

GEMEINSAM BESSER NACHHALTIGE WERTSCHÖPFUNG, WOHLSTAND UND LEBENSQUALITÄT IM DIGITALEN ZEITALTER

INNOVATIONSPOLITISCHE LEITLINIEN DES HIGHTECH-FORUMS



Als innovationspolitisches Beratungsgremium begleitet das Hightech-Forum seit Anfang 2015 die Umsetzung und Weiterentwicklung der Hightech-Strategie der Bundesregierung.

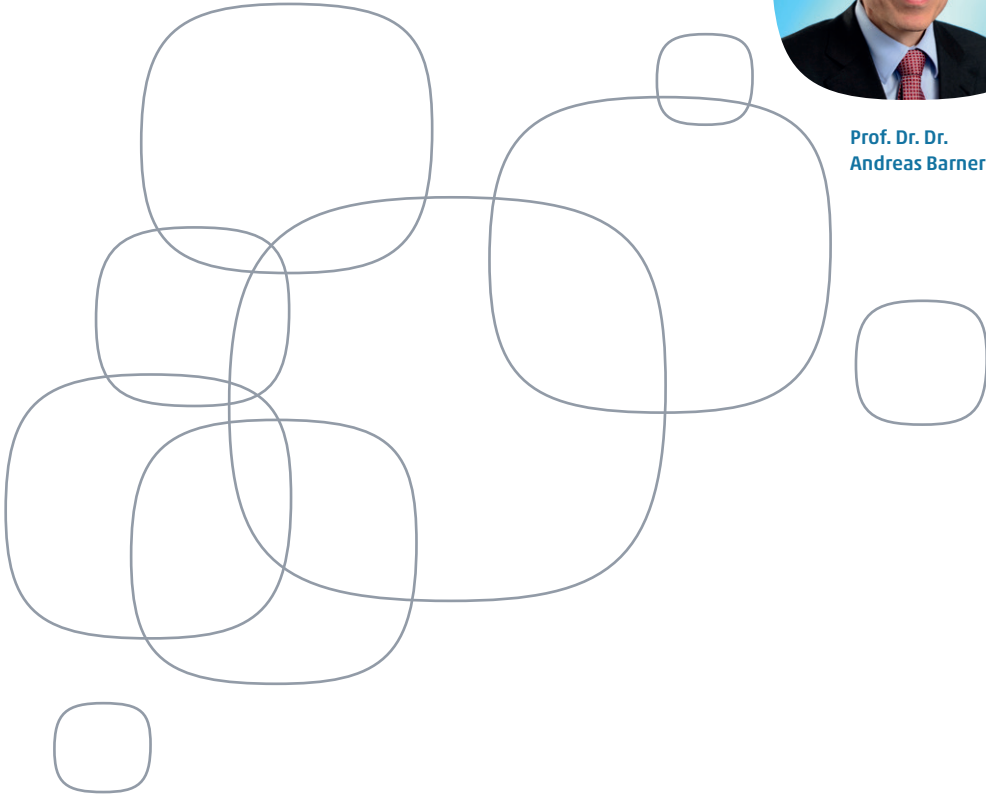
Dem Gremium gehören 20 Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft und der Zivilgesellschaft an. Ihr Wirken im Hightech-Forum ermöglicht eine integrierte Perspektive auf die deutsche Forschungs- und Innovationspolitik.

Das Hightech-Forum legt seine Empfehlungen für eine zukünftige Innovationspolitik in folgenden zwei Publikationen vor:



Vorwort	3
KURZFASSUNG	4
ENTWICKLUNGSSCHRITTE DER DEUTSCHEN INNOVATIONSSTRATEGIE	8
1 DAS INNOVATIONSSYSTEM IM WANDEL	10
1.1 Wo wir stehen: ein Vergleich	11
1.2 Was sich verändert: Wegmarken des Wandels	13
1.3 Was daraus folgt: Vernetzung als neues Innovationsparadigma	16
1.4 Wo wir hinwollen: Innovationen für Wohlstand und Lebensqualität	20
2 HANDLUNGSDIMENSIONEN EINER ZUKUNFTSFÄHIGEN INNOVATIONSSTRATEGIE	22
2.1 Elemente einer offenen Innovationskultur	24
2.2 Effektive Kooperation in agilen Netzwerken	30
2.3 Wettbewerb und Wohlfahrtssicherung	36
2.4 Innovationen zur Umsetzung der Sustainable Development Goals	41
3 WICHTIGE ZUKUNFTSTHEMEN DER INNOVATIONSPOLITIK	46
Mitglieder des Hightech-Forums	55





**Prof. Dr. Dr.
Andreas Barner**



**Prof. Dr. Reimund
Neugebauer**

GEMEINSAM BESSER

Die internationale Zusammenarbeit steht aktuell vor neuen wirtschaftlichen und politischen Herausforderungen mit unklaren Folgen für das Innovationsgeschehen in Deutschland, Europa und der Welt. Doch Wissenschaft und Wirtschaft leben von wechselseitigen Kooperationen und von der Zusammenarbeit mit anderen gesellschaftlichen Gruppen sowie mit internationalen Partnern.

Umso entscheidender wird es sein, konsequent auf Forschungsthemen mit hohem Innovationspotenzial zu setzen und unsere Kompetenzen und Kräfte durch effektive Zusammenarbeit der Innovationsakteure weiter zu bündeln. Nur so erhalten wir die Chance, auch in Zukunft von Trends, wie beispielsweise der Digitalisierung, zu profitieren und durch gemeinsame Bearbeitung von Zukunftsthemen Wohlstand und Lebensqualität auf Basis einer nachhaltigen Wertschöpfung zu sichern.

Die Hightech-Strategie der Bundesregierung bildet dafür den innovationspolitischen Rahmen. Das Hightech-Forum hat den Auftrag, die Umsetzung der Hightech-Strategie zu begleiten und Empfehlungen für deren Weiterentwicklung zu geben. Durch seine Mitglieder bezieht das Beratungsgremium die Perspektiven aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft mit ein.

Mit der vorliegenden Publikation legen wir nun unsere Empfehlungen für innovationspolitische Leitlinien der künftigen Innovationsstrategie vor. Diese sollte weiterhin auf einem ressortübergreifendem Ansatz basieren. Kernelemente einer zukünftigen Strategie sollten neben der weiteren Förderung von Zukunftstechnologien die Ermöglichung einer offenen Innovationskultur, die Stärkung von Innovationsnetzwerken, die Weiterentwicklung innovationsförderlicher Rahmenbedingungen und die Unterstützung einer nachhaltigen Entwicklung sein.

Wir hoffen, Ihnen mit diesem Papier eine inspirierende Lektüre zu bieten und wertvolle Impulse zu geben.

Für das Hightech-Forum



Prof. Dr. Dr. Andreas Barner



Prof. Dr. Reimund Neugebauer

Berlin, Mai 2017

INNOVATIONSPOLITISCHE LEITLINIEN DES HIGHTECH-FORUMS

Die Innovationssysteme sind weltweit einem beschleunigten Wandel unterworfen. Die Treiber dieses Wandels sind die Globalisierung, die Digitalisierung, der demografische Wandel, die Biologisierung – also die Integration von Prozessen, Prinzipien und Ressourcen der Natur in technische Systeme – und die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung. Deutschland ist für diesen Wandel gut gerüstet. Es zählt zu den innovativsten Ländern der Welt. Die Aufwendungen von Staat und Wirtschaft für Forschung und Innovation steigen. Deutsche Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen agieren erfolgreich im internationalen Wettbewerb. Sie sind untereinander gut vernetzt. Dennoch hat Deutschland Nachholbedarf in seinem Bildungssystem, bei Spitzentechnologien und wissensintensiven Dienstleistungen. Es zeigt Schwächen darin, neue, schnell wachsende Branchen zu entwickeln und Forschungserfolge in Marktführerschaft zu überführen. Auch nutzt es die Potenziale der Digitalisierung noch nicht vollumfänglich.

Vernetzende Innovationspolitik

Um Deutschland als Innovationsstandort weiterzuentwickeln, bedarf es hoher Investitionen in Bildung und Forschung sowie einer erfolgreichen Verwertung guter Ideen am Markt. Ein starkes und zukunftsfähiges Innovationssystem benötigt zudem agile Innovatoren, eine offene Gesellschaft und eine unterstützende Politik. Das Hightech-Forum empfiehlt deshalb, den bewährten Ansatz einer ressortübergreifenden Innovationsstrategie auszubauen, dabei ein breites Innovationsverständnis zugrunde zu legen und die Zusammenarbeit aller Innovationsakteure zu intensivieren. Denn Innovation wird kooperativer und integrativer. Vernetzung wird folglich noch mehr zum Erfolgsfaktor. Ein wesentliches Kriterium hierfür ist die Netzwerkreife. Sie basiert auf der Netzwerkfähigkeit, z. B. hinsichtlich Infrastrukturen, Technologien, Rahmenbedingungen und Netzwerkbereitschaft, die von mentalen und kulturellen Faktoren abhängt. Zudem fußt ein effektives Innovationssystem auf Partizipation und Digitalisierung. Die Innovationspolitik erweitert dabei ihren Handlungsradius auf Felder der Steuer-, Ordnungs-, Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik. Ihr Ziel ist es, zu mehr Wohlstand und einer höheren Lebensqualität für alle Menschen beizutragen.

Eine zukunftsfähige Innovationspolitik entfaltet sich in vier gleichberechtigten Handlungsdimensionen, die miteinander in Wechselwirkung stehen.

1 GRUNDLAGENDIMENSION: INNOVATIONSRÄUME ERSCHLIESSEN UND EINE OFFENE INNOVATIONSKULTUR ENTWICKELN

Hierzu empfehlen wir:

- (Weiter-)Bildung und Kompetenzvermittlung als Rückgrat von Innovation in allen Lebensphasen zu stärken
- kreatives Denken sowie mutiges und umsetzungsorientiertes Handeln früh zu fördern
- Räume des Ausprobierens und Experimentierens in und zwischen Institutionen unter Wahrung gesetzlicher Schutzstandards zu eröffnen
- neue Wege für den Wissenstransfer und Überführung in die Anwendung zu ebnen und die Personalmobilität zu stärken
- Hochschulen zu Drehscheiben einer offenen Innovationskultur weiterzuentwickeln
- die Wissensaufnahme und -verwertung (absorptive Kapazität) im öffentlichen Sektor zu erhöhen

2 BEZIEHUNGSDIMENSION: AGILE NETZWERKE DURCH INTERAKTION UND KOOPERATION SCHAFFEN, DIE IDEEN IN INNOVATIONEN ÜBERSETZEN

Hierzu empfehlen wir:

- neue Formen des Wissenserwerbs und der Wertschöpfung über digitale Plattformen zu fördern
- Mensch-Maschine-Schnittstellen in der Arbeitswelt ergonomisch und innovationsförderlich zu gestalten
- die Potenziale offener Innovationsaktivitäten zu erschließen und verbindliche Rahmenbedingungen zu entwickeln
- exzellente Innovationsregionen zu international sichtbaren Zentren auszubauen
- die Profilentwicklung und Missionserfüllung der Wissenschaftseinrichtungen zu unterstützen
- anwendungsorientierte Transferräume zu schaffen

3 RAHMENSETZUNGSDIMENSION: AUFGABEN FÜR STAATLICHES HANDELN UND DIE SPIELREGELN FÜR AKTEURE FESTLEGEN

Hierzu empfehlen wir:

- den Wettbewerb als Innovationsprinzip zu stärken und die zentralen Aufgaben der Innovationspolitik zu wahren, insbesondere die Beseitigung von Markt- und Koordinationsversagen und die Unterstützung von Forschung mit einem hohen Aufwand oder großem Erfolgsrisiko
- in international konkurrenzfähige Infrastrukturen für Bildung, Forschung und Wissenstransfer zu investieren
- eine steuerliche Forschungsförderung einzuführen, ohne die bewährten Maßnahmen der Projektförderung aufzugeben
- Programme für strategisch bedeutsame Zukunftsfelder um technologie- und themenoffene Förderung zu ergänzen
- die Mobilisierung von privatem Wagniskapital zu fördern
- gezielte Innovationsförderung als Ergebnis eines möglichst offenen Wettbewerbs zu betreiben, zeitlich zu begrenzen und regelmäßig unabhängig evaluieren zu lassen
- den Aufbau von Kompetenzen und Technologien zu fördern, die das deutsche Forschungs- und Innovationssystem vor Versorgungs- und Vulnerabilitätsrisiken schützen

4 NACHHALTIGKEITSDIMENSION: NACHHALTIGE ENTWICKLUNG ALS KOMPASS FÜR FORSCHUNG UND INNOVATION VERSTEHEN

Hierzu empfehlen wir:

- im innovationspolitischen Agenda-Setting neue Formate des strukturierten Dialogs auszuprobieren, um das Innovationspotenzial der Gesellschaft besser zu nutzen
- Forschungsinstrumente und Bildung an ökologischen, ökonomischen und sozialen Bedarfen auszurichten, ohne freie, themenoffene Grundlagenforschung einzuschränken
- die globalen Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen als Auftrag und Chance für eine zukunftsfähige Forschung und Innovation verstehen zu lernen
- Nachhaltigkeits- und Innovationsstrategien der Bundesregierung miteinander zu verzahnen
- Nachhaltigkeitsbewertungen entlang der Wertschöpfungskette zu schaffen, um die Wettbewerbsfähigkeit für nachhaltige Innovationen zu stärken
- die Vorbildrolle des Staates als Nachfrager innovativer, nachhaltiger Produkte zu stärken

Zukunftsthemen: Technologien mit hohem Innovationspotenzial

Die zielgerichtete Förderung von Schlüsseltechnologien bleibt eine wichtige Aufgabe der Innovationspolitik, die sich weiterhin an den sechs prioritären Zukunftsaufgaben der aktuellen Hightech-Strategie orientieren sollte. Eine besondere Beachtung sollten hierbei sechs Zukunftsthemen finden, die starken Handlungsdruck auf Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft ausüben:

- **CYBERSICHERHEIT:** Resiliente IT-Infrastrukturen, sichere Systemarchitekturen und Datenräume, verlässliche Verschlüsselungstechniken und der sichere und schnelle Datentransfer auch über Institutionsgrenzen hinweg sind im digitalen Zeitalter die Voraussetzung für die Realisierbarkeit aller anderen Zukunftsthemen.
- **DIGITALE PLATTFORMEN UND INDUSTRIE 4.0:** Die Entstehung neuer datengetriebener Produkte und Dienstleistungen, basierend auf der Auswertung großer Datenmengen, sowie die digitalisierte Automatisierung der industriellen Produktion erfordern die Kooperation aller Innovationsakteure und Datenschutzverantwortlichen, auch im internationalen Raum.
- **BIOÖKONOMIE:** Der Übergang in eine nachhaltig orientierte Ressourcen- und Kreislaufwirtschaft und die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Prozesse und Prinzipien sind aus Gründen des Klimaschutzes und der Ressourcenverknappung notwendig. Sie erfordern die Verknüpfung unterschiedlicher Disziplinen – einschließlich intelligenter Agrarwirtschaft – zu neuen Wertschöpfungsnetzen.
- **INTERAKTION MIT KOGNITIVEN, AUTONOMEN SYSTEMEN:** Lernfähige Maschinen mit künstlicher Intelligenz verändern unseren Alltag. Ihr Einsatzbereich muss gesellschaftlich und ethisch erörtert, für den Umgang mit ihnen müssen neue Ausbildungs- und Arbeitsstrukturen entwickelt werden.
- **INDIVIDUALISIERTE MEDIZIN UND SYNTHETISCHE BIOLOGIE:** Die steigende Lebenserwartung stellt das Gesundheitssystem vor wachsende Herausforderungen. Der Ansatz der individualisierten Medizin birgt große Potenziale zur maßgeschneiderten Prävention, Diagnose und Therapie und kann zur größeren Effizienz des Gesundheitssystems beitragen. Für die Nutzbarmachung derartiger Verfahren in der Breite sind Versorgungsforschung und Partizipation erforderlich.
- **MOBILITÄT – ELEKTRISCH, VERNETZT UND AUTOMATISIERT:** Elektrisch angetriebene sowie automatisiert gesteuerte Fahrzeuge sind zentrale Elemente einer zukunftsfähigen Mobilitätsstrategie, die von einer intelligenten Vernetzung von Fahrzeugen, Verkehrsinfrastruktur und Energiesystemen geprägt sein wird. Für deren Verwirklichung bedarf es technischer wie auch sozialer Innovationen, z. B. in der Batterieforschung und in der Stadtplanung.

ENTWICKLUNGSSCHRITTE DER DEUTSCHEN INNOVATIONSSTRATEGIE

Die Hightech-Strategie der Bundesregierung trägt seit 2006 erfolgreich dazu bei, die Position Deutschlands als Innovationsstandort zu stärken. Diese Strategie hat bisher drei aufeinander aufbauende Entwicklungsphasen durchlaufen, in denen zuerst konkrete Technologiefelder, dann breiter gefasste Bedarfsfelder und zuletzt zentrale Aspekte einer umfassenden Forschungs- und Innovationspolitik im Kontext gesellschaftlicher Verantwortung fokussiert wurden.

Innovationspolitik im Dialog

Das Hightech-Forum gibt Empfehlungen zur Umsetzung der aktuellen Hightech-Strategie und deren Weiterentwicklung.

Die beiden ersten Entwicklungsphasen der Hightech-Strategie wurden beratend von der Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft begleitet. Deren Funktion hat das Hightech-Forum übernommen, in dem die innovationspolitischen Perspektiven von Wirtschaft, Wissenschaft und anderen gesellschaftlichen Akteuren integriert und mit denjenigen bestehender Gremien und Plattformen der Bundesregierung vernetzt sind.

Das Hightech-Forum sondiert spezifische Themen zur Umsetzung der aktuellen Hightech-Strategie in acht Fachforen, deren Empfehlungen in dem Papier **„Gute Ideen zur Wirkung bringen. Umsetzungsimpulse des Hightech-Forums zur Hightech-Strategie“** gesondert publiziert werden¹. Daneben ist es die Aufgabe des Hightech-Forums, Analysen und Handlungsempfehlungen für deren Weiterentwicklung zu erarbeiten. Das Ergebnis dieser strategischen Überlegungen legt das Hightech-Forum in diesem Perspektivenpapier vor. Der zugrunde liegende Strategieprozess des Hightech-Forums hat dabei auch Anregungen aus den themenspezifischen Fachforen aufgenommen.

Strategie für radikale Sprung- und inkrementelle Schrittinnovationen

Das Hightech-Forum empfiehlt, den Ansatz einer ressortübergreifenden Innovationsstrategie fortzusetzen. Dieser Strategie sollte daran gelegen sein, sowohl optimale Voraussetzungen für radikale Sprunginnovationen zu schaffen als auch inkrementelle Schrittinnovationen zu fördern. Erstere sind grundlegende Neuerungen mit disruptivem Potenzial, die zur Entwicklung und Vermarktung völlig neuer Produktkonzepte, technischer Lösungen oder Dienstleistungen führen, während letztere marktfähige Produkte oder etablierte Prozesse verbessern und dabei einen signifikanten Mehrwert schaffen. Die Leitlinien einer solchen Strategie sollten die Förderung einer offenen Innovationskultur, die Stärkung von Innovationsnetzwerken, die fortlaufende Verbesserung unterstützender Rahmenbedingungen und die Orientierung am Ziel einer nachhaltigen Entwicklung sein. Bei der Umsetzung dieser Strategie spielen Digitalisierung und gesellschaftliche Partizipation Schlüsselrollen.

Anders als die Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft hat das Hightech-Forum von vornherein weitere gesellschaftliche Akteure in seine Beratungen eingebunden, um übergreifende Fragen zu Innovationszielen und kooperativen Prozessen gemeinsam weiterzuentwickeln. Die Mitglieder des Hightech-Forums gehen davon aus, dass sämtliche Innovationsformen primär Mittel zu dem Zweck sein sollten, den Bedürfnissen der Menschen gerecht zu werden und insbesondere zu besserer Lebensqualität und einem höheren Wohlstand beizutragen. Unter diesen Gesichtspunkten sind die Chancen und Risiken möglicher Innovationen sorgfältig abzuwägen. Nur dann werden Innovationen nachhaltig sein, wenn sie in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit, das heißt der Ökonomie, der Ökologie und der sozialen Wohlfahrt, vorangetrieben werden. Dafür tragen Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und weitere gesellschaftliche Sektoren gemeinsam Verantwortung.

Wie Deutschland diesen Anspruch effektiv und erfolgreich einlösen und dadurch seine führende Rolle als Forschungs-, Innovations- und Wirtschaftsstandort in einem sich rapide wandelnden globalen Innovationssystem behaupten kann, ist das Thema dieses Perspektivenpapiers.

Breites Innovationsverständnis

Das Hightech-Forum ist getragen von einem umfassenden Verständnis von Innovation. Als ‚innovativ‘ wurden traditionell solche Lösungsansätze bezeichnet, die überwiegend dem technischen Fortschritt entspringen und sich am Markt bewähren, weil Menschen bereit sind, dafür zu bezahlen. In jüngerer Zeit hat dieser enge Innovationsbegriff jedoch eine Bedeutungserweiterung erfahren. Er schließt nun auch erneuernde Veränderungen des Zusammenlebens ein, die nicht unbedingt einen Warencharakter haben, also nicht unbedingt auf Märkten gehandelt werden. Gleichzeitig werden auch nicht-technische innovative Lösungen berücksichtigt. Diese Auffassung entspricht dem erweiterten Innovationsbegriff der aktuellen Hightech-Strategie der Bundesregierung, der ausdrücklich technische und soziale Innovationen umfasst.

Ausgangspunkt: ein erweiterter Innovationsbegriff

Soziale Innovationen werden in diesem Papier als Veränderungen sozialer Praktiken verstanden, beispielsweise hinsichtlich neuer Lebensstile, Geschäfts- und Finanzierungsmodelle, Arbeitsweisen und Organisationsformen sowie der Nutzung von Technologien.² Solche sozialen Innovationen können vom technologischen Fortschritt hervorgerufen werden, ihn komplementär ergänzen oder auch unabhängig von ihm entstehen. Sie können einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen leisten.

Beide Innovationsformen können sich in neuen Produkten oder Dienstleistungen sowie in neuen Arbeits- oder Produktionsprozessen manifestieren. Mehr und mehr gehen technologische Innovationen mit sozialen Innovationen Hand in Hand und bedingen einander. Universale Geschäftsmodellinnovationen gewinnen vor allem im Bereich der digitalen Wirtschaft an Bedeutung, wo sie neben neuen digitalen Dienstleistungen, wie Cloud Computing oder Big-Data-Analyse, neue Formen der Kundenbeziehung (Sharing Economy) eröffnen.

1

DAS INNOVATIONSSYSTEM IM WANDEL

1.1 WO WIR STEHEN: EIN VERGLEICH

Der Innovationsstandort Deutschland im Vergleich

Seit vielen Jahrzehnten zählt Deutschland zu den innovativsten Ländern der Welt. In drei aktuellen internationalen Ranglisten belegt es hinsichtlich seiner Innovationsleistung jeweils einen der vorderen Plätze. Deutschland zeigt einen hohen technologischen Reifegrad³, seine Stärken liegen in der Höhe seiner Unternehmensinvestitionen für Innovationen⁴ sowie in der „engen Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft“⁵. Auch die hervorragenden Fachkräfte sind ein wichtiger Innovationstreiber und Standortvorteil.

Deutschland gehört zu den innovativsten Ländern der Welt.

Die Leistungsfähigkeit des deutschen Bildungssystems hat sich in Teilen verbessert. So konnte Deutschland seine Ergebnisse in der internationalen Schulleistungsstudie PISA seit dem Jahr 2000 deutlich steigern. Die Bildungsausgaben von Bund, Ländern und Gemeinden stiegen von 2005 bis 2014 um 39,6 Prozent.⁶ Trotz überdurchschnittlicher Steigerungsraten liegen sie gemessen an der Wirtschaftskraft noch immer unter dem Durchschnitt der OECD-Länder, jedoch wird pro Lernendem in Deutschland wesentlich mehr ausgegeben als in anderen Ländern.⁷ Die Zahl der Studierenden in Deutschland wuchs zwischen 2005 und 2015 um fast 40 Prozent auf über 2,7 Millionen.⁸ Die duale Berufsausbildung gilt international als vorbildlich. Dennoch haben in Deutschland noch viele Menschen keinen Berufsabschluss.⁹ Eine weitere Herausforderung für das deutsche Bildungssystem besteht in der Aufgabe, Bildungserfolg unabhängiger von der sozialen Herkunft zu machen.¹⁰

Die Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) sind in Deutschland hoch und steigen stetig. Unternehmen, Hochschulen und öffentliche oder öffentlich geförderte Forschungseinrichtungen gaben beispielsweise 2015 mehr als 90 Milliarden Euro für FuE aus.¹¹ 2015 entsprachen diese Ausgaben drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts.¹² Damit erreichte Deutschland das vom Europäischen Rat formulierte Ziel.

Rund zwei Drittel dieser FuE-Investitionen leistet die Wirtschaft, die so ihre hohe internationale Wettbewerbsfähigkeit sichert. Forschung und Innovation tragen damit ganz wesentlich zur stabilen gesamtwirtschaftlichen Lage in Deutschland bei, die sich angesichts weltweiter Krisen als bemerkenswert resilient erwiesen hat, wie die OECD bestätigt.¹³

Momentan gute wirtschaftliche Rahmendaten für Deutschland

Das Wohlstandsniveau in Deutschland ist hoch, das politische System stabil und die Zufriedenheit der Bevölkerung mit ihrer persönlichen Situation überwiegend groß. Dem bürgerschaftlichen Engagement kommt bei der Ausgestaltung der Demokratie in Deutschland eine wichtige Rolle zu. Die Arbeitslosenquote hat den niedrigsten Stand seit der Wiedervereinigung erreicht, wenngleich noch viele Menschen prekär beschäftigt sind. Dies stößt eine gesellschaftliche Debatte zum Abbau sozialer Ungleichheiten an, in der zunehmend die Vermögensverteilung oder die Lebenssituation von Menschen im sogenannten ‚Niedriglohnbereich‘ thematisiert wird.

Stärken und Schwächen

Enge Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft

Die deutsche Wirtschaft und Wissenschaft sind sehr leistungsfähig und sowohl untereinander als auch international gut vernetzt. Kooperationen mit externen Partnern aus Wissenschaft und anderen Bereichen beziehungsweise Branchen gewinnen für die Innovationskraft der deutschen Unternehmen an Bedeutung. Der Anteil ihres gesamten FuE-Budgets stieg zwischen 2004 und 2014 von 17 auf 22 Prozent.¹⁴ Auch für mittelständische Unternehmen ist die Zusammenarbeit mit Partnern aus der Wissenschaft wichtig. Rund die Hälfte von ihnen kooperiert mit außeruniversitären Einrichtungen oder mit Hochschulen. Umgekehrt beabsichtigen 93 Prozent der Hochschulen, ihre Forschungsk Kooperationen mit der Wirtschaft auszubauen.¹⁵ So steigt das Volumen an Drittmitteln, das Hochschulen im Rahmen von Auftragsforschung und Kooperationen aus der Wirtschaft erhalten. Noch schneller wächst jedoch das Volumen öffentlicher Drittmittel. Allerdings ist die Grundfinanzierung der Hochschulen preisbereinigt und pro Studierenden rückläufig. Das führt zu einer Zentrierung der Forschung auf drittmittelfinanzierte öffentliche Ausschreibungen und benachteiligt risikoreiche Forschungsprojekte mit potenziell disruptiven Resultaten.

Neben seinen Stärken in Branchen wie der Automobilindustrie, dem Maschinen- und Anlagenbau, der chemischen Industrie und der Elektrotechnik hat Deutschland im internationalen Innovationswettbewerb eine hervorragende Position auf Zukunftsfeldern wie der Medizintechnik und der Mikrosystemtechnik inne. Die Transformationsleistung deutscher Unternehmen ist hoch: Mit ausgeprägter Lernfähigkeit reagieren sie erfolgreich auf veränderte Wettbewerbsbedingungen. Mit der Sozialpartnerschaft hat Deutschland einen besonderen Standortvorteil, denn Mitbestimmung und Beteiligung dürften sowohl die Innovationsfähigkeit von Unternehmen als auch die Akzeptanz von Veränderungen und neuen Technologien positiv beeinflussen.

Selten entstehen in Deutschland allerdings neue, schnell wachsende Unternehmen, die mit eigenen Innovationen und/oder neuen Geschäftsmodellen den Weltmarkt erobern. Entdeckungen und Erfindungen, die disruptives Potenzial haben, werden in Deutschland relativ häufig gemacht – die Entwicklung dieser Innovationen zur Marktreife geschieht jedoch oft anderswo. Dies ist eine Schwäche des Standorts. Ein Grund: Trotz Verbesserungen bei der Bereitstellung von Wagniskapital – so ist Berlin eines der führenden Start-up-Zentren Europas – gelingt es in Deutschland in einigen Branchen nur schwer, ausreichende Finanzmittel für die Etablierung und vor allem den Ausbau der jeweiligen Geschäftsmodelle zu beschaffen. Dies betrifft beispielsweise die Biotechnologie.

Deutschland hat Nachholbedarf bei Spitzentechnologien und wissensintensiven Dienstleistungen.

Deutschland nimmt unverändert eine Leitposition in der Entwicklung von Technologien zur Ausgestaltung der ‚vierten industriellen Revolution‘ (Industrie 4.0) ein. Dies darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass Deutschlands Wirtschaft Nachholbedarf bei wissensintensiven Dienstleistungen hat und hinsichtlich ihrer Patentintensität und Wertschöpfung international nur bei hochwertigen Technologien, nicht aber bei Spitzentechnologien führend ist.¹⁶ In Güter der Spitzentechnologie investieren Unternehmen definitionsgemäß FuE-Ausgaben von mehr als neun Prozent ihres Jahresumsatzes.¹⁷ Zu diesen Unternehmen zählen insbesondere Akteure in den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Pharmazie.¹⁸

Insgesamt lässt die digitale Bildung als Grundkompetenz für die digitale Wirtschaft in Deutschland zu wünschen übrig. Auch werden die Möglichkeiten der Digitalisierung vom Staat noch zu wenig genutzt und umgesetzt, sei es im Bürgerkontakt oder in Beschaffungsprozessen. Daneben werden rückläufige Innovationsaktivitäten in Teilen des für die deutsche Wirtschaftsleistung besonders wichtigen Mittelstands beobachtet. Sollte sich diese Tendenz fortsetzen, könnte sie die Innovationskraft Deutschlands insgesamt beeinträchtigen.

Potenziale der Digitalisierung besser nutzen

1.2 WAS SICH VERÄNDERT: WEGMARKEN DES WANDELS

In Teilen der Welt – vor allem in Europa und China – hat die Wachstumsdynamik nachgelassen. In vielen Industrieländern ist die Staatsverschuldung gestiegen. Im Sog der weltweiten Finanzkrise und gestiegener Staatsschulden reagierten die großen Zentralbanken mit Zinssenkungen und geldpolitischen Lockerungsmaßnahmen. Das niedrige Zinsniveau führt derzeit einerseits zu einer erleichterten Kreditfinanzierung, könnte aber andererseits gleichermaßen als die Reflexion einer dauerhaften Abschwächung der Wachstumsdynamik aufgefasst werden. Die Auswirkungen der Niedrigzinspolitik bleiben somit vorerst unklar.

Das wirtschaftliche und politische Umfeld verändert die Innovationsumgebung.

Gleichzeitig ist die weltpolitische Lage instabiler geworden, die internationale und europäische Zusammenarbeit steht vor Herausforderungen. Das Innovationsgeschehen wird auch dadurch beeinflusst, dass sich die Endlichkeit der Verfügbarkeit kritischer Rohstoffe deutlicher abzeichnet und mittelfristig neue Ressourcenarten, mehr Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft notwendig sein werden.

Die Treiber des Wandels

Vor dem Hintergrund dieser aktuellen Entwicklungen zeichnen sich einige langfristige Trends ab, an deren wachsender Bedeutung sich Innovationspolitik orientieren muss. Diese Trends sind die Globalisierung, der demografische Wandel, die Nachhaltigkeitsorientierung, die Digitalisierung sowie die Biologisierung.

Die Globalisierung schreitet voran. Die internationale Zusammenarbeit und der weltweite Wettbewerb hinsichtlich Wertschöpfung und Wissensproduktion nehmen seit vielen Jahren zu, wenngleich in jüngerer Zeit vermehrt protektionistische Tendenzen sichtbar werden. Allein zwischen 2003 und 2014 wuchs das Volumen des grenzüberschreitenden Handels um mehr als 150 Prozent auf 18,5 Billionen US-Dollar. Fast die Hälfte dieses Handelsvolumens geht auf forschungsintensive Erzeugnisse zurück.¹⁹ Die Zahl der Akteure im globalen Innovationssystem wächst. Neue Formen der Zusammenarbeit und neue technische Möglichkeiten haben beschleunigte Innovationszyklen zur Folge. Besonders in Asien entstehen attraktive

Globalisierung beschleunigt Innovationszyklen.

neue Innovationsstandorte. So hat China aufgrund staatlicher Investitionen seine FuE-Ausgaben zwischen 2004 und 2014 fast verfünffacht,²⁰ womit diese das Niveau der Europäischen Union erreichen.

Deutsche Unternehmen investieren einen immer größeren Anteil ihrer externen FuE-Ausgaben im Ausland. Unter anderem aufgrund des globalen Innovationswettbewerbs beginnt die internationale Mobilität von Talenten bereits während der Hochschulbildung. Wenngleich große Forschungseinrichtungen die Chance nutzen und erfolgreich internationales Spitzenpersonal gewinnen, tun sich viele Hochschulen auch aufgrund der engen finanziellen Rahmenbedingungen schwer, internationale Talente strategisch anzuwerben. Nur sechs Prozent der Professorenschaft haben eine ausländische Staatsbürgerschaft inne. Auch an den inländischen Standorten deutscher Unternehmen liegt der Anteil ausländischer Forschender bisher nur bei fünf Prozent.²¹

Demografischer Wandel beeinflusst das Innovationsgeschehen.

In Deutschland, Europa und den meisten anderen Ländern dieser Erde steigt die Lebenserwartung kontinuierlich an, während die Geburtenrate stagniert oder sinkt. In Europa wird das Medianalter von 38 Jahren im Jahr 2000 auf voraussichtlich 46 Jahre im Jahr 2050 steigen, in Asien von 26 auf 40 Jahre.²² Dieser demografische Wandel beeinflusst nicht nur Arbeitsmarkt und Sozialsysteme, sondern auch die Basis jedes Innovationsgeschehens, nämlich den Menschen als Innovator und Nutzer von Innovationen. In einer alternden Gesellschaft wird es nicht nur andere Konsummuster, sondern beispielsweise auch veränderte Formen des Kompetenzerwerbs und neue Anforderungen an Aus- und Weiterbildung geben. Der demografische Wandel findet parallel zu verstärkten globalen Migrationsprozessen und zum nach wie vor exponentiellen Anstieg der Weltbevölkerung statt.

Nachhaltigkeit verlangt neue wirtschaftliche und soziale Praktiken.

Die Orientierung am Ziel der Nachhaltigkeit ist für das Überleben der Menschheit auf diesem Planeten unerlässlich. Das Wachstum der vergangenen Jahrzehnte und der Klimawandel haben zunehmend deutlich gemacht, dass nur ein weltweit koordiniertes Handeln eine lebenswerte Zukunft ermöglicht. Die ‚Sustainable Development Goals‘ (SDG), welche die Vereinten Nationen im Herbst 2015 verabschiedet haben, geben erstmals einen Handlungsrahmen für alle Nationen vor. Neben der Umsetzung der SDG in Regierungshandeln und in Geschäftsmodelle von Unternehmen wird es darauf ankommen, dass sich Forschung und Wissenschaft im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie verstärkt für die weltweite und nationale Umsetzung der SDG einsetzen und messbar ihren Beitrag zur Bewältigung der Probleme leisten. Teile der Wirtschaft verfolgen Nachhaltigkeit bereits als Geschäftsmodell. Bis zur durchgängigen Verankerung von Nachhaltigkeitsprinzipien ist allerdings noch ein langer Weg zurückzulegen.

Der Wohlstandsbegriff wird erweitert.

Im Zuge dieser Entwicklung erweitert sich der klassische Wohlstandsbegriff zu einem Wohlfahrtsbegriff: Der Reichtum eines Landes und das Wohlergehen seiner Bürgerinnen und Bürger wird als die Summe aus seinem wirtschaftlichen, natürlichen und sozialen Kapital verstanden. In verschiedenen nachhaltigkeitsorientierten Indikatorenberichten wird bereits auf diesen Wandel reagiert, indem neben dem Bruttoinlandsprodukt als Maß der Wirtschaftsleistung Aspekte wie zum Beispiel die Verteilung von Einkommen und Vermögen, Umweltschäden und Ressourcenverbrauch einbezogen werden.²³

Von allen technologischen Trends ist die Digitalisierung der grundlegendste und umwälzendste. Die digitale Transformation verändert Wirtschaftsstrukturen, Formate der Wissensproduktion sowie Arbeits- und Lebensweisen. Im Jahr 2007 waren bereits 94 Prozent aller verfügbaren Informationen digital gespeichert. 1993 waren es erst drei Prozent. Daten werden in rasant wachsenden Mengen erfasst, vernetzt und mit neuen Verfahren und Algorithmen automatisiert verarbeitet. Ihre zunehmende Verfügbarkeit und zielgerichtete Zusammenführung erlauben es, aus ihnen neues Wissen zu generieren. Das kann ein großer Gewinn für die Menschen sein. Es kann ihre Selbstbestimmung aber auch gefährden. Persönliche Vorlieben und Lebenssituationen wie auch gesamtgesellschaftliche Entwicklungen lassen sich zunehmend präzise vermessen. Immer mehr Menschen sind bereit, selbst Daten zu sammeln und beispielsweise in sozialen Netzwerken zu teilen. Darin spiegelt sich ein neues Verständnis von Privatsphäre wider. Problematisch sind jedoch vor allem nicht-anonymisierte Daten, die unentwegt unbewusst generiert werden und über die nur wenige Verbraucher noch eine Kontrolle haben. Durch diesen Kontrollverlust wächst die Furcht vor digitaler Überwachung und vor Datenkriminalität. Menschen fühlen sich zunehmend von der Informationsflut überfordert.

Digitalisierung transformiert die Wissensgesellschaft und die wirtschaftliche Basis.

Insgesamt werden immer anspruchsvollere Aufgaben von Computern übernommen, immer komplexere Strukturen im Internet der Dinge miteinander vernetzt. IT-Kompetenzen werden für die Beschäftigungs- und Innovationsfähigkeit von Mitarbeitern immer wichtiger. Digitale Schnittstellen zur Kundschaft sind selbstverständlich geworden. Sämtliche Stufen der industriellen Wertschöpfung unterliegen inzwischen der digitalen Transformation. Neue Forschungsmethoden, Erkenntnispotenziale, Geschäftsmodelle und Märkte entstehen. Doch derzeit investieren deutsche Unternehmen mit 14 Prozent ihres FuE-Etats nur halb so viel in die Digitalisierung wie US-amerikanische Firmen.²⁴

Die Gestaltbarkeit biologischer Prozesse markiert den Anfang einer revolutionären Entwicklung. Ausgehend von etablierten Bereichen wie dem Gesundheitssektor durchdringen biologische Verfahren zunehmend weitere Lebensbereiche. Die ‚Biologisierung‘ der Technik verknüpft Verfahren der Lebenswissenschaften eng mit der Material- und Ingenieurwissenschaft sowie der IT. Damit können sie auch in den klassischen Industrien einen mit der Digitalisierung vergleichbaren Wandel auslösen.

Die Nutzung biologischen Wissens kann einen neuen Innovationszyklus auslösen.

Neue Zukunftsthemen entstehen

Innerhalb und außerhalb des Rahmens der vorstehend beschriebenen Trends entstehen und entwickeln sich Zukunftsthemen der Innovation. Zentrale Zukunftsthemen, die aufgrund der beschriebenen Treiber in besonderem Maße Handlungsdruck auf Politik, Wirtschaft und Wissenschaft auslösen dürften, werden in Kapitel 3 vorgestellt.

Die Quellen von Innovationen und Zukunftsthemen können dabei sehr unterschiedlich sein. In der ergebnisoffenen Grundlagenforschung entstehen sie oft von zufälliger Beobachtung getrieben und von Serendipität begünstigt – dem Glück, etwas zu finden, was man eigentlich gar nicht gesucht hat – und entfalten

dann einen angebotsgetriebenen Technologieschub. Das jüngste Beispiel dafür ist die Entwicklung der Methode der Genomeditierung, die von der überraschenden Entdeckung eines bakteriellen CRISPR-Cas9-Systems ausgelöst wurde und nun individuelle medizinische Behandlungen ermöglicht.

In der anwendungsorientierten Forschung entstehen Innovationen dagegen in der Regel dort, wo sich Bedarfe aus gesellschaftlichen Herausforderungen ergeben und einen nachfragegetriebenen Marktsog auslösen – oder vom Staat gefördert werden. Ein aktuelles Beispiel dafür bietet die Entwicklung nachhaltiger Formen der Mobilität, wie beispielsweise der Elektromobilität oder der Car-Sharing-Angebote. In beiden Fällen entstehen durch neue gesellschaftliche Trends neben Produktinnovationen vermehrt Innovationen durch digitale Geschäftsmodelle. Gerade hier zeigt sich, dass technologische Innovationen neue Formen des Zusammenlebens und Zusammenarbeitens und damit soziale Innovationen bedingen können – so etwa in den verschiedenen Ausprägungen einer ‚Sharing Economy‘.

1.3 WAS DARAUS FOLGT: VERNETZUNG ALS NEUES INNOVATIONSPARADIGMA

Globalisierung und Digitalisierung intensivieren die Vernetzung.

Die sich gegenseitig verstärkenden Phänomene der Globalisierung und Digitalisierung führen zu völlig neuen Bedingungen erfolgreicher Innovation. Denn sie multiplizieren die Potenziale und die Notwendigkeiten der Vernetzung. Wo früher Innovationsketten dominierten, die sequenziell von der Idee zur wertschöpfenden Anwendung führten, sind heute häufig ganze Innovationsökosysteme erforderlich, um gute Ideen zu entwickeln und praxistauglich zu machen. Diese Form der Zusammenarbeit basiert auf einer netzwerkartigen Struktur von Innovationspartnern, die ähnlich einem biologischen Ökosystem in wechselseitigem Austausch verbunden sind. In solchen Netzwerken treffen – der Komplexität ihrer Problemstellungen angemessen – häufig Akteure aufeinander, die bisher kaum miteinander zu tun hatten und lernen müssen, die Sichtweise und den möglichen Lösungsbeitrag der jeweils anderen zu verstehen und wertzuschätzen.

Innovation durch Vernetzung

Innovationsprozesse werden kooperativer und integrativer.

Die Innovationsprozesse in derartigen Netzwerken sind schon heute kooperativer und integrativer als früher und werden es in Zukunft noch viel stärker werden. Kooperativer, weil sie zunehmend auf Expertise aus vielen Branchen, Disziplinen und Politikressorts angewiesen sind. Integrativer, weil Betroffene, Engagierte und Interessierte vermehrt an solchen Prozessen teilnehmen und in ihre Gestaltung eingebunden werden.

Insgesamt erreicht Vernetzung eine neue Qualität. Zwar zählen Austausch, Zusammenarbeit und wechselseitige Konsultation seit jeher zu den Determinanten des Fortschritts, medial blieb dieser Informationstransfer allerdings lange an relativ langsame oder zentral gesteuerte Medien gebunden. Erst die Implementierung des World Wide Web beschleunigte die Geschwindigkeit der globalen Kommunikation sprunghaft. Die daraus resultierenden Prozesse der Digitalisierung überschreiten heute die gewohnten Grenzen des Wissenserwerbs und Erkenntnisgewinns in einem Tempo, das traditionelle Muster der Innovation infrage stellt.

Als erfolgsleitendes Qualitätsmuster der Innovation verlangt Vernetzung von allen involvierten Akteuren Netzwerke. Sie ist das Produkt aus Netzwerkbereitschaft und Netzwerkfähigkeit. Netzwerkbereitschaft ist eine Frage der Einstellung und Offenheit. Sie ist vor allem von mentalen und kulturellen Faktoren abhängig, aber auch von einer Arbeitsorganisation, die Raum lässt für Teamarbeit und Austausch. Netzwerkbereitschaft erfordert die innere Einstellung, im Rahmen von Kooperationen Anstrengungen zu unternehmen, um die Kooperationspartner zu verstehen und wiederum von ihnen verstanden zu werden. Dazu gehört die Fähigkeit, sich selbst und die eigene Arbeit effektiv in sich wandelnde Verbünde zu integrieren. Netzwerkfähigkeit ist eine Frage organisatorischer und technologischer Kompetenz. Sie ist vom Vorhandensein digitaler Fähigkeiten und Infrastrukturen abhängig und erfordert Interoperabilität der Systeme. Sie setzt den Erwerb und die kontinuierliche Aktualisierung digitaler Medien- und IT-Kompetenz voraus – sowohl in der Aus- als auch in der Weiterbildung. Dafür muss das Lernen am Arbeitsplatz in den Unternehmen zu einer Selbstverständlichkeit werden. Eine zukunftsgerichtete Weiterbildung liegt sowohl im Interesse der Betriebe als auch der Belegschaft. Netzwerkfähigkeit bedarf zudem verlässlicher rechtlicher Rahmenbedingungen, sei es beispielsweise mit Blick auf den Datenschutz oder auf das Urheberrecht. Sie ist nicht zuletzt auf Infrastrukturen angewiesen, die flächendeckend einen schnellen Zugang zum Internet und dessen (angriffs-)sichere Nutzung ermöglichen.

Netzwerke als kritischer Erfolgsfaktor

Bereits heute zeigen sich tiefgreifende Veränderungen, die das neue Innovationsparadigma der Vernetzung in Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft auslöst. Besondere Bedeutung kommt dabei der Bildung von Plattformen zu. Letztere fördern für gewöhnlich Formen des Austauschs und der Zusammenarbeit, die unterschiedliche Fach- oder Interessengruppen zusammenbringen. Sie sind jedoch hinsichtlich ihrer Zielsetzungen und Ausprägungen sehr heterogen: Als politisch-strategische Plattformen, so beispielsweise die ‚Nationale Plattform Elektromobilität‘, treiben sie in einem vorwettbewerblichen Kontext die Entwicklung und Einführung innovativer Technologien voran. Als operative Plattformen bewähren sie sich in der zum Teil politisch geförderten Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft in regionalen Clustern, etwa im Bereich der Biotechnologie. Kommerziell-digitale Plattformanbieter, wie beispielsweise Amazon und Facebook, arbeiten gewinnorientiert, indem sie für verschiedene Akteursgruppen den Handel mit Gütern, Dienstleistungen, Ideen und Daten über das Internet ermöglichen. Bedingt durch die Digitalisierung haben zudem auch nicht-kommerzielle Plattformen, so beispielsweise Wikipedia oder das Betriebssystem Linux, weltweit große Bedeutung gewonnen.

Das neue Innovationsparadigma verändert Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft.

Vernetzung in der Wirtschaft

Digital vernetzte Fertigungsprozesse stellen neue Anforderungen an Menschen und Maschinen.

Die Industrie ist eine tragende Säule der deutschen Wirtschaft. Deutsche Unternehmen sind als Hersteller von Industrieprodukten weltweit führend. So nehmen sie derzeit eine Pionierrolle bei der Umsetzung einer neuen Stufe der Industrialisierung ein, die unter der Bezeichnung ‚Industrie 4.0‘ firmiert. Die Entwicklung dieser vernetzten Produktion verlangt systemische und flexible Lösungen. Die Unternehmen können allen Abnehmern entlang der Wertschöpfungskette zunehmend sogenannte ‚Smart Services‘ anbieten, indem Produkte und Dienstleistungen zusammengeführt werden. Dies bedingt die Einführung neuer Kundenschnittstellen, die sich auf die Unternehmensorganisation auswirken.

In der Arbeitswelt werden immer höhere Anforderungen an die Flexibilität der Beschäftigten gestellt. Gleichzeitig verändert sie sich durch die zunehmende Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Es zeichnet sich ab, dass künftig auch wissensbasierte und wissensintensive Tätigkeiten durch Automatisierung und Robotik ersetzt werden können. So wird etwa erwartet, dass sich bis 2030 der Wandel von Aufgabenprofilen, Kompetenzanforderungen und Berufsbildern sowie die Verschiebung von Beschäftigung zwischen Branchen beschleunigen. Jedoch haben bereits in der Vergangenheit aufgrund des technischen Fortschritts Beschäftigungsfelder an einer Stelle an Bedeutung verloren, während an anderer Stelle neue Felder entstanden sind, ohne dass sich die Beschäftigungshöhe insgesamt grundlegend verändert hat. Zwar wird sich der digitale Wandel auch heute auf die Beschäftigung einzelner Gruppen negativ auswirken, jedoch lassen aktuelle Studien erwarten, dass die Beschäftigung in der Summe ungefähr konstant bleibt.²⁵

Ob die Digitalisierung einen Beitrag zu guter und selbstbestimmter Arbeit leisten wird, hängt letztlich davon ab, wie die Interaktion zwischen Mensch und Maschine aktiv gestaltet wird. Die Entscheidung darüber müssen Menschen treffen. Denn die Technik zeichnet sie nicht zwangsläufig vor.

Entstehung neuer Geschäftsideen in digitalen Netzwerken und auf Plattformen

Die digitale Transformation verändert nicht nur einzelne Unternehmen, sondern betrifft nahezu alle Wirtschaftszweige. Aus der Nutzung großer Datenmengen und neuer digitaler Dienstleistungen entstehen neue Geschäftsmodelle. Insbesondere bei Konsumgütern und Dienstleistungen greifen diese schon heute große Summen der Wertschöpfung ab. Eine kritische Auseinandersetzung mit diesen Plattformen, die sich teilweise bewusst regulatorischen Anforderungen entziehen, ist notwendig. Etablierte Branchen sehen sich herausgefordert, ihr Geschäftsmodell zu überdenken. So entwickeln sich zum Beispiel Automobilkonzerne zu Mobilitätsdienstleistern. Andererseits diversifizieren sich IT-Konzerne, indem sie Gesundheitslösungen oder automatisierte Fahrzeuge anbieten.

Die Datenmengen, aus denen Unternehmen Erkenntnisse ziehen können, wachsen exponentiell. In den sozialen Medien oder durch die Nutzung digitaler Messinstrumente (z. B. Fitness-Apps) stellen viele Millionen Menschen täglich persönliche Daten zur Verfügung – teilweise ohne sich dessen bewusst zu sein. Maschinell erhobene Datenbestände, beispielsweise aus Produktionsanlagen, wachsen ebenso rasant. Die Big-Data-Anwendungen, die daraus entstehen, werden immer ausgefeilter und bilden bereits vielerorts die Basis neuer Wertschöpfungsprozesse. Einzelhändler oder Kreditkartenfirmen werten Kauf- und Kundendaten aus, um ihre Geschäftsstrategie daran auszurichten. Gesundheitsbezogene Daten werden vermehrt digital erfasst, vernetzt und für schnellere und individuellere Therapieentscheidungen genutzt.

Vernetzung in der Wissenschaft

Der Wissenschaft erschließen sich durch die Vernetzung neue Formen der Lehre und Forschung. In Schule, Hochschule und Weiterbildung etablieren sich neue Lernformen und -orte. Dazu gehören zum Beispiel kollaboratives Lernen in digital vernetzten Gruppen oder die Individualisierung von Bildungsangeboten durch modulare Formate in Massive Open Online Courses (MOOCs) und deren Verbreitung über digitale Plattformen. Diese digitalen Instrumente eröffnen neue Möglichkeiten des zeit- und ortsunabhängigen Lernens. Bildungseinrichtungen erweitern dadurch ihren Aktionsradius und neue Bildungsanbieter entstehen.

Die vernetzte Wissensproduktion verändert Forschung und Lehre.

In der Forschung erleichtert die Vernetzung Kooperationen über institutionelle und disziplinäre Grenzen hinweg. In Netzwerken gelingt es, flexibel und schnell eine kritische Masse exzellenter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für neue Forschungsfelder zu mobilisieren. Große, vernetzte Datenmengen eröffnen neue Wege des Erkenntnisgewinns. So zeichnet sich zum Beispiel ab, dass Big Data in Kombination mit individuellen Genomanalysen das Verständnis komplexer Krankheiten grundlegend vertiefen und personalisierten Therapien den Weg ebnen werden.

Wissenschaft arbeitet schon immer vernetzt. Zunehmend schließen sich Wissenschaft und Forschung mit Akteuren aus anderen gesellschaftlichen Sektoren zusammen, um einerseits deren Expertise zu nutzen und andererseits deren Bedarfe aufzunehmen im Sinne eines Dialogs als Teil des Responsible-Research-and-Innovation-Konzepts.²⁶ Durch Open-Science-Projekte wird Forschung für Nicht-Wissenschaftler sichtbar, erlebbar und verständlich. In die Industrieforschung hat in den vergangenen Jahren der Prozess der ‚Open Innovation‘ Eingang gefunden: Durch die Einbindung der Expertise externer Akteure auf eigens dafür eingerichteten Plattformen verleihen Unternehmen ihren internen Innovationsprozessen Kreativitätsschübe. Das elektronische Publizieren wissenschaftlicher Erkenntnisse und der sich verbreitende kostenlose Online-Zugang zu Open-Access-Zeitschriften macht wissenschaftliche Literatur so einfach verfügbar wie noch nie.

Vernetzung von Wissenschaft und Gesellschaft

Vernetzung in der Gesellschaft

Als Konsequenz gewachsener und weiterhin wachsender Vernetzungsmöglichkeiten verändern sich soziale Handlungsweisen und Wertschöpfungsmuster. Güter werden auf Plattformen getauscht oder gemietet. Nicht-monetäre, netzvermittelte Formen der Nachbarschaftshilfe nehmen zu. Die einst getrennten Rollen von Konsumenten und Produzenten verschmelzen zu ‚Prosumenten‘, wenn beispielsweise die Kunden eines Stromanbieters über ihre hauseigene Photovoltaikanlage selbst Strom produzieren, den sie ins Netz einspeisen.

Die Grenze zwischen privatem und öffentlichem Bereich verschwimmt, beispielsweise in digitalen sozialen Netzwerken. Die zunehmende Transparenz verbindet Menschen und Ideen – birgt aber auch Risiken für die Beteiligten, wenn etwa Informationen in unerwünschter Weise weitergegeben oder genutzt werden. Die Trennlinie zwischen Arbeits- und Freizeit wird weniger scharf, ständige Erreichbarkeit und mögliche Kontrolle nehmen zu. Neue Möglichkeiten der (teilweise anonymen) Meinungsäußerung in sozialen Medien oder in Vergleichs- und Bewertungsportalen erhöhen zwar prinzipiell die Transparenz privater und geschäftlicher Beziehungen, bringen jedoch auch das Risiko einer Verrohung der Umgangsformen oder betrügerischer Manipulationen mit sich.

1.4 WO WIR HINWOLLEN: INNOVATIONEN FÜR WOHLSTAND UND LEBENSQUALITÄT

Ziele für ein zukunftsfähiges Innovationssystem

Innovationen sollen auch zukünftig dazu beitragen, Wohlstand und Beschäftigung zu sichern sowie die Lebensqualität jedes Einzelnen zu verbessern. Um die Leistungsfähigkeit des deutschen Forschungs- und Innovationssystems auch unter sich verändernden Bedingungen zu bewahren, gilt es, die Aktivitäten der Akteure an gemeinsamen Zielmarken auszurichten.

Folgende Ziele stützen aus Sicht des Hightech-Forums in besonderer Weise die erfolgreiche Weiterentwicklung des deutschen Forschungs- und Innovationsstandortes:

VIELFÄLTIGE INNOVATIONSAKTIVITÄTEN: Die Innovationskraft Deutschlands muss weiter steigen. Dafür braucht es hohe Investitionen in Innovationen. Als Grundlage hierfür darf Deutschland sich nicht damit zufrieden geben, drei Prozent der gesamten Wirtschaftsleistung in Forschung und Innovation zu investieren. Vielmehr sollte es sich hier an den führenden Innovationsnationen orientieren und die Investitionen in Innovationen weiter steigern, um bis 2025 das 3,5-Prozent-Ziel zu erreichen.

EXZELLENT KOMPETENZEN: Die Bildungsinvestitionen müssen weiter steigen, und der Abstand zu den führenden Nationen sollte weiter verringert werden.

STARKE FACHKRÄFTEBASIS: Bei den Maßnahmen von Qualifizierung bis qualifizierte Zuwanderung sind sowohl Aspekte der Qualität als auch der Quantität, auch für Schlüsseltechnologien, zwingend zu berücksichtigen.

GEWINNBRINGENDE ZUSAMMENARBEIT: Als Kernelement des vernetzten Innovationssystems sollten Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft gestärkt, aber auch die Gesellschaft zunehmend eingebunden werden. Netzwerke sollten insbesondere auch untereinander verknüpft werden. Es ist notwendig, dafür Transparenz zu schaffen und Vertrauen zu stiften.

ENTWICKLUNG VON ZUKUNFTSTHEMEN: Deutschland sollte konsequent Technologien mit hohem Veränderungsdruck auf Politik, Wirtschaft und Wissenschaft sowie die Zivilgesellschaft vorantreiben. Dabei sollten auch die Effekte sozialer Innovationen in Verbindung mit Technologien berücksichtigt werden.

Neue Herausforderungen für Innovationspolitik

Um ein starkes Innovationssystem sicherzustellen, ist die Innovationspolitik gefordert, Vernetzung als erfolgsleitendes Qualitätsmuster der Innovation zu begreifen: Statt Vernetzung als ein Innovationsinstrument unter vielen anzuwenden, sollte sie diese zu einem Leitprinzip ihres Handelns machen. Um Netzwerkeife zu fördern und Vernetzungshürden abzubauen, muss sie Einstellungen, Kulturen, Kompetenzen, Technologien, Infrastrukturen und Rahmenbedingungen gleichermaßen in den Blick nehmen. Die Innovationspolitik soll zur Vernetzung einladen, darf diese Vernetzung jedoch nicht verordnen – denn kreative Freiräume außerhalb von Netzwerken bleiben unverzichtbar, um auf die Ideen zu kommen, ohne die besonders überraschende Innovationen mit disruptivem Potenzial nicht entstehen können.

Innovationspolitik muss in diesen Zeiten der beschleunigten Vernetzung ihren Radius erweitern. Zwar werden zu ihren Kernaufgaben weiterhin die Forschungsförderung und die Förderung der Rahmenbedingungen für Innovationen der Wirtschaft gehören. Zukunftsfähige Innovationspolitik umfasst aber mehr als nur Wissens- und Technologieentwicklung. Die Fragen, die sie zu beantworten hat, erstrecken sich unter anderem auch auf die Steuer- und Ordnungspolitik, auf die Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik, auf die Chancen und Risiken der Digitalisierung und auf die Rechtsordnung.

Im Rahmen der ressortübergreifenden Gesamtstrategie gilt es, gleichermaßen Querschnittsaufgaben zu definieren und Zukunftsthemen in den Blick zu nehmen, die durch akute technologische und gesellschaftliche Veränderungen an Bedeutung gewinnen. Die folgenden Kapitel 2 und 3 skizzieren Leitlinien und Arbeitsfelder, die aus Sicht des Hightech-Forums die Basis einer solchen Strategie bilden sollten.

Neue Handlungsfelder der
Innovationspolitik

2

HANDLUNGSDIMENSIONEN EINER ZUKUNFTSFÄHIGEN INNOVATIONSSTRATEGIE

Eine zukunftsfähige Innovationspolitik orientiert sich an der wachsenden Bedeutung der Vernetzung. Ihr Leitprinzip ist es, Vernetzungshürden abzubauen und Netzwerkreife zu fördern. Ihre Strategie zielt darauf ab, neue hierachiefreie Netzwerke mit neuen Akteurskonstellationen aus Wissenschaft, Wirtschaft und weiteren gesellschaftlichen Gruppen zu ermöglichen und zu gestalten, um das verfügbare Kreativitätspotenzial optimal zu erschließen und erfolgreiche Innovationen und neue Geschäftsmodelle zu fördern, die sich an den Bedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzer und dem Anspruch einer nachhaltigen Entwicklung orientieren.

Eine umfassende Innovationsstrategie sollte sich deshalb in vier gleichberechtigten Handlungsdimensionen entfalten, die in Wechselwirkung miteinander stehen.

Diese vier Handlungsdimensionen sind:

- **DIE GRUNDLAGENDIMENSION:** Sie öffnet den Raum, in dem Innovation überhaupt erst entstehen und gedeihen kann. Sie bereitet den Boden für eine offene Innovationskultur, die Individuen und Gruppen dazu anregt, kreativ zu sein, in vernetzten Innovationswelten zu agieren und neue Lösungsansätze zu finden (Kapitel 2.1).
- **DIE BEZIEHUNGSDIMENSION:** Sie führt die Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und anderen gesellschaftlichen Bereichen zusammen, um Ideen in Innovationen zu verwandeln. Ihr Fundament sind Netzwerke und Plattformen, ihre Infrastruktur ist auf Interoperabilität und Integration von unterschiedlichsten (potenziellen) Innovatoren angelegt (Kapitel 2.2).
- **DIE RAHMENSETZUNGSDIMENSION:** Sie nutzt die Beobachtung des in den ersten beiden Dimensionen aufgespannten Innovationsökosystems, um dessen Effektivität und Effizienz zu verbessern. Hier werden gegebenenfalls Spielregeln für die Innovationspartner definiert, Maßstäbe gesetzt und Ergebnisse belohnt sowie Spielräume eröffnet (Kapitel 2.3).
- **DIE NACHHALTIGKEITSDIMENSION:** Das Innovationssystem soll sich am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung orientieren. Die Umsetzung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Ziele ist so auszubalancieren, dass zukünftige Generationen keine Nachteile und Menschen zunehmend vergleichbare Voraussetzungen haben, ihre Bedürfnisse zu befriedigen. Diesen Anforderungen hohe Priorität zu verleihen, ist ein unverzichtbarer Kompass für den Erfolg des Innovationsgeschehens und zugleich ein positiver Standortfaktor (Kapitel 2.4).

Diese vier Handlungsdimensionen erlauben eine Unterteilung der Innovationspolitik nach Zielgruppen und Wirkungsfeldern: Erstere beziehen sich entweder auf einzelne Akteure oder das gesamte Innovationssystem. Letztere können sich entweder direkt auf das Innovationsgeschehen beziehen oder indirekt die Innovationsumgebung beeinflussen.

	Akteursebene	Systemebene
Direktes Wirkungsfeld	Beziehungsdimension Kooperation und Interaktion durch agile Netzwerke wie Plattformen und offene innovationsaktivitäten gestalten	Rahmensetzungsdimension Aufgaben für staatliches Handeln festlegen, Spielregeln für Akteure setzen, Förderbedingungen definieren
Indirektes Wirkungsfeld	Grundlagendimension Innovationsräume eröffnen, Innovationskultur entwickeln, Kreativitätspotenziale heben	Nachhaltigkeitsdimension Gesellschaftliches Wertesystem verankern, Nachhaltigkeit als Kompass etablieren

Schematische Darstellung der vier Handlungsdimensionen

Welche Aufgaben sich Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik in diesen Handlungsdimensionen stellen und welche strategischen Handlungsempfehlungen sich daraus ableiten, wird in den folgenden vier Abschnitten beschrieben.

DIE GRUNDLAGENDIMENSION:

2.1 ELEMENTE EINER OFFENEN INNOVATIONSKULTUR

Bildung als Rückgrat von Innovation

Bildung im Wandel gesellschaftlicher und technologischer Anforderungen

Schlüsselkompetenzen für das Lernen und Arbeiten in einer technologieorientierten, digitalen Welt zu vermitteln, wird zukünftig wichtiger. Dazu gehören Entwicklungs- und Anwendungskompetenzen, aber auch die Fähigkeit zum kollaborativen Lernen und Arbeiten in digital vernetzten Gruppen oder die Tätigkeit an der Schnittstelle Mensch-Maschine. Neben dem technischen Wissen ist die Vermittlung von Orientierungs- und Urteilsfähigkeit gerade im digitalen Bereich ein Schlüsselfaktor.

Zentral ist aber nicht nur, welche Inhalte vermittelt werden, sondern auch, ob es gelingt, einer breiten Bevölkerungsschicht einen Zugang zur Bildung zu ermöglichen. Die Inklusivität des Bildungssystems muss gestärkt und die systematische Vermittlung von Medienkompetenz für alle Schulkinder sichergestellt werden, um eine digitale Kluft zu verhindern. In einer sich stets wandelnden, international vernetzten Welt wird Lernen zudem zum lebenslangen Prozess. Eine neue Weiterbildungskultur ist eine

wichtige Voraussetzung einer innovationsfähigen Gesellschaft. Weiterbildung muss insbesondere älteren Beschäftigten und Nicht-Beschäftigten sowie den An- und Ungelernten zugutekommen, sodass diese den Anschluss an die sich verändernde Arbeitswelt nicht verlieren.²⁷ Die Bereitstellung von Fort- und Weiterbildungsangeboten seitens der Arbeitgeber sollte daher ebenso selbstverständlich werden wie deren Nutzung durch die Belegschaft.

Die Vielfalt der Aufgaben im Bildungssystem erfordert den Einsatz substanzieller finanzieller und personaler Ressourcen. Der Bund sollte daher wieder in die Lage versetzt werden, die Länder bei ihren Bildungsaufgaben zeitlich unbegrenzt zu unterstützen, ohne jedoch die Bundesländer ihrer Eigenverantwortung zu entbinden.

Kreativitätspotenziale ausschöpfen

Das Ausprobieren steht am Anfang jeder Innovation. Die Freude daran zu wecken, ist deshalb der Ausgangspunkt jeder Erfolg versprechenden Bildungs- und Innovationsstrategie. Diese Freude wird aber nur empfinden, wer dazu ermutigt wird, etwas Neues zu wagen, auch wenn er dabei ein Scheitern riskiert. Der Mut, neue Wege zu gehen, muss also gefördert werden – und zwar nicht allein in den Institutionen von Bildung und Wissenschaft sowie in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Industrie, sondern auch in der Arbeitswelt und der Gesellschaft allgemein. Auch thematische Vorgaben in öffentlichen Forschungsprogrammen beschränken oft das Begehen neuer, riskanter Wege, anstatt Experimentierräume zu eröffnen.

Die Freude am Ausprobieren fängt in der Kindheit an. Kreatives Denken und umsetzungsorientiertes Handeln zu entwickeln, ist deshalb nicht erst Aufgabe der akademischen Ausbildung. Diese Schlüsselkompetenzen müssen bereits in der Kindheit und Jugend stimuliert und über die weiteren Bildungsverläufe lebendig gehalten werden, indem wissenschaftliche Neugier geweckt und die Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Lösungsansätzen gefördert wird.

Experimentierräume sind Orte des Ausprobierens. Sie schaffen innerhalb von Institutionen und Organisationen, die wegen knapper Ressourcen normalerweise auf schnelle Zielerfüllung hin getrimmt sind, Freiräume der Kreativität. Sie fördern damit vermehrt den wichtigsten ‚Rohstoff‘ der Innovation zutage. Dazu müssen sie in eine offene Innovationskultur eingebettet sein. Sie entspringen einer technologie- und themenoffenen Innovationspolitik, die das Potenzial unterschiedlicher Branchen, Disziplinen und Sektoren mobilisiert.²⁸

Beispiele für solche Freiräume finden sich in allen Teilen des Innovationssystems. In der Wissenschaft vermitteln Stipendien, Nachwuchsgruppen und Juniorprofessuren, die möglichst themenunabhängig und jenseits von spezifisch ausgerichteten Forschungsprogrammen angelegt sind, den Spaß am kreativen Umgang mit Unerwartetem – auch mit unvorhergesehenen Schwierigkeiten.

Kreatives, mutiges Denken und Handeln fördern offene Innovationskulturen.

Kultur des Ausprobierens und Räume zum Experimentieren als elementare Bestandteile

In der Wirtschaft sind ‚Science-to-Business-Zentren‘ entstanden, in denen Unternehmensforscher eine Zeitlang frei vom Zwang der Planerfüllung mit neuen Ideen experimentieren und sie auf ihre mögliche Marktfähigkeit hin prüfen können. Vielerorts gibt es Firmenbrutkisten, in denen große Unternehmen externen Firmengründern helfen, ihr Gewerbe zu entwickeln. Sogenannte ‚Translationszentren‘ bezwecken einen regen Austausch zwischen außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Hochschulen, Industrie und Investoren – mit dem Ziel, gemeinsam Forschungsergebnisse bis zur Marktreife zu bringen.

An der Schnittstelle von Wissenschaft und Gesellschaft bieten Reallabore experimentelle Begegnungsräume, in denen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Veränderungsprozessen beteiligen. Sie begleiten gemeinsam mit Praktikern aus Kommunen, Sozial- und Umweltverbänden, Vereinen, Gewerkschaften und Unternehmen die Lösung konkreter lokaler Probleme, etwa in der Stadtsanierung. In Reallaboren findet ein ergebnisoffenes Experiment statt, wobei in sozialer Dynamik Wissen entsteht, das in der Praxis etwas bewirkt und neue Forschungsfragen generiert. Sie integrieren auch gesellschaftliche Akteure, deren Stimme bisher zu wenig gehört wurde. Damit folgen sie dem Trend einer engeren Wechselbeziehung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. Der Anteil der Menschen mit einer akademischen Bildung wächst. Gleichzeitig ist jedoch eine zunehmende ‚Fakten-Müdigkeit‘ spürbar und eine oft negative Haltung gegenüber Fachexpertise. Ein öffentliches Interesse an Forschung und Innovation ist daher nicht durchgängig gegeben.²⁹ Umso wichtiger ist es, gesellschaftliche Gruppen am Innovationsprozess zu beteiligen.

Die Zusammenarbeit heterogener, traditionell voneinander getrennter Akteure charakterisiert auch regulatorische Experimentierräume, in denen die Politik bestimmte Regularien vorübergehend modifiziert, damit innovationsfreundliche Regulierungen erprobt sowie innovative Impulse getestet und zur Marktreife gebracht werden können. Solche regulatorischen Freiräume sind vor allem notwendig, um neue Formen der Datenvernetzung zu erproben, beispielsweise in der Telemedizin, für intelligente Stromnetze oder autonomes Fahren.

Systematisch Innovationskompetenz vermitteln

Umsetzungskompetenz stärken, damit aus Inventionen Innovationen werden.

Eine umfassende Innovationskultur ermutigt zur Umsetzung guter Ideen. Sie lotet gezielt neue Wege für den Transfer und die Verwertung kreativer Ideen aus. Denn neue Ideen und Erkenntnisse kommen Wirtschaft und Gesellschaft nur dann zugute, wenn sie zügig in die Anwendung finden. Dazu sind jeweils passgenaue Fördermechanismen zu beachten: Kreative und originäre Ideen müssen frei entwickelt werden, um sie dann in anwendungsorientierter Forschung, durch akademische Ausgründungen oder durch Kooperation mit Wirtschaftsunternehmen in Innovationen zu überführen. Dieser Schritt zur Marktreife aus der Grundlagenforschung oder der anwendungsorientierten Forschung heraus muss bei öffentlichen FuE-Einrichtungen gezielt gestärkt werden. Dies kommt auch den Unternehmen zugute, die aktuelle Forschungsergebnisse verstärkt am Markt umsetzen.

Neben einer allgemeinen Förderung der Kreativität ist es notwendig, aufmerksamer und gezielter als bisher kreative Talente, sogenannte ‚Rule Breaker‘ oder ‚Game Changer‘, zu entdecken und zu entwickeln. Diese sind in der Lage, Irritationen in altvertrauten Arbeitsabläufen auszulösen, die für entscheidende Innovationsimpulse sorgen. Dies wiederum setzt Gestaltungs- und Finanzspielräume voraus, die nicht durch zu starkes Effizienzdenken verengt werden dürfen.

Ein Schlüssel, um Umsetzungspotenziale zu heben, ist der Transfer über Köpfe.³⁰ Ein Beispiel ist Hochschulpersonal mit Berufserfahrung aus der Wirtschaft, wie es an Fachhochschulen üblich ist. Insgesamt ist die in anderen Ländern weitaus üblichere Personalmobilität zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in Deutschland noch viel zu gering entwickelt. Neue Formen der Personalmobilität sind auch zwischen öffentlichem und privatem Sektor sinnvoll, zum Beispiel durch neue intersektorielle Austauschangebote. Darüber hinaus ist mehr Mut zu unkonventionellen Rekrutierungen, flexiblen Karriereangeboten und Personalrotation gefragt.

Denn Personalrotation trägt dazu bei, die absorptive Kapazität von Unternehmen oder Institutionen zu erhöhen. Dabei handelt es sich um die Fähigkeit, Informationen, wissenschaftliche Erkenntnisse und unternehmerische Impulse aufzunehmen, angemessen zu bewerten und gegebenenfalls in eigene Aktivitäten zu übersetzen. Sie sollte insbesondere im öffentlichen Sektor und in der öffentlichen Verwaltung gestärkt werden, um Innovationserfahrungen aus der Unternehmens- und Arbeitswelt noch besser in regulatorische Prozesse einfließen zu lassen. Ebenso ist zur Stärkung von deren absorptiver Kapazität die Förderung von Strukturen und Ressourcen zu empfehlen, die Lernprozesse unterstützen und Hürden für Partnerschaften mit dem privaten Sektor senken.

Auch die absorptive Kapazität mittelständischer Unternehmen ist teilweise zu gering, vor allem dann, wenn sie im Tagesgeschäft so ausgelastet sind, dass sie sich weder den Herausforderungen der Digitalisierung ausreichend schnell stellen noch ein strategisch weitblickendes Innovationsmanagement betreiben können. Nicht nur im Mittelstand, sondern in der Arbeitswelt insgesamt sollten kreative Ansätze der betrieblichen Innovationsgestaltung, wie beispielsweise betriebliche Ideenwettbewerbe, weiter ausgebaut oder neu eingeführt werden. Eine möglichst weitgehende Mitarbeiterbeteiligung und betriebliche Mitbestimmung stellen hierfür wichtige Grundlagen dar. Denn die Innovationskraft eines Unternehmens ist nicht allein das Resultat der Arbeit des FuE-Personals oder innovativer Führungskräfte. Vielmehr liegt das größte kreative Potenzial in der internen Zusammenarbeit zwischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie in der Interaktion mit der jeweiligen Kundschaft und den Kooperationspartnern.

Transfer über Köpfe erhöht die absorptiven Kapazitäten in öffentlichem und privatem Sektor.

Die Steigerung des Innovationspotenzials bedarf mehr als FuE.

Knotenpunkte zur Schaffung von Innovationskultur

Hochschulen sind Drehscheiben einer offenen, vernetzten Innovationskultur.

Den Hochschulen kommt bei der Gestaltung einer offenen und vernetzten Innovationskultur eine besondere Aufgabe zu. Sie versammeln eine Fülle von Fertigkeiten und Fähigkeiten. Mehr und mehr besinnen sie sich deshalb auf eine dritte Mission, in der sie den breiten Transfer ihres Wissens zu einem wesentlichen Treiber des Innovationsgeschehens machen und in Wirtschaft, Politik und andere gesellschaftliche Teilbereiche hineinwirken. Sie fördern zum Beispiel unternehmerische Existenzgründungen, schmieden öffentlich-private Partnerschaften, sind Impulsgeber für die Entwicklung neuer Produkt- und Geschäftsideen, betreiben Weiterbildung, beteiligen sich an der Entwicklung sozialer Innovationen und fördern die Wissenschaftskommunikation. In dieser Mission als Partner müssen die Hochschulen gestärkt werden.

Diese Forderung betrifft zum einen bessere rechtliche Rahmenbedingungen. So befinden sich Forschende oft in einem Zielkonflikt zwischen der Publikation und der Patentanmeldung ihrer Erfindungen oder Entdeckungen. Die Publikation ist für die akademische Karriere erforderlich, die Patentanmeldung für wirtschaftlichen Erfolg in einer Kooperation oder Ausgründung. Die Schaffung eines rechtlichen Rahmens, der Erfindungen für einen gewissen Zeitraum patentierbar bleiben lässt, über die schon publiziert wurde, würde diesen Zielkonflikt lösen.

Zum anderen sollte die Förderpolitik die Kooperationsaktivitäten im Innovationsgeschehen stärker in den Blick nehmen und durch flexible Förderprogramme in verschiedenen Größenordnungen – vom einfachen Transfergutschein bis zur mehrjährigen Verbundförderung – unterstützen, um Kooperationshürden und Integrationschwierigkeiten im Innovationsgeschehen zu senken.

Wenngleich eine offene Innovationskultur Kooperationen und grenzübergreifendes Lernen unbedingt braucht, um fruchtbar zu werden, so benötigen Ideen und Innovationen doch vor allem den Wettbewerb zwischen einzelnen Individuen, Gruppen und Institutionen, um in dieser Kultur gedeihen zu können. Innovationspolitik darf in diesem Spannungsfeld vermitteln, muss dessen Polarität aber aushalten. Will man in der Forschungs- und Innovationspolitik einen systemischen Ansatz verwirklichen, dann muss man das Innovationsgeschehen als einen kontinuierlichen gesamtgesellschaftlichen Lern- und Adaptationsprozess begreifen.



Wir empfehlen:

- Die Bildungspolitik muss die Vermittlung von Methoden- und Schlüsselkompetenzen (z.B. Fähigkeiten in den sog. MINT-Fächern, digitale Kompetenzen, Bildung für Schlüsseltechnologien) stärken, lebenslanges Lernen ermöglichen, Weiterbildungsberatung und -angebote ausweiten und die Inklusivität des Bildungssystems ausbauen. Gleichzeitig sollte die Förderung von Exzellenz im Bildungsbereich nicht vernachlässigt werden.
- Strukturen zivilgesellschaftlicher Organisationen sind zu stärken, um ihre Beteiligung an Bildung und Wissenschaft zu erleichtern.
- Bildungs- und Wissenschaftseinrichtungen sollten frühzeitig die forschende Neugier von Kindern und jungen Erwachsenen wecken und in allen Bildungsphasen, unterstützt von der Politik, Wert auf digitale und soziökonomische Bildung legen sowie die Eigeninitiative fördern.
- Die Politik sollte Wissenschaftseinrichtungen und Wirtschaftsunternehmen dabei unterstützen, mehr Experimentierräume zu schaffen, die Kreativität freisetzen, zum Ausprobieren neuer Lösungen ermutigen, und Innovationstalenten die Furcht vor dem Scheitern nehmen.
- Die Politik sollte in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft Reallabore fördern und regulatorische Experimentierräume einrichten, um die Entwicklung von Innovationen zu beschleunigen. Gesetzliche Schutzstandards dürfen dabei nicht abgesenkt werden.
- Alle Sektoren sollten mehr Mut haben, kreative Talente zu entwickeln.
- Bund und Länder sollten ihren innovationspolitischen Instrumentenmix verstärkt um technologie- und themenoffene Förderprogramme ergänzen.
- Damit aus Inventionen Innovationen werden, sollte die Innovationspolitik deren Überführung aus der Grundlagenforschung in die Anwendung vermehrt unterstützen.
- Alle Sektoren sollten ihre Personalmobilität intensivieren und damit einen besseren ‚Wissenstransfer über Köpfe‘ zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlichem Sektor fördern, beispielsweise durch Science-Policy- oder Public-Service-Fellowships.
- Der öffentliche Sektor sollte seine Aufgabe als Innovationstreiber stärker wahrnehmen. Ebenso wie mittelständische Unternehmen sollte die öffentliche Verwaltung ihre absorptive Kapazität stärken, beispielsweise durch neue kreative Formen der betrieblichen Innovationsgestaltung, durch Ideenwettbewerbe oder den klugen Einsatz digitaler Beteiligungsformate.
- Neben ihren Aufgaben in Lehre und Forschung sollten Hochschulen im Rahmen der ‚Dritten Mission‘ für einen breiten Wissenstransfer in ihrem Umfeld sorgen. Die Politik in Bund und Ländern sollte sie dabei unterstützen.
- Die Wissenschaftspolitik sollte Kooperationsaktivitäten im Innovationsgeschehen durch flexible Fördermaßnahmen in verschiedenen Größenordnungen begünstigen.

DIE BEZIEHUNGSDIMENSION

2.2 EFFEKTIVE KOOPERATION IN AGILEN NETZWERKEN

Innovation ist ein Prozess, der von der Idee bis zur Umsetzung verschiedene Akteure in unterschiedlichen Institutionen umfasst und deshalb Kooperation und Austausch erfordert.

Die Plattformökonomie

Digitale Plattformen verbinden Produzierende, Dienstleistungsanbieter, Nutzergruppen, Kundinnen und Kunden, Software-Entwickler und andere zu einem gemeinsamen Austausch von Ideen und Angeboten. Ihre Anfänge datieren zurück auf die Mitte der 1990er Jahre. In dieser Zeit begannen sich über diese Netzwerke zunächst vor allem im Handel erfolgreiche Geschäftsmodelle zu etablieren. Heute entstehen Plattformen nicht mehr nur im B2C-Bereich, sondern verstärkt auch im B2B-Bereich, wo sie neue Formen der Kooperation, beispielsweise zwischen Industrieunternehmen, Energieversorgern oder Banken, ermöglichen, und in kommerzieller wie nicht-kommerzieller Form im C2C-Bereich, wo Verbraucher direkt miteinander in Austausch treten.³¹

Plattformen beschleunigen
Innovation und Wachstum.

Kommerzielle digitale Plattformen haben zu völlig neuen Formen der Wertschöpfung, der Beschäftigung, des Wissenserwerbs und der sozialen Interaktion geführt. Sie bringen Individuen und Unternehmen auf unkomplizierte, neue und schnelle Art zusammen. Innovationsplattformen bieten überdies Technologiebaukästen an, deren Nutzung einem unbegrenzten Pool von externen Entwicklern offensteht, die sich oft im Wettbewerb miteinander befinden. Dadurch kurbeln sie einen Kreislauf von Innovation und Wachstum an. Dies illustriert das Beispiel der App-Stores: Sie hätten den Markt nicht so erfolgreich transformiert, wenn die Hersteller nicht ein Innovationsökosystem aus externen App-Entwicklern aufgebaut hätten, in dem eine große und kundenorientierte Auswahl an Apps entstehen konnte.

Plattformenmärkte (auch mehrseitige Märkte) unterscheiden sich von klassischen einseitigen Märkten darin, dass sie unterschiedliche Akteursgruppen zusammenbringen, deren Nutzen an der Plattform steigt, sobald die jeweils andere Gruppe auf der Plattform größer wird. Je mehr Apps, desto attraktiver wird die Plattform für die Nutzer, und je mehr Nutzer, desto attraktiver wird die Plattform für App-Anbieter. Eine solche sich selbst tragende Wachstumsdynamik kennzeichnet auch nicht-kommerzielle digitale Plattformen wie Wikipedia. Weil sie Skalen- und Netzwerkeffekte erzeugen, erreichen Plattformunternehmen häufig eine hohe Marktdominanz, was zu dem Risiko führt, dass Wettbewerb behindert und Innovationen verlangsamt werden.

Gerade in der Kombination aus physischen Produkten und digitalen Dienstleistungen, die über das Internet zusammengestellt und als sogenannte ‚Smart Services‘ angeboten werden, befindet sich die Plattformökonomie hierzulande weitgehend noch in der Aufbauphase. Smart Services lösen derzeit aber weltweit eine Welle disruptiver Geschäftsmodellinnovationen aus, die bereits viele Branchen erreicht hat und auf die übrigen zurollt.

Offene, digitale und interoperable Plattformen generieren neue Geschäftsmodelle.

Damit die deutsche Wirtschaft Konkurrenzfähigkeit in der digitalen Plattformökonomie gewinnen kann, muss sie den Aufbau entsprechender Innovationsökosysteme so schnell wie möglich vollziehen. Dazu bedarf es eines Netzwerks von Unternehmen, das – unterstützt von Politik und Wissenschaft – die Hemmschwellen der Wirtschaft für einen schnellen Einstieg in die Plattformökonomie senkt. So können zum Beispiel Marktführer aus den Bereichen Technologieberatung und IT-Services sowie wissenschaftliche Institute kleineren Unternehmen Hilfestellung bei der Einordnung in branchenspezifische Ökosysteme geben und damit positive Synergien anbahnen.

Mensch-Maschine-Schnittstellen

Die zunehmende Digitalisierung und Automatisierung führt zu neuen Formen der Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Maschinen können Menschen entlasten und ihnen körperlich schwere Arbeiten abnehmen. Der Trend zu intelligenten Produktionssystemen und verstärkter Mensch-Roboter-Interaktion wird in der Industrie zu neuen Aufgabenverteilungen zwischen Mensch und Maschine führen, in der letztere unter anderem durch ihre Kraft und Wiederholgenauigkeit dem Menschen überlegen sein wird – dieser aber u. a. hinsichtlich seiner Wahrnehmungsgabe, Urteilskraft, Kreativität und Improvisationsfähigkeit der Maschine voraus sein wird. Derartige Chancen, die autonome Systeme bereitstellen, sollten ebenso wie die potenziellen Risiken für den Menschen breit und transparent diskutiert werden.³²

Offene Innovationsaktivitäten

Mit Hilfe von Plattformen können Unternehmen sich für externes Wissen öffnen und im Prozess einer Open Innovation unterschiedliche Gruppen, beispielsweise Kundschaft, Zulieferer, Betroffene und Kreative, in den Innovationsprozess einbinden. Deutschland gehört hier europaweit nicht zu den Vorreitern. Open-Innovation-Ansätze werden derzeit von der Europäischen Kommission vorangetrieben. Österreich hat eine eigene Open-Innovation-Strategie entwickelt. Offene Innovationsaktivitäten implizieren auch, durch digitales Crowdsourcing bestimmte Fragen oder ungelöste Probleme an eine große Anzahl potenzieller Problemlöser (Crowd) zu kommunizieren und deren Lösung damit auszulagern. Skeptisch sind diesbezüglich jedoch insbesondere viele KMUs. Bei ihnen überwiegt die Sorge, dass Crowdsourcing zu einem Verlust firmeninternen Know-hows und geistigen Eigentums führt.

Standards und Rechtsrahmen müssen in der Plattformökonomie neu definiert werden.

Optimal werden sich die Plattformökonomie und offene Innovationsaktivitäten erst entfalten können, wenn die beteiligten Akteure Vertrauen in Sicherheit und Zuverlässigkeit der Anwendungen haben und gute Arbeitsbedingungen geschaffen werden. Die Sammlung, Speicherung und Analyse großer Datenmengen stellt neue Herausforderungen an Datenschutz und -sicherheit. Darüber hinaus steht die Politik vor der Aufgabe, eine ganze Reihe weiterer Regulierungen der Plattformökonomie vorzunehmen. Diese sollten der Maßgabe folgen, Innovationen und die Gestattung und Umsetzung neuer plattformbasierter Geschäftsmodelle zu fördern. Eine differenzierende Regulierung ist dafür unabdingbar. Strukturelle Unterschiede zwischen B2B- und B2C-Plattformen (z. B. hinsichtlich drohender Marktmacht bzw. Monopolbildung) sind ebenso zu berücksichtigen wie die Notwendigkeit der unterschiedlichen Behandlung von Personen- und Maschinendaten. Die Auftragnehmerrechte auf Crowdfunding-Plattformen müssen verbindlich festgeschrieben werden. Eventuelle kartellrechtliche Fragen bei der Kooperation auf Plattformen sollten geklärt werden. Ferner ist es wichtig, Urheberrechte zu sichern und geistiges Eigentum zu schützen. Insgesamt sind ein neues Verständnis und klare Spielregeln erforderlich, die auch Arbeitsbedingungen, Einkommen, soziale Sicherheit und Qualitätsstandards einbeziehen.

Neue Formen der Kollaboration

Die Gesellschaft wird zunehmend stärker in offene Innovationsaktivitäten einbezogen. So werden in und durch Plattformökonomien – häufig in Verbindung mit technologischen Innovationen – tiefgreifende soziale Innovationen auf den Weg gebracht, die wiederum auf die Wirtschaft zurückwirken. ‚Nutzen statt besitzen‘ war ein Impuls, der zunächst über E-Commerce- und Musikplattformen sowie soziale Medien in die Gesellschaft hineingetragen wurde und dieser die Vorzüge einer Sharing Economy näherbrachte. Daraus entstehen neue Formen des Konsums, die auf eine gemeinschaftliche Nutzung von Gütern und Dienstleistungen ausgelegt sind. Dieser gesellschaftliche Trend spiegelt schnell in die Wirtschaft zurück.

Neue Transferräume eröffnen sich, in denen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft gleichrangig agieren.

Zwischen Wirtschaft und Wissenschaft entstehen neue Transferräume. Beide Sektoren begegnen sich nicht mehr nur in klassischen Gründerzentren, sondern auch in Formaten, wie ‚Industry on Campus‘ oder der ‚Initiative Forschungscampus‘, in denen Hochschulen und Unternehmen – unterstützt von der Politik – für eine gewisse Zeit in strategischer Kooperation festgelegte Themen bearbeiten. In derartigen Transferräumen werden durch die Vereinbarung eines gemeinsamen Forschungs- und Transferansatzes künftige Anwendungsmöglichkeiten bereits in der Konzeption von Forschungsvorhaben mitbedacht. Gemeinsam getragene Vereinbarungen zum Umgang mit geistigem Eigentum helfen, Kooperationshürden abzubauen.

Immer mehr Menschen suchen in neuen Formen des Miteinanders Lösungen, die ihren Bedürfnissen entsprechen, und werden dabei innovativ. So entstehen beispielsweise allerorten offene Plattformen, die Selbsterfinder und solche, die es werden wollen, zusammenbringen. Sie verknüpfen Online-Kommunikation und digitale Werkzeuge mit Offline-Werkstätten, um gemeinsam neuartige Produkte zu entwickeln. Sie fördern den Austausch und die Weitergabe von Wissen und Fertigkeiten.

Regionale Netzwerke

Hochschulen spielen eine zentrale Rolle bei dem Austausch von Wissen und der Vermittlung von Kooperationen zwischen den oben genannten Akteursgruppen – einschließlich der kommunalen Politik. Die regionale Wirksamkeit einer Hochschule sollte bei ihrer Bewertung deshalb angemessen berücksichtigt und besonders die Leistung kleiner und mittlerer Hochschulen bei der Gestaltung regionaler Innovationssysteme sichtbar honoriert werden. In diesem Zusammenhang ist den Hochschulen zu empfehlen, ihre Angebote zur berufsbegleitenden Aus- und Weiterbildung auszuweiten.

Agile Innovationsnetzwerke, deren Akteure vielfältig und übergreifend miteinander verbunden sind, sollten zwar bundesweit flächendeckend entstehen. Sie werden aber nicht überall gleich dicht geknüpft sein. Vielmehr gibt es an einigen bereits bestehenden, führenden Standorten mit einer kritischen Masse exzellenter Forschungseinrichtungen und Unternehmen besonders starke Knotenpunkte. Regionale Netzwerke entstehen auch im Bildungsbereich, etwa zur Stärkung von MINT-Kompetenzen (Mathematik, Informatik, Natur- und Technikwissenschaften). Sie sind geeignet, unterschiedliche Bildungsangebote zu koordinieren und Kräfte zu bündeln sowie systematische und auf die regionalen Bedarfe abgestimmte MINT-Förderketten zu entwickeln.

Exzellente Innovationsregionen zu international sichtbaren Zentren ausbauen

Zusammenarbeit in der Wissenschaft

Die Aufgabenverteilung im deutschen Wissenschaftssystem zwischen den universitären und den verschiedenen außeruniversitären Forschungseinrichtungen bzw. -gesellschaften (auF) hat sich bewährt – und wird national wie international als sehr positiv wahrgenommen. Denn der Wettbewerb zwischen den verschiedenen Institutionen ist produktiv. Die Vernetzung und die Internationalisierung ermöglichen und erfordern aber eine weiter zunehmende Profilbildung und Strategiefähigkeit der deutschen Wissenschaftseinrichtungen.³³

Eine klare Aufgabenverteilung und enge Kooperationen der FuE-Akteure stärken das Innovationssystem. Eine effiziente Forschungslandschaft benötigt die Balance zwischen Wettbewerb und Kooperation der einzelnen Institutionen.

Dazu könnte jede einzelne öffentliche FuE-Einrichtung in einem qualitätsgesicherten und transparenten Prozess ihre eigenen Kernkompetenzen und ihre Alleinstellungsmerkmale definieren und daraus ihr Mission Statement und ihre Zielvorstellung ableiten. Davon ausgehend, könnten die verschiedenen Akteure in einem selbst organisierten Dialog über Organisationsgrenzen hinweg und auf geeigneten Plattformen Schnittstellen ihrer FuE-Portfolios identifizieren, an denen sie ihre Kooperation intensivieren. Eine Profilschärfung des Wissenschaftssystems müsste auf der Freiwilligkeit der Beteiligten beruhen, ohne zusätzliche Berichtspflichten aufzubauen.

Universitäten und Fachhochschulen sollten ihre Möglichkeiten der Zusammenarbeit besser ausschöpfen, die sinnvolle Differenzierung zwischen ihnen aber aufrechterhalten und keine Angleichung in Lehre und Forschung anstreben. Andernfalls drohen etwa praxisnahe Studienmodelle und Anwendungskompetenzen in Kooperationen mit Unternehmen an Fachhochschulen verloren zu gehen. Die Zusammenarbeit sollte auf Augenhöhe stattfinden und eine Durchlässigkeit zwischen den Institutionen ermöglichen.

Entsprechend den unterschiedlichen Profilen und Missionen der Wissenschaftseinrichtungen sollte auch die Innovationspolitik ihre Finanzierungs- und Steuerungsinstrumente differenzieren. Die Politik kann den Prozess der weiteren Profilbildung und Strategieentwicklung unterstützen, indem sie langfristig eine verlässliche Grundfinanzierung und damit Gestaltungsspielräume anbietet. Darüber hinaus sollte sie sich auf einige zentrale Steuerungsinstrumente fokussieren (vgl. 2.3). Wenn, wie zu beobachten ist, die inhaltlichen Ausrichtungen deutscher FuE-Institutionen zunehmend konvergieren, steht diese Angleichung in engem Zusammenhang mit der Bedeutung der Einwerbung von Drittmitteln im Budget der Hochschulen und der Einrichtungen, die auf programmorientierter Förderung basieren. Öffentliche Programmausschreibungen führen unter diesen Bedingungen tendenziell zu einer Vereinheitlichung des Wissenschaftssystems.

Kooperationen bedürfen offener Schnittstellen bei den FuE-Partnern.

Zusätzlich wäre es den auF zu ermöglichen, die Durchlässigkeit ihrer Organisationsgrenzen zu erhöhen, indem bestehende zuwendungsrechtliche Hürden abgesenkt werden. Sowohl die Hochschulen als auch die auF sollten ihre Schnittstellen zur Kooperation mit Wirtschaftsunternehmen weiterentwickeln und verstärkt transparente strategische Partnerschaften mit dem Ziel aufbauen, den Wissenstransfer zu stärken.



Wir empfehlen:

- Die Wirtschaft sollte offene, digitale Innovationsplattformen mit niedrigen Eintrittsbarrieren für Nutzergruppen schaffen, deren Interoperabilität über einen gemeinsamen Standard gesichert ist. An der Entwicklung solcher digitaler Plattformen sollten große Unternehmen, der Mittelstand und Start-ups arbeiten. Gleichzeitig ist die Entwicklung offener Technologiebaukästen weiter voranzutreiben.
- Unternehmen, Gewerkschaften und Politik sollten die neuen Arbeitsanforderungen, die sich aus der zunehmenden Mensch-Maschine-Interaktion ergeben, so gestalten, dass der Arbeitsschutz gewährleistet ist und die Entlastungen durch die Maschinen dem menschlichen Kreativitätspotenzial optimal zugutekommen. Neben den Chancen sollten auch potenzielle Risiken einer zunehmenden Mensch-Maschine-Interaktion breit diskutiert werden.
- Die Politik sollte, zusammen mit der Wirtschaft, eine Open-Innovation-Strategie entwickeln und darin auch verbindliche Rahmenbedingungen für offene Innovationsaktivitäten definieren, insbesondere im Hinblick auf Arbeits- und Datenschutz sowie auf Urheber-, Verbraucher- und Wettbewerbsrecht.
- Politik, Wirtschaft und Wissenschaft sollten neue Formen der Kooperation, die aus der Gesellschaft heraus entstehen, noch stärker als bisher aufgreifen und in ihre Innovationsaktivitäten einbeziehen.
- Wirtschaft und Wissenschaft sollten, unterstützt von der Politik, verstärkt in anwendungsbezogenen Transferräumen zusammenarbeiten, um Forschungsergebnisse schneller in marktfähige Innovationen zu übersetzen.
- Die Politik in Bund, Ländern und Kommunen sollte die regionale Kooperationsfähigkeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, gesellschaftlichen Akteuren und Politik insgesamt steigern. Besonders leistungsstarke Innovationsregionen sollten nach dem Vorbild des Spitzencluster-Wettbewerbs zu internationalen Exzellenzzentren ausgebaut werden.
- Wissenschaftseinrichtungen sollten, unterstützt von der Politik, ihre Profile selbstverantwortlich weiterentwickeln und sinnvolle Differenzierungen aufrechterhalten, etwa im Aufgabenprofil von Fachhochschulen und Universitäten. Gemeinsam sollten Wissenschaft und Politik differenziert und an den jeweiligen Institutionen ausgerichtet erörtern, ob und gegebenenfalls wie Missionserfüllung und Profilbildung durch zielführende Maßnahmen gestärkt werden können.
- FuE-Einrichtungen sollten, unterstützt von der Politik, in einem qualitätsgesicherten und transparenten Prozess ihre eigenen Kernkompetenzen und ihre Alleinstellungsmerkmale definieren und daraus ihre Zielvorstellung ableiten.

DIE RAHMENSETZUNGSDIMENSION

2.3 WETTBEWERB UND WOHLFAHRTSSICHERUNG

Möglichkeiten und Grenzen der Innovationspolitik

Die Innovationspolitik hat die Aufgabe, die Rahmenbedingungen für die wirtschaftlichen Akteure so auszugestalten, dass Forschung und Entwicklung – und damit auch das langfristige Wachstum – befördert werden. Sie muss im Rahmen der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel darauf setzen, die Infrastruktur für Innovationen zu stärken. Das betrifft zum Beispiel den flächendeckenden Breitbandausbau, insbesondere in ländlichen Gebieten. Innovationspolitik soll die Konkurrenzfähigkeit in globalisierten Märkten beflügeln, die durch eine immer stärkere Verwissenschaftlichung der Produktion und eine stetige Verkürzung der Innovationszyklen geprägt sind. Sie kann und darf den technischen Fortschritt aber nicht planen. Vielmehr muss sie sich am Wettbewerb als Entdeckungsverfahren orientieren. Allerdings kann sie den technologischen Wandel durchaus wirksam unterstützen und ihm aktiv Impulse verleihen. Das erfordert zunächst, die kreativen Kräfte des Wettbewerbs durch die Gewährleistung einer wettbewerblichen Wirtschaftsordnung so gut wie möglich freizusetzen.

Wettbewerb als Entdeckungsverfahren nutzen: technologie- und themenoffen

Mangelnder Wettbewerb führt dazu, dass einzelne Unternehmen Marktmacht ausüben können. Das gilt beispielsweise für einzelne große Plattformanbieter, die Verbraucher über Lock-in-Effekte an sich binden. Als Konsequenz drohen Ineffizienz, eine suboptimale Versorgung der Konsumenten und ein gesamtgesellschaftlicher Wohlfahrtsverlust. Wettbewerb am Markt hingegen ist die Triebfeder für unternehmerische Leistung und vor allem für Innovation. Deshalb sind regulatorische Eingriffe ins Marktgeschehen gerechtfertigt, wenn Marktversagen vorliegt oder absehbar ist – und sie einen funktionierenden Wettbewerb sicherstellen.

Der Staat sollte in einer wettbewerbsorientierten Wirtschaftsstruktur generell vermeiden, eine ‚vertikale‘ Industriepolitik zu verfolgen, bei der er bestimmte Unternehmen gezielt unterstützt. Vielmehr sollte er im Sinne einer ‚horizontalen‘ Industriepolitik die Aktivitäten der Privatwirtschaft lediglich flankieren, indem er in der Rolle eines Unparteiischen, der darauf verzichtet, einzelne Akteure zu bevorzugen, eine gute Infrastruktur bereitstellt.

Forschung und Innovationen sollten durch eine steuerliche Berücksichtigung von FuE-Aktivitäten, wie sie in anderen Ländern gewährt wird, gefördert werden. Zum einen kann eine derartige Innovationsförderung insbesondere für Unternehmen stimulierend wirken, an Förderprogrammen teilzunehmen, da sich ihr finanzieller Spielraum für FuE-Aktivitäten beträchtlich erweitern würde. Zum anderen kann sie

ein wichtiger Standortfaktor für international tätige innovative Unternehmen sein. Die steuerliche Forschungsförderung sollte als grundsätzlich themenoffenes Instrument zur Ergänzung der erfolgreichen Projektförderung in Deutschland eingeführt werden. Dabei ist ihre Wirksamkeit zu evaluieren und die Ausgestaltung gegebenenfalls anzupassen.

Es ist unstrittig, dass es durchaus Situationen gibt, in denen der Staat in das freie Spiel der Marktkräfte eingreifen sollte, etwa bei seiner originären Aufgabe der Für- und Vorsorge.

Das gilt zum Beispiel auf dem Markt für Gesundheitsdienstleistungen, wenn dort kein ausreichendes Angebot besteht oder dessen Qualität intransparent ist. In solchen Fällen kann er durch entsprechende Vorschriften Transparenz fördern und so bei den angebotenen Leistungen privater Unternehmen regulierend einwirken oder die gewünschte Leistung in eigener Regie anbieten. Die staatliche Forschungs- und Innovationsförderung sollte sich in Zukunft auch auf soziale Innovationen erstrecken, die gesellschaftspolitisch wünschenswert sind, sich aber aus eigener Kraft nur unzureichend entwickeln können.

Der Staat verfügt über ein breites Spektrum an Möglichkeiten, um öffentliche Interessen geltend zu machen, ohne auf die Entscheidungen der Unternehmen direkten Einfluss zu nehmen.

Zielgerichtete Eingriffe des Staates in das Innovationsgeschehen können aus vielen weiteren Gründen gerechtfertigt sein. Dabei sind Markt- oder Koordinationsversagen die primäre Motivation für staatliches Eingreifen. Marktversagen entsteht unter anderem durch die kostenlosen externen Effekte von Forschung und Entwicklung. Besonders das Wissen und die Innovationen, die aus der Grundlagenforschung hervorgehen, besitzen häufig den Charakter eines nicht honorierten öffentlichen Guts, von dem auch profitiert, wer selbst nicht aktiv forscht und keine Mittel für Innovationen aufwendet. In der Konsequenz entstehen Anreizprobleme für private Akteure, entsprechende Forschung zu betreiben. Ohne den korrigierenden Eingriff des Staates würde weniger in Forschung und Innovation investiert als dies gesamtwirtschaftlich wünschenswert wäre. Innovationspolitik kann hier ausgleichend wirken, wenn sie die Grundlagenforschung und die anwendungsorientierte Forschung in den auf und Hochschulen fördert – insbesondere dort, wo die Forschung mit einem hohen Aufwand oder einem großen Erfolgsrisiko verbunden ist.

Markt- und Koordinationsversagen entgegenwirken; Transparenz, gute Infrastruktur und öffentliche Güter schaffen

Koordinationsversagen kann auf allen Wertschöpfungsstufen der Innovation entstehen, von der explorativen Forschung bis hin zur kommerziellen Anwendung. So verhindern Informationsasymmetrien vielfach Forschungspartnerschaften zwischen verschiedenen beteiligten Akteuren, die voneinander zu wenig wissen. Validierungslücken, also der fehlende Nachweis der Anwendbarkeit von Forschungsergebnissen, sind besonders kritische Stellen im Transferprozess und machen viele potenzielle Innovationen zunichte. Hier stehen insbesondere öffentliche Institutionen in der Pflicht, wissenschaftliche Erkenntnisse adressatengerecht aufzubereiten und besser zu kommunizieren, um ihre Rezeption zu beschleunigen. Umgekehrt sollte die Wirtschaft in ihren FuE-Abteilungen genügend Kompetenz für den Dialog mit der Wissenschaft aufbauen, um deren Ergebnisse frühzeitig erkennen, validieren und transfe-

rieren zu können. Zudem sollte die öffentliche Hand Hilfestellung geben und gegebenenfalls sogar Initiativen ergreifen, um strategisch bedeutsame Zukunftsfelder und -technologien zu identifizieren. Denn die Sicherstellung der Innovationsfähigkeit ist ein wichtiges Element staatlicher Daseinsvorsorge. Dabei ist auf möglichst große Technologieoffenheit zu achten.

Innovationshemmend macht sich Koordinationsversagen in der mangelhaften Finanzierung junger Unternehmen durch den Kapitalmarkt bemerkbar. Die vergleichsweise geringe Anzahl sogenannter ‚Business Angels‘ in Deutschland wie auch die relative Angebotsknappheit von Wagnis- und Beteiligungskapital sind insbesondere dann kritisch, wenn Entwicklungen mit hohem Risiko und langen Entwicklungsphasen erforderlich sind, sowie an der Schwelle von der Unternehmensfrühphase zur Wachstumsphase und darüber hinaus. Hier schneidet Deutschland im internationalen Vergleich weiterhin unterdurchschnittlich ab. Die Innovationspolitik sollte die Mobilisierung privaten Kapitals fördern. Das ist derzeit insofern Erfolg versprechender, als gerade die Organisationsformen digitaler Plattformen die Bereitschaft großer Unternehmen begünstigen, in junge Hightech-Unternehmen zu investieren.

Programme für gezielte Innovationsförderung zeitlich begrenzen, transparent gestalten und evaluieren

Der prioritäre Weg der Politik, die Innovationsleistung der Volkswirtschaft zu fördern, liegt in der Bereitstellung einer Infrastruktur für Innovationen, die den Dreiklang ‚Bildung – Forschung – Wissenstransfer‘ aufnimmt und durchführt. Der Staat muss sich dabei bewusst sein, dass seine Innovationspolitik einen ebenso risikoreichen Entdeckungsprozess darstellt wie die Suche privater Akteure nach marktwirtschaftlichem Erfolg. Gute Planung und Ausführung allein sind deshalb keine Garanten für eine erfolgreiche Innovationspolitik. Diese muss sich vielmehr kontinuierlich selbst hinterfragen und eventuell veränderten Bedingungen anpassen. Gezielte Förderung muss daher das Ergebnis eines möglichst offenen Wettbewerbs um Fördermittel sein, die einer klaren zeitlichen Begrenzung unterliegen, wie es gute gelebte Förderpraxis bereits tut. Förderpolitik muss transparent machen, welche Mittel sie einsetzt, wer die Empfänger dieser Mittel sind und welche Leistungen sie dafür erbracht haben.

Eine Steigerung der Innovationsausgaben sollte nicht ihr einziges Ziel sein, sondern auch deren möglichst sinnvoller und effektiver Einsatz. Dazu gehört zwingend eine regelmäßige Leistungskontrolle und Evaluation durch unabhängige und sachkundige Dritte, deren Ergebnisse zu publizieren sind. Die Entwicklung geeigneter Kriterien für solche Impact Assessments sollte vorangetrieben werden. Schließlich ist zu vermeiden, dass Förderstrukturen sich verselbstständigen und institutionell verkrusten. Auf jeder Ebene des innovationspolitischen Geschehens sind die Aktivitäten in staatlichen Förderprogrammen deshalb als zeitlich begrenzte Projekte zu konzipieren, deren Existenzberechtigung in regelmäßigen Abständen zu überprüfen ist.³⁴ Gleichwohl kann eine langfristige institutionelle Förderung und eine auskömmliche Grundfinanzierung von Hochschulen einen Beitrag zur Erhöhung von Sprunginnovationen leisten.

Zukunftssicherung durch Kooperation und Souveränität

Über die Förderpolitik und behutsame Regulierung des Innovationswettbewerbs hinaus hat der Staat aus Gründen der Wohlfahrtssicherung die Aufgabe, die Funktionsweise des gesamten Innovationssystems durch Schutz vor solchen Risiken zu gewährleisten, die abzuwehren den Akteuren des Markt- und Innovationsgeschehens einer Volkswirtschaft nicht allein gelingen kann. Dabei handelt es sich um das Versorgungsrisiko (Ressourcenverfügbarkeit) und um das Vulnerabilitätsrisiko (Infrastruktursicherheit). Die Betriebs- und Angriffssicherheit aller für die Grundversorgung der Bevölkerung lebenswichtigen Infrastrukturen ist ebenso sicherzustellen wie die Verfügbarkeit von kritischen Rohstoffen für Zukunftstechnologien. Intakte Umweltressourcen und Ökosysteme sind ebenso aufrechtzuerhalten wie digitale Informations- und Kommunikationsstrukturen.

Denn wenngleich Deutschland als führende Handelsnation mit seinem Innovationssystem eng in globale Wertschöpfungsprozesse eingebunden ist und wie kaum ein anderes Land vom internationalen Austausch profitiert, so kann diese Einbindung doch nur dann einen Gewinn für alle Beteiligten bedeuten, wenn Deutschland ebenso wie die anderen Teilnetzwerke selbstbestimmt handlungsfähig bleibt. Um diese Handlungsfähigkeit zu wahren, sollte der Staat dafür sorgen, den Aufbau der für seine existenzielle Stabilisierung notwendigen Kompetenzen und Technologien gezielt zu fördern, wenn der Markt diese nicht zur Verfügung stellt. Bei dieser punktuellen Ergänzung seines Instrumentenmixes sollte er die (inter-) nationale Zusammenarbeit wahren und mitbedenken, dass er Gefahr läuft, Kooperationshürden aufzubauen oder bestimmten Akteuren Privilegien einzuräumen, die deren Gewinn ohne Gegenleistung erhöhen. Dieses sogenannte ‚Rent Seeking‘ ist aus Unternehmenssicht zwar rational, würde aber dem Gemeinwohl schaden. Prozessual empfiehlt es sich, die potenziellen Risiken für das Innovationssystem und dessen möglichen punktuellen Nachholbedarf in einem von der Politik moderierten Dialog zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zu identifizieren.

Risiken für die Funktionsweise des Innovationssystems begegnen

Handlungsfähigkeit der Innovationsakteure sicherstellen



Wir empfehlen:

- Die Politik sollte den Wettbewerb als Innovationsprinzip und die zentralen Aufgaben der Innovationspolitik stärken, wie die Bereitstellung von Infrastruktur, die Sicherung öffentlichen Interesses, die Begrenzung von Marktmacht sowie die Auflösung von Markt- und Kooperationsversagen.
- Gezielte Innovationsförderung und der regulatorische Rahmen sollten sich konsequent an gesellschaftlichen Bedarfen und Werten ausrichten.
- Der Staat sollte eine steuerliche Forschungsförderung einführen, ohne die bewährten Maßnahmen der Projektförderung aufzugeben.
- Die Politik sollte Aktivitäten im Innovationssystem dort fördern, wo sie den Charakter eines öffentlichen Gutes besitzen, beispielsweise im Bildungssystem.
- Politik und Wirtschaft sollten ein gemeinsam finanziertes Instrumentarium entwickeln, um die Anwendbarkeit früher Forschungsergebnisse nachzuweisen und damit Validierungslücken zu schließen und Transferprozesse zu ermöglichen bzw. zu beschleunigen.
- Innovationspolitik ist ein wesentlicher Bestandteil staatlicher Daseinsvorsorge.
- Die öffentliche Hand sollte die Anreize für Anleger erhöhen, in Wagniskapital zu investieren, zum Beispiel durch eine gesetzliche Steuertransparenz, die eine Doppelbesteuerung von Fonds und Anleger vermeidet. Die Tätigkeit von Business Angels sollte weiter gefördert werden.
- Bund und Länder sollten Full-Förderung unter Einbeziehung sozialer Innovationen als Ergebnis eines möglichst offenen Wettbewerbs gestalten, zeitlich begrenzen und regelmäßig im Rahmen transparenter Impact Assessments evaluieren.
- Die Politik sollte den Aufbau von Kompetenzen und Technologien fördern, die für selbstbestimmtes Handeln bei Versorgungsrisiken (Ressourcenverfügbarkeit) und Vulnerabilitätsrisiken (Infrastruktursicherheit) notwendig sind. Die positiven und negativen Gemeinwohleffekte solcher Maßnahmen sollte sie im Kontext der globalen Verflechtung im Dialog aller Innovationsakteure sorgfältig abwägen.

DIE NACHHALTIGKEITSDIMENSION

2.4 INNOVATIONEN ZUR UMSETZUNG DER SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Gesellschaftlicher Nutzen als Treiber von Innovation

Innovationen sind der Schlüssel zur Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen, wie des Klimawandels, der sozialen Inklusion, der wirtschaftlichen Entwicklung in allen Teilen der Welt und der Bekämpfung von Krankheiten.

Mit Blick auf die genannten Herausforderungen birgt diesseits von hochspezialisiertem Forschungswissen das in der Gesellschaft vorhandene Wissen Innovationspotenzial. Gesellschaftliche Beteiligungsprozesse können helfen, dieses Potenzial zu heben. In unterschiedlichen Phasen der Wertschöpfungskette bringen Bürgerinnen und Bürger dabei neben ihren spezifischen Kenntnissen und ihrem Nutzerwissen auch berufliches Wissen, Meinungen und moralische Einschätzungen ein. Solche Beteiligungsprozesse sind gleichzeitig Lernformate, die in der Gesellschaft das Interesse für Forschung und Innovation wecken, das Wissen darüber vertiefen und so die Innovationsoffenheit stärken. Zwar sind Beteiligungsprozesse nicht in allen Bereichen der Wissenschaft möglich oder sinnvoll. Angesichts von Populismus, Wissenschaftsskepsis, antidemokratischen und antielitären Tendenzen können mehr Partizipation und Transparenz jedoch helfen, das Vertrauen in die Wissenschaft und die mit ihr verbundenen Akteure in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu stärken.

Gesellschaftliche Beteiligung birgt Innovationspotenziale.

Für solche und andere Beteiligungsprozesse sollten neue Formen des strukturierten Dialogs zwischen allen Akteursgruppen entwickelt werden, wofür die Digitalisierung breitenwirksame Möglichkeiten eröffnet. Insbesondere im forschungs- und innovationspolitischen Agenda-Setting-Prozess erscheint eine gesellschaftliche Beteiligung sinnvoll, um so die Entscheidungsbasis für die Konzeption neuer Förderprogramme zu verbreitern und das Vertrauen in die Politik, aber auch in den Innovationsprozess selbst, zu stärken. Insgesamt ist das Spannungsverhältnis zu berücksichtigen, in welchem die Freiheit der Forschung, die die Grundlage für neues Wissen und somit auch Innovationen ist, und die Partizipation an Forschungs- und Innovationsentscheidungen zueinander stehen. Der präventiv, proaktiv und vorausschauend angelegte Partizipationsprozess sollte an klaren und transparenten Regeln orientiert sein und zum Ziel haben, der Politik Handlungsoptionen aufzuzeigen. In der repräsentativen Demokratie bleiben Parlament und Regierung die legitimen Entscheidungsinstanzen.

Nachhaltigkeit als wichtiger Orientierungsrahmen

„Sustainable Development Goals“ geben Orientierung für nachhaltige Wirtschafts-, Forschungs-, und Innovationspolitik.

Viele der gesellschaftlichen Herausforderungen sind in den Zielen für nachhaltige Entwicklung, den „Sustainable Development Goals“ (SDG) der Vereinten Nationen, benannt, auf die sich die internationale Staatengemeinschaft 2015 verpflichtet hat. Sie stellen einen guten Orientierungsrahmen für gesellschaftlich relevante Innovationsaktivitäten und deren Förderung dar.



Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen

Nachhaltigkeit in der Wissenschaft stärken

Die SDG bieten konkrete Anknüpfungspunkte für die deutsche und die europäische Forschungs- und Innovationspolitik. In den deutschen und europäischen Nachhaltigkeitsstrategien ist die Rolle von Forschung und Innovation bisher aber nicht ausreichend definiert. Sie sollten so fortgeschrieben werden, dass darin Ansätze für eine zukunftsfähige Forschung und Innovation stärker berücksichtigt werden, denn zwischen den 17 SDG bestehen komplexe Konkurrenzen und Synergien, die erst durch forschungs-basierte Innovationen überwunden bzw. genutzt werden können. Um ein an Nachhaltigkeit ausgerich-

tetes Handeln effektiv und ganzheitlich umsetzen zu können, ist die Integration bisher unverbundener und nebeneinander verfolgter nationaler Strategien hilfreich. Gleichzeitig müssen der Öffentlichkeit durch eine zielgruppengerechte Wissenschaftskommunikation Kompetenzen vermittelt werden, damit die Gesellschaft effektiv an Innovationsprozessen partizipieren kann.

Innovationen haben in den entwickelten Ländern zur Befriedigung grundlegender menschlicher Bedürfnisse und zu Wohlstand in breiten Schichten der Bevölkerung geführt. Sie gingen jedoch spätestens seit Beginn der Industrialisierung mit steigender Umweltverschmutzung und wachsendem Ressourcenverbrauch einher. Jedoch sind Ressourcen begrenzt und stehen nicht allen gleichermaßen zur Verfügung. Innovationen im Zeitalter der digitalen Vernetzung sollten zum Ziel haben, die bisherigen Errungenschaften bei reduziertem Ressourcenverbrauch weiterzuentwickeln und sie gleichzeitig für mehr Menschen weltweit und für zukünftige Generationen zu sichern. Dazu müssen innovative, nachhaltige Lösungen erforscht werden und sich am Markt bewähren.

Die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung fordert Wissenschaft, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Politik in allen Staaten der Erde dazu heraus, im Wettbewerb miteinander tragfähige Lösungen zu entwickeln.³⁵ Nachhaltige Produkte und Dienstleistungen anzubieten, wird zu einem immer wichtigeren Erfolgskriterium wirtschaftlichen Handelns. Sich konsequent an Nachhaltigkeitszielen auszurichten, kann einer Volkswirtschaft entscheidende Wettbewerbsvorteile einbringen. Obwohl die Marktanteile nachhaltiger Alternativen etwa bei Lebensmitteln, Mobilität und Energie noch immer geringer sind als die konventioneller Produkte, entwickelt sich die Nachfrage stark positiv. Deutschland hat die Chance, in vielen Bedarfsfeldern die Rolle als Innovationsführer mit nachhaltigen Angeboten auszufüllen. So hat Deutschland beispielsweise mit seiner traditionell starken Automobilindustrie und seiner Vorreiterrolle in der Energiewende immer noch die große Chance, zum Leitanbieter für Elektromobilität zu werden.³⁶ Ebenso sind Potenziale im Bereich der Bioökonomie zu erkennen.

Nachhaltigkeit kann Wettbewerbsvorteile schaffen.

Die deutsche Wirtschaft sollte sich noch besser auf die Nachhaltigkeitsherausforderungen einstellen und die sich daraus ergebenden disruptiven Potenziale nutzen. Es ist wichtig, dass die deutsche Wirtschaft die Orientierung an der Nachhaltigkeit als Möglichkeit begreift, die Zukunft mit neuen Ideen aktiv zum Wohle aller zu gestalten. Gleichzeitig sind disruptive Erkenntnisse und entsprechende Lösungsansätze zu fördern. Eine starke themenoffene Grundlagenforschung ist der Garant dafür, dass weiterhin unerwartetes neues Wissen für eventuell noch gar nicht erkannte Problemlagen der Welt von morgen generiert wird.

Der Staat muss eine Vorbildfunktion einnehmen.

Nachhaltige Lösungen stehen in der Produktverantwortung der Unternehmen und müssen am Markt durch Nachfrage überzeugen. Der Staat und die öffentliche Hand können diese Nachfrage stimulieren, indem sie eine Vorbildrolle übernehmen und eine Nachhaltigkeitsarchitektur etablieren – nach innen kann dies zum Beispiel durch ein Beschaffungswesen gelingen, das unter Beachtung der gesetzlichen Vorschriften des Haushalts- und Vergaberechts nachhaltige Produkte und Technologien bevorzugt. Erforderlich sind hierfür Rahmensetzungen, die nachweisbar nachhaltigeres Handeln privilegieren. Verständliche Produktinformationen sind notwendig, um es Verbrauchern zu ermöglichen, ihr Konsumverhalten kritisch zu bewerten und nachhaltige Angebote zu bevorzugen. Ob solche gezielten Verbraucherinformationen und -anreize positiv auf nachhaltiges Konsumverhalten wirken, kann in partizipativen Begleitforschungsprogrammen festgestellt werden. Eine Verbraucherbefragung kann dann Evidenz für politische Entscheidungen liefern.

Nachhaltigkeitsbilanzierung stärken und transparent machen

Um Wettbewerb für nachhaltige Innovationen zu eröffnen, wird es erforderlich sein, auch ökologische und soziale Wirkungen von Produkten und Dienstleistungen in die Entscheidungen der Marktteilnehmer einzubeziehen. Im internationalen Rahmen sind daher die Bestrebungen zu begleiten und zu unterstützen, die ökologische und soziale Aspekte einer Nachhaltigkeitsbewertung zugänglich machen wollen. Dazu gehört ausdrücklich auch die Beachtung von Arbeitnehmerrechten. Die Bewertung muss relevante Faktoren der gesamten Wertschöpfungskette umfassen, vom Rohstoff über die Herstellung und Nutzung bis hin zur Entsorgung oder Wiederverwendung. Eine standardisierte Transparenz wesentlicher Faktoren ermöglicht einen Wettbewerb um die nachhaltigste Wirtschaftsleistung.

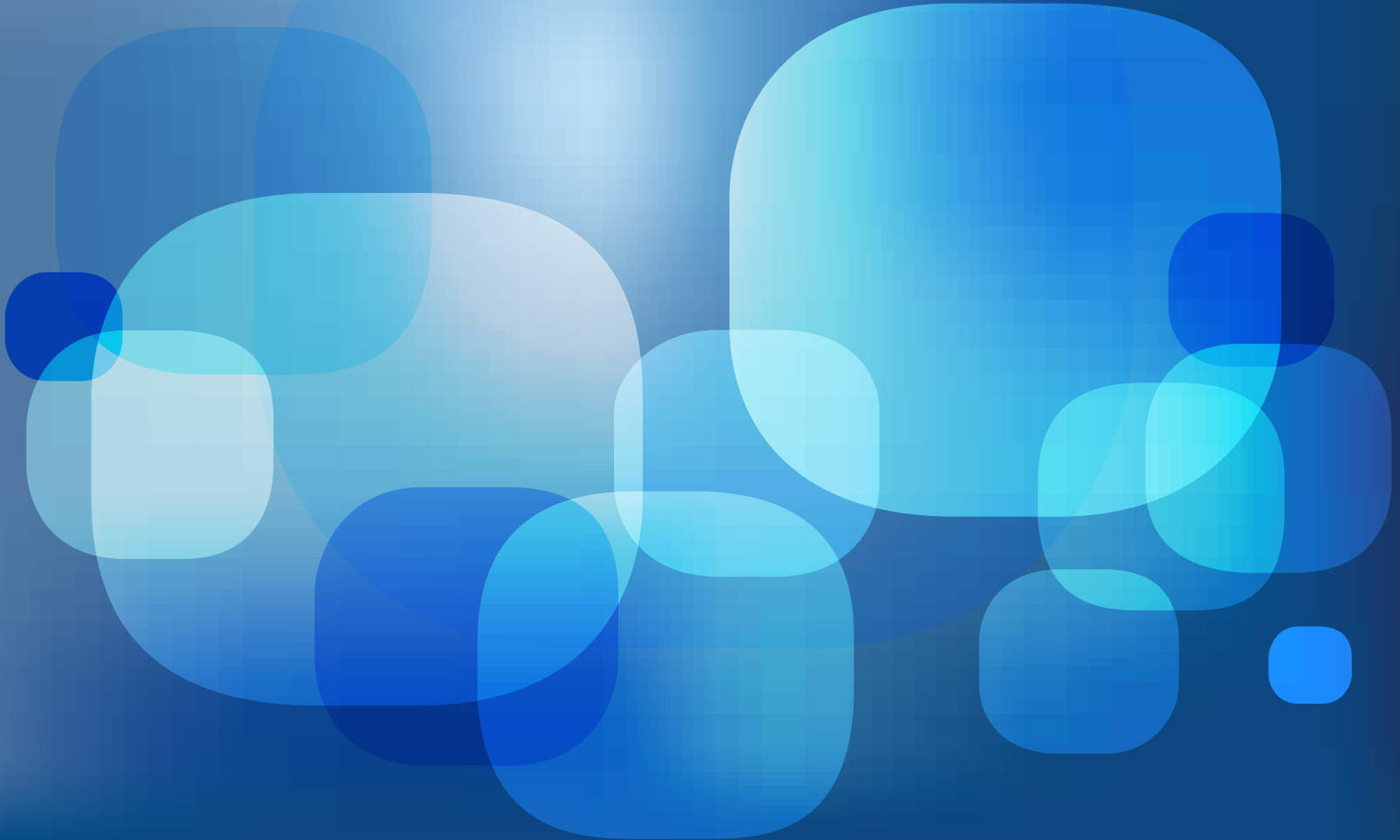


Wir empfehlen:

- Politik, Wissenschaft und Wirtschaft sollten neue Formate des strukturierten Dialogs einüben, um das Wissen und das Innovationspotenzial der Gesellschaft besser zu nutzen, insbesondere im innovationspolitischen Agenda-Setting-Prozess.
- Bildungspolitik und Bildungseinrichtungen sollten die Partizipation der Gesellschaft an Innovationen durch die Vermittlung von Diskurskompetenzen und Bildung für nachhaltige Entwicklung in allen Bildungsbereichen fördern.
- Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sollten zudem durch eine Verbesserung der Wissenskommunikation die Gesellschaft befähigen, in Innovationsnetzwerken mitzuwirken und ihre Urteilskompetenz zu stärken.
- Die Politik sollte an den globalen Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen anknüpfen und die Hightech-Strategie, die nationale Nachhaltigkeitsstrategie und ihre digitale Agenda konsistent miteinander verbinden. Begleitforschungsprogramme können helfen, politische Strategien auf ihre Wirksamkeit und Anpassungserfordernisse hin zu überprüfen.
- Die FuI-Politik sollte ihre zielorientierten Forschungs- und Förderprogramme konkret an ökologischen, ökonomischen und sozialen Bedarfen ausrichten, beispielsweise in Form von Initiativen wie der geplanten Wissenschaftsplattform der Bundesregierung zur Begleitung der Umsetzung der Agenda 2030 der Vereinten Nationen.
- Die Grundlagenforschung sollte im Sinne einer Vorsorgeforschung für Problemlagen gestärkt werden, die heute noch nicht erkennbar sind. Auf diese Weise kann damit auch das dazu erforderliche Wissen von morgen zum Wohle aller gewährleistet werden.
- Unternehmen und Wirtschaftsverbände sollten die Ausrichtung an Nachhaltigkeit als Wettbewerbschance begreifen.
- Der Staat sollte seine Vorbildfunktion für die Nachfrage nach Angeboten, die Nachhaltigkeitskriterien erfüllen, konsequenter im Rahmen der geltenden rechtlichen Vorschriften wahrnehmen.
- Wirtschaft und Politik sollten nachhaltigen Konsum durch die gezielte Information von Verbraucherinnen und Verbrauchern fördern und deren Wirkung in partizipativen Forschungsprogrammen überprüfen. Zudem muss die Forschung zu nachhaltiger Produktion ausgeweitet werden. Politik und Wirtschaft sollten die Wettbewerbsfähigkeit nachhaltiger Angebote erhöhen, indem sie gemeinsam effiziente, bürokratiearme Bedingungen dafür schaffen, dass Unternehmen weltweit eine umfassende Transparenz über die Nachhaltigkeitseffekte ihrer Produkte und Dienstleistungen herstellen.

3

WICHTIGE ZUKUNFTSTHEMEN DER INNOVATIONSPOLITIK



Die zunehmende Notwendigkeit, Innovationen sektorübergreifend voranzutreiben, lässt sich auch in konkreten Zukunftsthemen der Innovationspolitik erkennen. Lösungen zu den prioritären Zukunftsaufgaben, wie sie in der aktuellen Hightech-Strategie beschrieben sind, verlangen das Zusammenspiel unterschiedlicher Innovationstreiber und Akteure.

Vor dem Hintergrund der in Kapitel 1.2 beschriebenen Trends und Treiber eines sich wandelnden Innovationssystems bedürfen Zukunftsthemen einer solchen vernetzenden Innovationspolitik. Sie wirken sich in besonderer Weise auf die wirtschaftliche Basis und die gesellschaftlichen Prozesse aus und lösen deshalb Handlungsdruck aus.

Die aktuelle Hightech-Strategie bietet die Grundlage für Innovationsthemen mit besonderer technologischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Relevanz. Die folgenden Zukunftsthemen ergänzen die dort genannten prioritären Zukunftsaufgaben. Die Auswahl basiert auf folgenden Kriterien: Anschlussfähigkeit an die aktuelle Hightech-Strategie, Veränderungsdruck, ausgehend von den zentralen Treibern des Innovationssystems, Notwendigkeit eines integrierten und kollaborativen Innovationsansatzes und gesellschaftliche sowie wirtschaftliche Bedeutung. Die genannten Themen beziehen zudem aktuelle Studienergebnisse wie den von der OECD veröffentlichten ‚Science, Technology and Innovation Outlook‘ ein.³⁷

Im Folgenden werden die sechs prioritären Zukunftsaufgaben der aktuellen Hightech-Strategie genannt und die dort verankerten zentralen Zukunftsthemen ausgeführt:

PRIORITÄRE ZUKUNFTSAUFGABE: ZIVILE SICHERHEIT

Zukunftsthema: Cybersicherheit

Herausforderung: Mit der Digitalisierung durchdringt die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) heute alle Lebensbereiche. Das Internet ist zum ‚Nervensystem‘ der vernetzten Welt geworden, ohne dessen Informationsübertragung weder Wirtschaft und Wissenschaft noch Politik und Gesellschaft ohne Weiteres funktionieren könnten. Viele Branchen und Sektoren sind von einer verlässlich funktionierenden und widerstandsfähigen IKT abhängig. Als Kehrseite des digitalen Fortschritts ist die Welt verwundbarer geworden. Das machen sich kriminell oder politisch motivierte Hacker immer häufiger zunutze.

Innovationsbedarf: Geeignete Gegenmittel gegen Angriffe aus dem Cyber-Raum zu entwickeln, um Privatpersonen, Akteure der Zivilgesellschaft, Forschungseinrichtungen, Unternehmen und ganze Staaten und ihre Infrastrukturen im ständigen Wettlauf mit Cyberkriminellen oder -kriegern zu schützen, ist eine enorm dringende und wichtige Aufgabe der Innovationspolitik und aller am Innovationsgeschehen beteiligten Akteure. Von ihrer erfolgreichen Lösung hängt letzten Endes die Realisierbarkeit aller anderen Zukunftsthemen ab. Resiliente IT-Infrastrukturen, die auf sicheren Systemarchitekturen und präzisen Prozessen zur Pflege und Aktualisierung dieser Systeme beruhen, sind die erste Voraussetzung dafür.

Sie ermöglichen die Schaffung sicherer Datenräume, d. h. eine digitale Souveränität, um einen sicheren Daten- und Diensttransfer zwischen zwei Partnern mit zertifizierten Identitäten zu garantieren. Datensicherheit fängt bei der Verschlüsselung von E-Mails der Bürgerinnen und Bürger an (Volksverschlüsselung) und geht bis zu komplizierten kryptografischen Verfahren zur Verschlüsselung streng vertraulicher Informationen. Letztlich ist auch der Datentransfer zwischen autonomen Systemen betroffen, sodass Anwendungen wie das autonom fahrende Auto oder Produktionen im 4.0-Standard möglich werden. In der neuen Generation des Mobilfunks (5G) sind neben der hohen Übertragungsrate und der kurzen Latenzzeit auch die sichere Übertragung wesentliche Entwicklungsziele. Mit solchen Entwicklungen sollte Deutschland die Chance nutzen, eine Systemführerschaft für Cybersicherheit in kritischen Schlüsselindustrien auszubauen, um nicht die für Cybersicherheit benötigte IKT auf dem Weltmarkt einkaufen und sie dann prüfen und zertifizieren zu müssen, sondern sie selbst auf dem Markt anzubieten.

PRIORITÄRE ZUKUNFTSAUFGABE: DIGITALE WIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT

Zukunftsthema: Digitale Plattformen und Industrie 4.0

Herausforderung: Die digitale Transformation verändert die Lebenswirklichkeit der Menschen und ihren Arbeitsalltag. Mit zunehmender Geschwindigkeit erfasst sie die Wissensproduktion in allen Forschungsgebieten und die Wertschöpfungsketten in sämtlichen Wirtschaftsbereichen.

Innovationsbedarf: Daten werden zahlreich erhoben und bilden selbst ein Wirtschaftsgut mit hohem Verwertungspotenzial, insbesondere durch die Analyse sehr großer Datenmengen (Big Data). Auch die Politik und Verwaltung sehen sich herausgefordert, ihre Arbeitsabläufe darauf einzustellen, etwa durch die Einführung von E-Government-Prozessen. Digitale Plattformen rollen weltweit die Märkte auf und stellen bisherige Gewohnheiten infrage. Die Partizipation an ihnen wird dabei insgesamt immer wichtiger. Große wie kleine und mittlere Unternehmen sind herausgefordert, möglichst viele ihrer Produkte über digitale Plattformen anzubieten und gleichzeitig aus den Daten, die während des Betriebs entstehen, digitale Dienste und Dienstleistungen zu generieren – ohne dabei die bestehenden Grundsätze des Datenschutzes zu gefährden. Die Gestaltung und der Betrieb eigener Plattformen (in Deutschland vor allem im B2B-Bereich) werden immer wichtiger.

Auch die vielfach als ‚vierte industrielle Revolution‘ bezeichnete Verzahnung der Produktion mit moderner IKT auf Basis von Internettechnologien stellt Unternehmen vor große Herausforderungen und birgt gleichzeitig enormes Potenzial. Dabei wird auch ein Wandel der traditionellen Kunden-Lieferanten-Beziehungen stattfinden. Um von der traditionellen zur digitalen Wertschöpfung zu kommen und entsprechende cyberphysische Systeme einzuführen sowie neuartige digitale Produktionsanlagen zu konstruieren, bedürfen die Unternehmen einer geeigneten technologischen Unterstützung bei der Zusammenführung und Standardisierung der heute prototypisch verfügbaren Technologiebausteine und beim Aufbau internationaler Kooperationen.

PRIORITÄRE ZUKUNFTSAUFGABE: NACHHALTIGES WIRTSCHAFTEN UND ENERGIE

Zukunftsthema: Bioökonomie

Herausforderung: Wenn die Ziele des Klimaschutzabkommens von Paris erreicht werden sollen, dann müssen fossile Ressourcen so schnell wie möglich durch die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Produktion von Nahrung, Futtermitteln, Kunststoffen, Textilien, Treibstoffen und Energie ersetzt werden. Gleichzeitig sind Ressourcen und insbesondere Nahrungsmittel für eine wachsende Weltbevölkerung sicherzustellen.

Innovationsbedarf: Die Verknappung der natürlichen Ressourcen erfordert eine nachhaltig orientierte Ressourcenwirtschaft, die Abfall als Rohstoff nutzbar macht und in wertschöpfungsstufenübergreifender Zusammenarbeit neue Technologielösungen und Produktstrategien nutzt. Auch wenn die Bioökonomie das Wirtschaften auf Basis fossiler Rohstoffe nur sehr langfristig ersetzen wird, so ist es doch notwendig, schon heute mit der Transformation zu beginnen. Bioökonomie wird als die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Prinzipien verstanden, um Produkte und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen.³⁸ Die Biotechnologie spielt in ihr eine Schlüsselrolle. Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft und Bioökonomie ist die Verknüpfung bisher unverbundener Branchen und Disziplinen zu neuen Wertschöpfungsnetzwerken und Kreisläufen. Sie zu verwirklichen ist eine Herausforderung, der sich Gesellschaft, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik gemeinsam stellen müssen.

Die Gewinnung von Biomasse aus der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft muss intensiviert und Abfall systematisch vermieden oder wiederverwertet werden. Dabei sollten Boden, Wasser und saubere Luft sowie die Biodiversität als die mit Abstand wichtigsten Ressourcen für die Pflanzenproduktion und die Viehzucht angesehen werden. Hier kann der Ansatz der ‚Intelligenten Landwirtschaft‘ unter Einsatz entsprechender IKT eine wichtige Rolle für eine nachhaltige Entwicklung spielen. Dieses Konzept beginnt bei der Minimierung des Einsatzes von Kunstdünger und Herbiziden durch intelligente Sensoren und Aktoren und reicht bis zur Verfolgung der verarbeiteten Lebensmittel über ihre gesamte Wertschöpfungskette, von der Ernte bis zum Verbraucher. Neben den nachhaltigen Agrarsystemen gilt es auch, in der Land- und Forstwirtschaft klimaneutrale Rohstoffe zu erzeugen, sowohl für den Energiebereich als auch zur stofflichen Nutzung.

PRIORITÄRE ZUKUNFTSAUFGABE: INNOVATIVE ARBEITSWELT**Zukunftsthema: Interaktion mit kognitiven, autonomen Systemen**

Herausforderung: Als Folge der Digitalisierung werden kognitive, autonome Systeme immer mehr Industriezweige durchdringen. In der Produktion oder Montageautomatisierung beispielsweise werden sie auch für den Mittelstand eine immer größere Rolle spielen und in ihrem Autonomiegrad für den jeweiligen Einsatz optimiert werden müssen. Die Arbeitswelt wird sich nicht zuletzt durch den Einsatz von sogenannten ‚kognitiven Maschinen‘ in Zukunft stark verändern.

Innovationsbedarf: Kognitive Maschinen sind lernfähig und in der Lage, adaptiv und kontextuell auf Umweltänderungen zu reagieren, mit Menschen zu interagieren sowie eigenständig und auf iterative Weise neue Probleme zu lösen. Maschinelles Lernen ist eine Schlüsseltechnologie für kognitive Maschinen und Künstliche Intelligenz. Weltweit werden auf dieser Grundlage vielfältige Anwendungen weiterentwickelt, insbesondere in den USA (IBM, Google). Hier gilt es, in der Forschung nicht den Anschluss zu verlieren, sondern in Deutschland die bestehenden Kompetenzen insbesondere auf dem Gebiet der Robotik konsequent weiterzuentwickeln und anzuwenden. Dazu ist durch die Politik ein infrastruktureller Bedarf abzudecken, wie z. B. der flächendeckende Ausbau des Highspeed-Internets.

Für den Umgang mit autonomen Systemen sind innovative Arbeits-, Organisations- und Führungsstrukturen erforderlich. Unternehmen, Gewerkschaften und Politik werden diese Herausforderung nicht alleine bewältigen können, sondern dabei auch auf die Hilfe der Wissenschaft angewiesen sein. Die Integration der verschiedenen Perspektiven – flankiert von einem strukturierten Dialog mit der Gesellschaft – ist eine vordringliche Zukunftsaufgabe der Innovationspolitik, zumal kognitive Maschinen und autonome Assistenzsysteme auch in private Wohnungen (Smart Homes) zunehmend Einzug halten. Zur Einführung der Systeme müssen Umsetzungspfade definiert und beschritten werden, um die Zusammenarbeit mit Maschinen für den Menschen nicht nur wirtschaftlich lohnend, sondern auch ergonomisch zumutbar, die Arbeit unterstützend und ethisch akzeptabel werden zu lassen.

PRIORITÄRE ZUKUNFTSAUFGABE: GESUNDES LEBEN**Zukunftsthema: Individualisierte Medizin und synthetische Biologie**

Herausforderung: Die steigende Lebenserwartung stellt das Gesundheitssystem zunehmend vor Herausforderungen. Deshalb müssen effektive Verfahren zur Gesundheitsversorgung für alle geschaffen werden. Hierzu trägt der Ansatz der individualisierten Medizin bei. Hierdurch kann eine für jede zu behandelnde Person maßgeschneiderte Prävention, Diagnose und Therapie entwickelt und durchgeführt werden.³⁹

Innovationsbedarf: Die individualisierte Medizin birgt große Potenziale für die Prävention von veranlagungsbedingten Krankheiten, für ein schnelles Detektieren potenzieller Krankheiten noch vor ihrem Ausbruch und angepasste wirksame Therapien. Dadurch werden die Patienten entlastet, weil Krankheiten eventuell sehr früh behandelt und auch Nebenwirkungen vermieden werden können. Zu den Forschungsfeldern gehört der Einsatz neuer Monitoring-Methoden durch Biomarker oder durch bildgebende Verfahren genauso wie die regenerative Medizin, die sich mit der Wiederherstellung funktionsgestörter Zellen, Gewebe und Organe befasst.

Dabei wird ein Verfahren, das in der Wissenschaft für viel Aufmerksamkeit gesorgt hat und in der Pflanzenzüchtung bereits kurz vor dem Einsatz steht, auch hinsichtlich seiner Anwendbarkeit beim Menschen geprüft: die Genomeditierung. Entdeckt wurde das Verfahren bei der Erforschung des Immunsystems eines Bakteriums. Wenn ein Bakterium von Viren befallen wird, baut es kleine Stücke der DNA des Angreifers in sein eigenes Genom ein. Beim erneuten Eindringen dieses Virus schreibt es dessen gespeicherte Gensequenz in eine RNA um. Es zeigt sich, dass dieses System (CRISPR-Cas9) ein universales Werkzeug sein wird, um auch bei Pflanzen relativ einfach deren DNA-Sequenz gezielt zu modifizieren, so dass z. B. die Resistenzeigenschaften einer Sorte schnell an sich verändernde Strategien von Krankheitserregern angepasst werden können. Erste Versuche gibt es auch am Menschen, um Gendefekte zu reparieren und auch multifaktoriell bedingte Krankheiten zu heilen. Das Verfahren lässt sich prinzipiell zwar auch auf Keimbahnzellen anwenden; dabei sind vorab allerdings viele ethische Fragen zu berücksichtigen, die derzeit auch im deutschen Ethikrat diskutiert werden. Um die genannten Ergebnisse der Grundlagenforschung als Innovation in die praktische Anwendung zu überführen, sind sowohl interdisziplinäre Forschung als auch eine frühe Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern zur Nutzen- und Risikobewertung nötig. Die Versorgungsforschung sollte Lösungen entwickeln, wie diese national und international nutzbar gemacht werden können.

PRIORITÄRE ZUKUNFTSAUFGABE: INTELLIGENTE MOBILITÄT

Zukunftsthema Mobilität – elektrisch, vernetzt und automatisiert

Herausforderung: Das Mobilitätssystem steht vor großen Herausforderungen. Diese lassen sich nur aus einer systemischen und ganzheitlichen Perspektive erfolgreich meistern. Dabei sind Energie- und Mobilitätswende eng zusammenzudenken, denn Elektrofahrzeuge sind nur dann weniger CO₂-emittierend, wenn der Strommix in Deutschland einen hohen Anteil regenerativer Energie aufweist. Gleichzeitig verändern demografischer und gesellschaftlicher Wandel die Anforderungen an individuelle und regionale Mobilitätskonzepte.

Innovationsbedarf: Die Elektromobilität ist ein zentraler Baustein für eine integrierte Klima-, Energie- und Mobilitätsstrategie. Dafür bedarf es ganzheitlicher systemischer Lösungen und nicht nur Produktinnovationen einzelner Verkehrsträger. Dazu gehört insbesondere die erfolgreiche Kopplung des Strom- und Verkehrssektors mit der Integration der Elektromobilität in ein ganzheitliches Strommarktkonzept. Dabei kommt nicht zuletzt der Ladeinfrastruktur eine große Bedeutung zu; sie muss ausgebaut, die Kapazität und Intelligenz der Stromversorgung müssen verbessert werden. Ebenso braucht es Fortschritte in der Batteriezellforschung, um die Reichweite zu erhöhen. Die Batterie macht 30 bis 40 Prozent der Wertschöpfung eines Elektroautos aus. Bei wachsendem Markterfolg von Elektrofahrzeugen wird die Nachfrage nach Batteriezellen deutlich steigen. Hier sollte Deutschland mit seinem Automobilsektor als dem größten nationalen Industriezweig eine entsprechend hohe Technologiekompetenz anstreben.

Die zunehmende Vernetzung macht das Fahrzeug künftig zum Knotenpunkt im Internet (Smart Car), ermöglicht eine intelligente Steuerung der Verkehrsflüsse (Smart Traffic) und schafft die Voraussetzungen für eine bedarfsorientierte Nutzung von Fahrzeugen (Mobility as a Service). Auch deshalb müssen neue Wege beschritten werden, um aus öffentlich verfügbaren Daten intelligente Verkehrskonzepte und digitale Geschäftsmodelle für neue Mobilitätsdienstleistungen zu generieren.

Der Straßenverkehr wird in Zukunft auch durch Fortschritte in der Automatisierung geprägt sein. Langfristig ist mit einem Mischverkehr aus Fahrzeugen mit unterschiedlichen Automatisierungsstufen zu rechnen. Die Entwicklung wird bis 2030 stufenweise erfolgen, sodass fahrerloses Fahren im niedrigen Geschwindigkeitsbereich bereits 2020 serienreif sein könnte.

Für eine erfolgreiche Mobilitätswende sind mit den technischen auch gesellschaftliche und institutionelle Herausforderungen zu meistern. Um entsprechende soziale Innovationen in der Praxis umzusetzen, ist fundiertes Wissen darüber erforderlich, wie sich Kommunen und Städte zu regionalen Treibern für neue nachhaltige Verkehrskonzepte entwickeln. Experimentierräume können Beiträge für eine grundlegende Umgestaltung des Mobilitätssystems leisten, die in urbanen Ballungsgebieten wie auch in ländlichen Räumen notwendig ist. Metropolen müssen durch intermodale Mobilitätsangebote entlastet, die Mobilität in immer dünner besiedelten Räumen durch neue Mobilitätslösungen gesichert werden. All dies erfordert ein ganzheitliches Konzept, das die Integration neuer Mobilitätsdienstleistungen und die Automatisierung des Fahrens einschließen muss.

- 1 Vgl. Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gute Ideen zur Wirkung bringen. Umsetzungsimpulse des Hightech-Forums zur Hightech-Strategie, <http://www.hightech-forum.de/publikationen>.
- 2 Soziale Innovationen werden in diesem Papier als Veränderungen sozialer Praktiken verstanden, beispielsweise in der Nutzung von Technologien, bei Lebensstilen, Geschäfts- und Finanzierungsmodellen, Arbeitsweisen oder Organisationsformen. Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2016): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2016, S. 18. ff.
- 3 Vgl. World Economic Forum (Hrsg.) (2016): Global Competitiveness Report 2016–2017, S. 26.
- 4 Vgl. European Commission (Hrsg.) (2016): European Innovation Scoreboard 2016, S. 51.
- 5 Vgl. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V. (Hrsg.) (2015): Innovationsindikator 2015, S. 6.
- 6 Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2016): Bildungsfinanzbericht 2016.
- 7 Die Bildungsausgaben pro Schüler bzw. Studierenden betrugen in Deutschland im Jahr 2013 11.544 US\$, im OECD-Durchschnitt lagen sie im selben Jahr bei 10.493 US\$. Die internationale Berichterstattung ermittelt unterschiedliche Indikatoren im Bereich Bildungsausgaben, sodass einzelne Indikatoren auch zu unterschiedlichen Ergebnissen im internationalen Vergleich führen können. Vgl. OECD (2016): Education at a Glance 2016: OECD Indicators, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2016-en>, zuletzt abgerufen am 31.03.2017.
- 8 Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2016): Studierende an Hochschulen – Fachserie 11, Reihe 4.1, WS 2015/2016.
- 9 Die Quote junger Erwachsener ohne qualifizierenden Berufsabschluss ist aber seit 2006 rückläufig. Sie betrug 2006 17,3% und lag 2014 bei 13,6%. Vgl. Statistisches Bundesamt (2015): Leben und Arbeiten in Deutschland – Mikrozensus 2014 und Statistisches Bundesamt (2013): Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 2013 und Statistisches Bundesamt (2011): Schulen auf einen Blick, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/BildungForschungKultur/Schulen/BroschuereSchulenBlick0110018169004.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt aufgerufen am 23.03.2017.
- 10 Vgl. Statistisches Bundesamt (2013): Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 2013, Eurostat (2013): Online-Datenbank: Arbeitslosenquoten nach Geschlecht, Alter und höchstem erreichten Bildungsgrad (Stand: 10/2013) und Autorengruppe Bildungsberichterstattung (Hrsg.) (2012): Bildung in Deutschland 2010. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung und Migration, <http://www.bildungsbericht.de/de/bildungsberichte-seit-2006/bildungsbericht-2010/pdf-bildungsbericht-2010/bb-2010.pdf>, zuletzt abgerufen am 31.03.2017.
- 11 Vgl. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2017): facts – Zahlen und Fakten aus der Wissenschaftsstatistik. Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2015, <https://www.stifterverband.org/fue-facts-2015>, zuletzt abgerufen am 31.03.2017.
- 12 Vgl. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.) (2017): Forschung und Entwicklung. <https://www.stifterverband.org/forschung-und-entwicklung>, zuletzt abgerufen am 23.03.2017.
- 13 Vgl. OECD (Hrsg.) (2014): OECD Economic Surveys: Germany 2014.
- 14 Vgl. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2016): facts – Zahlen und Fakten aus der Wissenschaftsstatistik. Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2014, https://www.stifterverband.org/facts_forschung_und_entwicklung_2014, zuletzt abgerufen am 31.03.2017.
- 15 Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2013): Hochschul-Barometer. Wie Hochschulen mit Unternehmen kooperieren, <http://www.hochschul-barometer.de/2013>, zuletzt abgerufen am 31.03.2017.
- 16 Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2014): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2014.
- 17 Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2016): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2016, S. 151.
- 18 Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2016): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2016, S. 119 und 126.
- 19 Vgl. World Trade Organization (WTO) (Hrsg.) (2015): International Trade Statistics 2015 und Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2013): FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich. http://www.e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien_2016/StuDIS_06-2016.pdf, zuletzt abgerufen am 23.03.2017.
- 20 Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2016): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2016, S. 106.
- 21 Vgl. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.) (2016): Diversität als Chance für Forschung und Entwicklung in Unternehmen, Männlich – deutsch – MINT.

- 22 Vgl. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (Hrsg.) (2009): World Population Prospects: The 2008 Revision, Highlights, Working Paper No. ESA/P/WP.210, S. 6.
- 23 Vgl. zum Nationalen Wohlfahrtsindex Umweltbundesamt (Hrsg.) (2016): Aktualisierung und methodische Überarbeitung des Nationalen Wohlfahrtsindex 2.0 für Deutschland 1991 bis 2012 und Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.) (2016): Bericht der Bundesregierung zur Lebensqualität in Deutschland.
- 24 Vgl. Roland Berger Strategy Consultants GmbH, Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (Hrsg.) (2015): Die digitale Transformation und Industrie.
- 25 Vgl. Vogler-Ludwig, K.; Düll, N.; Kriechel, B. (2016): Arbeitsmarkt 2030, Wirtschaft und Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter Prognose 2016.
- 26 Unter ‚Responsible Research and Innovation‘ (auf Deutsch: ‚Verantwortungsvolle Forschung und Innovation‘) werden in dem Papier interaktive Forschungs- und Innovationsprozesse verstanden, die mittels der Einbindung gesellschaftlicher Akteure stärker gesellschaftliche Werte und Bedarfe abbilden, um eine bessere Einbettung von wissenschaftlichem und technologischem Fortschritt in die Gesellschaft zu gewährleisten.
Vgl. European Commission (2017): <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation>, zuletzt abgerufen am 23.03.2017.
- 27 Das Themenfeld behandelt auch das Fachforum Innovative Arbeitswelten im Hightech-Forum.
Vgl. dazu Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gute Ideen zur Wirkung bringen. Umsetzungsimpulse des Hightech-Forums zur Hightech-Strategie, S. 52–57 und <http://www.hightech-forum.de/themen/innovative-arbeitswelten>.
- 28 Das Themenfeld behandelt auch das Fachforum Effektivität des Innovationssystems und Innovationskraft des Mittelstands im Hightech-Forum.
Vgl. dazu Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gute Ideen zur Wirkung bringen. Umsetzungsimpulse des Hightech-Forums zur Hightech-Strategie, S. 10–16 und <http://www.hightech-forum.de/themen/innovationssystem>.
- 29 Das Themenfeld behandelt auch das Fachforum Partizipation und Transparenz im Hightech-Forum.
Vgl. dazu Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gute Ideen zur Wirkung bringen. Umsetzungsimpulse des Hightech-Forums zur Hightech-Strategie, S. 30–36 und <http://www.hightech-forum.de/themen/partizipation-und-transparenz>.
- 30 Das Themenfeld behandelt auch das Fachforum Herausforderungen und Erfolgsfaktoren für Kooperation und Transfer im Hightech-Forum.
- Vgl. dazu Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gute Ideen zur Wirkung bringen. Umsetzungsimpulse des Hightech-Forums zur Hightech-Strategie, S. 17–22 und <http://www.hightech-forum.de/themen/kooperation-und-transfer>.
- 31 ‚B2B‘ steht für ‚Business-to-Business‘ und bezeichnet eine Handelsbeziehung zwischen zwei Unternehmen. ‚B2C‘ bedeutet ‚Business-to-Consumer‘ und bezieht sich auf Transaktionen zwischen Unternehmen und Endkunden. ‚C2C‘, ‚Consumer-to-Consumer‘, meint den Austausch zwischen zwei Endverbrauchern.
- 32 Das Themenfeld behandelt auch das Fachforum Autonome Systeme im Hightech-Forum.
Vgl. dazu Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gute Ideen zur Wirkung bringen. Umsetzungsimpulse des Hightech-Forums zur Hightech-Strategie, S. 37–43 und <http://www.hightech-forum.de/themen/autonome-systeme>.
- 33 Das Themenfeld behandelt auch das Fachforum Internationalisierung im Hightech-Forum.
Vgl. dazu Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gute Ideen zur Wirkung bringen. Umsetzungsimpulse des Hightech-Forums zur Hightech-Strategie, S. 23–29 und <http://www.hightech-forum.de/themen/internationalisierung>.
- 34 SVR-Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2009): Industriepolitik, Marktprozesse wirken lassen und Innovationen ermöglichen. Jahresgutachten 2009/10: Die Zukunft nicht aufs Spiel setzen, Kapitel 6, Wiesbaden, S. 210–254.
- 35 Das Themenfeld behandelt auch das Fachforum Nachhaltiges Wirtschaften im Hightech-Forum.
Vgl. dazu Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gute Ideen zur Wirkung bringen. Umsetzungsimpulse des Hightech-Forums zur Hightech-Strategie, S. 58–65 und <http://www.hightech-forum.de/themen/nachhaltiges-wirtschaften>.
- 36 Vgl. McKinsey & Company, Inc. (2016): Electric Vehicle Index (EVI), <https://www.mckinsey.de/elektromobilitaet>, zuletzt aufgerufen am 23.03.2017.
- 37 Vgl. OECD (Hrsg.) (2016): OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016.
- 38 Vgl. Geschäftsstelle des Bioökonomierates (Hrsg.) (2016): Empfehlungen des Bioökonomierates, Weiterentwicklung der ‚Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030‘.
- 39 Das Themenfeld behandelt auch das Fachforum Digitalisierung und Gesundheit im Hightech-Forum.
Vgl. dazu Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): Gute Ideen zur Wirkung bringen. Umsetzungsimpulse des Hightech-Forums zur Hightech-Strategie, S. 44–51 und <http://www.hightech-forum.de/themen/digitalisierung-und-gesundheit>.

MITGLIEDER DES HIGHTECH-FORUMS

Vorsitz

- **Prof. Dr. Dr. Andreas Barner**
Präsident des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft und Mitglied des Gesellschafterausschusses der Boehringer Ingelheim GmbH
- **Prof. Dr. Reimund Neugebauer**
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft

Mitglieder der Wissenschaft

- **Prof. Dr. Joachim von Braun**
Direktor des Zentrums für Entwicklungsforschung an der Universität Bonn
- **Prof. Dr. Angela D. Friederici**
Direktorin des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften und Vizepräsidentin der Max-Planck-Gesellschaft
- **Prof. Dr. Dr. h.c. Ursula Gather**
Rektorin der Technischen Universität Dortmund
- **Prof. Dr. Henning Kagermann**
Präsident der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften
- **Prof. Dr. Jürgen Mlynek**
Professor am Institut für Physik der Humboldt-Universität zu Berlin
- **Prof. Dr. Birgitta Wolff**
Präsidentin der Goethe-Universität Frankfurt am Main

Mitglieder der Wirtschaft

- **Dr. Heike Hanagarth**
Mitglied im Aufsichtsrat der Lanxess AG
- **Yvonne Karmann-Proppert**
Präsidentin der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V.
- **Dr. Nicola Leibinger-Kammüller**
Vorsitzende der Geschäftsführung der TRUMPF Gruppe
- **Prof. Dr. Siegfried Russwurm**
Mitglied des Vorstandes der Siemens AG
- **Dr. Heinrich Strunz**
Geschäftsführer der LAMILUX Heinrich Strunz Holding GmbH & Co. KG
- **Christian Vollmann**
Vorstandsmitglied des Bundesverbands Deutsche Startups e. V.

Mitglieder der verfassten Zivilgesellschaft

- **Elke Hannack**
Stellvertretende Vorsitzende des Deutschen Gewerkschaftsbundes
- **Dr. Ansgar Klein**
Geschäftsführer des Bundesnetzwerkes Bürgerschaftliches Engagement
- **Dr. Wilhelm Krull**
Generalsekretär der VolkswagenStiftung
- **Klaus Müller**
Vorstand, Verbraucherzentrale Bundesverband
- **Prof. Dr. Christoph Schmidt**
Vorsitzender des Sachverständigenrates zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung
- **Marlehn Thieme**
Vorsitzende des Rates für Nachhaltige Entwicklung



AUTORINNEN UND AUTOREN

Stellvertretend und in enger,
inhaltlicher Abstimmung mit
den Mitgliedern des Hightech-Forums:

- Prof. Dr. Dr. Andreas Barner
- Prof. Dr. Henning Kagermann
- Prof. Dr. Reimund Neugebauer
- Prof. Dr. Christoph Schmidt
- Marlehn Thieme
- Prof. Dr. Birgitta Wolff

Unter Mitarbeit von:

- Dr. Bodo Aretz
- Dr. Lothar Behlau
- Dr. Klaus Ebert
- Dr. Pascal Hetze
- Dr. Justus Lentsch
- Joachim Pietzsch
- Riccarda Retsch
- Christin Skiera
- Maximilian Steiert
- Martin Wegele
- Dr. Johannes Winter
- Dr. Diana Worms

IMPRESSUM

Herausgeber
Hightech-Forum

Layout, Satz
Vierthaler & Braun, Visuelle Kommunikation, München

Lektorat
Joachim Pietzsch, Wissenswort, Frankfurt am Main
Beste Worte GmbH, Berlin (Endlektorat)

Abbildungen
Titelbild © Composing Vierthaler & Braun,
Abbildungen S. 2 Steffen Weigelt/Hightech-Forum,
S. 42 Grafik ,Ziele nachhaltiger Entwicklung der UN'
© <http://www.globalgoals.org/de>

Druck
Gotteswinter und Aumaier GmbH, München

Kontakt
Geschäftsstelle Hightech-Forum
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2 | 10178 Berlin
kontakt@hightech-forum.de

Vorgeschlagene Zitierweise
Hightech-Forum (Hrsg.) (2017): *Gemeinsam besser:
Nachhaltige Wertschöpfung, Wohlstand und Lebensqualität
im digitalen Zeitalter – Innovationspolitische Leitlinien des
Hightech-Forums*, Berlin.

Redaktionsschluss
31. März 2017

Dieses Werk ist einschließlich aller seine Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers unzulässig. Herausgeber und Autoren übernehmen keine Haftung für inhaltliche oder drucktechnische Fehler.

Papier aus verantwortungsvollen Quellen,
klimaneutral gedruckt.



