



BDI

Bundesverband der
Deutschen Industrie e.V.

Zukunft durch Industrie

Den Wandel als Chance begreifen
– Herausforderungen und Implikationen



Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Die Zukunft erfolgreich gestalten 4

Executive Summary 5

Den Wandel als Chance begreifen

Herausforderungen und Implikationen 11

1. Grenzen überwinden

Branchenübergreifende Zusammenarbeit macht Deutschland zukunftsfähig 18

2. Gemeinsam mehr erreichen

Neue Kooperationsformen treiben Innovationen 33

3. Innovationen brauchen Akzeptanz

Mehr konstruktive Beteiligung der Gesellschaft einfordern und fördern 42

4. Der Mensch als Gestalter

Fach- und Führungskräfte zukunftsfähig machen 50

Schlusswort

Neuer Dialog für Deutschland 59

Organigramm 60

Arbeitskreis 61

Impressum 70

Vorwort

Die Zukunft erfolgreich gestalten

Die Zukunft der Industrie ist in vielen Ländern – wieder – ein Thema.

Eine wettbewerbsfähige deutsche Industrie ist ein wichtiger Garant für Wachstum, Beschäftigung und Stabilität. Damit ist sie erneut zum Vorbild vieler Länder geworden. Doch ist die Stärke der Industrie kein Selbstläufer: Die Zukunft muss gestaltet, Risiken begrenzt, Chancen erkannt, bewertet und genutzt werden. Wohlstand und Arbeit, die in Deutschland Wertschöpfung schafft, entsteht immer häufiger durch branchenübergreifende Kooperationen, nachhaltige Problemlösungen entlang des gesamten Produktlebenszyklus und die Bildung neuer Interessensallianzen. Zu ihnen zählt auch eine technologieoffene Gesellschaft, die an der Gestaltung der Zukunft aktiv mitwirkt.

Paradigmenwechsel der Wertschöpfung, wie z.B. die Digitalisierung der Wertschöpfungsketten, sind Ergebnisse, die der BDI 2011 in seiner Studie „Deutschland 2030 – Zukunftsperspektiven der Wertschöpfung“ erarbeitet hat. Das vorliegende Diskussionspapier greift die Vorgängerstudie auf und schreibt sie fort. Die Expertinnen und Experten des BDI/BDA-Arbeitskreises „Zukunft der Industrie“ aus Unternehmen und Mitgliedsverbänden geben im Auftrag des BDI/BDA-Ausschusses für Forschungs-, Innovations- und Technologiepolitik vorausschauende Antworten auf die aufgeworfenen Fragen: Mit welchen Kooperationsmodellen, gesellschaftlichen Innovationsallianzen und auf welchen branchenübergreifenden Märkten können wir die gemeinsame Zukunft erfolgreich gestalten? Wie bauen wir eine tragfähige Beschäftigungsbrücke aus dem Heute in die Zukunft der Arbeit, wie stellen wir die rechtlichen Weichen?

Erneut möchten wir Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Gewerkschaften und Gesellschaft zum Dialog über unsere Zukunft einladen. Unser Ziel bleibt ein starkes Industrieland Deutschland in einem vereinten Europa.

Berlin, den 30. April 2015

Dr. Andreas Kreimeyer
Vorsitzender des BDI/BDA-
Ausschusses für Forschungs-,
Innovations- und Technologiepolitik

Dr. Reinhold Achatz
Vorsitzender des BDI/BDA-
Arbeitskreises „Zukunft der Industrie“

Dieter Schweer
Mitglied der
Hauptgeschäftsführung des BDI

Executive Summary

Deutschland wird sich in den kommenden Jahren schnell verändern. In der Industrie brechen die Branchengrenzen weiter auf, branchenübergreifende Kooperationen nehmen zu, neue Geschäftsmodelle entstehen, die Arbeitswelt wandelt sich. Im Mittelpunkt bleibt dabei der Mensch, weil er diese Veränderungen definieren, aber auch bewältigen und gestalten muss. Rahmenbedingungen, die ein Umdenken und Handeln erfordern, bemerken wir als Brüche in den Märkten der Gegenwart und Zukunft: Neue Technologien, neue Wettbewerber, aber auch Ereignisse außerhalb der eigenen Branche, wie die Staatsfinanz- und Währungskrise, erschüttern bekannte „Spielregeln“. Die Digitalisierung beschleunigt als Enabler diese Entwicklung. Dadurch entstehen Risiken und Chancen. Die deutsche Industrie will diese Chancen für Wohlstand und Arbeitsplätze in Deutschland nutzen.

Dazu hat der BDI/BDA-Arbeitskreis „Zukunft der Industrie“ im Auftrag des gemeinsamen BDI/BDA-Ausschusses für Forschungs-, Innovations- und Technologiepolitik Bilder für die industrielle Zukunft und daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen zur Diskussion mit Politik, Wissenschaft und interessierter Öffentlichkeit entwickelt:

1. Branchenübergreifende Zusammenarbeit macht Deutschland zukunftsfähig:

Die Zukunft der Industrie wird wesentlich vom Grad der Vernetzung über Branchen- und Systemgrenzen hinweg bestimmt werden. Besondere Zukunftschancen eröffnen sich in den Handlungsfeldern, die zur Lösung breiter gesellschaftlicher Bedarfe beitragen. Prädestiniert für diese industrielle Zukunft sind Projekte in den Handlungsfeldern Energie & Klima, Integrierte Mobilität, Gesundheit & Ernährung sowie Informations- und Kommunikationstechnologien und IT-Security. Hier existieren bereits eine Vielzahl von Forschungsk Kooperationen und ein gemeinsamer Orientierungswissen bildender Abstimmungsprozess mit Wissenschaft und Politik, der auch gemeinsame Forschungsagenden und Förderprogramme begründet hat. In der aktuellen Hightech- und Innovationsstrategie der Bundesregierung kann dieser branchen- und ressortübergreifende Prozess weiter ausgestaltet werden, so dass die Grundlage für eine gemeinsame Innovationsstrategie gelegt werden kann.

Was muss getan werden, damit die Zukunft gelingt?

- Erforschung von Technologien zur Speicherung und Nutzung überschüssiger Energien (Power-to-X-Technologien) und zur Senkung des Energieverbrauchs durch intelligente Technologien
- Einrichtung von Modellregionen zur Erprobung der autonomen Mobilität und die Klärung damit zusammenhängender juristischer Fragen zur Produkthaftung und Unfallversicherung
- Sicherstellen der Datensicherheit und des Schutzes der Daten des Einzelnen in Gesundheitsinformationssystemen
- Abbau von Überregulierung zur Ermöglichung der Neuordnung der Life-Science-Industrie und der Medizin
- Verstärkte Förderung und verbesserte Rahmenbedingungen für Spin-off- und Start-up-Firmen
- Bereitstellung flächendeckender Breitband- bzw. Netzwerkressourcen
- Förderung der Forschung und Ausbildung zu Industrie 4.0, Internet der Dinge, Big Data und Cloud-Computing
- Verbesserung der Zusammenarbeit der EU-Mitgliedstaaten in IT-Sicherheitsfragen
- Verbesserung und anschließende Verabschiedung der Datenschutz-Grundverordnung
- Schaffung eines klugen Rechtsrahmens für neue Geschäftsmodelle

2. Neue Kooperationsformen treiben Innovationen:

Die gemeinsame Zukunft wird durch Kooperationen gestaltet. Neue Energiesysteme, integrierte Mobilitätskonzepte oder eine multidisziplinäre LifeScience-Industrie können nur dann entstehen, wenn Unternehmen aus mehreren Branchen, akademische und industrielle Forschung wie auch Behörden, Institutionen und Fördereinrichtungen eng miteinander kooperieren. Neben den bereits etablierten Kooperationsformen wie den Kooperationen zwischen Wirtschaftsunternehmen und Partnern aus der Wissenschaft (transferorientierten Partnerschaften), öffentlich geförderten Forschungsvorhaben und Industriepartnerschaften, spielen neue und visionäre Partnerschaften eine wichtige Rolle, damit Wirtschaft und Politik Innovationen am Markt besser erproben und testen können.

Was muss getan werden, damit die Zukunft gelingt?

- Vereinfachung der Vertragsgestaltung: verlässliche rechtliche Basis schaffen
- modular aufgebaute Kooperationsverträge / Vertragsklauseln zur unmittelbaren Verwendung durch Kooperationspartner auch aus der öffentlichen Forschung; Harmonisierung zumindest in Deutschland
- Verlässliche und klare Regeln zu Beihilfe und Subvention
- Wettbewerbsrecht: Beihilfe-Notifizierungsverfahren verkürzen
- Kartellrecht: F&E-Gruppenfreistellungsverordnung erläutern & evaluieren; weiteren safe harbour einführen
- Bürokratische Vorgaben reduzieren / modernisieren
- Bei Forschungsförderung mit Industriestandards kompatible Abrechnungsmethodiken nutzen (Beispiel: Horizon 2020)
- Arbeitnehmererfinderrecht für open-innovation-Prozesse ertüchtigen
- Arbeitsrecht: Keine Grauzonen für Mitarbeiter öffentlicher Forschungseinrichtungen bei Einsatz in Industriebetrieben

3. Mehr konstruktive Beteiligung der Gesellschaft einfordern und fördern:

Die Menschen müssen in die Veränderungsprozesse einbezogen werden, wenn Innovation gelingen soll. Erst ihre Beteiligung und Mitwirkung an der Planung und Umsetzung wichtiger großer Projekte und innovativer Technologien schafft Transparenz, Akzeptanz und Vertrauen. Anderenfalls gerät die Entwicklung der Industrie ins Stocken. In der innovationsoffenen Gesellschaft sind alle Gruppen eingebunden und verantwortlich. Innovationsfähigkeit setzt die Mitwirkung der Gesellschaft und der Wissenschaft voraus, ebenso auch der Politik. Sie sollte das Innovationsprinzip in allen Entscheidungen berücksichtigen: Innovationspotenzial und Risiken einer neuen Technologie werden gleichberechtigt behandelt und jedes nationale Gesetz technologieoffen verfasst. Dieser Prozess wird durch eine technikmündige Gesellschaft unterstützt, die dank einer rationalen Risikokultur auch im Gründungsgeschehen Neues wagt. Durch Firmengründungen (Start-ups, Spin-offs) verwirklicht sich der innovativ denkende Mensch am besten und bleibt am Steuer der Entwicklungen. Firmengründungen sollen durch bessere Vorbereitung (Business-Plan, Mentoring durch ehemalige Firmengründer, elementares Patentrecht- und Wirtschaftswissen), die das Fachstudium in Universitäten und Fachhochschulen begleitet, ebenso wie durch besser verfügbares Risikokapital (Staatsfonds?) gefördert werden.

Was muss getan werden, damit die Zukunft gelingt?

- Marktplatz der Innovationen für die breite Öffentlichkeit schaffen: Gesellschaft wird bei der Ideenfindung zur weiteren Verwendbarkeit einbezogen. Gezielte Befragungen. Frühzeitige und breite Aufklärung
- Konstruktive und faktenbasierte Streitkultur (schon in der Schule einfordern). Anspruch an die Medien zur fundierten und ausgewogenen Berichterstattung.
- Langfristige, ressortübergreifende Strategie der Bundesregierung entwickeln. Parlamentarischen Innovationsbeirat schaffen / Innovationsprinzip komplementär zum Vorsorgeprinzip einführen
- Förderung von Unternehmertum und Vereinfachung von Kooperationen
- Unternehmensgründungen mit Sonderregeln ausstatten: Vereinfachung der Einstellung von High-Potentials und Erhöhung der Flexibilität bei der Beschäftigung von Mitarbeitern, Rückkehr von High-Potentials in ihre Heimat. Allianz für Gründungen (Bund, Länder, Wirtschafts- und Hochschulverbände)

-
- Überprüfung des Sinnes von Gesetzen in geringen Zeitintervallen - zeitliche Begrenzung
 - Motivation von Mitarbeitern, über die Grenzen ihres unmittelbaren Aufgabengebietes hinaus zu arbeiten/forschen
 - Förderung von fächerübergreifendem Denken im Hinblick auf die sich radikal veränderten Märkte

4. Fach- und Führungskräfte zukunftsfähig machen:

Arbeitsinhalte und Arbeitsmethoden haben sich bereits heute tiefgreifend verändert. Neue Kooperationsmodelle und die Digitalisierung der Wertschöpfungsketten erfordern ein lebensbegleitendes Lernen. Gefragt sind gut ausgebildete Fach- und Führungskräfte, die ihre Kompetenzen und Qualifikationen ständig den Erfordernissen des technologischen Wandels anpassen. Gerade das Bildungssystem muss stärker auf die neuen technologischen Herausforderungen ausgerichtet werden. Entscheidend ist bei alledem: Wenn Deutschland die Chancen der Zukunft nutzt, eröffnen sich mit und durch intelligente Assistenzsysteme mehr Möglichkeiten, die Arbeit vielfältiger zu gestalten und auch ältere und gesundheitlich eingeschränkte Menschen besser und länger ins Berufsleben einzubinden. Der Mensch profitiert von Innovation und neuen Technologien, er bleibt Gestalter.

Was muss getan werden, damit die Zukunft gelingt?

- MINT-Themen kontext- und anwendungsorientiert gestalten und auf allen Bildungsstufen weiter fördern – vom Kindergarten über Schule und Studium bis zur Erwachsenenbildung, innovative Konzepte für die MINT-Lehrerbildung entwickeln
- „Exzellenzinitiative Lehrerbildung und Unterricht“ starten: Lehrpläne fächerübergreifend gestalten und auf Erfordernisse des technologischen Wandels ausrichten, technische/natur-wissenschaftliche Themen und aktuelle Forschung stärker im Unterricht berücksichtigen, Kompetenzen und Standards in der MINT-Lehrerbildung anpassen
- Lebensbegleitendes Lernen als Leitbild verankern
- Intelligente Assistenzsysteme (Leicht- oder Service-Roboter, Teleserviceanwendungen, Care-Apps, ...) flächendeckend einführen
- Arbeitszeiten und -modelle weiter flexibilisieren und individualisieren

-
- Teams weiter diversifizieren
 - Neue Arbeitsstruktur etablieren: komplexere Wertschöpfungsketten erfordern Netzwerke, deren einzelne Teile gut verzahnt zusammenwirken
 - Zunehmendes mobiles Arbeiten ermöglichen – gesetzliche Beschränkungen vermeiden
 - neue Definition der Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Maschine erarbeiten
 - Digitalisierung durch Umdenken auf allen Ebenen ermöglichen: neue Marktteilnehmer führen zu Strategiewechseln und der Suche nach neuen Geschäftsmodellen, die stärker vernetzt sind – auch mit den Kunden
 - Investition in digitale Technologien (IT, Software, Lizenzen, Datensicherheit, ...) und Qualifizierung der Mitarbeiter tätigen
 - Abfederung bei niedrig qualifizierten Tätigkeiten durch zunehmende wissensbasierte Tätigkeiten; Digitalisierung dürfte bei Bewältigung des demographischen Wandels helfen

Deutschland hat enorme Chancen. Sie können ihre Kraft aber nur entfalten, wenn sie genutzt werden. Ein maßgeblicher Schlüssel ist gesellschaftliche Akzeptanz. Daher muss Technikmündigkeit zur Beurteilung neuer Technologien gestärkt werden. Denn nur ein Technologievorsprung sichert langfristig hochwertige Arbeitsplätze. Forschung und Entwicklung sind die Basis für Innovation; ohne Industrie keine Innovation, ohne Innovation kein Fortschritt und Wohlstand.

Den Wandel als Chance begreifen

Herausforderungen und Implikationen

Das Rad des Fortschritts dreht sich immer schneller, weltweit. Nur wer dieses Tempo mitgehen kann, bleibt zukunftsfähig. Die deutsche Industrie kann das. Denn ihr Ausgangspunkt ist vielversprechend. Bei Produktionstechnologien und eingebetteten Systemen ist sie führend, auch das wichtige Thema Industrie 4.0 hat die Wirtschaft bereits gemeinsam mit der Politik angestoßen. Nicht nur innerhalb von Unternehmen rücken Produktion und Geschäftsprozesse durch die zunehmende Digitalisierung, einem der Haupttreiber der Entwicklung, näher zusammen. Die Dynamik des digitalen Wandels, des Internets, sozialer Netzwerke und die Macht globaler Datenverfügbarkeit ermöglicht und erfordert künftig viel stärkere Verknüpfungen zwischen Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen und Ländern sowie mit externen Partnern aus der Wissenschaft. Das eröffnet neue Möglichkeiten der Kooperation. Innovationen entstehen künftig vor allem an den Schnittstellen von Branchen und Märkten. Das bedeutet für die Zukunft: Traditionelle Industriesektoren brechen auf, disruptive Entwicklungen verändern tradierte Geschäftsmodelle, neue Industrien entstehen, auch über Ländergrenzen hinweg. Komplexe Wertschöpfungsnetzwerke prägen das Bild von Morgen, jeder Partner trägt nur noch einen Teil, seine ganz spezielle Expertise, zum Gelingen des Ganzen bei.

Das bedeutet aber auch: Wandel wird zur Normalität. Bisherige Strategien und Gewissheiten verlieren ihre Geltung, die Handlungs- und Gestaltungsräume werden größer. Und für Unternehmen wird es immer schwieriger, sich der Geschwindigkeit der Veränderung anzupassen und erfolgreich zu bleiben. Auf den Wandel vorbereitet zu sein, ihn mitzugestalten, wird zum Gebot der Stunde. Im Mittelpunkt bleibt dabei der Mensch, weil er diese Veränderungen definieren, aber auch bewältigen muss. Er ist es, der auf verschiedenen Ebenen die Weichen stellt und strategische Entscheidungen trifft – in Unternehmen, in der Forschungs- und Wirtschaftspolitik oder in seinem ganz persönlichen Berufsumfeld. Gefragter denn je sind daher Orientierung, Wissen und seriöse Einschätzungen über künftige Entwicklungen. Sie helfen dem Menschen bei seinen Entscheidungen. Denn nur wer ein klares Ziel vor Augen hat und weiß, was er erreichen will, kann die notwendigen Schritte planen und die Zukunft (mit-) gestalten.

Was die Zukunft bringt

Vor diesem Hintergrund hat der BDI/BDA-Arbeitskreis „Zukunft der Industrie“ Ziele für die deutsche Industrie formuliert und ausgewählte Szenarien für die Handlungsfelder Energie & Klima, Integrierte Mobilität, Gesundheit & Ernährung sowie Kommunikation & Sicherheit entwickelt, um sie exemplarisch zu diskutieren. Gerade auf diesen Feldern, die an die Hightech-Strategie 2020 angelehnt sind, ist das Potenzial für Zukunftsprojekte und Innovationen besonders groß. Bereits heute arbeiten dort unterschiedliche Branchen erfolgreich zusammen – zum Beispiel die Ernährungs- und Gesundheitsindustrie, wenn es um gesunde Lebensmittel geht. Auch im Bereich Klima & Energie gibt es vielversprechende Pilotanlagen, etwa zur Erzeugung synthetischer Kraftstoffe und zu Speichertechnologien für Energie, wenngleich sie noch Modellcharakter haben. Beim Thema Mobilität wachsen die Verkehrsträger aus unterschiedlichen Branchen zusammen. Das autonome Fahren sowie die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen werden bereits auf Pilotstrecken getestet. Entscheidend sind zudem die Entwicklungen in der Informations- und Kommunikationstechnik sowie der IT-Security, die als Wegbereiter der modernen Industrie unverzichtbar sind.

Entworfen sind die Szenarien mit einem weiten, offenen Blick auf die kommenden 20 Jahre. Neben aktuellen Daten und Entwicklungen der Gegenwart, Expertenwissen und Trends der Wertschöpfung, berücksichtigen sie vor allem auch Disruptionen. Anders als stabile Trends treten sie eher plötzlich auf und sind in ihren Wirkungen nur schwer kalkulierbar, implizieren aber bahnbrechende Veränderungen für Unternehmen und Wirtschaftszweige. Ein Beispiel: Mobilität wandelt sich vom heutigen Produkt- zum Dienstleistungsgeschäft. Das könnte die Nachfrage nach Fahrzeugen verändern, weil durch moderne Kommunikationstechnologien alle Verkehrsträger gleichberechtigt zu individuellen Servicepaketen vernetzt werden können. In der Vorgängerpublikation, der Studie „Deutschland 2030 – Zukunftsperspektiven der Wertschöpfung“ aus dem Jahr 2011, hat der BDI-Arbeitskreis „Wertschöpfungsorientierte Innovationsstrategien“ gemeinsam mit den Zukunftsforschern von Z_punkt GmbH The Foresight Company zu erwartende Trendbrüche in den genannten Handlungsfeldern identifiziert. Für den Wandel der Wertschöpfung ergaben sich daraus Paradigmenwechsel, auf die sich Unternehmen künftig einstellen müssen.

Die fünf zentralen Paradigmenwechsel

1. Die Grenzen zwischen den klassischen Branchen verwischen oder lösen sich auf; branchenübergreifende Kooperationen werden zum kritischen Erfolgsfaktor von Zukunftsmärkten und neuen Geschäftsmodellen.
2. Radikale Innovationen und neue Geschäftsmodelle entstehen vorwiegend in Systempartnerschaften und haben einen systemischen Charakter.
3. Zukunftsfähige Innovationen und Geschäftsmodelle müssen nachhaltig sein. Sie erfordern eine langfristige Vereinbarkeit – besser noch Unterstützung – gesellschaftlicher und ökonomischer Ziele und den verantwortungsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen.
4. Neue Geschäftsmodelle erfordern es, Kunden und Stakeholder frühzeitig in Geschäftsprozesse einzubinden. Nur so erreicht man eine breite gesellschaftliche Akzeptanz für innovative Technologien und große Projekte.
5. Klassische lineare Planungsprozesse werden durch die Steuerung von Komplexität abgelöst. Dieser Systemwechsel ist der Volatilität der Märkte geschuldet, die von vielen unterschiedlichen Faktoren und Akteuren beeinflusst werden, die es zu vernetzen gilt.

Innovationen brauchen eine aufgeklärte Gesellschaft

Nicht nur die Industrie selbst, auch die Gesellschaft und alle begleitenden Systeme müssen den Weg des Wandels mitgehen. Denn eine zukunftsfähige Industrie benötigt einen verlässlichen Rahmen. Den bilden die Gesellschaft, das Bildungs- und Rechtssystem sowie die Wissenschaft und die Politik.

Auch in einer führenden Exportnation wie Deutschland benötigen neue Technologien und Lösungen die Unterstützung und die Akzeptanz der Gesellschaft. Fehlt die Offenheit für Neuerungen, besteht die Gefahr, dass wichtige exportfähige Innovationen ausgebremst werden. Akzeptanz erreichen Wissenschaft und Unternehmen vor allem dann, wenn sie die Gesellschaft auf ihrem Weg mitnehmen, sie an den Diskussionen um wegweisende Projekte oder innovative Lösungen bzw. Technologien beteiligen. Zwar steht die Gesamtheit der Bundesbürger Neuem

heute schon offen gegenüber. Allerdings ist der Umgang mit Risiken und den damit verbundenen Konsequenzen oftmals wenig pragmatisch und rational. Etabliert hat sich in Deutschland eine gewisse Skepsis, die gerne – vorwiegend im Ausland – als „German Angst“ bezeichnet wird. Aus ihrer Wohlstandsperspektive bewerten viele Bürger die Risiken neuer Entwicklungen höher als die damit verbundenen Chancen. Im Ausland geht man damit ideologiefreier und sachlicher um, vor allem in Regionen, die existenziellere Herausforderungen zu bewältigen haben als Deutschland. Hierzulande sind neue Technologien immer dann akzeptiert, wenn deren persönlicher Nutzen klar erkenn- und erlebbar ist. So fand der Mobilfunk erst breite Zustimmung in der Bevölkerung, als die Smartphones auf den Markt kamen. Zudem haben Erfahrungen aus den vergangenen Jahren gezeigt, wie gesellschaftliche Stimmungen in öffentlichkeitswirksame Protestaktionen umschlagen, wenn Bürger zu spät einbezogen werden. Das belastet die Innovationsfähigkeit des Standorts Deutschland.

Erste erfolgreiche Beteiligungsprozesse belegen, dass sich das ändern lässt. Dies ist ermutigend, Nachholbedarf besteht jedoch auf politischer Ebene. Neue Technologien und große Projekte werden noch zu wenig ergebnisoffen diskutiert, die Bürger nicht ausreichend einbezogen. Aktuelle Initiativen auf Bundes- und Landesebene weisen in die richtige Richtung. Nur ein vertrauensbildender Dialog, der die Ängste und Vorbehalte der Menschen ernst nimmt, wird über Akzeptanz zur notwendigen Beteiligung der Gesellschaft am technologischen Wandel beitragen. An dieser Kommunikation wird sich künftig auch die Wissenschaft mehr beteiligen müssen. Sie muss ihre Türen öffnen, Forschungsergebnisse öffentlich diskutieren und in Publikationen allgemeinverständlich darstellen. Politik, Wirtschaft und Wissenschaft können als Teil der Gesellschaft dazu beitragen, dass die Chancen neuer Technologien von der Öffentlichkeit erkannt und als nutzbringend bewertet werden.

Bessere Regelungen für Kooperationen

Eine besondere Bedeutung für die Zukunft der Industrie haben Kooperationen. Sie stellen den Transfer innovativer Ideen zwischen den diversen Akteuren auf öffentlicher und industrieller Seite sicher. Schließlich entstehen wichtige Neuerungen zunehmend in enger Zusammenarbeit der unterschiedlichen Disziplinen aus Wirtschaft und Wissenschaft, häufig finanziell unterstützt durch öffentliche Förderer. Viele relevante Kooperationsformen haben sich seit Längerem bewährt – wie etwa die Auftrags- und Verbundforschung oder Clusterinitiativen. Ihrer Weiterentwicklung stehen jedoch häufig rechtliche Regelungen entgegen: Entsprechende

vertrags-, arbeits- und speziell auch IP-rechtliche Rahmenbedingungen könnten Kooperationen deutlich erleichtern. Und wenn dann noch bürokratische Hürden bei der Bewilligung und Abwicklung öffentlich geförderter Zusammenarbeit reduziert werden, könnte sich die Dynamik von Innovations-Kooperationen voll entfalten. Die Mehrheit der öffentlich geförderten Erfindungen schafft es heute leider nicht auf den Markt, um dort ihre investierten Steuergelder wieder zu amortisieren und volkswirtschaftlichen Nutzen zu generieren. Daher ist es sinnvoll, vor allem solche Kooperationsformen weiterzuentwickeln, die eine Brücke zwischen den Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung und deren Umsetzung in marktfähige Produkte schlagen. Stichwort: Validierungsforschung, mit der die Brücke zwischen Forschungsergebnis und marktfähigem Produkt geschlossen werden soll. Die primären Aufgaben der Politik sind es daher, die rechtlichen Herausforderungen sinnvoll zu meistern und Bekanntmachungen zu beschleunigen. Zudem birgt die Harmonisierung der Förderpolitik von Bund und Ländern noch Potenzial. Und Nationale Plattformen, wie zum Beispiel die zur Elektromobilität oder die frühere Forschungsunion, ermöglichen es, die unterschiedlichen Anforderungen von Politik, Wissenschaft und Industrie zu diskutieren und in Aktionsprogramme umzumünzen.

Förderung einer Start-up-Kultur

Besonders viele Hürden gibt es beim Transfer von Spitzenforschung über technologieorientierte Neu- und Ausgründungen. Start-ups sind ein wichtiger Weg, um wissenschaftliche Forschungsergebnisse über ein Unternehmen in marktfähige Produkte zu überführen. Sie tragen so zum gesellschaftlichen Wohlstand bei, auch weil durch sie neue Arbeitsplätze entstehen. Neben rechtlichen und bürokratischen Hemmnissen gibt es in Deutschland zu wenige Anreize für private und institutionelle Investoren, sich mit Wagniskapital an Neugründungen zu beteiligen. Das Kapital existiert, doch gewagt wird selten. Denn es fehlt an ausreichender professioneller Beratung und Begleitung, Kapital sinnvoll und nachhaltig zu investieren. Ein erster guter Ansatz ist das Venture-Capital-Rahmengesetz, wie es im Koalitionsvertrag angedacht ist. Dies sollte zügig umgesetzt werden – wie auch weitere Maßnahmen, die eine Start-up-Kultur in Deutschland fördern und die Gründer international vernetzen. Ein gutes Beispiel erfolgreicher Start-ups sind einige von großen Unternehmen gegründete junge dynamische Firmen, die sich zu wichtigen Innovationstreibern in komplexen Wertschöpfungsnetzwerken entwickelt haben.

Anpassung der Kompetenzen

Gleichzeitig fordern die zunehmende Digitalisierung und Automatisierung der Produktions- und Geschäftsprozesse eine permanente Weiterentwicklung von Kompetenzen und Qualifikationen der Beschäftigten, aber auch gerade der Führungskräfte. Schon heute haben zwei Drittel der Mitarbeiter einen durch digitale Technologien unterstützten Arbeitsplatz. Und kein Arbeitnehmer kann heute noch davon ausgehen, dass die Inhalte seiner Ausbildung ein (Arbeits-) Leben lang aktuell bleiben. Zwar bieten vier von fünf Unternehmen heute schon regelmäßig Weiterbildungsprogramme an, dennoch muss lebensbegleitendes Lernen für alle Mitarbeiter noch selbstverständlicher und in der beruflichen Bildung wie in der Personalentwicklung systematisch verankert werden. Die Verantwortung haben beide Seiten gleichermaßen: Arbeitnehmer müssen bereit sein, sich fachbezogen weiterzubilden, und Unternehmen müssen sie dabei unterstützen. Lebensbegleitendes Lernen ist daher eine gemeinsame Entscheidung, die dem Bedarf entsprechen muss. Die Basis für ein hohes Kompetenzniveau wird jedoch viel früher gelegt. Bereits Lerninhalte für Kinder und Jugendliche, wie auch später in der beruflichen Aus- und Weiterbildung, sollten auf die Erfordernisse des technologischen Wandels ausgerichtet sein. In der Umsetzung bedeutet dies, dass die Bildungspolitik den Umfang und die Kontinuität technisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts deutlich steigern und Lehrinhalte gleichzeitig an aktuellen Forschungsthemen orientieren muss. Ein solches System macht einerseits die Bevölkerung fit, sich ernsthaft in Beteiligungsprozessen über neue Technologien zu engagieren. Gleichzeitig bringt es die Fachkräfte hervor, die beste Chancen am Arbeitsmarkt der Zukunft haben.

Darüber hinaus sind Führungskräfte gefragt, die ihre Mitarbeiter auf den Wandel der Produktions- und Arbeitsprozesse vorbereiten. Denn Arbeitsprozesse werden durch den Einsatz digitaler Basistechnologien noch flexibler und unabhängiger von festen Einsatzorten als heute schon. Auch Arbeitszeiten sind zunehmend weniger starr und werden flexibel genutzt, um Privat- und Erwerbsleben besser zu vereinbaren. Zudem verändert sich die Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Maschine und muss neu definiert werden. Viele der heute noch üblichen manuellen Tätigkeiten übernehmen intelligent mit dem Menschen zusammenarbeitende Maschinen.

Den beschriebenen Herausforderungen widmet sich diese Publikation in besonderer Weise. Sie beschreibt deutlich, in welche Richtung sich Gesellschaft, Politik, Wissenschaft, Bildung sowie Unternehmen und die gesamte Volkswirtschaft entwickeln sollten. Denn die begleitenden Prozesse und Systeme sind es, die den Erfolg einer zukunftsfähigen Industrie maßgeblich unterstützen.

1. Grenzen überwinden

Branchenübergreifende Zusammenarbeit macht Deutschland zukunftsfähig

Nahtlose Tür-zu-Tür-Mobilität, Industrie 4.0, ein neues Energiesystem oder eine maßgeschneiderte LifeScience-Industrie in den Bereichen Ernährung, Medizin oder Bioökonomie: Die Zukunft der Industrie hat viele verschiedene Gesichter, die doch Gemeinsamkeiten aufweisen. Sie alle eint die Vernetzung über Branchen- und Systemgrenzen hinweg. Mehrere Unternehmen, akademische und industrielle Forschung wie auch Verwaltung und Politik kooperieren Hand in Hand. Wertschöpfungsketten und industrielle Prozesse verändern sich und entwickeln sich zu komplexen Netzwerken. Das bricht traditionelle Industriesektoren auf und lässt sie zu neuen verschmelzen. Innovative Geschäftsmodelle helfen, neue Ideen und Technologien umzusetzen.

Prädestiniert für diese industrielle Zukunft sind Projekte in den Handlungsfeldern Energie & Klima, Integrierte Mobilität, Gesundheit & Ernährung sowie Informations- und Kommunikationstechnologien und IT-Security, welche die sogenannten prioritären Zukunftsaufgaben und zentralen Aktionsfelder der aktuellen Hightech-Strategie der Bundesregierung adressieren. Die beiden zuletzt genannten fungieren dabei als Treiber und Querschnittstechnologien der Projekte aus den anderen Feldern. Denn ohne Digitalisierung und Automatisierung, abgesichert durch ganzheitliche Sicherheitsarchitekturen, kann die Vernetzung nicht voranschreiten und wäre ständigen Cyber-Angriffen ausgesetzt.

Gleichzeitig sind die im Folgenden beschriebenen Zukunftsbilder, die mögliche visionäre Entwicklungen in 20 Jahren aufzeigen, mit großen Veränderungen und Herausforderungen für Arbeits- und Lebenswelt verbunden.

Energie & Klima: Die Vision von vernetzten, branchenübergreifenden Synergiepotenzialen

Der Klimawandel schreitet voran, die Weltwirtschaft wächst und die Zahl der Weltbevölkerung erreicht 2030 voraussichtlich die Acht-Milliardengrenze. Die Folgen: Industriell benötigte Ressourcen werden noch knapper und der Ausstoß von Treibhausgasen muss deutlich reduziert werden. Neben dem Umbau der Energiesysteme ist vor allem ein effizienter Einsatz der Ressourcen gefragt sowie eine wirtschaftliche und stoffliche Verwertung von CO₂ oder dessen Vorprodukten. Gefragt sind dabei nicht nur die Stromerzeuger, sondern insbesondere CO₂-intensive Industrien wie etwa aus dem Chemie-, Stahl- oder Bausektor, der Transport- und Mobilitätsbranche. Die Lösung der Zukunft ist ein branchenübergreifendes Energiesystem, das energieintensive Anwendungen verschiedener Industriezweige mit Mobilität und Transport vernetzt. Möglich macht dies eine Informations- und Kommunikationstechnologie, die sich ständig weiterentwickelt.

Schon bis 2030 kommt ein ständig steigender Prozentsatz des Stroms aus erneuerbaren Energien und der überproduzierte Strom wird zum kostengünstigen Rohstoff. Nach den Plänen der Bundesregierung beträgt der Anteil des Stroms aus erneuerbaren Quellen 80 Prozent im Jahr 2050. Gleichzeitig emittiert etwa die Industrie trotz kontinuierlicher durchgeführter Effizienzmaßnahmen nach wie vor große Mengen CO₂. Aus Strom und aus den heute als Abfallstoff gesehenen Gasen wie CO₂ und anderen Prozessprodukten werden dank moderner Technologie synthetische Energieträger und andere energiereiche Chemikalien hergestellt. Sie ergänzen die Nutzung fossiler Mineralölprodukte – sowohl in der chemischen Industrie wie insbesondere auch im Mobilitätssektor, wo sie als Treibstoff gebraucht werden. Unterschiedliche Branchen finden sich hier zusammen, um branchenübergreifende Synergien zu nutzen. Parallel dazu entwickelt die Automobilindustrie gemeinsam mit der Metall- und Chemieindustrie unter anderem immer leichtere Autokarosserien und Komponenten, die den Treibstoffverbrauch weiter reduzieren. Und noch eine Vernetzung ist denkbar: Recycelbare Reststoffe oder Rückkehrstoffe aus der chemischen Industrie können zum Kohlenstoffträger in der Rohstahlproduktion werden. Auch kann CO₂ in vernetzten Systemen durch Umwandlung zum Einstieg in die Wasserstoffwirtschaft genutzt werden.

Solche vernetzten Aktivitäten schonen das Klima und reduzieren die Rohstoffabhängigkeit. Heute noch getrennte Industrien erschließen nicht nur gemeinsam

neue Technologiefelder, sondern wachsen langfristig zu einer Industrie zusammen. Dabei wandelt sich die Energiewirtschaft immer mehr vom Produzenten zum Dienstleister. Auch die Gesellschaft kann an den neuen Kooperationen partizipieren: Die Bürger stellen die Batteriekapazitäten ihrer Elektroautos dem neuen Energiesystem gegen finanzielle Kompensation als Speicher zur Verfügung. Angebot, Nachfrage und Verteilung der Energie wird über moderne Informations- und Kommunikationstechnologien flexibel gesteuert. Es entstehen intelligente Stromnetze, so genannte Smart Grids. Durch IT-Security geschützte Software koordiniert deren dezentrale Architekturen.

Integrierte Mobilität: Die Vision eines disruptiven Konzeptes

Die Mobilität der Zukunft wird zunehmend durch die globalen Megatrends Urbanisierung, Individualisierung und – vor allem in den industriell entwickelten Ländern – durch den demografischen Wandel sowie das Umweltbewusstsein der Gesellschaft beeinflusst und geprägt. Die allgemeine Erwartung an eine individuelle, komfortable und kostengünstige Mobilität ist es, schnell und sicher, aber auch klimaverträglich und ressourcenschonend von A nach B zu kommen. Das Mobilitätsverhalten wird auf längere Sicht einen Paradigmenwechsel erfahren und sich zu einem flexiblen und personalisierten Serviceangebot entwickeln – unter Einsatz unterschiedlicher Mobilitätsmodule und optimierten Bedingungen. Eine kundenorientierte Mobilität verschafft dem Nutzer nach und nach mehr Freiheit und Freiraum. Gleichzeitig bietet sie mehr Leistung zu immer günstigeren Preisen.

Das Mobilitätskonzept der Zukunft integriert alle Verkehrsmittel vom Flugzeug bis zum Fahrrad und nutzt deren jeweilige Stärken. Die Digitalisierung macht es möglich: Prozessparameter stehen in Echtzeit zur Verfügung und können dynamisch verknüpft werden. Auf dieser Basis entwickeln Serviceanbieter attraktive Mobilitätspakete, indem sie die Beförderungsleistungen von Mietwagen- und Bus-Anbietern, Fluggesellschaften oder Fern- und Nahverkehr der Bahnen mit anderen Diensten und individuellen Angeboten kombinieren. Die integrierte Mobilität als Gesamtpaket erschließt – dank der Verknüpfung mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) – ein hohes Geschäftspotenzial.

Ein Aspekt ist das weitreichende Portfolio mehrwertfähiger Zusatzdienste. Gleichzeitig wird die heute oft unrentable Auslastung individueller Fahrzeuge durch reduzierte Standzeiten vermindert und damit die Wirtschaftlichkeit insgesamt verbessert. Zusätzlich lässt sich die Verkehrssicherheit im städtischen und ländlichen Raum steigern. Ein effizientes Verkehrsmanagement verwaltet den teuren und knappen städtischen Parkraum, optimiert die Prädiktion der Verkehrswege und reduziert vor allem den benötigten Zeitaufwand des Nutzers. Es ist absehbar, dass Anbieter von zusätzlichen oder ergänzenden Diensten einen wachsenden Wertschöpfungsanteil am Mobilitätsmarkt anstreben. Dies wird zu einer besonderen Herausforderung für die traditionelle Mobilitätsbranche: Sie muss ihre Marktposition, ihr Branding und Image darauf einstellen, um vor allem die Bindung zum Endkunden nicht zu verlieren.

Die Entwicklung und Implementierung zukünftiger Mobilitätskonzepte basiert auf der Vernetzung von Systemen (Cyber Physical Systems) und verlangt nach integrierten Systemlösungen. Die Komplexität dieser Aufgabenstellung können nur Entwicklungskooperationen mit Hochschulen, technologie- und branchenübergreifenden Partnerschaften der Hersteller, Zulieferer, Dienstleister und IT-Experten beherrschen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf dem IT-Sicherheitsbedürfnis der mobilen Gesellschaft, eine durchaus mit der heutigen Büro- oder Produktionswelt vergleichbare Situation. Auch dies ist eine Herausforderung für die Entwicklung disruptiver Technologien und den Einsatz ganzheitlicher Prozesse, sowohl bezüglich der Integrität und Vertraulichkeit von Nutzer-Daten als auch hinsichtlich der generellen Sicherheit aller Mobilitätsteilnehmer. Insbesondere die Luftfahrtindustrie nimmt hier eine Vorreiterrolle ein. Ausgestattet mit Apps und moderner IT wird etwa das Auto zu einem mobilen Endgerät auf vier Rädern, das mit anderen Fahrzeugen kommuniziert, Wege selbstständig plant und notwendige Informationen über die umgebende Infrastruktur austauscht. Fahrzeuge werden Verkehrszeichen verstehen, Unfallrisiken entschärfen, bevor sie entstehen, mit Verkehrsstrom-Chips korrespondieren, die sich in der Fahrbahn befinden, und sich mit Online-Verkehrsdiensten vernetzen. Sprachgesteuertes Internet, Social Media sowie die Steuerung von Komfortfunktionen über Apps haben bereits heute Einzug ins Cockpit gehalten.

Schließlich leistet auch die Elektromobilität in dem systemübergreifenden Konzept einen wichtigen Beitrag. Sie ist durch Verwendung erneuerbarer Energien, zumindest lokal, ein Garant nachhaltiger und emissionsarmer und in Zukunft emissionsfreier Mobilität. Zudem können übergeordnete intelligente Systeme wie Smart Grids oder Smart Citys eingebunden werden. Das Smart Home etwa wird zu einem Energieerzeuger, optimiert seine Energiebilanz, nutzt den bidirektionalen Anschluss der E-Fahrzeuge zur Rückeinspeisung in das Energienetz und trägt damit auch zur Energiespeicherung, Netzstabilisierung und Leistungsspitzenregelung bei. Integrierte Systemlösungen mit diesem Anforderungsprofil treiben marktfähige Innovationen voran.

Autonomes Fahren ist ein weiterer zentraler Aspekt der integrierten Mobilität. Die Implementierung durchläuft mehrere Phasen, die aufeinander aufbauen und einem sukzessiven Lernprozess unter realen Einsatzbedingungen unterliegen: vom Assistenz- und Fahrsystem über eine Teil- bis hin zur Vollautomatisierung, unterstützt durch intelligente Infrastrukturen und passive Sicherheitskomponen-

ten. Der Fahrer wird vor allem in sich wiederholenden Fahrsituationen entlastet und kann deutlich flexibler agieren. Sobald das Fahrzeug ohne Eingreifen des Fahrers über die Straßen fährt, wird Mobilitätszeit zur Produktivzeit. Autonomes Fahren erhöht somit die Sicherheit und den Komfort des Fahrers. Autonome Fahrsysteme unterstützen sowohl die jungen unerfahrenen, als auch ältere Verkehrsteilnehmer, aktiv und sicher am Verkehr teilzunehmen. Ein fundamentales Problem bei der Einführung des autonomen Fahrens, besonders in unregulierten Verkehrsumgebungen: Es muss nachgewiesen werden, dass die technischen Systeme zuverlässig und fehlerfrei funktionieren. Das wirft Fragen auf, auf die der Gesetzgeber Antworten finden muss. Denn die für autonome Fahrfunktionen notwendigen haftungs- und versicherungsrechtlichen Voraussetzungen lassen sich, auch im internationalen Zusammenhang, nur im engen Schulterschluss mit der Politik festlegen. Analoge Diskussionen werden derzeit intensiv über unbemannte beziehungsweise ferngesteuerte fliegende Systeme wie zum Beispiel Drohnen geführt. Technologische und juristische Durchbrüche auf diesem Feld werden für alle anderen Verkehrsträger beispielhaften Charakter haben.

Gesundheit und Ernährung: Die Vision einer multidisziplinären LifeScience-Industrie

Möglichst lange und gesund zu leben, ist einer der ältesten Wünsche der Menschen. Zumal neue Diagnoseverfahren eine personalisierte Medizin ermöglichen, die das Bedürfnis nach Information und Prävention verstärken. Zusätzlich erleichtern digitale Informationsnetzwerke ein eigenverantwortliches Gesundheitsmanagement. Diese Entwicklungen stellen die moderne Medizin, aber auch die Ernährungsindustrie vor neue Herausforderungen. Gefragt sind einerseits innovative Gesundheitsprodukte und -dienstleistungen, andererseits aber auch qualitativ hochwertige und sichere Nahrungsmittel mit Herkunftsnachweis.

Die Sektoren Gesundheit und Ernährung verschmelzen immer stärker zu einem der wichtigsten Zukunftsmärkte. Wertschöpfungsprozesse und -ketten verändern sich, es bilden sich neue Kooperationen. Durch diesen Wandel entsteht eine neue multidisziplinäre LifeScience-Industrie. Sie koordiniert und integriert die Bereiche Pharmazie, Medizin und Medizintechnik genauso wie die Bioökonomie einschließlich der Biotechnologie sowie Ernährung, Wellness und Fitness. In der Medizin etwa löst ein ganzheitliches Management der gesunden Lebensführung die traditionelle Behandlung von Krankheiten ab. Das reicht von individueller Sozialmedizin bis hin zu gesunder Ernährung. Zudem ermöglicht dieser Ansatz individualisierte Therapieformen: Molekulare Diagnostik macht es möglich, über die Grenzen der Einzeldisziplinen hinweg ein genaues personalisiertes Krankheitsbild zu erstellen und einen passgenauen Bedarf an Nahrung und Medikamenten zu ermitteln. Der Blick auf Nahrungsmittel und Pharmazeutika wird ganzheitlich, die Grenzen zwischen beiden Bereichen lösen sich immer mehr auf.

Um hochwertige Nahrungsmittel herstellen zu können, werden in der landwirtschaftlichen Produktion und Züchtung biotechnologische Verfahren eingesetzt, wie Smart Breeding, Präzisionszüchtung oder die somatische Hybridisierung. Insbesondere das Methodenspektrum zur Entschlüsselung und Charakterisierung ganzer Genome von Kulturpflanzen und Nutztieren hat sich in den letzten Jahren rasant entwickelt. So hat die erste vollständige Entschlüsselung eines menschlichen Genoms, die im Jahre 2003 abgeschlossen wurde, noch mehr als zehn Jahre gedauert und circa drei Milliarden US Dollar verschlungen. Jetzt ist es technisch möglich, komplexe Genome von Tieren, Pflanzen und dem

Menschen in wenigen Monaten für nur einige tausend Dollar zu entschlüsseln. Die verfügbaren DNA-Sequenzen, die auch molekulare Marker genannt werden, sind die Grundlage für die Zucht neuer Pflanzensorten und Tierrassen, wodurch sich die biologische Vielfalt erheblich besser und gezielter nutzen lässt.

Darüber hinaus erkennen derartige molekulare Marker Pflanzen- und Tierkrankheiten sowie mikrobieller Infektionen im Frühstadium und unterstützen eine gezielten Therapie. Das schließt auch die somatische Gentherapie von Erbdefekten ein. Mit Hilfe biotechnologischer Verfahren lassen sich in Kulturpflanzen u.a. Resistenzen gegen Schädlinge und auch gegen widrige Wachstumsbedingungen erreichen. Dies trägt wesentlich zur Gesunderhaltung des gesamten Pflanzenbestandes einer regionalen Kultur bei.

Zudem lassen sich in der Landwirtschaft mit Hilfe der Nanotechnologie sowohl das Wachstum und die Gesundheit von Nutzpflanzen- und Nutztierbeständen überwachen als auch neuartige Pflanzenschutzmittel und Tierarzneien entwickeln.

Sowohl in der Medizin als auch in der Landwirtschaft und Ernährungsindustrie müssen dabei immer größere Datensätze aufgearbeitet und mittels Informations- und Kommunikationstechnologien vernetzt werden. So entstehen intelligente Gesundheitsnetze, die den Austausch von Informationen zwischen Mitgliedern von Interessen- und Patientengruppen, Ärzten verschiedener Fachrichtungen sowie zwischen Arzt und Patient ermöglichen. Das führt zu einer besseren, bezahlbaren Gesundheitsvorsorge und -versorgung – lokal, regional und global. Gleichzeitig wird die LifeScience-Industrie zu einem der wichtigsten Wertschöpfungstreiber – in den Industrieländern nicht zuletzt wegen des demografischen Wandels, in den Schwellen- und Entwicklungsländern aufgrund des insgesamt steigenden Wohlstands. Die LifeScience-Industrie erfüllt immer mehr Menschen den Wunsch nach personalisierten Produkten und Dienstleistungen.

Informations- und Kommunikationstechnologie: Die Vision einer wirtschaftlichen Individualfertigung

Die Rolle der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) wird in Zukunft immer bedeutender. Zunehmend vernetzt sie alle Bereiche des Lebens. Sie ermöglicht es, Branchengrenzen zu überwinden und dadurch neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Um sinnvolle Synergien überhaupt entstehen zu lassen, müssen Informationen aus den zu vernetzenden Anwendungsfeldern in (Nahe)-Echtzeit vorliegen. Den Anfang einer solchen Regelungsschleife bilden Sensoren, deren erfasste Informationen später einzelne Anwendungsfelder miteinander verknüpfen. Für eine effiziente Bearbeitung und Analyse der Informationen sind Rechenleistung, Speicherkapazität, Echtzeitfähigkeit und verfügbare Kommunikationsnetze relevant. Diese Anforderungen werden durch die Zusammenarbeit mit spezialisierten Anbietern erfüllt, die über das nötige Know-how und entsprechende Ressourcen verfügen. Kern dieser Entwicklung sind serviceorientierte softwarebasierte Architekturen. Die Verwertung und Aufbereitung der Informationen muss vor allem an der Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine konsequent auf den Nutzer zugeschnitten sein.

Fest steht: Die Informationstechnologie wird die Fabriken weiter durchdringen und die Produktion deutlich verändern sowie die Effizienz von Industrieunternehmen langfristig enorm steigern. Voraussetzung ist ein gemeinsames Prozessverständnis von Anlagen- und Maschinenbauern und Informatikern. Denn die Eigenschaften physischer Produkte beziehungsweise ihrer Zwischenprodukte werden samt ihrer Entstehungsprozesse vollständig in der virtuellen Welt abgebildet sein – ebenso die Fähigkeiten und Zustände der Maschinen (Cyber Physical Systems). Heute noch nicht vernetzte physische Produktionsprozesse lassen sich dadurch virtuell flexibel kombinieren und steuern. Die damit verbundene Komplexität wird beherrschbar, weil die Maschinen lernen, selbstständig zu agieren. Sie optimieren sich selbst im Hinblick auf strategische Vorgaben, die Durchsatz, Ressourceneffizienz oder Werterhalt betreffen. Maschinen können dann beispielsweise Fehler selbst prognostizieren und rechtzeitig geeignete Wartungsmaßnahmen initiieren.

Das Ziel von Industrie 4.0 ist eine individualisierte, aber gleichzeitig wirtschaftliche Industrieproduktion. Unternehmen können dann nach Wunsch des Kunden maßgeschneiderte Produkte herstellen – Stichwort: Losgröße 1 und 3-D-Druck. Auftragsbezogen kooperieren dabei etwa mehrere produzierende Unternehmen

in einem Wertschöpfungsnetzwerk miteinander. Darüber hinaus verändert sich die Arbeitswelt: Der Mensch wird von Routinearbeiten entlastet und kann sich auf kreative Tätigkeiten fokussieren. Routinearbeiten können zum Teil von automatisierten Maschinen übernommen werden, mächtige Assistenzsysteme unterstützen den Menschen bei komplexen Design- und Planungsprozessen. Das bringt auch neue Herausforderungen für die Mensch-Maschine-Interaktion mit sich.

IT-Security: Die Vision einer ganzheitlichen Sicherheitsarchitektur

Ob Cloud, mobiles Arbeiten, das Internet der Dinge oder die Fusion von Produktion und IT-Welt in der Fabrik 4.0 – all dies eröffnet völlig neue Perspektiven für Industrie, Kommunikation, Handel und Gesellschaft. Während die IT den gesellschaftlichen und technologischen Wandel dynamisch vorantreibt, wächst gleichzeitig die Zahl der Cyber-Angriffe auf Mitarbeiter, Know-how, Vermögenswerte und Produktionsstätten. Die Angriffe werden komplexer und adaptiver. Das wirft enorme Sicherheitsfragen auf. Immer mehr Unternehmen stocken daher ihre Budgets für Computer- und Netzsicherheit (Cyber-Security) massiv auf, um die Gefahr zu bannen. Die Nachfrage nach IT-Sicherheitsgütern wie Technologien, Prozessen, Personal oder auch Weiterbildung wird in Zukunft über alle Branchen hinweg deutlich steigen. Absolute Sicherheit ist jedoch illusorisch. Dennoch können Unternehmen, Organisationen und Institutionen ihre sensiblen Daten wirksamer schützen als heute, indem Sicherheit grundlegend neu gedacht wird. Prävention allein wird nicht mehr ausreichen.

Künftige Sicherheitslösungen, die komplexe Angriffe wirksam bekämpfen, umfassen das komplette Unternehmen, beziehen alle Prozesse mit ein – auch die Mitarbeiter. Dies erfordert eine ganzheitliche Informationssicherheitsstruktur, die kontinuierlich überprüft wird. Diese Lösungen reduzieren den Zeitraum zwischen dem Erkennen einer Cyber-Attacke und der Behebung des Problems auf ein Minimum.

In der neuen Welt der Produktion von Industrie 4.0, die eine Reihe von Angriffspunkten bietet, sind neue integrierte und ganzheitliche Cyber-Security-Lösungen gefragt. Zentrale Begriffe für diesen Paradigmenwechsel in der Sicherheitsarchitektur sind das Produktionsprinzip „Safety and Security by Design“, das alle Aspekte der Sicherheit von Anfang an in den Lebenszyklus von Produkten, Systemen und Software einbezieht: Betriebssicherheit (Safety) und Schutz der digitalen Information (Cyber-Security) greifen ineinander und werden gemeinsam optimiert. Resilienz der Systeme bedeutet, dass die Funktionalität eines Systems bei unerwarteten Störungen wie Cyber-Attacken bestehen bleibt oder möglichst schnell wieder hergestellt wird.

Andere Sicherheits- und Complierisiken birgt die effiziente und innovative Technologie des Cloud Computing, die sich in weniger als 20 Jahren auch im

deutschen Mittelstand etabliert haben wird. International verbindliche Standards für die Cloud Security und den Datenschutz stärken das Vertrauen in europäische Cloud-Anbieter. Mehr als ein Drittel der Cyber-Attacks richtet sich gegen Software-Anwendungen. Dazu gehören etwa gezielte Angriffe gegen Apps mobiler Geräte. Intelligente neue Verfahren erkennen daher automatisch Risiken und Schwachstellen sowohl bei Applikationen, die sich noch in der Entwicklung befinden, als auch bei denen, die bereits in Betrieb sind.

Vertrauen in Schutz, Sicherheit und Verfügbarkeit von Daten

Ein weiterer wichtiger Aspekt der IT-Security ist Vertrauen. Nur wenn Vertrauen in den verlässlichen und sicheren Umgang mit Daten vorhanden ist, werden digitale Innovationen akzeptiert. Dabei muss zwischen Datenschutz und Datensicherheit unterschieden werden: Datenschutz bezieht sich auf personenbezogene Daten, die Informationen über einen bestimmten Menschen enthalten. Ihre Nutzung, etwa für Werbezwecke, unterliegt den relativ engen Regelungen des Datenschutzgesetzes. Danach hat der Einzelne es in der Hand, seine personenbezogenen Daten preiszugeben und für Unternehmen nutzbar und verwertbar zu machen.

Die Sicherung personenbezogener und Sachdaten vor technischen Ausfällen und Sabotage sowie illegalen Zugriffen bezeichnet man als Datensicherheit. Hier ist ein klug austarierter Rechtsrahmen gefordert. Er muss zudem verhindern, dass sich der Datenschutz und die Chancen der Digitalisierung nicht zuwiderlaufen. Und er muss für Transparenz und Kundensouveränität sorgen. Denn es muss klar sein, welche Daten von wem, wie und wo verwendet werden, und dass der Kunde seine Daten nur mit seinem ausdrücklichen Einverständnis bereitstellt.

Wie die Zukunft gelingt

Handlungsempfehlungen

Energie & Klima

Für das Energiesystem der Zukunft sind Innovationen wie Power-to-X-Technologien erforderlich, die die Überschüsse an Strom sowie recycelbare Rest- und Abfallstoffe sinnvoll miteinander kombinieren und verwerten. Forschungsbedarf besteht aber auch hinsichtlich der Senkung des Energieverbrauchs durch intelligente Technologien in der Gebäudetechnik und den Produktionsprozessen, intelligenten Erzeugungstechnologien sowie Flexibilisierungen der Angebots- und Nachfrageseite durch die Weiterentwicklung von Lastmanagement und Smart Grids.

Integrierte Mobilität

Die Anbieter im Mobilitätssektor, zum Beispiel Hersteller von Fahrzeugen und Anbieter von Beförderungs- und Transportleistungen, entwickeln Ideen für innovative Technologien, die sie mit innovativen Angeboten (Dienstleistungen) kombinieren. Dabei berücksichtigen sie die veränderte Einstellung der Menschen zur Mobilität, situationsgerecht entscheiden zu wollen, welche Priorität zum Beispiel Schnelligkeit, Preis oder Umweltfreundlichkeit für die eigene Reise von A nach B hat. Gleichzeitig ist es notwendig, die autonome Mobilität in Modellregionen zu erproben. Das soll Erkenntnisse bringen, wie Sicherheit und Entmündigung des Fahrers in der Praxis in Balance zu bringen sind. Erforderlich ist es, gerade für das autonome Fahren grundlegende juristische Fragen zu klären. Sie betreffen die Produkthaftung ebenso wie die Unfallversicherung.

Gesundheit/Ernährung

Der Zukunftsmarkt Gesundheit/Ernährung sowie eine multidisziplinäre Life-Science-Industrie erfordern innovative Diagnosetechnologien und individuelle Therapieformen. Gleichzeitig benötigen sie moderne Informations- und Kommunikationstechnologien zur Verarbeitung der Daten. Die Einführung solcher Technologien und Innovationen sollte mit der Gesellschaft offen diskutiert werden, um ihre Akzeptanz zu fördern. Auch Wissenschaft und Politik sind dabei einzubinden. Abhängig ist die Akzeptanz auch von der Sicherheit und dem Schutz der Daten des einzelnen Individuums, die in einem LifeScience-System in großen Mengen anfallen. Das erfordert rechtliche, aber auch technische Sicherheitsmaßnahmen für den Schutz solcher Daten. Wichtige Bausteine für den Schutz der Gesundheit

sind innovative Medizinprodukte und Arzneimittel sowie sichere Nahrungsmittel, die qualitativ hochwertig sind.

Um dieses komplexe Handlungsfeld überhaupt neu zu ordnen und neue übergreifende Geschäftsmodelle zu ermöglichen, ist der Abbau von Überregulierungen erforderlich. Das betrifft sowohl die Medizin wie auch den Agrar- und Lebensmittelsektor.

Informations- und Kommunikationstechnologien

Alle künftigen Entwicklungen – ob Industrie 4.0, integrierte Mobilitätskonzepte, Smart Grid oder Smart Traffic – benötigen prinzipiell Netzwerkressourcen in geeigneter Qualität. Überdies müssen die heute noch getrennten Welten der klassischen IT-Anwendungen und der eingebetteten Systeme zusammenwachsen. Daher ist eine zielgerichtete Förderung der Forschung und Ausbildung zu Themen wie Industrie 4.0, Internet der Dinge, Big Data/Analytik, Cloud-Computing-Anwendungen und den dazugehörigen Sicherheitsfragen erforderlich, einschließlich dazugehöriger Sicherheitsfragen.

IT-Security

Der Schutz digitaler Werte, Systeme und kritischer Infrastrukturen vor Cyber-Attacken ist längst systemrelevant für Wirtschaft und Wohlstand. Nur durch neue ganzheitliche Schutz- und Abwehrkonzepte können Produktion und IT-Welt sicher zusammenwachsen. Da der Schutz industrieller Daten oftmals die Möglichkeiten des einzelnen Unternehmens übersteigt, ist es sinnvoll, vertrauensvoll mit Partnern zusammenzuarbeiten, die auf „Industrielle Sicherheit“ spezialisiert sind. Die Entwicklung entsprechender Konzepte und Technologien ist Aufgabe einer IT-Sicherheitsforschung, die auf diese Herausforderungen reagiert. Die bereits gut etablierte Zusammenarbeit zwischen Industrie und staatlichen Behörden, wie das Beispiel der Allianz für Cybersicherheit zwischen dem Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (BITKOM) und dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zeigt, muss auf alle Industriebranchen ausgedehnt werden. Überdies sollten die EU-Mitgliedsstaaten in IT-Sicherheitsfragen – genauso wie Wirtschaft und Wissenschaft – noch enger zusammenarbeiten. Zudem sollten Deutschland und die EU weniger geschützte und sensibilisierte Regionen bei der Bekämpfung von Cyber-Attacken unterstützen.

Das Vertrauen in den Datenschutz sowie in digitale Anwendungen „Made in EU“ kann nur eine einheitliche Rechtslage und Rechtsdurchsetzung stärken, die in der gesamten EU gilt. Dabei muss der Markort und nicht der Verarbeitungsort der Daten den Rechtsrahmen bestimmen. Das bedeutet: Für außereuropäische Firmen, die innerhalb der EU Geschäfte machen, gilt uneingeschränkt das europäische Recht. Die Datenschutz-Grundverordnung (DS-GVO) sollte daher in einigen Punkten verbessert und zügig verabschiedet werden.

Ein kluger Rechtsrahmen sollte aber auch praktikable Regelungen für neue Geschäftsmodelle ermöglichen. Diese beziehen sich im verstärkten Maße auf nicht-personenbezogene Sachdaten. Sie geraten immer mehr in den Fokus, da ihre Menge nicht nur dank der zunehmenden Vernetzung von Gegenständen und Maschinen stark anwachsen wird. Ihre intelligente Auswertung macht zudem viele neue Geschäftsmodelle möglich. Doch der Schutz von Sachdaten ist – anders als bei Personendaten – nicht eindeutig geregelt. Das wirft die Frage auf: Unter welchen Bedingungen sind diese Daten verfügbar, verwendbar und damit monetär verwertbar? Klar ist, dass weiterhin zwischen Sach- und Personendaten zu trennen ist – wie es dem geltenden Datenschutzrecht entspricht. Die Verfügungsbefugnis personenbezogener Daten sollte weiterhin im Grundsatz der jeweiligen natürlichen Person zufallen. Die Verfügungsbefugnis über nicht dem Datenschutzregime unterfallenden Sachdaten ist bereits jetzt weitgehend frei verhandelbar. Allerdings ist zu diskutieren, ob eine gesetzliche Zuordnung dieser Verfügungsbefugnis beispielsweise an den Erzeuger dieser Daten notwendig ist – und wer als Erzeuger anzusehen ist. Denn für viele datenbasierte Geschäftsmodelle, wie zum Beispiel die Predictive Maintenance (vorausschauende Wartung), ist es eine unabdingbare Voraussetzung zu wissen, ob die durch eine Anlage oder Maschine erhobenen Daten dem Hersteller oder Kunden gehören. Zum Wohle des Industriestandorts Deutschland muss daher dringend eine richtungsweisende Debatte in der Wirtschaft als auch zwischen Politik und Wirtschaft zu diesem Thema geführt werden.

2. Gemeinsam mehr erreichen

Neue Kooperationsformen treiben Innovationen

Die Zeiten, in denen Unternehmen Ideen alleine in marktfähige Innovationen überführen, gehören der Vergangenheit an. Radikale Innovationen sind zunehmend komplex und systemisch, sie erfordern das Know-how von mehreren Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Diese Entwicklung zeigen auch die in Kapitel 1 beschriebenen Zukunftsmodelle: Neue Energiesysteme, integrierte Mobilitätskonzepte oder eine multidisziplinäre LifeScience-Industrie können nur dann entstehen, wenn Unternehmen aus mehreren Branchen, akademische und industrielle Forschung wie auch Behörden, Institutionen und Förderinstitutionen eng miteinander kooperieren. Die jeweiligen Konstellationen und Kooperationsformen sind dabei abhängig vom gemeinsamen Ziel. Es muss nicht nur um innovative Produkte, Prozesse oder Systeme gehen. Verschiedene Akteure können auch kooperieren, um notwendiges Kapital, Rohstoffe und Materialien oder auch benötigte Informationen bereitzustellen oder zu managen.

Im Idealfall nimmt die Industrie neue Erkenntnisse aus der Forschung zügig auf und setzt sie in innovative Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle um, die sich erfolgreich am Markt etablieren. Der Wissens- und Technologietransfer erfolgt vor allem dann effektiv und effizient, wenn Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft sowie über Branchen- und Ländergrenzen hinweg eng zusammenarbeiten. Voraussetzung dafür sind bessere Rahmenbedingungen für bereits etablierte Kooperationsformen sowie ihre stärkere Verbreitung. Angesichts der dynamischen Entwicklung der Industrie ist es sinnvoll, auch neue Kooperations- und Geschäftsmodelle zu erproben und einzuführen. Die Politik sollte dafür den geeigneten rechtlichen Rahmen schaffen sowie Forschung und Innovationen effizient fördern.

Welche Bedeutung bereits etablierte Kooperationsformen in unterschiedlichen Konstellationen für die Zukunft der Industrie haben und wie sie optimiert werden können, zeigt eine Auswahl. Sie ist besonders relevant für die in Kapitel 1 beschriebenen Szenarien.

Transferorientierte Partnerschaften

Diese Kooperationen zwischen Wirtschaftsunternehmen und Partnern aus der Wissenschaft sind zeitlich befristet und strategisch angelegt. In der Regel sind sie von der Industrie finanziert. Ziel der Industrie ist es, die Ergebnisse frei zu nutzen und in eine Verwertung zu überführen.

Auftragsforschung

Die Wirtschaft vergibt einen voll bezahlten und eng definierten Auftrag an die Wissenschaft. In diesem Rahmen bearbeiten Hochschulen und Forschungsinstitute spezifische, für die Wirtschaft relevante Fragestellungen. Allerdings sind Verträge, die zwischen Industrieunternehmen üblicherweise Dinge wie Termintreue, Haftung und IP-Rechte regeln, oft nicht ohne Weiteres auf das Verhältnis Wissenschaft und Wirtschaft übertragbar. Patentverwertungsgesellschaften, das Hochschulerfindergesetz, das Beihilferecht sowie uneinheitliche Regelungen in Deutschland und der EU erschweren die Vertragsgestaltung. Die Folge: Mittelständische Unternehmen scheuen oft den Aufwand der Vertragsabstimmung und kooperieren nicht mit der Wissenschaft. Für die Zukunft sind daher bundes- und EU-weit abgestimmte modulare Musterverträge wichtig. Die Partner sollen sie situationsgerecht zusammenstellen und ohne erneute juristische Einzelfallprüfung anwenden können. Damit setzen sie allgemein anerkannte Standards.

Open Innovation

In Open-Innovation-Kooperationen arbeiten die Stakeholder eines Themas interdisziplinär zusammen; jeder trägt das bei, was er am besten kann. So werden etwa Kunden als Wertschöpfungspartner in Business-Ökosysteme eingebunden. Die Industrie definiert die Aufgabenstellung: Entweder geht es darum, neue Ideen oder Geschäftsmodelle zu entwickeln, Lösungen für Probleme zu finden oder darum, Produkte und Prozesse zu verbessern. Die Urheberschaft des einzelnen Beitrags steht nicht im Mittelpunkt des Interesses, sondern das Gesamtergebnis. Das Ergebnis muss daher auch von allen Mitwirkenden wirtschaftlich genutzt und weiterentwickelt werden können. Dieses Modell des kollektiven Erfindens fördert die Innovationsdynamik, schafft neue Partnerschaften und Akzeptanz in der Gesellschaft – und kann Kosten sparen. Allerdings ist der Prozess Open Innovation im Arbeitnehmererfindergesetz nicht vorgesehen. Das stammt noch aus einer Zeit,

in der das gemeinschaftliche oder auch geteilte Erfinden noch nicht vorstellbar war und regelt daher ausschließlich die Zuordnung der Erfindung zu einer Person. Um die daraus entstehende Rechtsunsicherheit zu beseitigen, sollte die Politik das Gesetz modernisieren.

Start-ups als Ausgründung einer Kooperation

Start-ups haben das Ziel, mit einer innovativen Idee ein eigenständiges Geschäft zu entwickeln und dabei schnell zu wachsen. Die enge Verzahnung zwischen Wirtschaft und Wissenschaft ermöglicht dabei eine schnelle, flexible Umsetzung neuer, oft stark risikobehafteter Ideen. Zwar unterstützen Fonds und Stiftungen Start-ups in der Gründerphase, allerdings fehlt in Deutschland immer noch eine Start-up-Kultur. Erforderlich sind hier die Bereitstellung von mehr Risikokapital und bessere Abschreibungsmöglichkeiten. Dafür sollten die entsprechenden rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden, etwa durch das im Koalitionsvertrag angedachte Venture-Capital-Rahmengesetz. Es sollte zügig umgesetzt werden. Ein solcher Rahmen könnte vor allem die Beteiligung privater Investoren an jungen und innovativen Unternehmen erleichtern sowie die steuerlichen Bedingungen verbessern. Zudem könnte er auch die Idee eines Börsensegments für junge und innovative Unternehmen beleben. Dafür müsste der Gesetzgeber restriktive Regulierungen des Finanzmarktes lockern. Das würde nicht nur institutionelle Investorengruppen ermutigen, sich an Start-ups zu beteiligen, sondern auch private Geldgeber aus dem In- und Ausland. Zumal ein neues Börsensegment die Exit-Möglichkeiten, also den Ausstieg aus einer Beteiligung, leichter macht und damit das Beteiligungsrisiko verringert.

Promotionsplattform

Für einen besonders effektiven Wissens- und Technologietransfer sorgen Promotionsplattformen, die Industrie und Hochschulen gemeinsam betreiben. Begabte Nachwuchswissenschaftler erhalten hier die Chance, in einem zukunftssträchtigen Technologiefeld industrienah im Rahmen ihrer Promotion zu forschen. Das ermöglicht die wirtschaftsnahe Ausbildung künftiger Führungskräfte sowie eine Sensibilisierung der Forschung für die Bedürfnisse der Wirtschaft. In Promotionsplattformen werden die Doktoranden von den Hochschulen und Forschungseinrichtungen angestellt, der Einsatz findet dann aber in Abhängigkeit des Themas auch vor Ort in den Industrieunternehmen statt. Diese beabsichtigte Verzahnung von zwei

Arbeitsplätzen wird jedoch in der aktuellen Diskussion zu Arbeitnehmerüberlassung arbeitsrechtlich zunehmend kritisch gesehen. Rechtssicherheit für den Einsatz der Doktoranden in Unternehmen kann durch eine Anpassung des Arbeitnehmerüberlassungsgesetzes entstehen.

Öffentlich geförderte Forschungsvorhaben

Kennzeichnend für diese Kooperationsformen ist die Co-Finanzierung durch einen öffentlichen Fördermittelgeber.

Verbundforschung

Sie ist die prominenteste Vertreterin der öffentlich geförderten Kooperationen. Ein Konsortium aus Industrie und Wissenschaft arbeitet in einem vorwettbewerblichen Stadium an Forschungsthemen mit übergreifender Bedeutung. Die öffentlichen Forschungseinrichtungen erhalten dabei meist eine hundertprozentige Förderung aus Landes-, Bundes- oder EU-Mitteln und Industrieunternehmen eine Förderung in Höhe von maximal 50 Prozent. Die Stärken der Verbundforschung liegen in der interdisziplinären Zusammenarbeit sowie in der breiten Expertise, von der alle Teilnehmer profitieren. Daher werden in dieser Kooperationsform auch Standardisierungsprojekte organisiert. Die Zusammenarbeit vieler öffentlicher und privater Akteure bei gleichzeitiger öffentlicher Förderung erfordert allerdings sehr anspruchsvolle und aufwändige Regelungen zwischen den Partnern. In diesem Zusammenhang ist in den vergangenen Jahren die Bürokratie für die regelgerechte Antragstellung und Abwicklung von Verbundprojekten so stark gewachsen, dass sich viele – insbesondere kleine und mittelständische – Unternehmen den Aufwand nicht mehr leisten können.

Validierungsforschung

Die Validierungsforschung schließt eine wichtige Förderlücke zwischen Grundlagenforschung und Verwertung. Sie soll helfen, die Transferrate öffentlich geförderter Forschungsergebnisse in marktreife Lösungen zu verbessern, da in dieser Phase üblicherweise kein Ideen- sondern ein Umsetzungsproblem besteht. Um mehr gute Ideen in den Markt überführen zu können, muss die Validierungsforschung finanziell besser ausgestattet und zu einem integrativen Teil der öffentlichen Förderpraxis werden – ohne dabei unter Subventions- und Beihilfeverdacht zu geraten. Verkürzte Genehmigungsverfahren und flexible Regelungen könnten helfen, diese marktorientierte

Forschung auszubauen. Parallel dazu sollten die Projektträger qualifiziert werden. Voraussetzung für die Weiterentwicklung dieser Kooperationsform ist allerdings die Harmonisierung mit EU-Beihilfavorschriften und nationalen Subventionsregeln. Denn Innovationen lassen sich nicht mit der Sorge entwickeln, bei jedem Konkretisierungsschritt gegen Beihilfe- und Subventionsregeln zu verstoßen – hier sind einfache und klare Regeln notwendig. Zudem sollten erfolgreiche Validierungsprojekte als Best-Practice-Beispiele in der Breite ausgerollt werden.

Clusterinitiativen

Clusterinitiativen bündeln regionale Kompetenzen aus Wirtschaft und Wissenschaft und beschleunigen so den intensiven Wissenstransfer, zukunftsweisende Innovationen und Marktreife. Effektive Clusterarbeit baut dadurch Kompetenzen und Nachwuchs für strategisch wichtige Forschungsthemen auf und unterstützt Unternehmensgründungen. Allerdings gibt es bei den Ausschreibungen heute meist keine explizite Themenvorgabe und die befristete Förderdauer von fünf Jahren erschwert die Bildung von nachhaltigen Netzwerken. Daher sollten die Ausschreibungen von Förderprojekten, die sich an bestehenden Clusterthemen orientieren, fortgeführt und ausgebaut werden. Neue Ausschreibungen sollten stärker auf Stellhebel-Themen mit hohem Kommerzialisierungspotenzial ausgerichtet sein. Wichtig ist, die Clusterpolitik an Exzellenzkriterien und nicht am Proporz der Regionalförderung auszurichten.

Forschungscampus

Diese Förderinitiative bündelt langfristig die Kompetenzen wirtschaftlicher und öffentlicher Forschung an einem Ort. Dabei werden Forschungsfelder mit hohem Risiko und hoher Komplexität adressiert. So arbeiten etwa alle Partner des Pilot-Forschungscampus ARENA 2036 gemeinsam unter dem Dach einer Forschungsfabrik an Fahrzeugproduktionskonzepten von Morgen. Die Förderung ist langfristig und projektbezogen – bis zu 15 Jahre. Sie hat das Potenzial, komplexe und anwendungsorientierte Grundlagenforschung zu bewältigen und ist ein effektiver Stellhebel, die Spitzenposition des Hightech-Standorts Deutschland zu erhalten. Allerdings sind auch hier passende vertragliche Regelungen zu definieren, um Gemeinschaftserfindungen, die durch die räumlich enge Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Projekten entstehen können, abzudecken. Forschungscampus-Ausschreibungen sollten auf Exzellenz aufbauen und ergebnisorientiert weitergeführt und ausgebaut werden.

Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

Die IGF vernetzt die akademische Forschung mit verschiedenen Wertschöpfungspartnern, kleine und große Unternehmen kooperieren hier gleichberechtigt. Als besonders effizienter Brückenschlag zwischen Wissenschaft und Industrie arbeiten in der IGF die besten Forscher aus beiden Bereichen eng zusammen. Sie können dabei auf öffentliche wie industrielle Fördermittel zugreifen. Über Tagungen, Weiterbildungen oder Internetdatenbanken bis hin zur Festlegung von Standards werden die Ergebnisse der IGF zudem breitenwirksam in die Praxis transferiert. Praxisnahe Themen stehen im Mittelpunkt der Forschungsagenda. Durch diese Kooperationsform können dauerhafte und weltweit führende Innovationsnetzwerke zwischen Wissenschaft und Industrie entstehen. Noch aber besteht ein Missverhältnis zwischen faktischer Bedeutung und forschungspolitischer Wahrnehmung – zum Beispiel die IGF als Transferplattform zu nutzen.

Industriepartnerschaften

Bei dieser Kooperationsform erfolgt eine gemeinsame technische Entwicklung durch Partner aus der Wirtschaft.

Joint Developments/Entwicklungspartnerschaften

Jeder Partner übernimmt die Finanzierung der eigenen (Entwicklungs-) Umfänge. Die Ergebnisse der vertraglich geregelten Zusammenarbeit werden dann gemeinsam oder getrennt genutzt. Darüber hinaus ermöglichen die Ergebnisse eine branchenübergreifende Zusammenarbeit und sind Basis für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Interpretationsmöglichkeiten hinsichtlich vorwettbewerblicher und wettbewerblicher Kooperation verzögern oftmals unnötig die Zusammenarbeit.

Einige Stolpersteine liegen dabei auch im Europäischen Wettbewerbsrecht. So dauert der Genehmigungsprozess notifizierter Beihilfen bisher zwischen neun und zehn Monaten. Dieser Prozess sollte zeitlich erheblich eingeschränkt werden, wie auch von der Gemeinsamen Erklärung der Kommission und des Rates der Europäischen Union vom 30. Mai 2013 gefordert. Rat und Kommission hatten angemahnt, im Bereich der beihilferechtlichen Verfahren Entscheidungen innerhalb wirtschaftsrelevanter Fristen auszufertigen. Eine Verkürzung der bei-

hilfrechtlichen Verfahren könnte demnach einen erheblichen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit der Beihilfenbegünstigten haben. Auch bei der Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen werden wesentliche Problemfelder weiterhin der „Spielwiese Verhandlung“ unterliegen, auch wenn sich die Kommission in dem neuen Unionsrahmen insgesamt in einigen Punkten um Klarstellung bemüht hat. Letztlich ist zu befürchten, dass nicht ausgeräumte bürokratische Bürden, die sich vor allem aus noch vorhandenen Unklarheiten ergeben, nicht zu einem Anstieg gemeinsamer Forschungsprojekte führen, sondern eher einen Rückgang gemeinsamer Forschungsaktivitäten bewirken.

In kartellrechtlicher Hinsicht bestehen ebenfalls weitere Unwägbarkeiten. Zwar ist die F&E-Gruppenfreistellungsverordnung (F&E-GVO) grundsätzlich ein positives Signal für die Unternehmen, da sie die Selbsteinschätzung beim Umgang mit F&E-Vereinbarungen und damit Wettbewerb und Innovation fördern. Allerdings sollten die Horizontalleitlinien die F&E-GVO noch umfassender erläutern und offene Auslegungsfragen zum Anwendungs- und Freistellungsumfang der GVO klären. Geboten wäre auch die Aufnahme eines weiteren safe harbor in Anlehnung an die US-amerikanische Praxis, wenn neben der zu beurteilenden F&E-Kooperation mindestens zwei weitere unabhängige Forschungsprojekte mit vergleichbaren Ressourcen bestehen. Die vorgenommenen Verschärfungen in der GVO, z.B. für Wettbewerber auf Technologiemarkten, sollten weiter evaluiert werden.

Neue und visionäre Kooperationen

Die Neuausrichtung der Forschungs- und Technologiepolitik der Bundesregierung, sichtbar in der Forschungsunion oder der Hightech-Strategie, hat bereits neue Kooperationsformen hervorgebracht. Weitere sind jedoch notwendig, damit Wirtschaft und Politik Innovationen am Markt besser erproben und testen können.

Neue Branchenübergreifende Kooperationsarenen

Mehrere Ressorts, Branchen und auch Verbände kooperieren hier übergreifend in interaktiven Innovationsmodellen. Als vorwettbewerbliche Plattform haben sie besondere Relevanz für den Standort Deutschland. Im Idealfall sind sie ein Testfeld für die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit der Akteure und fördern die Dynamik und marktnahe Entwicklung systemischer Innovationen mit hohem Wertschöpfungspoten-

zial. Kooperationsarenen können politische Empfehlungen für nationale Forschungs- und Technologieziele erarbeiten, aber auch neue rechtssichere Rahmenbedingungen für wertschöpfungsorientierte Innovationen, etwa für die IT-Sicherheit. Beispiele für diese neue Kooperationsform sind die Nationale Plattform Elektromobilität (2010), die Plattform Industrie 4.0 (2012), die Nationale Plattform Zukunftsstadt (2013), der Pharmadialog oder auch der Nationale Strategiedialog Medizintechnik. Noch gilt diese Kooperationsform als forschungspolitisches Neuland. Vieles ist noch nicht eindeutig geklärt. Dazu gehören Arbeitsweisen, Organisationsformen, aber auch teilweise der Rechtsrahmen. Hier besteht Handlungsbedarf.

Visionäre Kooperationsmodelle

Künftige Kooperationsformen berücksichtigen nicht nur die übergreifende Zusammenarbeit etablierter Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik – national wie international. Sie gestalten auch die Innovationsprozesse noch flexibler und offener, beziehen auch immer mehr relevante gesellschaftliche Stakeholder wie Kunden, aber auch Mitarbeiter mit ein. Auch die Marktvorbereitung sowie die Erprobung marktreifer Innovationen sollten sie stärker in den Blick nehmen, um die Transferrate zu verbessern. Wie das gelingen kann, zeigen zwei beispielhafte Kooperationsmodelle, die bisher noch nicht existieren: Geschäftsmodell-Testmärkte und die sogenannte Kooperation mbH.

Geschäftsmodell-Testmärkte sollen differenzierte Markt-Tests gerade für Systeminnovationen und neue branchenübergreifende Geschäftsmodelle ermöglichen. Die beteiligten Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft kooperieren in zeitlich befristeten Testmärkten. Ziel sind aussagekräftige Resultate über die Akzeptanz innerhalb der Gesellschaft und über Risiken der Markteinführung. Die Politik sollte die Partner beim Aufbau der notwendigen Infrastruktur und des rechtlichen Rahmens unterstützen. Denn innerhalb des Testmarktes müssen eindeutige und klare wettbewerbsrechtliche Regelungen zur Kooperation gelten.

Die Konsequenz wäre eine Kooperation mbH als neue Rechtsform. Sie soll die zeitlich befristete Zusammenarbeit von mehreren unterschiedlich großen Unternehmen in der Anfangsphase von Kooperationsprojekten erleichtern und beschleunigen. Dadurch reduzieren sich vor allem die hohen rechtlichen Barrieren wie etwa die Klärung der Einzelverträge. Zudem können kleine und mittelständische Unternehmen so besser abgesichert werden.

Wie die Zukunft gelingt

Handlungsempfehlungen

Bereits heute besteht eine Vielzahl sinnvoller Kooperationsformen. Dennoch müssen für die Zukunft der Industrie die Möglichkeiten und der Rahmen für Kooperationen deutlich verbessert werden. Gefragt ist hier vor allem die Politik. Nachholbedarf gibt es insbesondere bei der Vereinfachung der Vertragsgestaltung. Vor allem für die Zusammenarbeit über Branchengrenzen hinweg sowie zwischen Wirtschaft und Wissenschaft muss der Gesetzgeber eine verlässliche rechtliche Basis für die Vertragsgestaltung schaffen. Dazu gehören modular aufgebaute Kooperationsvertragsklauseln, die ohne erneute juristische Einzelfallprüfung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen unterschrieben werden können. Zumindest innerhalb Deutschlands sollten sie harmonisiert sein. Für geförderte Kooperationen muss der Gesetzgeber vor allem verlässliche und klare Regeln zu Beihilfe und Subvention schaffen. Gleichzeitig sollten bei geförderten Projekten bürokratische Vorgaben bei der Beantragung und Abwicklung reduziert werden. Ein Beispiel für den hohen administrativen Aufwand sind gesonderte Kalkulationsvorschriften, die nicht mit Industriestandards kompatibel sind. Darüber hinaus ist das Arbeitnehmererfindergesetz so zu aktualisieren, dass es die Besonderheiten von Open-Innovation-Prozessen berücksichtigt, bei denen die Urheberschaft der Idee nicht mehr im Mittelpunkt steht. Für den hochintegrierten Einsatz von wissenschaftlichen Mitarbeitern der Hochschulen und Forschungseinrichtungen, inklusive von Doktoranden, in Industrieprojekten muss es künftig mehr arbeitsrechtliche Sicherheit geben. Temporär sollte der Gesetzgeber zudem das Wettbewerbsrecht öffnen, damit Industrieunternehmen neue Technologien und Geschäftsmodelle besser gemeinsam entwickeln und validieren können. Und durch verbesserte Abschreibungsmöglichkeiten bei Hochrisiko-Venture-Capital-Investitionen lassen sich die Investitionen in Start-ups deutlich steigern.

3. Innovationen brauchen Akzeptanz

Mehr konstruktive Beteiligung der Gesellschaft einfordern und fördern

Die Bürger einer Gesellschaft haben großen Einfluss auf die Innovationsfähigkeit der Wirtschaft eines Landes. Sie sind nicht nur Anwender und Konsumenten. Ihre Einstellungen gegenüber neuen Technologien sind es, die letztlich über Erfolg oder Misserfolg künftiger Innovationen – und damit über die Zukunft von Industrie und Wohlstand – entscheiden. Gegenwärtig steht die deutsche Gesellschaft Innovationen zwar generell offen gegenüber und akzeptiert sie vor allem dann, wenn ihr persönlicher Nutzen erfahrbar wird wie etwa bei Biotechnologie zur Herstellung von Arzneimitteln oder bei Smartphones im Bereich Mobilfunk. Allerdings gibt es hierzulande auch die Neigung, nicht ausgewogen über Chancen und Risiken neuer Technologien zu diskutieren. Daraus resultiert eine unterschwellige Skepsis in der Bevölkerung, auch „German Angst“ genannt, die in Protest umschlagen kann, wie das Beispiel der Kartendigitalisierung mit dem Zusatzservice „Street View“ gezeigt hat. Im Gegensatz zum Kartierungsgrad in über 50 anderen Ländern, in denen „Street View“ bis heute aktiv ist, sind in Deutschland nur 20 größere und mittlere Städte erfasst. Zudem haben drei Prozent der deutschen Hauseigentümer und Mieter Widerspruch gegen die Veröffentlichung ihres Hauses im Netz eingelegt. Es wird daher immer wichtiger, die Menschen in Veränderungsprozesse einzubeziehen, um die notwendige gesellschaftliche Unterstützung für neue Technologien und künftige Entwicklungen der Industrie zu erhalten. Denn erst ihre Beteiligung und Mitwirkung an der Planung und Umsetzung wichtiger großer Projekte und innovativer Technologien schafft Transparenz, Akzeptanz und Vertrauen.

Auf dieses Ziel müssen alle gesellschaftlichen Kräfte hinwirken. Wissenschaft und Unternehmen müssen Innovationen verständlich kommunizieren und die Politik den forschungspolitischen Rahmen dafür schaffen. Gleichzeitig ist die Gesellschaft auf allen Ebenen gefordert, die Gründermentalität im Land zu stärken. Denn unter anderem sind es Start-ups, die innovative Ideen in marktreife Lösungen überführen und sie verbreiten.

Welche Chancen sich aus einer idealen Unterstützung der Gesellschaft für die Innovationen in den beschriebenen Visionen aus Kapitel 1 ergeben, skizziert dieses Kapitel. So wäre etwa eine multidisziplinäre LifeScience-Industrie, in der viele neue Technologien zur Anwendung kommen, ohne gesellschaftliche Akzeptanz nicht denkbar. Auch das disruptive Konzept der integrierten Mobilität setzt die Mitwirkung der Gesellschaft und der Wissenschaft voraus, ebenso auch der Politik. Daher entwickelt dieses Kapitel Visionen der Systeme Gesellschaft, Politik, Wissenschaft und Unternehmen sowie der Gründungskultur. Es zeigt,

wie sie sich in 20 Jahren idealerweise entwickelt haben sollten. Darüber hinaus verweist es auch auf die Risiken, die eintreten, wenn sich nichts verändert.

Vision einer technologieoffenen Gesellschaft

Eine Gesellschaft, die sich ihrer Zukunftsverantwortung bewusst ist, wird im besten Sinne mündig und reif mit Herausforderungen umgehen. Begriffe wie Zukunft und Wachstum sind dann wieder positiv besetzt. Den technischen Fortschritt betrachten die Menschen differenziert und reflektiert. Das neue Bewusstsein bezieht auch die technologische Führungsrolle Deutschlands in Europa und in der Welt mit ein.

Gerade die jüngere Generation wird pragmatischer mit Fragen der Technologieausrichtung umgehen und sich weniger als in der Vergangenheit von ideologischen Debatten leiten lassen. Doch nicht nur die Jüngeren, alle gesellschaftlichen Gruppen nutzen die Möglichkeit, in öffentlichen Dialogen kontroverse Fragen zu Innovationen und Risiken neuer Technologien ausgewogen zu diskutieren. Weite Teile der Bevölkerung sind so in die Entwicklung neuer Technologien involviert. Damit befindet sich die deutsche Gesellschaft auf einem guten Weg, technikmündig zu werden.

Fortschritte in der Prävention von Volkskrankheiten oder Durchbrüche in der Medizintechnik haben zudem die Vorteile neuer Technologien für den Einzelnen erfahrbar gemacht. Die Menschen begreifen auch die ökonomische Anpassung der deutschen Wirtschaft an die Bedingungen des globalen Wettbewerbs als Chance. Dazu gehört etwa die Digitalisierung der Produktions- und Geschäftsprozesse. Denn sie sichert Arbeitsplätze und schafft neue Berufsfelder.

Insgesamt ist die Gesellschaft neuen Technologien gegenüber aufgeschlossener als heute. Die Bürger vertrauen dem Staat und auch der Führung der Unternehmen, dass sie die Risiken neuer Technologien gemeinsam mit ihnen adäquat abschätzen sowie Gefahren, die sich daraus ergeben, soweit wie möglich beseitigen. Eine rationale Risikokultur hat sich etabliert und die Lust auf Neues zum gesellschaftlichen Leitmotto entwickelt.

Aber es könnte auch anders kommen ...

Wenn die Beteiligten in Politik und in Unternehmen die Bürger künftig kaum oder gar nicht mehr an wichtigen Zukunftsfragen beteiligen, wird das Interesse der Gesellschaft an neuen Technologien und innovativen Produkten in den nächsten Jahrzehnten deutlich zurückgehen. Wachstum und Wohlstand werden als gesellschaftliche Werte immer mehr abgelehnt. Nur parteipolitisch opportune Technologien stehen dann noch auf der Forschungsagenda. Ebenso sinkt die Risikobereitschaft der Menschen, sich auf Neues einzulassen.

Vision einer innovativen Politik

Die Innovationspolitik der Zukunft hat eine neue Struktur: Es gibt einen Parlamentarischen Innovationsbeirat, dem auch Forscher angehören. Das neue Gremium ermöglicht es, auf höchster politischer Ebene öffentlich über Innovationen und dazugehörige Forschungsstudien zu diskutieren. Unternehmen und Bürger können diesem Gremium zudem neue Technologien vorschlagen, die sie für relevant halten. Regelmäßig veröffentlicht der Beirat verständliche Berichte und entwirft Szenarien, in denen neue Technologien und ihre Auswirkungen auf Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft ausgewogen bewertet werden. Bei gesellschaftlich besonders relevanten Richtungsentscheidungen sind die Berichte sogar Grundlage für direkte Verfahren, bei denen die Bürger abstimmen, ob eine Technologieentwicklung weiterverfolgt wird oder nicht.

Generell beherzigen alle politischen Gremien in ihren ergebnisoffenen Diskussionen das so genannte Innovationsprinzip: Innovationspotenzial und Risiken einer neuen Technologie werden gleichberechtigt behandelt. Zudem wird jedes nationale Gesetz technologieoffen, wissenschafts- und evidenzbasiert verfasst. Die gleiche Forderung stellen deutsche Politiker auch an neue Richtlinien und Verordnungen auf europäischer Ebene. Darüber hinaus koordiniert die öffentliche Hand Forschungsgelder ressortübergreifend, deren Vergabe ist transparent und für alle nachvollziehbar. Die Projektförderung ist durch eine technologieoffene, steuerliche Forschungsförderung komplementär ergänzt. Die Innovations-, Forschungs- und Technologiepolitik wird als gemeinschaftliche Aufgabe interpretiert und hat dadurch an Schlagkraft gewonnen.

Aber es könnte auch anders kommen ...

Gelingt es nicht, Beteiligungsprozesse zu etablieren und eine ressortübergreifende Strategie zu entwickeln, verringert sich in Zukunft das Interesse der Menschen an neuen Technologien deutlich und auch daran, die Zukunft ihres Landes mitzugestalten. Wenn jedes Ressort nur noch für sich um Mittel für Schlüsseltechnologien streitet und sich profilieren will, verliert die Politik ihre eigentlichen Ziele – Wachstum und Beschäftigung – aus den Augen. Die Politik ist stattdessen normativ ausgerichtet und legt Forschungsförderprogramme auf, die an den Bedürfnissen der Unternehmen vorbeigehen. Eine Innovationskultur wäre in weite Ferne gerückt.

Vision einer öffentlich präsenten Forschung

Das Selbstverständnis von Wissenschaftlern an Hochschulen, Forschungseinrichtungen und in Unternehmen hat sich gewandelt: Die Wissenschaft ist aus ihrem Elfenbeinturm herausgetreten. Das Bild des elitären Berufswissenschaftlers mit spezifischem Expertenwissen, das er für zu kompliziert hält, um es uninformierten Bürgern zu vermitteln, gehört der Vergangenheit an. Als eine Art „Citizen-Science Manager“, der den Wissenschaftler unterstützt, suchen sie bewusst den Kontakt zu Laien, die sich für Wissenschaft begeistern, beteiligen sie an Forschungsprojekten und diskutieren mit ihnen die Herausforderungen neuer Technologien. Wissenschaftler treten viel häufiger als heute öffentlich auf, sind in den Medien präsent.

Gleichzeitig tauschen sie sich über neu geschaffene Dialogplattformen mit den Bürgern aus. Dadurch erhält die Gesellschaft wichtige Einblicke in die Arbeit von Wissenschaftlern und entwickelt Verständnis für deren Belange, etwa wie wichtig öffentliche oder private Förderung ist. Ebenso beteiligen auch immer mehr Unternehmen ihre Kunden an der Entwicklung neuer Produkte. Das verbessert deren Akzeptanz und den Markterfolg. Auch bei strategischen Entscheidungen beziehen Unternehmen Kundenmeinungen und gesellschaftliche Stimmungen ein – etwa über öffentliche Befragungen oder auch eigene Kundenplattformen.

Aber es könnte auch anders kommen ...

Wenn akademische und industrielle Forschung sich abschotten und vornehmlich die Risiken neuer Technologien die öffentlichen Debatten bestimmen, besteht in Zukunft die Gefahr, dass Innovationen wie zum Beispiel neue Technologien für Industrie 4.0 zuerst im Ausland realisiert werden. Dort entwickeln und etablieren sich dann auch die globalen Standards, an die sich Unternehmen und Bürger später anpassen müssen. Zudem wächst das Misstrauen der Bürger gegenüber Wissenschaft und forschender Industrie. Durch die fehlende gesellschaftliche und politische Unterstützung verschlechtern sich gleichzeitig die Bedingungen für hochqualifizierte Forscher: Forschungsstellen und Projekte werden nicht mehr hinreichend öffentlich gefördert, so dass zu wenig Personal und nur noch veraltete Technik zur Verfügung steht. Viele Arbeitskräfte wandern daher ins Ausland ab, in die USA, nach Indien oder China. Auch deutsche Unternehmen verlagern ihre Forschungen noch stärker ins Ausland, vor allem die zu gesellschaftspolitisch kritischen Themen wie etwa Gentechnik, Nuklearphysik oder Nanotechnologie. Hierzulande wird dagegen nur noch an politisch akzeptierten Themen geforscht. Die Folge: Deutschland verliert die Technologieführerschaft an die USA und Asien, weil jetzt dort die wegweisenden Innovationen entwickelt werden.

Vision einer optimalen Gründungskultur

Die Politik hat viele Hürden auf dem Weg zu einer erfolgreichen Gründung schnell und konsequent beseitigt. Eine Allianz für Unternehmensgründungen hatte im Jahr 2015 gemeinsam mit den Wirtschafts- und Hochschulspitzenverbänden Gründungs- und Entwicklungshemmnisse zusammengetragen und an die Politik übergeben. Fünfzehn Jahre später hat sich eine beeindruckende Start-up-Kultur mit vielen erfolgreichen, auch internationalen Neugründungen entwickelt. Zu den Gründern gehören auch viele talentierte Zuwanderer, die in Deutschland ideale Bedingungen vorfinden. Die Gründerszene ist weltweit erfolgreich und über Innovations- und Wertschöpfungsketten vernetzt. Denn es gibt genug Anreize für in- und ausländische Risikokapitalgeber, in die kommerzielle Umsetzung der Spitzenforschung zu investieren und sich an Neugründungen zu beteiligen. Die Hochschulen bereiten ihre Studenten und Absolventen zudem systematisch auf Gründungen vor und vermitteln in Seminaren und Workshops das entsprechende Know-how. Gleichzeitig hat sich eine neue Fehlerkultur etabliert, die Scheitern als Chance begreift wie etwa in angelsächsischen Ländern.

Aber es könnte auch anders kommen ...

Bleiben die restriktiven Rahmen- und Finanzierungsbedingungen bestehen, werden Existenzgründungen in Deutschland künftig mehr und mehr ausgebremst. So müssen junge Gründer eine Vielzahl an Ämtern sowie öffentlichen und privaten Geldgebern konsultieren, um Genehmigungen und Gelder für die Produktion zu erhalten. Die Folge: Die Zahl der Start-ups stagniert. Geldgeber investieren lieber in Gründungen im Ausland, wo eine Beteiligung leichter ist. Auch die Angst zu scheitern, nimmt vielen potenziellen Gründern den Mut. Denn eine Fehlerkultur, die Misserfolge zulässt, konnte sich nicht etablieren.

Wie die Zukunft gelingt

Handlungsempfehlungen

Eine zukunftsfähige Industrie benötigt die Unterstützung der Gesellschaft. Daher wird die Mitwirkung der Bürger in den kommenden Jahren an Bedeutung gewinnen und sich zu einem gesellschaftlichen Megatrend entwickeln. Voraussetzung für diese Entwicklung ist eine neue Kultur der Beteiligung: Alle Bevölkerungsgruppen werden in den Austausch über Innovationen einbezogen, um künftige Entscheidungen auf eine möglichst breite Basis demokratischer Legitimation zu stellen. Über gezielte Befragungen und Interviews lässt sich auch die große Gruppe der Zurückhaltenden gewinnen. Ein Marktplatz der Innovationen für die breite Öffentlichkeit könnte die Gesellschaft bereits bei der Ideenfindung einbeziehen. Im Vorfeld von Beteiligungsprozessen sollten Wissenschaft und Wirtschaft über die Auswirkungen neuer Technologien frühzeitig aufklären. Unternehmen und Forschungseinrichtungen könnten die junge Bevölkerung bereits über Klassenpauschschaften ab der Unterstufe mit neuen Technologien vertraut machen. Auch eine regelmäßige Hospitanz von Lehrern in Unternehmen, Forschungseinrichtungen oder Behörden fördert das gegenseitige Verständnis und den Austausch über künftige Entwicklungen. Der Grundstein für effektive Beteiligungsverfahren, nämlich eine konstruktive und faktenbasierte Streitkultur, könnte schon früh in der Schule gelegt werden. Gefordert sind auch die Medien. Ihr Anspruch sollte es sein, fundiert und ausgewogen über Innovationen zu berichten.

Unternehmen und Hochschulen müssen sich zudem engagiert und offensiv in die gesellschaftliche Diskussion um schwierige Themen einbringen und sich dabei auch kritischen Fragen stellen. Die breite Öffentlichkeit ließe sich über Fortbildungen und Präsentationen stärker einbeziehen. Gleichzeitig sollten sie Strategien entwickeln, wie Forschungsergebnisse besser in die wirtschaftliche Praxis umzusetzen sind. Gerade im Hinblick auf sich radikal verändernde Märkte, wie es in den Visionen aus Kapitel 1 beschrieben worden ist, wird fächerübergreifendes Denken in Unternehmen und Wissenschaft immer wichtiger. Ihre Mitarbeiter sollten sie zudem motivieren, über die Grenzen ihres unmittelbaren Aufgabengebiets hinaus zu arbeiten und zu forschen.

Besonders effektiv wird Spitzenforschung über Start-ups in innovative Produkte überführt. Doch die Hürden für Existenzgründer sind in Deutschland nach wie vor hoch. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist es sicherlich, die Mitarbeiter an Hochschulen und in forschungsintensiven Unternehmen stärker auf die Möglichkeit der Selbstständigkeit aufmerksam zu machen, sie entsprechend weiterzubilden und sie finanziell dabei zu unterstützen. Ein wichtiges Instrument

wäre eine Allianz der Unternehmensgründungen. Ihre Aufgabe ist es, regulative und gesellschaftliche Hemmnisse zu identifizieren und zu beseitigen. Vor allem sollte sie dazu beitragen, Unternehmensgründungen für High-Potentials, egal welcher Nationalität, zu vereinfachen. In der Allianz arbeiten Bundes- und Landespolitik, Wirtschafts- und Hochschulverbände eng zusammen.

Die Politik sollte ebenfalls neue Strukturen schaffen, um Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft stärker zusammenzuführen. Sie müssen durch langfristige, ressortübergreifende Strategien, auch in der Forschungsförderung, flankiert werden. Hilfreich ist auch die Einführung des Innovationsprinzips in politischen Debatten: Innovationspotenzial und Risiken neuer Technologien werden danach gleichberechtigt behandelt.

Politik und Staat sollten zudem Regelungen treffen, die es Unternehmen und Hochschulen erleichtern, nationale wie internationale High-Potentials einzustellen. Dazu gehört es auch, die Rückkehr deutscher High-Potentials in die Heimat zu unterstützen. Wichtig wäre es, vor allem Postdocs Beschäftigungsmöglichkeiten in der Wissenschaft wie auch in der Industrie aktiv aufzuzeigen.

4. Der Mensch als Gestalter

Fach- und Führungskräfte zukunftsfähig machen

Einer der Haupttreiber des technologischen Wandels sind das Internet und neue digitale Technologien, die Maschinen, Werkstücke sowie die Produktions- und Geschäftsprozesse kompletter Firmen miteinander vernetzen. Sie ermöglichen die im ersten Kapitel beschriebenen Kooperationen über Branchen- und Ländergrenzen hinweg sowie das Entstehen neuer Wertschöpfungsnetzwerke und neuer Geschäftsmodelle. Schon heute führt die fortschreitende Digitalisierung von Geschäfts- und Produktionsprozessen zu einer immer stärker global vernetzten und arbeitsteiligen Wertschöpfung mit tiefgreifenden Veränderungen für die Arbeitswelt. Nicht nur Dienstleistungen und die Automatisierung der Wissensarbeit sind betroffen, auch der evolutionäre Prozess mit dem Ziel Industrie 4.0, die intelligente Produktion, hat längst begonnen.

Die Ausgangssituation der deutschen Industrie ist vielversprechend. Schließlich gilt sie als der Fabrikarüster Nummer eins in der Welt, ist führend bei Produktionstechnologien und sogenannten eingebetteten Systemen, die Fertigungsprozesse überwachen und steuern. Um die Technologieführerschaft zu behalten und den Produktionsstandort Deutschland zu sichern, ist der Mensch gefordert. Er muss diese Entwicklung auf allen Ebenen weiter vorantreiben und die richtigen Weichen stellen.

Gefragt sind daher gut ausgebildete Fachkräfte und Führungskräfte, die ihre Kompetenzen und Qualifikationen ständig den Erfordernissen des technologischen Wandels anpassen – sowohl auf der Arbeits- wie auch auf der Führungsebene. Unternehmer müssen die richtigen strategischen Entscheidungen treffen, Investitionen tätigen und ihre Mitarbeiter in diesem Prozess begleiten. Studien belegen, dass nur solche Unternehmen zukunftsfähig bleiben, die über den eigenen Sektor hinaus denken und die Potenziale der fortschreitenden Digitalisierung konsequent nutzen. Auf nationaler Ebene sind wichtige Investitionen etwa in den Breitbandausbau sowie in Forschung und Entwicklung erforderlich. Gleichzeitig muss das Bildungssystem stärker auf die neuen technologischen Herausforderungen ausgerichtet werden.

Wie sich Arbeitsplätze, Wertschöpfung, die Standortfrage der Produktion, Unternehmen und die gesamte Volkswirtschaft im besten Fall entwickeln und welche Chancen sich daraus für die Industrie ergeben, zeigt dieses Kapitel. Es wirft einen weiten Blick in die Zukunft. Gleichzeitig beschreibt es künftige Entwicklungen, die darauf hinweisen, was passieren kann, wenn die Zeichen der Zeit nicht erkannt werden.

Die Vision: Unternehmen und die öffentliche Hand setzen auf eine neue Investitions- und Innovationskultur

Die neuen technologischen Möglichkeiten motivieren Vorstände und Geschäftsführungen, sich im besten Fall von traditionellen Geschäftsmodellen zu lösen. Unternehmen ändern ihre Strategien und suchen mit neuen Ideen nach Wachstumchancen. Dafür investieren sie mehr als zuvor in die Digitalisierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse, in die Qualifizierung des Personals und in IT, Datensicherheit, Lizenzen und Software. Strategiewechsel und Investitionen zahlen sich trotz des größeren Wettbewerbs- und Konkurrenzdrucks durch neue Marktteilnehmer aus: Die Unternehmen können ihre Wertschöpfungsketten optimieren. Die positiven Effekte lassen nicht lange auf sich warten: Die stärker vernetzten und dynamischen Geschäftsprozesse steigern die Effizienz und Flexibilität, auf Kundenwünsche reagieren zu können. Automatisierung und der ständige Datenaustausch ermöglichen schnellere Reaktionszeiten und eine optimale Auslastung der Maschinen. Zudem können die Unternehmen Ressourcen effizient und flexibel einsetzen, ebenso das Personal. Der am konkreten Bedarf orientierte Einsatz von Maschinen und Material reduziert Überschüsse sowie die Verschwendung von Ressourcen. Das senkt Kapital- und Energiekosten. Gleichzeitig arbeiten genau so viele Menschen an einem Auftrag, wie wirklich benötigt werden. Letztlich können die Unternehmen durch ihren Kurswechsel die Produktivität, nach Einschätzung des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), in einer Größenordnung von 30 Prozent steigern und neue Marktanteile hinzugewinnen. Zudem erwartet das Fraunhofer IAO für das Jahr 2025 ein zusätzliches Wertschöpfungspotenzial von 78 Milliarden Euro – allein für die Branchen Chemie, Fahrzeugbau, Maschinenbau, elektrische Ausrüstung, Informations- und Telekommunikationstechnologien sowie Land- und Forstwirtschaft. Dies entspricht einem jährlichen Wachstum der Bruttowertschöpfung von 1,7 Prozent, in einigen Branchen sogar von 2,2 Prozent.

Der Mut, eine neue Innovations- und Investitionskultur einzuführen, zahlt sich aus. Zusätzlich unterstützt die zielgerichtete öffentliche Forschungsförderung auf nationaler und EU-Ebene die Entwicklung neuer digitaler Medien aktiv und trägt so dazu bei, den Standort Deutschland fit für die Zukunft zu machen.

Zudem schafft die Digitalisierung neue Arbeitsplätze: Gefragt sind vor allem wissensbasierte Tätigkeiten, die Arbeitsplätze in Forschung und Entwicklung wie

auch in der Konstruktion, im Marketing wie in Personal- und Rechnungswesen nach sich ziehen. Gleichzeitig federt die Digitalisierung die Folgen des demografischen Wandels ab: Intelligente Fertigungsanlagen können eine große Zahl der Beschäftigten aus den geburtenstarken Jahrgängen kompensieren, die 2030 in den Ruhestand wechseln. Der Standort Deutschland gewinnt an Attraktivität: eine Gesellschaft, die Innovationen offen gegenüber steht, schnelles Internet, ein hohes Qualifikations- und Bildungsniveau, ein hohes verfügbares Einkommen sowie die Nähe zum Kunden. Diese Entwicklungen begünstigen die Nachfrage auf dem heimischen Markt und sorgen für einen Verbleib der Produktion in Deutschland. Es werden sogar Produktionskapazitäten aus Asien zurückgeholt. Insgesamt gilt der Standort Deutschland als gesichert und leistungsstark.

Aber es kann auch anders kommen ...

Scheuen Unternehmen die hohen Kosten für notwendige Investitionen sowie einen Strategiewechsel und halten stattdessen am alten Geschäftsmodell fest, sinken künftig Umsatz und Wettbewerbsfähigkeit. Die Innovationsfähigkeit nimmt ab, weil es Mitarbeitern und Management an der notwendigen technologischen und digitalen Kompetenz mangelt. Fehlende Investitionen in IT und Datensicherheit führen zudem zu firmeninternem Informationsverlust. Ohne Digitalisierungsstrategie können die Unternehmen dem Innovations- und Kostendruck letztlich nicht lange standhalten.

Gelingt es nicht, das Qualifikations- und Bildungsniveau insgesamt zu verbessern, das Bildungssystem auf allen Ebenen durchlässig zu halten und dem technologischen Bedarf anzupassen, spaltet sich die Gesellschaft in den nächsten Jahrzehnten immer mehr: Auf der einen Seite gibt es gut ausgebildete Spezialisten und Experten – die Wissensarbeiter, die die Digitalisierung und Automatisierung vorantreiben und die der Arbeitsmarkt benötigt. Ihnen stehen Niedrigqualifizierte gegenüber, die ihre Arbeit verlieren, weil viele manuelle Tätigkeiten durch digitalisierte Produktionssysteme ersetzt werden. Zudem finden viele gut Ausgebildete attraktivere Jobs im Ausland. Insgesamt nimmt die Zahl der Beschäftigten vor allem in der Industrie ab und die Arbeitslosigkeit, insbesondere unter geringer Qualifizierten, steigt. Das belastet die Sozialsysteme, deren Finanzierung zunehmend schwieriger wird.

Die Vision: Wettbewerbsfähige Jobs entlang erfolgreicher Wertschöpfungsketten

Sind in der Zukunft idealerweise alle modernen Industrieanlagen durchgängig mit digitalen Basistechnologien ausgestattet, lassen sich nicht nur Produktion, Arbeits- und Geschäftsprozesse innerhalb von Unternehmen effizient verknüpfen. Die neuen Webtechnologien ermöglichen deutschen Firmen zudem den Zugang zu neuen, auch internationalen Wertschöpfungsnetzwerken und erweitern bestehende. Die Folge: Innovationen können innerhalb der Netzwerke schneller umgesetzt werden.

Als großer Wettbewerbs- und Standortvorteil erweist sich in Deutschland außerdem die langjährige Erfahrung, komplexe Wertschöpfungsketten und Netzwerke zu managen. Zentrale Erfolgsfaktoren sind vor allem die Erfahrung und das technologische Fachwissen der Beschäftigten. Ihre Kompetenzen ermöglichen eine effektive und effiziente Kommunikation und die Steuerung von Mensch-Maschine-Interaktionen in Echtzeit. Und: Sie tragen wesentlich dazu bei, das Internet der Dinge – Smart Production, Smart Products, Digital Services und Echtzeitgeschäftsmodelle – in der Wirtschaft zu verbreiten. Die Industrie kann die Analytik von Big Data und Webservices wie Cloud Computing optimal nutzen, individuelle Lösungen bis zur Losgröße 1 sind möglich. Im internationalen Vergleich sind die Arbeitsplätze am Standort Deutschland daher besonders wettbewerbsfähig und bieten gute Einkommens- und Entwicklungsperspektiven.

Aber es kann auch anders kommen ...

Kommt die Breitbandinfrastruktur nicht voran und erfolgen Investitionen in EDV-Systeme sowie in die Qualifikation der Beschäftigten nur halbherzig, nimmt künftig die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und die Zahl der Arbeitsplätze ab. Verhindert zudem der politische und rechtliche Rahmen eine effiziente Vernetzung von Prozessen und Firmen innerhalb und außerhalb Deutschlands, übernehmen leistungsstarke Anbieter aus anderen Ländern die Technologieführerschaft. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, verlagern deutsche Firmen ihre Wertschöpfungsketten immer mehr ins Ausland. Dadurch verliert Deutschland nicht nur viele Hidden Champions, sondern auch gut bezahlte und qualifizierte Arbeitsplätze. Am Ende konkurrieren deutsche Facharbeiter mit Beschäftigten in Niedriglohnländern.

Die Vision: Vielfältiges, flexibles und kooperatives Arbeiten

Der zunehmende Einsatz intelligenter Assistenzsysteme wie Leichtroboter oder Service Roboter, Teleserviceanwendungen oder Care-Apps hat die Arbeitswelt weiter revolutioniert. Sie eröffnen Mitarbeitern ganz neue Entwicklungs- und Beschäftigungschancen, die sie mit großer Veränderungsbereitschaft nutzen. So sind etwa Assistenzsysteme auf die individuellen Fähigkeiten und Bedürfnisse der Beschäftigten angepasst, monotone und gesundheitsschädliche Aufgaben automatisiert worden. Ältere Mitarbeiter können länger im Berufsleben bleiben und auch Behinderte sind besser eingebunden. Der Mensch hat durch die Digitalisierung mehr Möglichkeiten, die Arbeit vielfältiger zu gestalten, vor allem durch das mobile Internet. Zusammenarbeit ist jetzt unabhängig von Raum und Zeit möglich. Durch Cloud Computing basierte Services etwa können Menschen von überall auf Datenbanken, Postfächer oder Projektmanagement-Tools zugreifen. Das flexibilisiert die Arbeitszeiten und macht es möglich, Teams divers zusammenzustellen – aus verschiedenen Ländern, Junge und Alte, Frauen und Männer. Arbeitszeitkonten sind eine Variante, um Heimarbeit, Bereitschaftszeit und Präsenzzeit zum Wohle von Unternehmen und Mitarbeitern aufeinander abzustimmen. Die Arbeitswelt wird individueller.

Die Führungskräfte begleiten die Beschäftigten in diesem Veränderungsprozess der fortschreitenden Digitalisierung sehr effektiv. Neben fachlichen Kompetenzen bringen sie vor allem auch soziale Fähigkeiten mit: Sie sind in der Lage, die zunehmende Komplexität der Vernetzung sowie virtuelle Teams über Branchen- und Ländergrenzen hinweg zu managen und langfristig an das Unternehmen zu binden.

Neben einer neuen Arbeitsteiligkeit entlang der Wertschöpfungsketten kommt es in der vernetzten Umgebung einer Fabrik 4.0 zu einer neuen Rollenverteilung zwischen Mensch und Maschine. Geht man von einem hybriden Szenario aus, werden sich Mensch und Maschine komplementär ergänzen. Sie kooperieren bei Kontroll- und Steuerungsaufgaben, treffen Entscheidungen arbeitsteilig und abgestimmt. Daraus ergeben sich neue Entwicklungs- und Beschäftigungschancen.

Aber es kann auch anders kommen ...

Sind weder Führungskräfte noch die Beschäftigten bereit, den Veränderungsprozess anzunehmen und mitzugestalten, verharrt die deutsche Industrie künftig in ihren alten Strukturen. Neue Technologien werden nicht in dem Maße eingeführt wie es erforderlich wäre. Die Präsenzkultur bleibt selbst dort erhalten, wo flexible Formen der Arbeit angemessen und effizienter sind. Die Mitarbeiter sind nicht ausreichend qualifiziert und zunehmend unzufrieden. Weitere Kosten verursacht die hohe Mitarbeiterfluktuation.

Die Vision: Kontinuierliche Qualifikation der Kompetenzen

Auf allen Bildungsstufen – vom Kindergarten über die Schule bis zur Erwachsenenbildung – genießen technische und naturwissenschaftliche Themen besonders große Aufmerksamkeit. Die Stunden für MINT-Fächer sind deutlich aufgestockt worden und werden jetzt in allen Schulformen durchgängig unterrichtet. In den Lehrplänen finden sich neue Entwicklungen in Wissenschaft und Technik wieder und werden unvoreingenommen behandelt. Auch außerschulische MINT-Wettbewerbe erfreuen sich reger Beteiligung. Groß ist auch das Angebot an Projekten, in denen schon junge Menschen lernen, ihre Ideen in die Praxis umzusetzen. Darüber hinaus wird von Anfang an eine Fehlerkultur gefördert. Fehler dürfen und sollen gemacht werden. Die Gesellschaft bewertet sie als wichtige Erfahrungen, die gemacht werden müssen, um es später anders und besser zu machen.

Insgesamt ist das Bildungssystem durchlässiger, modularer und vielfältiger geworden. Jeder junge Mensch kann zwischen verschiedenen Bildungswegen und -formen wählen, die zu einem anerkannten Abschluss führen.

In der Weiterbildung hat sich längst das Leitbild des lebensbegleitenden Lernens etabliert. Vor allem in den technisch-naturwissenschaftlichen Branchen gibt es eine Vielzahl von Weiterbildungsangeboten, mit denen Beschäftigte ihre fachlichen Kompetenzen und Qualifikationen auffrischen und erweitern. Sie bleiben damit zeitlebens beschäftigungsfähig. Ausgeweitet worden ist auch die akademische Weiterbildung – die so genannte quartäre Bildung. Neben privaten Anbietern engagieren sich hier vor allem die Hochschulen und bieten zahlreiche Weiterbildungsstudiengänge an. Besonders beliebt sind duale Studiengänge,

bei denen Praxis und Theorie eng verzahnt sind. Die hohe Zahl ihrer Absolventen ist besonders gut gerüstet, mit den Anforderungen des schnellen technologischen Wandels Schritt zu halten.

Aber es kann auch anders kommen ...

Verändert sich das Bildungssystem nicht, droht Stillstand. Die Lehrpläne in den Schulen und die Inhalte der Studiengänge hinken ihrer Zeit hinterher. Aktuelle Themen wie Digitalisierung und Globalisierung werden nur zögerlich oder gar nicht integriert. Teile der Gesellschaft bleiben digitale Analphabeten. Nach wie vor studieren zu wenige junge Menschen mit Migrationshintergrund und aus Nicht-Akademiker-Familien. Die Folgen: Die Studienanfängerzahlen aus diesen Gruppen stagnieren und der Wirtschaft fehlen am Ende wichtige Fachkräfte. Es gelingt nicht, genug gute Abiturienten für ein Lehramtsstudium in den MINT-Fächern zu gewinnen. Außerdem: Ausbildung und Berufsleben sind weiterhin zwei strikt voneinander getrennte Lebensphasen. Für die Weiterbildung und die Entwicklung von Beschäftigten und Führungskräften fehlen Strategien, die „quartäre“ Bildung ist vielen kein Begriff. Zumal es für Hochschullehrer staatlicher Einrichtungen nur wenig attraktiv ist, sich im Sektor der akademischen Weiterbildung zu engagieren.

Wie die Zukunft gelingt

Handlungsempfehlungen

Der rasante technologische Wandel erfordert ein Umdenken auf allen Ebenen. Führungskräfte, Beschäftigte wie auch die Gesellschaft insgesamt müssen diesen Veränderungsprozess annehmen und ihn mitgestalten. Auf der betrieblichen Ebene sind neue Geschäftsmodelle und Strategiewechsel gefragt, die Aufwand und Geld kosten: Unternehmen müssen ihr Portfolio erweitern, neue Handlungsfelder suchen und stärker über Branchengrenzen hinweg agieren. Zudem sollten sie in neue digitale Technologien investieren, ebenso wie in die Qualifizierung ihrer Mitarbeiter und in die IT, vor allem in Software, Lizenzen und Datensicherheit. Und: Kunden verlangen immer mehr nach individuellen Dienstleistungen und Produkten.

Management und Arbeitsebene benötigen eine neue Struktur: Denn die immer komplexer werdenden Wertschöpfungsketten erfordern Netzwerke, in denen die einzelnen Teile gut verzahnt zusammenwirken. Außerdem eröffnen Digitalisierung und Automatisierung neue Freiräume für die Gestaltung und Strukturierung der Arbeitsprozesse: Mobiles Arbeiten wird unabhängig von Raum und Zeit möglich. Unternehmen treffen bereits heute funktionierende interne Regelungen und Vereinbarungen mit ihren Beschäftigten, sodass gesetzliche Regelungen nicht erforderlich sind. Auch die Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Maschine müssen Unternehmen neu definieren. Gefragt sind in diesem Veränderungsprozess Führungskräfte, die ihre Beschäftigten fachlich und mental begleiten und sie zur Weiterbildung motivieren.

Auch der Staat ist gefordert. Er muss für alle transparent und nachvollziehbar Geld in die Hand nehmen. Notwendig sind Investitionen in Forschung und Entwicklung, vor allem im Bereich Datenschutz und Datensicherheit. Investitionen benötigt auch der Ausbau der Breitbandinfrastruktur. Ziel muss es sein, so viel wie möglich an privaten, eigenwirtschaftlichen und wettbewerbsoffenen Investitionen in den Breitbandausbau auszulösen. In ländlichen Gebieten, in denen ein allein marktgetriebener Ausbau nicht realisierbar ist, sind zusätzlich technologie neutrale staatliche Fördermaßnahmen notwendig. Und: Schulen, Verwaltung, Hochschulen und andere Bildungseinrichtungen sollten besser mit digitalen Technologien ausgestattet sein, ebenso auch das Lehrpersonal.

Doch eine bessere Ausstattung allein reicht nicht. Inhalte und Lehrpläne auf allen Stufen der Aus- und Weiterbildung müssen stärker auf die Erfordernisse des technologischen Wandels ausgerichtet werden und stärker fächerübergreifend

gestaltet sein. Darüber hinaus sollten Schulen und Hochschulen stärker als bisher technische und naturwissenschaftliche Themen, die aktuelle Forschung sowie berufliche Anforderungen im Unterricht berücksichtigen. Mit einer „Exzellenzinitiative Unterricht“, die neu geschaffen werden muss, könnten diese Anforderungen entwickelt und gestaltet werden. Ein weiterer Fortschritt ist ein insgesamt flexibleres und durchlässigeres Bildungssystem. Nur so lassen sich auf allen Ebenen genau die Fachkräfte ausbilden, die der schnelle technologische Wandel fordert.

Gleichzeitig ist die Weiterbildung fest in der Gesellschaft zu verankern – durch entsprechende Angebote aus Wirtschaft und Hochschulen. Lebensbegleitendes Lernen muss als Leitbild selbstverständlich werden – auch für Mitarbeiter. Denn dass die Beschäftigten ständig ihre Kompetenzen und Qualifikationen auffrischen, ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands.

Schlusswort

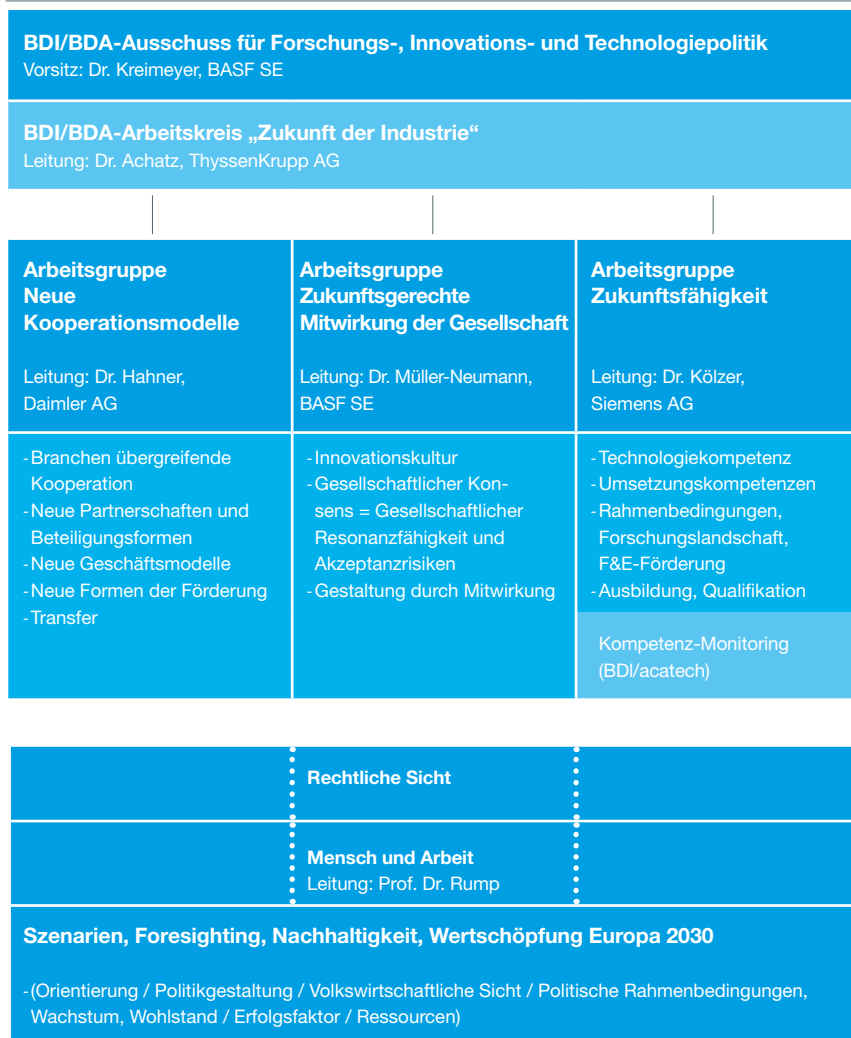
Neuer Dialog für Deutschland

Nie war Deutschland, das Land der Ideen, auf dem Feld der Innovation stärker gefordert als heute. Wir stehen in dem stärksten internationalen Wettbewerb der Industriegeschichte – alle Industrienationen und aufstrebenden Länder wollen die Wertschöpfungspotenziale der globalen Herausforderungen heben: bei Klimaschutz, Energie- und Gesundheitsversorgung, Mobilität und Logistik, Digitalisierung, Industrie 4.0 und Sicherheit.

Auf jedem dieser Felder liegen enorme Chancen für die deutsche Industrie. Doch es braucht mehr als die Industrie, um die Zukunft zu meistern: Ohne eine innovationsoffene Gesellschaft wird der Wandel nicht gelingen. Dabei muss Innovationsoffenheit deutlich über Akzeptanz hinausgehen. Beteiligung mit Verantwortung ist gefragt. Veränderung durch Beteiligung zu gestalten, ist auf betrieblicher Ebene eingeübt. Es bedeutet, Veränderungsprozesse mitzutragen und langfristige Lösungen zu erarbeiten. Dabei müssen die Interessen der Beschäftigten nicht im Widerspruch zu betriebswirtschaftlichen Erwägungen stehen, sondern können für ein ökonomisches Plus sorgen. Voraussetzung ist, dass bei umstrittenen Technologien oder Infrastrukturprojekten ein Dialogprozess zustande kommt, der von Transparenz und vollständiger Information geprägt ist. Alle Beteiligten müssen jenseits der Mitbestimmung frühzeitig in die Problemerkörterung, das Entwerfen von Lösungsvorschlägen, die Entscheidungsfindung und die Umsetzung der Maßnahmen eingebunden sein.

Das ökonomische Plus muss auch in der Gestaltung der Zukunft der deutschen Industrie unter dem Strich stehen: bei wissenschaftlicher Exzellenz, Qualifikationen, Arbeitsplätzen, Kooperationen, Innovationen und neuen nachhaltigen Geschäftsmodellen, die der Klebstoff für die Wertschöpfung am Standort Deutschland sind. Über unsere Zukunft müssen wir einen neuen Dialog führen. Die Diskussion ist eröffnet!

Organigramm



Arbeitskreis

Arbeitskreis Zukunft der Industrie	
Leiter	
Dr. Reinhold Achatz	ThyssenKrupp AG
Mitglieder des Arbeitskreises	
René Ackel-Zakour	Daimler AG
Dipl.-Ing. Dirk Bartels	ThyssenKrupp AG
Markus Bartsch	TÜV Informationstechnik GmbH
Prof. Dr. Wilhelm Bauer	Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
Dr. Stefan Becker	univedo
Dr. Stefan Berndes	Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V. (BDLI)
Dr. Volker Boehm	BASF New Business GmbH
Dace Bordane	Daimler AG
Klaus Burmeister	Z_punkt GmbH
Dr. Hans-Christian Crueger	BDA - Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände
Dr. Bernhard Diegner	ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
Dr. Barbara Dorn	BDA - Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände
Wolfgang Dorst	BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.
Dr. Alexander Eschbach	GESAMTMETALL Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.
Anne Feldhusen	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Kenneth Frisse	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)

Arbeitskreis Zukunft der Industrie

Richard Goebelt	Verband der TÜV e. V. (VdTÜV)
Dr. Christina Gommlich	BASF SE
Prof. Dr. Klaus Griesar	Merck
Dr. Christian Hahner	Daimler AG
Tobias Helmstorf	Bayer AG
Dipl.-Vw. Roderik Hömann	Wirtschaftsvereinigung Stahl
Sven Jacob	Wirtschaftsvereinigung Stahl
Dr. Klaus Jansen	Forschungskuratorium Textil e. V.
Prof. Emmanouil Kakaras	Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH
Dr. Christian Kellermann-Langhagen	ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
Deborah Klein	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Jochen Kölzer	Siemens AG
Dr. Sicco Lehmann-Brauns	Siemens AG
Dr. Karl Lichtblau	Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH
Dr. Michael Liecke	DIHK Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V.
Dr. Nathalie Martin-Huebner	Robert Bosch GmbH
Dr. Michael Metzläff	Bayer AG
Wiebke Metzler	Siemens AG
Dr. Andreas Möller	Trumpf Gruppe
Dr. Markus Müller-Neumann	BASF SE
Wolfgang Müller-Pietralla	Volkswagen AG
Clemens Otte	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)

Arbeitskreis Zukunft der Industrie	
Alexandra-Gwyn Paetz	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Holger Rademacher	GESAMTMETALL Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V
Jens Redmer	Google Germany GmbH
Joachim Reichel	Wacker Chemie AG
Dr. Martin Reuter	Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)
Michael Ricke-Herbig	Verein der Zuckerindustrie e. V. (VdZ)
Gerrit A. Riemer	ThyssenKrupp AG
Prof. Dr. Diane Robers	EBS Universität für Wirtschaft und Recht gGmbH
Stefan Röger	VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V
Christian Rudelt	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Prof. Dr. Jutta Rump	Hochschule Ludwigshafen am Rhein
Jan Christian Sahl	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Gerd-Ludwig Schlechtriemen	Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)
Fabian Schmidt	Software AG
Thomas Schönenberg	Robert Bosch GmbH
Dr. Harald Schöning	Software AG
Stephan Schraff	Bayer AG
Dr. Irene Seling	BDA - Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände
Dr. Tjark Siefkes	ASML Germany GmbH
Prof. Dr.-Ing. Gernot Spiegelberg	Siemens AG
Dr. Michael Stahl	GESAMTMETALL Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.

Arbeitskreis Zukunft der Industrie

Dr. Gero Stenke	Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V.
Dr. Gregor Strauch	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Ulrike Suchsland	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Siegfried Throm	Verband Forschender Arzneimittelhersteller e.V.
Dr. Carsten Wehmeyer	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Sven Weickert	Vereinigung der Unternehmensverbände in Berlin und Brandenburg e.V. (UVB)

Redaktionsteam

Dr. Reinhold Achatz	ThyssenKrupp AG
Dr. Christian Hahner	Daimler AG
Dr. Jochen Kölzer	Siemens AG
Dr. Markus Müller-Neumann	BASF SE
Prof. Dr. Jutta Rump	Hochschule Ludwigshafen am Rhein
Dr. Gregor Strauch	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Carsten Wehmeyer	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)

Redaktionsteam SeitenPlan GmbH

Gunnar Arends

Kathrin Lohmeyer

Projektteam BDI

Clemens Otte

Dr. Gregor Strauch

Dr. Carsten Wehmeyer

Mitglieder Arbeitsgruppe „Neue Kooperationsmodelle“

René Ackel-Zakour	Daimler AG
Dipl.-Ing. Dirk Bartels	ThyssenKrupp AG
Dr. Stefan Becker	univedo
Dr. Volker Boehm	BASF New Business GmbH
Dace Bordane	Daimler AG
Klaus Burmeister	Z_punkt GmbH
Dr. Hans-Christian Crueger	BDA - Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände
Wolfgang Dorst	BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.
Dr. Christian Hahner	Daimler AG (Leiter der Arbeitsgruppe)
Dr. Nathalie Martin-Huebner	Robert Bosch GmbH
Wolfgang Müller-Pietralla	Volkswagen AG
Dr. Martin Reuter	Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)
Prof. Dr. Diane Robers	EBS Universität für Wirtschaft und Recht gGmbH
Christian Rudelt	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Harald Schöning	Software AG

Mitglieder Arbeitsgruppe „Zukunftsgerechte Mitwirkung der Gesellschaft“	
Martin Eckstein	BDA - Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände
Kenneth Frisse	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Christina Gommlich	BASF SE
Prof. Dr. Klaus Griesar	Merck
Tobias Helmstorf	Bayer AG
Dr. Thomas Holtmann	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Wiebke Metzler	Siemens AG
Dr. Andreas Möller	Trumpf Gruppe
Dr. Markus Müller-Neumann	BASF SE (Leiter der Arbeitsgruppe)
Alexandra-Gwyn Paetz	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Holger Rademacher	GESAMTMETALL Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.
Jens Redmer	Google Germany GmbH
Joachim Reichel	Wacker Chemie AG
Gerrit A. Riemer	ThyssenKrupp AG
Prof. Dr. Jutta Rump	Hochschule Ludwigshafen am Rhein

Mitglieder Arbeitsgruppe „Zukunftsgerechte Mitwirkung der Gesellschaft“	
Jan Christian Sahl	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Thomas Schönenberg	Robert Bosch GmbH
Stephan Schraff	Bayer AG
Dr. Gero Stenke	Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V.
Dr. Gregor Strauch	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Ulrike Suchsland	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Carsten Wehmeyer	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Sven Weickert	Vereinigung der Unternehmensverbände in Berlin und Brandenburg e.V. (UVB)

Mitglieder Arbeitsgruppe „Zukunftsfähigkeit“

Markus Bartsch	TÜV Informationstechnik GmbH
Dr. Stefan Berndes	Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V. (BDLI)
Dr. Barbara Dorn	BDA - Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände
Felix Esser	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Anne Feldhusen	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Richard Goebelt	Verband der TÜV e. V. (VdTÜV)
Sven Jacob	Wirtschaftsvereinigung Stahl
Dr. Klaus Jansen	Forschungskuratorium Textil e.V.
Prof. Emmanouil Kakaras	Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH
Dr. Christian Kellermann-Langhagen	ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
Deborah Klein	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Jochen Kölzer	Siemens AG (Leiter der Arbeitsgruppe)
Dr. Sicco Lehmann-Brauns	Siemens AG
Dr. Michael Liecke	DIHK Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V.
Dr. Michael Metzloff	Bayer AG
Clemens Otte	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Petra Richter	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Gerd-Ludwig Schlechtriemen	Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)
Dr. Irene Seling	BDA - Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände
Prof. Dr.-Ing. Gernot Spiegelberg	Siemens AG
Dr. Michael Stahl	GESAMTMETALL Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.

Mitglieder Querschnitts-AG „Mensch und Arbeit“	
Prof. Dr. Wilhelm Bauer	Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
Dr. Hans-Christian Crueger	BDA - Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände
Dr. Christina Gommlich	BASF SE
Sven Jacob	Wirtschaftsvereinigung Stahl
Dr. Christian Kellermann-Langhagen	ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
Julie Linnert-Epple	Robert Bosch GmbH
Dr. Markus Müller-Neumann	BASF SE
Holger Rademacher	GESAMTMETALL Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.
Prof. Dr. Jutta Rump	Hochschule Ludwigshafen am Rhein (Leiterin der Arbeitsgruppe)
Dr. Gerd-Ludwig Schlechtriemen	Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)
Dr. Oliver Stettes	Institut der deutschen Wirtschaft Köln e.V.
Dr. Gregor Strauch	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Dr. Carsten Wehmeyer	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Sven Weickert	Vereinigung der Unternehmensverbände in Berlin und Brandenburg e.V. (UVB)

Impressum

Herausgeber

Bundesverband der
Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Breite Straße 29
10178 Berlin
T: +49 30 2028-0
www.bdi.eu

Gesamtredaktion

Dr. Reinhold Achatz,
ThyssenKrupp AG (Leitung)

Dr. Christian Hahner,
Daimler AG

Dr. Jochen Kölzer,
Siemens AG

Dr. Markus Müller-Neumann,
BASF SE

Prof. Dr. Jutta Rump,
Hochschule Ludwigshafen

SeitenPlan GmbH

BDI-Redaktion

Dr. Gregor Strauch,
Innovation und Gesundheitswirtschaft

Dr. Carsten Wehmeyer,
Innovation und Gesundheitswirtschaft

Konzeption & Umsetzung

Sarah Pöhlmann,
Abteilung Marketing,
Online und Veranstaltungen

Layout

Michel Arencibia
www.man-design.net

Druck

Das Druckteam Berlin
www.druckteam-berlin.de

Verlag

Industrie-Förderung GmbH, Berlin

Stand

Mai 2015
BDI-Publikations-Nr.: 0030

