitmarkt und im Servicebereich Leitanbieter.

■ 1.4 Genese Handlungsempfehlungen

Zur Genese der Handlungsempfehlungen wurden zunächst 15 Fokusthemenfelder mit einer hohen Bedeutung für Industrie 4.0 ermittelt. Diese Felder gliedern sich in die vier Dimensionen Technologie, Mensch, Organisation und Rahmenbedingungen (vgl. Bild 1.8).

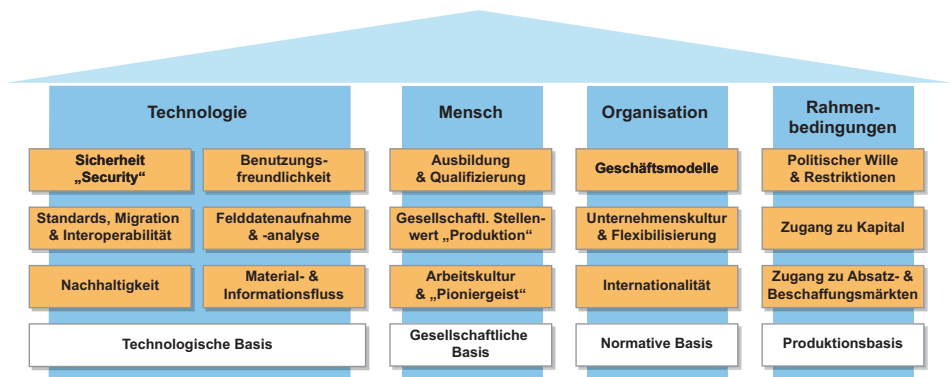


Bild 1.8 Fokusthemenfelder

Anschließend wurden die Fokusthemenfelder hinsichtlich der Leistungsposition Deutschlands im internationalen Vergleich (Benchmark; nicht Bestandteil dieses Beitrags) sowie der zukünftigen Bedeutung (Vorausschau) bewertet. Das Ergebnis der Bewertung durch 50 Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verbänden und Politik ist in Bild 1.9 dargestellt.

Zukünftige Bedeutung des Fokusthemenfeldes

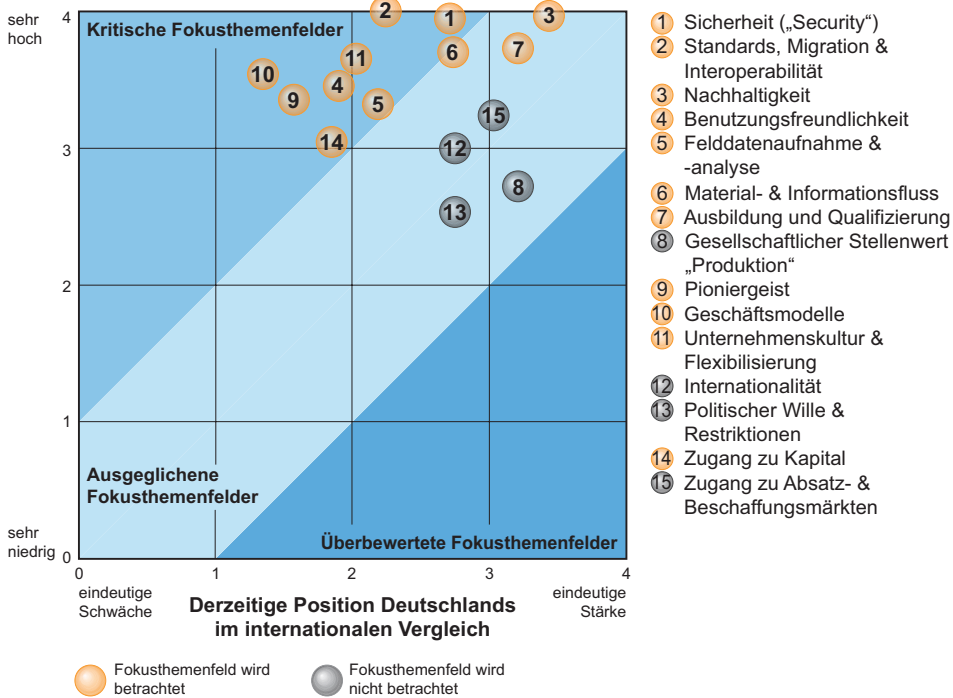


Bild 1.9 Ermittlung von kritischen Fokusthemenfeldern

Der Bereich oben links kennzeichnet Fokusthemenfelder, die eine hohe Bedeutung aufweisen und in denen Deutschland nicht stark genug ist. Daraus ergibt sich ein Handlungsbedarf. Im mittleren ausgeglichenen Bereich entspricht die Position Deutschlands hinsichtlich Stärke/Schwäche der Bedeutung des Fokusthemenfeldes. Liegen Fokusthemenfelder im Bereich unten rechts, hat Deutschland zwar eine starke Position, die Bedeutung der Fokusthemenfelder im Wettbewerb ist jedoch zweitrangig. Für die Formulierung von Handlungsempfehlungen wurden die hell markierten Fokusthemenfelder ausgewählt (vgl. Bild 1.10 links). Diese bilden das erste Suchfeld für Handlungsempfehlungen. Ein zweites Suchfeld resultiert aus den Ergebnissen der Vorausschau (vgl. Bild 1.10 rechts). Die Stoßrichtungen aus dem Zielbild 2030 werden ebenfalls für die Formulierung von Handlungsempfehlungen herangezogen.

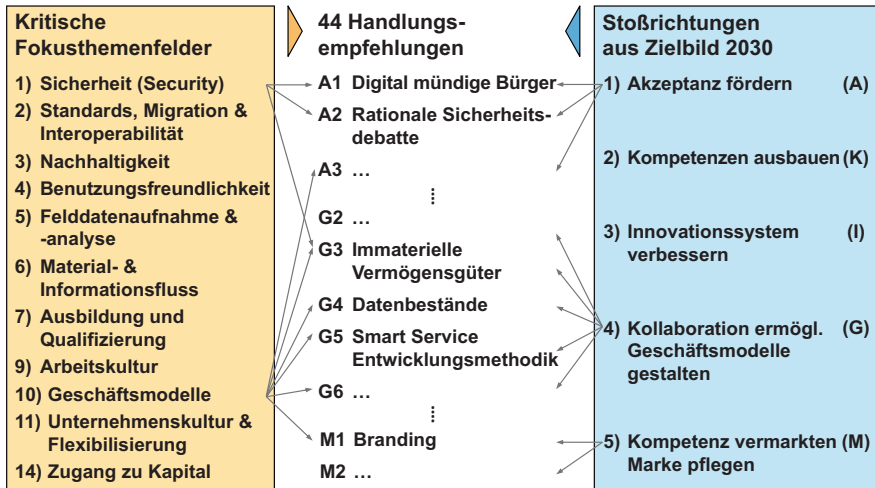


Bild 1.10 Genese Handlungsempfehlungen

Beispielhaft seien drei Handlungsempfehlungen und ihre Herleitung genannt. In Bild 1.9 ist zu sehen, dass das Themenfeld „Geschäftsmodelle“ derzeit eine Schwäche von Deutschland darstellt und gleichzeitig eine hohe zukünftige Bedeutung aufweist. Ursachen für diese Bewertung sind u. a. eine fehlende Nutzen- und Serviceorientierung. Um den Nutzen von Industrie 4.0 und konkrete Anknüpfungspunkte für Anbieter sowie Anwender von Industrie-4.0-Lösungen herauszustellen, eignen sich Referenzfabriken. Zwei mögliche Ansätze sind in der Handlungsempfehlung „Green- und Brownfield-Referenzfabriken“ erläutert: Potenziellen Anwendern von Industrie 4.0, die heute gut organisierte, effiziente Produktionssysteme haben, fällt es schwer, Anknüpfungspunkte zur digitalen Transformation zu erkennen. Referenzfabriken sind eine erfolgsversprechende Möglichkeit, dieses Defizit zu überwinden. Dafür bieten sich zwei Ansätze an: 1) Sog. Greenfield-Referenzfabriken verdeutlichen, wie auf Industrie 4.0 beruhende Produktionssysteme idealtypisch aufzubauen und in neue Wertschöpfungsnetzwerke zu integrieren sind. 2) Sog. Brownfield-Referenzfabriken adressieren die Herausforderung, dass Unternehmen Industrie 4.0 auf der Basis der heute erfolgreichen Produktionssysteme schrittweise im Sinne einer evolutionären Entwicklung einführen wollen. Diese Referenzfabriken vermitteln die Ansatzpunkte, Lösungen und Methoden für die Gestaltung der angestrebten evolutionären Entwicklung.

Aus dem Zielbild 2030 ergibt sich die Stoßrichtung „Kollaboration ermöglichen, Geschäftsmodelle gestalten“. Hintergrund der Stoßrichtung ist, dass die mit Industrie 4.0 einhergehende Entwicklung neue Formen der Zusammenarbeit, der Wertschaffung und der Wertaneignung ermöglicht. Darauf weisen Zukunftsprojektionen wie „Vernetzte Welt“ (Schlüsselfaktor: Durchdringung mit IKT) und „Agile Allianzen“ (Schlüsselfaktor: Kooperation in Wertschöpfungsnetzen) hin. Eine der

größten Hebelwirkungen bei der Gestaltung neuer Geschäftsmodelle weisen Internetplattformen auf. Die Handlungsempfehlung „Plattformen Industrial Content“ verdeutlicht dies: Deutschland verfügt über hervorragende Expertise und Ressourcen im Produktionssektor. Dazu zählen künftig v. a. auch Produkt- und Produktionsdaten. Diese werden als Industrial Content bezeichnet. Im Zuge der Digitalisierung werden Daten zu einer profitablen Ware und die Informationsgenerierung aus Daten zu einem profitbringenden Geschäft. Ein Großteil des Geschäfts mit Industrial Content wird über Internetplattformen abgewickelt, die als Knotenpunkt für den Datentransfer und als Marktplatz von Angebot und Nachfrage dienen können. Ziel ist es, deutsche Unternehmen als Betreiber dieser Plattformen zu positionieren. Dies eröffnet sehr erfolversprechende Geschäftspotenziale für neue Unternehmen, aber auch für Unternehmen in klassischen Branchen wie den Maschinenbau. Des Weiteren könnte dadurch die führende Wettbewerbsposition der deutschen Produktionsunternehmen gefestigt und ausgebaut werden.

Mit die höchste zukünftige Bedeutung erhielt das Themenfeld „Security“. Dies ist insbesondere auf die steigende Relevanz von Daten und Datenanalysen zurückzuführen. Sowohl maschinengebundene als auch personengebundene Daten und deren Auswertung werden für den Unternehmenserfolg eine entscheidende Stellung einnehmen. Gemeinsam mit der Stoßrichtung „Akzeptanz fördern“ und Zukunftsprojektionen wie „Partizipative Arbeitsgestaltung“ (Schlüsselfaktor: Arbeitsgestaltung) sowie „Assistenzfunktionen für Routinefunktionen“ (Schlüsselfaktor: Technikbeherrschung) drängt sich die Frage nach der „digitalen“ Privatsphäre der Mitarbeiter auf. Die Handlungsempfehlung „Datentreuhänder“ setzt hier an: Zur Erfassung, Speicherung und Weitergabe von sensiblen Betriebsdaten, wie ergonomie- und arbeitsschutzbezogenen Daten, ist die Funktion Datentreuhänder zu schaffen. Die Daten dienen primär der Optimierung der Betriebsabläufe und der Harmonisierung der Arbeitswelt unter Aufsicht der Sozialpartner.

■ 1.5 Resümee

Bei aller Euphorie für Industrie 4.0 darf nicht übersehen werden, dass die Einführung und Nutzung von IT-Systemen am Ende einer gut überlegten Handlungskette steht und nicht am Anfang; „das Pferd darf nicht von hinten aufgezäumt werden“. Bild 1.11 verdeutlicht die vier Stufen einer idealtypischen Handlungskette.

1. Vorausschau: Hier geht es um das Antizipieren der Entwicklungen von Märkten, Technologien und Geschäftsumfeldern, um die Chancen von morgen, aber auch die Bedrohungen für das etablierte Geschäft von heute frühzeitig zu erkennen.
2. Strategien: Hier sind Geschäfts-, Produkt- und Technologiestrategien zu entwickeln, um die erkannten Chancen von morgen rechtzeitig zu nutzen.

3. Prozesse: Getreu dem Motto „structure follows strategy“ sind auf dieser Ebene die Geschäftsprozesse so zu gestalten, dass sie die gewählten Strategien optimal unterstützen.
4. Systeme: Auf dieser Ebene sind die wohlstrukturierten Geschäftsprozesse durch IT-Systeme zu unterstützen.

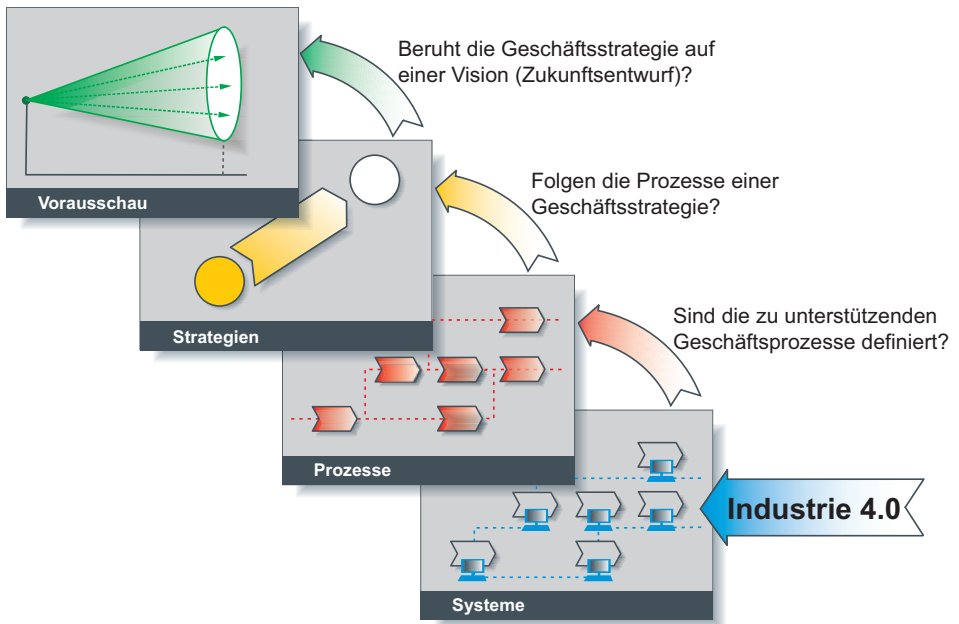


Bild 1.11 4-Ebenen-Modell zur zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung

Im Prinzip zielen die beiden oberen Ebenen auf die unternehmerische Effektivität – also darauf, das „Richtige“ zu tun – und die beiden unteren Ebenen auf die strategisch begründete Effizienz – also darauf, es „richtig“ zu tun – ab. Wie in Bild 1.11 angedeutet, adressiert Industrie 4.0 in erster Linie die Systemebene. Bevor es hier zu Aktivitäten und Investitionen kommt, sind mit Bezug auf die drei übergeordneten Ebenen die im Bild wiedergegebenen Fragen zu stellen. Erst wenn diese beantwortet sind, haben Industrie-4.0-Lösungen eine Aussicht auf Erfolg.

■ 1.6 Bildnachweise

Fotolia: Cybrain, freshidea, olly, imageteam, sellingpix, ChaotiC_PhotoGraphY, Kadmy, rcx, Nmedia, Sonar, Andrea Danti, Photobank, Stefan Schurr, Victoria, Nikolai Sorokin

■ 1.7 Förderhinweis

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Forschungsvorhabens „Industrie 4.0 – Internationaler Benchmark, Zukunftsoptionen und Handlungsempfehlungen für die Produktionsforschung“, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe – Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT) betreut wurde. Der umfassende Abschlussbericht wurde am 23./24. Juni 2016 auf dem BMBF-Kongress Produktionsforschung veröffentlicht.

■ 1.8 Literatur

BITKOM: Digitale Souveränität – Positionsbestimmung und erste Handlungsempfehlungen für Deutschland und Europa. BITKOM, Berlin 2015

Gausemeier, J.; Klocke, F.: Industrie 4.0 – Internationaler Benchmark, Zukunftsoptionen und Handlungsempfehlungen für die Produktionsforschung. Heinz Nixdorf Institut (Universität Paderborn), WZL (RWTH Aachen), acatech, Paderborn, Aachen, München 2016

