

HIGHTECH FORUM

Nachhaltigkeit im Innovationssystem

Ein Impulspapier aus dem Hightech-Forum*

* Dieses Impulspapier wurde auf der 4. Sitzung des Hightech-Forums am 11. März 2020 beraten.
Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den federführenden Mitgliedern: Prof. Dr. Antje Boetius,
Dr. Martin Bruder Müller, Prof. em. Dr. Wolfgang Lücke, Prof. Dr. Patrizia Nanz, Johannes Oswald, Julia Römer.

1

Nachhaltigkeit als handlungsleitendes Ziel der Forschungs- und Innovationspolitik

Global gesehen ist Deutschland ein Zwerg: Nur rund ein Prozent der Erdbevölkerung entfällt auf die Bundesrepublik. Gemessen an seinem Pro-Kopf-Ressourcenverbrauch¹ ist Deutschland jedoch ein Riese. Als fünftstärkste Volkswirtschaft² hat Deutschland die Verantwortung, die Welt für kommende Generationen lebenswert zu erhalten. Allerdings gehen viele Maßnahmen zur Lösung der großen Herausforderungen unserer Zeit nicht über einzelne Bestrebungen hinaus. Ein Schwerpunkt der Hightech-Strategie der Bundesregierung ist die Orientierung an gesellschaftlichen Bedürfnissen, unter anderem formuliert in der Form von vier Missionen für die Nachhaltigkeit. Es existiert bisher kein Masterplan für die Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Lösungen.

Grundlage der deutschen Nachhaltigkeitspolitik ist die Agenda 2030 der Vereinten Nationen.³ Sie zielt darauf ab, das Streben nach Wohlstand und wirtschaftlichem Fortschritt mit sozialer Gerechtigkeit und ökologischer Verträglichkeit zu vereinbaren. Die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie⁴ setzt den politischen Rahmen für die Umsetzung der Agenda 2030. Besonderen Raum nimmt dabei der Klimaschutz ein. Mit dem Klimaschutzplan 2050⁵ setzt die Bundesregierung das Pariser Abkommen⁶ um. Dessen zentrales Ziel ist die Begrenzung der Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten. Die Bundesregierung hat sich

vorgenommen, Deutschland bis 2050 treibhausgasneutral zu machen. Sie definiert Meilensteine und benennt Sektorziele. Bis Ende 2020 sollen die Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 gesenkt worden sein. Per 2019 wurde eine Reduktion von 35 Prozent erreicht. Projektionen gehen dennoch von einer Verfehlung des 2020er Ziels aus.⁷ Auch im Bereich des Umwelt- und Naturschutzes werden wesentliche Ziele verfehlt.

In der öffentlichen Wahrnehmung wird oft übersehen, dass Nachhaltigkeit mehrere Dimensionen abdeckt – neben der ökologischen die ökonomische und die soziale. Vor diesem Hintergrund stellt das Hightech-Forum diesem Papier die übergeordnete Forderung voran, Nachhaltigkeit in all ihren Dimensionen konsequent als handlungsleitendes Ziel der Forschungs- und Innovationspolitik (FuI-Politik) zu berücksichtigen und gleichzeitig Hürden für nachhaltige Innovationen zu beseitigen.

Das Papier betrachtet sowohl die Rolle und Verantwortung von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft als auch deren Beitrag zu nachhaltigen Innovationen. Es geht konkret darum, mehr Innovationen für Nachhaltigkeit zu ermöglichen und zugleich mehr Nachhaltigkeit ins Innovationssystem zu bringen.

Ansatzpunkte für mehr Nachhaltigkeit im Innovationssystem

Politik und Wirtschaft

- Missionsorientierung vorantreiben
- Strategien verzahnen
- Öffentliche Beschaffung positionieren
- Den Staat öffnen
- Europäische Perspektive mitdenken
- Externe Kosten einpreisen
- Alternative Wohlstandsindikatoren etablieren
- Nichtnachhaltige Strukturen abbauen
- Finanz- und Versicherungswirtschaft einbeziehen
- Wagniskapital mobilisieren

Zivilgesellschaft

- Bürgerbeteiligung implementieren
- Umsetzung der Missionen durch Beteiligung befördern
- Reallabore verstärken



Nachhaltigkeit als Ziel der Forschungs- und Innovationspolitik

Forschung

- Innovationen für die Kreislaufwirtschaft stimulieren
- Bioökonomie-Forschung stärken
- Forschung für die Agrarwende fördern
- Innovationen für eine CO₂-arme Industrieproduktion vorantreiben

Wissenschafts- und Bildungssystem

- Leistungs- und Exzellenzbegriff erweitern
- Nachhaltigkeitsleitbilder und -kodizes verankern
- Kommunikation, Koordination und Kooperation stärken
- Bildung als Querschnittsthema integrieren

Abb.: Übersicht über die Empfehlungen dieses Impulspapiers.

2

Politik und Wirtschaft

Technische, sozioökonomische und kulturelle Innovationen bieten enorme Chancen, die globalen Nachhaltigkeits-Herausforderungen zu bewältigen. Daher soll die Forschung, Entwicklung und Verbreitung nachhaltiger Innovationen besonders unterstützt werden. Eine Herausforderung liegt darin, die Vielfalt der Sektoren und Bedürfnisse im Rahmen einer systemischen Transformation zu berücksichtigen. Die Aufgabe der Politik ist es, divergierende Vorstellungen im Zieldreieck zwischen ökologischer Verträglichkeit, ökonomischer Wettbewerbsfähigkeit und sozialem Zusammenhalt zu moderieren und Rahmenbedingungen gemäß den europäisch und international abgestimmten Zielen zu setzen. Nur wenn technische und soziale Innovationen – Letztere definiert als Formen von Verhaltensänderungen – gemeinsam vorangebracht werden, kann es gelingen, alle Nachhaltigkeitsdimensionen miteinander zu vereinen.

Missionsorientierung stärker nutzen, um FuI-Politik an Nachhaltigkeitszielen auszurichten: Die zwölf Missionen der Hightech-Strategie stellen ein neues Instrument der Innovationspolitik dar. Ihre Umsetzung sollte konsequent unternommen und zwischen den beteiligten Ressorts der Bundesregierung besser koordiniert werden. Die gewünschte Richtung des Wandels und die Stellschrauben im System sind dabei für die Mehrzahl der Missionen nicht klar formuliert. Im Rahmen der Wirkungsmessung sollte Nachhaltigkeit ein wesentliches Kriterium darstellen. Die erfolgreiche Umsetzung der Mission „Künstliche Intelligenz in die Anwendung bringen“ ist z. B. nicht nur eine Frage der Diffusion der Technologie (Wirtschaft) oder des hohen Energiebedarfs von maschinellem Lernen (Ökologie)⁸. Vielmehr sind Ansätze anzuwenden, die eine gesamthafte Betrachtung aller Dimensionen der Nachhaltigkeit ermöglichen, wie etwa das algorithmische Diskriminierungspotenzial⁹ beim Einsatz von Künstlicher Intelligenz (Soziales).^{10,11}

Hightech-Strategie und Nachhaltigkeitsstrategie miteinander verzahnen: Die Hightech-Strategie adressiert über ihre Orientierung an Missionen bisher nur implizit die UN-Nachhaltigkeitsziele (SDGs). Durch eine gezielte Zusammenführung von Nachhaltigkeitszielen in der Hightech-Strategie würde die Implementierung der Nachhaltigkeitsstrategie gestärkt. Das Ziel sollte es sein, eine deutlich verstärkte Zusammenarbeit der heute häufig noch getrennt agierenden „Communities“ aus Technologie, Ökonomie und Ökologie auf der Suche nach sozialen und technischen Innovationen zu fördern.¹² Hierfür gilt es, Akteure noch stärker miteinander zu verknüpfen und entlang der Wertschöpfungskette neue Allianzen einzugehen. Die Strategien geben dabei jedoch nur einen Rahmen für zielorientiertes Handeln. Zu ihrer beschleunigten Umsetzung sollten Vorhaben systematisch geplant, verfügbare Ressourcen genutzt und zugleich Blockaden abgebaut werden.

Öffentliches Beschaffungswesen für die Entwicklung nachhaltiger Innovationen positionieren: Die öffentliche Beschaffung macht etwa 15 Prozent des BIP aus.¹³ Wird die Kaufkraft der öffentlichen Hand für die Beschaffung innovativer nachhaltiger Produkte genutzt, kann sie ein wirkungsvolles Werkzeug zur Förderung nachhaltiger Innovationen darstellen, die bereits auf dem Markt erhältlich sind.¹⁴

Die Definition und konsequente Anwendung verbindlicher nachhaltiger Anschaffungskriterien für bestehende

Produkte ist jedoch nicht ausreichend. Zusätzlich sollte die öffentliche Beschaffung bereits früher als Initiator für die Entwicklung innovativer nachhaltiger Produktkonzepte wirken.¹⁵ Hier hat Deutschland Nachholbedarf. Ein Ansatzpunkt ist die schrittweise Unterstützung innovativer Ideen, die noch nicht auf dem Markt erhältlich sind. Förderansätze wie „Pre-commercial Procurement“ (PCP) und „Public Procurement of Innovative Solutions“ (PPI)¹⁶ weisen in die richtige Richtung. Es wird empfohlen, diese Instrumente im Rahmen der FuI-Politik zukünftig stärker an Nachhaltigkeitszielen auszurichten.

Horizontale und vertikale Öffnung für einen gestaltenden Staat vorantreiben: Mit der Einführung einer interministeriellen Staatssekretärsrunde hat die Bundesregierung im Sinne einer horizontalen Öffnung staatlicher Politik eine wichtige Einrichtung zur Koordinierung der Hightech-Strategie geschaffen. Für die ressortübergreifende Koordination wird darüber hinaus das Potenzial von „Government Innovation Labs“¹⁷, die explizit auf Nachhaltigkeit zielen, als hoch eingeschätzt. Sie können strategische Vorausschau leisten und Prototypen nachhaltiger Lösungsansätze erstellen.

Im Sinne einer horizontalen Öffnung werden darüber hinaus für die ressortübergreifende Koordination die Potenziale staatlicher Plattformen als sehr hoch eingeschätzt.¹⁸ Die Idee des Staates als Plattform („Government-as-a-Platform“¹⁹, „État plateforme“²⁰) basiert auf der Schaffung und Nutzung von kollaborativen digitalen Infrastrukturen zur Lösung gemeinschaftlicher Probleme.²¹ Diese können so schneller, effektiver und mit erhöhter Beteiligung adressiert werden. Die Beschränkungen klassischer Institutionen können überwunden und eine stärkere Interaktion und Vernetzung aller staatlichen Ebenen mit der Zivilgesellschaft kann befördert werden.

Neben der horizontalen ist die vertikale Öffnung staatlicher Politik entlang des Innovationsprozesses nötig. Damit lokale und regionale Good-Practice-Ansätze besser und schneller skaliert werden können, ist die Einrichtung von Innovationslaboren nach dem Modell der UNDP Accelerator Labs²² sowie des deutsch-französischen Zukunftswerks²³ zu empfehlen. Notwendig sind internationale Strategien für die Verbreitung von Innovationen im Bereich der Nachhaltigkeit vor allem auch durch Capacity Development^{24,25} z. B. in Osteuropa, Afrika, Asien.

Europäische Perspektive mitdenken: Mit der deutschen Ratspräsidentschaft hat die Bundesregierung die große Chance, der europäischen Nachhaltigkeitspolitik einen neuen Impuls zu geben und den Green Deal der Europäischen Kommission zu stützen. Die Verabschiedung eines neuen europäischen Forschungsrahmenprogramms unter deutscher Ratspräsidentschaft, das sich ausdrücklich Nachhaltigkeitszielen verschreibt und das finanziell deutlich besser als bisher ausgestattet ist, stellt eine wesentliche politische Voraussetzung für mehr Innovationen für Nachhaltigkeit dar. Hierauf sollte konsequent hingearbeitet werden.

Nachhaltiges Handeln durch „wahre Preise“ befördern: Ein großer Hebel, um nachhaltige Innovationen im Kern des menschlichen Wirtschaftens zu fördern, ist die konsequente Internalisierung externer Kosten. Die ökonomische Rückbindung der Auswirkungen unternehmerischen Handelns auf Umwelt und Gesellschaft wird unter dem Stichwort „wahre Kosten“ (True Cost Accounting) diskutiert. Vor allem die CO₂-Bepreisung²⁶ besitzt eine hohe Lenkungswirkung, deren wirtschaftliche, ökologische und soziale Auswirkungen gemessen werden sollten. Dabei sind verlässliche, international wirksame Rahmenbedingungen für die Internalisierung ebenso wie die Höhe der Internalisierung von externen Kosten komplexe, aber notwendige Instrumente zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit nachhaltiger Innovation. Dabei können Geschäftsmodelle zu „wahren Preisen“ nur auf der Grundlage transparenter externer Kosten von Produkten kreierte werden.

Alternative Wohlstandsindikatoren etablieren: Das rein auf Wirtschaftswachstum fokussierte Wohlstandsmodell lässt ökologische und soziale Folgen weitgehend unberücksichtigt.²⁷ Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) als alleinige Maßzahl für gesellschaftlichen Wohlstand ist nicht ausreichend. Immaterielle Innovationen für das Gemeinwohl werden in seiner Berechnung nicht hinreichend widerspiegelt.²⁸ Im Besonderen ist das BIP nicht geeignet, im Sinne eines auf Nachhaltigkeit und Lebensqualität angelegten Wohlstandsbegriffs, negative Auswirkungen wirtschaftlichen Handelns im Hinblick auf ihre Konsequenzen abzubilden.²⁹ Der bereits 2014 durch die Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ vorgelegte Indikatorenkatalog³⁰ zur Messung von Wohlstand schlägt ein ergänztes BIP vor, das neben „Materiellem Wohlstand“ auch „Soziales und Teilhabe“ und „Ökologie“ umfasst. Neben weiteren fließen diese Indikatoren bereits jetzt in das Monitoring der Nachhaltigkeitsstrategie³¹ ein. Jedoch fehlt es dem Statusbericht an Prägnanz. Er findet daher nicht die notwendige öffentliche Resonanz. Ein gutes Beispiel liefert der Indikatorensatz „Wie geht’s Österreich?“³², der regelmäßig gemeinsam mit dem BIP präsentiert wird. Das Hightech-Forum sieht in einem breiten wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Dialog zu Lebensqualität und ihren Merkmalen einen bisher zu wenig eingesetzten Hebel, um nachhaltige Innovationen anzureizen.

Ausstieg aus nichtnachhaltigen Strukturen für schnellere Diffusion nachhaltiger Innovationen nutzen: Zwei Drittel aller Innovationen im Umweltbereich bleiben Nischen-Anwendungen.³³ Nachhaltige FuI-Politik muss Diffusion daher

konsequent mitdenken. Darüber hinaus kann der Ausstieg aus nichtnachhaltigen Strukturen, Prozessen und Gewohnheiten (Exnovation)³⁴ notwendig sein, um Raum zu eröffnen, in dem neue, nachhaltigere Produkte skalieren können. Der gesteuerte Abbau nichtnachhaltiger Strukturen sollte gezielter eingesetzt werden, um die Diffusion nachhaltiger Innovationen zu beschleunigen.

Großer Exnovationsbedarf besteht im Hinblick auf die Mobilitätswende. Der Umstieg der Fahrzeughersteller auf CO₂-neutrale Antriebssysteme und der Ausbau entsprechender Lade- und Tankinfrastruktur sind notwendig, greifen jedoch zu kurz: Es fehlt an einem ganzheitlichen Konzept für intermodalen Verkehr unter Berücksichtigung vollständiger Lebenszyklen. Dazu gehört die Rohstoffbilanz der Antriebssysteme und des Recyclings, vor allem bei der Batterieproduktion.³⁵

Finanzwirtschaft einschließlich Versicherungen stärker als Hebel nutzen: Nachhaltiges Handeln in Unternehmen wird vom Kapitalmarkt und im Versicherungsgeschäft erst in Ansätzen belohnt.³⁶ Investitionen in nachhaltige innovative Strukturen und Prozesse werden nicht ausreichend honoriert. Zwar sind Nachhaltigkeits-Indizes an der Börse längst zum Standard geworden.³⁷ Für Fonds und private Stiftungen sind jedoch nachhaltige Geschäftsmodelle nicht immer eindeutig zu erkennen. Hier sind Standards zu entwickeln, die Kapitalinvestitionen zur Förderung von nachhaltigen Innovationen erleichtern. Vor diesem Hintergrund weist die geplante EU-Taxonomie für nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten in die richtige Richtung, auf deren Basis Kapitalflüsse in nachhaltige Investments überwacht und die Vermarktung nichtnachhaltiger Finanzprodukte als nachhaltig eingedämmt werden soll (greenwashing)³⁸. Einen industrieübergreifenden Ansatz schlägt die „Value Balancing Alliance“ vor, die ein Modell zur Messung von Wertbeiträgen für Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft entwickelt und pilotiert hat.³⁹ Nachfrageseitig ist weiterhin die Reduktion nichtnachhaltiger öffentlicher Investitionen (sog. Divestment) ein großer Hebel, der verstärkt eingesetzt werden sollte.⁴⁰ Vor dem Hintergrund der großen gesellschaftlichen Herausforderungen sollte auch die global agierende Versicherungswirtschaft ihre Geschäftsmodelle anpassen⁴¹ und nachhaltiges Handeln im eigenen langfristigen Interesse zur Vermeidung existenzieller Risiken belohnen (z. B. mit verringerten Prämien).⁴²

Wagniskapital für nachhaltige Gründungen mobilisieren: Die Mobilisierung von Wagniskapital für Gründungen wurde bereits im Hightech-Forum diskutiert.^{43,44} Vor diesem Hintergrund weist die Einrichtung des Zukunftsfonds im Bundeswirtschaftsministerium in die richtige Richtung.⁴⁵ Eine spezielle Situation ergibt sich jedoch für Gründungen, die nicht in erster Linie auf hohe Gewinne (high-profit) abzielen, sondern, unter wirtschaftlichen Bedingungen arbeitend (low-profit), primär auf einen positiven Umwelt- oder Sozial-Beitrag ausgerichtet sind. Für diese Organisationen steht bislang zu wenig Wagniskapital zur Verfügung. Es wird vorgeschlagen, einen eigenen Fonds nach dem Vorbild des High-Tech Gründerfonds oder einen Teilfonds dessen einzurichten, der ausschließlich in nachhaltige Themen investiert und entsprechend angepasste Kriterien ansetzt.

3

Forschung

In der Hightech-Strategie 2025 finden sich vier Nachhaltigkeits-Missionen, die sich auf die Verringerung menschlicher Einträge in das globale Ökosystem beziehen: „Nachhaltiges Wirtschaften in Kreisläufen“, „Weitgehende Treibhausgasneutralität der Industrie“, „Biologische Vielfalt erhalten“ sowie „Plastikeinträge in die Umwelt substanziell verringern“. Nachfolgend sind Forschungsfelder mit Bezug zu diesen Missionen aufgeführt. Sie besitzen Potenzial, die Missionen zu einer erfolgreichen Umsetzung zu führen.

Transformation zur Kreislaufwirtschaft beschleunigen: Das in der Hightech-Strategie formulierte Ziel einer Steigerung der Gesamtrohstoffproduktivität um jährlich 1,5 Prozent braucht Innovation für effizienzbasierte Ansätze wie auch systemische Verknüpfungen. Um das Wirtschaftsmodell von linearem Wirtschaften auf geschlossene Kreisläufe umzustellen, müssen sämtliche Akteure entlang der Wertschöpfungsketten zusammenarbeiten.⁴⁶ Eine bessere Vernetzung der Akteure (Rohstoffgewinnung, Prozessoptimierung, Recycling) in ungewöhnlichen Allianzen ist zu fördern. Die bis 2021 in Entwicklung befindliche Circular-Economy-Roadmap⁴⁷ ist ein wichtiges Element, um die Transformation verbindlich zu beschleunigen.

Im Hinblick auf Nachhaltigkeit besteht in der Abfallwirtschaft großes Verbesserungspotenzial. Wo Abfälle im Sinne der Abfallhierarchie nicht vermieden oder Produkte nicht wiederaufbereitet werden, können durch Recycling wertvolle Ressourcen eingespart werden. Innovationen und Investments in neue Technologien können einen Beitrag leisten, Abfälle besser zu sammeln, zu sortieren und durch Recycling zu möglichst hochwertigen Rezyklaten zu verwerten. Neben der Entwicklung der Technologie durch die Unternehmen wird die rechtliche Anerkennung von neuen Recyclingverfahren für alle Abfallströme ein wichtiger Faktor sein, um Investitionen auszulösen. Im Bereich des Kunststoffrecyclings verfolgen chemische und Kunststoff-Industrie derzeit etwa intensiv die Möglichkeiten des chemischen Recyclings. Das Hightech-Forum empfiehlt eine technologieoffene Förderung. Die nachhaltigste Methode sollte Bevorzugung finden.

Nachwachsende Rohstoffe verstärkt nutzen: Bioökonomie wird definiert als die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen. Sie birgt das Potenzial, neuartige Produkte und Verfahren hervorzubringen, um Ressourcen zu schonen und Wohlstand zu schaffen.⁴⁸ Die Bedeutung einer an den globalen Nachhaltigkeitszielen orientierten Bioökonomie weist den Weg in ein postfossiles Zeitalter, sie geht jedoch weit über die Bedeutung als Erdöl-Ersatz-Strategie hinaus. Die Bioökonomie sollte Bestandteil jeglicher Dekarbonisierungs- und Klimastrategie sein.⁴⁹ Mit der Nationalen Bioökonomiestrategie⁵⁰ geht die Bundesregierung den richtigen Weg. Die Förderung der Bioökonomie sollte mit Nachdruck vorangetrieben werden. Dazu gehören ausreichende Forschungsmittel und ein Fokus auf die industrielle Umsetzung innovativer Technologien, die den ökologischen Fußabdruck des Menschen verringern.

Agrarwende zu nachhaltiger Landwirtschaft initiieren: Ein umfassender Transformationsprozess der Land-, Forst- und Wasserwirtschaft zeichnet sich ab, Agrarsubventionen und Pestizid- oder Düngemiteleinsatz stehen vor einer Neubewertung. Insbesondere auf die Nahrungsmittel produzierenden Branchen steigt der Druck von Verbrauchern und Gesellschaft. Durch die Glyphosat-, Insektenschutz- und Tierwohl-Debatten haben Agrarfragen ein neues Momentum bekommen. Für eine Agrarwende bieten Digitalisierung und Präzisionslandwirtschaft große Potenziale, um zu veränderten sozial verträglichen Landnutzungskonzepten bei gleichzeitiger Reduktion unerwünschter Umweltwirkungen zu kommen. Bislang fehlt jedoch ein systemischer Ansatz nachhaltiger Landnutzung.⁵¹ Der zivilgesellschaftliche⁵² und politische⁵³ Diskurs hierzu hat sich intensiviert, immer mehr Menschen verstehen Natur- und Artenschutz als essenziellen Teil des Gemeinwohls. Dieses Gelegenheitsfenster sollte zur Umsetzung der Agrarwende auch mit Blick auf die Versorgungs- und Entsorgungsfunktionen ländlicher Räume genutzt werden.

Innovationen für eine treibhausgasarme Industrieproduktion vorantreiben: Um das Ziel zu erreichen, die Industrieproduktion in Deutschland treibhausgasneutral zu gestalten, müssen grundlegend neue Technologien sowie innovative Speicher- und Automatisierungslösungen entwickelt werden. Bausteine dessen sind neben Smart Grids und der Nutzung von Künstlicher Intelligenz für die Sektorkopplung auch Power-to-X- und Carbon-Capture-Technologien sowie der Aufbau einer Wasserstoff-Wirtschaft in Europa. Zentrale Voraussetzung für Innovationen ist die Verfügbarkeit von Strom aus erneuerbaren Energien zu wettbewerbsfähigen Preisen. Dies gelingt durch Rahmenbedingungen für fairen Wettbewerb, etwa die Internalisierung von externen Kosten. Reallabore können einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, das erforderliche Zusammenspiel von neuen Technologien, Bürgerbeteiligung und Regulierungsrahmen zu gestalten.⁴³

4

Wissenschafts- und Bildungssystem

Wissenschaft und Bildung sind zentrale Elemente für Hightech-Innovationen, gerade im Bereich der Nachhaltigkeit. Die Wissenschaftsgeschichte zeigt, dass Erfindungen und Innovationen nur bedingt steuerbar sind. Sie brauchen Freiräume und die richtigen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. Angesichts der Komplexität und Interdependenz der Nachhaltigkeitsziele sind systemische und transformative Ansätze in Forschung, Lehre und Transfer sowie neue Beteiligungsformate besonders zu fördern. Es geht darum, Handlungsoptionen und ihre Wirkungen auf die Zukunft wissenschaftsbasiert zu erproben. Neue Technologien für Zusammenarbeit, Experimentierräume, die Simulation von Bildern der Zukunft sowie besonders Erkenntnistransfer und Wissenschaftsdialog müssen gestärkt werden. Die Aufgabe besteht darin, Anreizsysteme und Strukturen des bestehenden Bildungs- und Wissenschaftssystems einschließlich der Antragsverfahren so zu ergänzen, dass sie den Herausforderungen der Gegenwart umfassend gerecht werden.

Anreize und Strukturen im Wissenschaftssystem ergänzen – Exzellenzbegriff erweitern: Der Wissenschaftsrat hat 2015 Empfehlungen für den Umgang mit großen gesellschaftlichen Herausforderungen im wissenschaftspolitischen Diskurs gegeben, die Beachtung finden sollten.⁵⁴ Es wird entsprechend vorgeschlagen, eine Erweiterung des Leistungs- und Exzellenzbegriffs zu diskutieren. Initiativen wie „Nachhaltigkeit in der Wissenschaft“ (SISI)⁵⁵ im Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklung“ (FONA)⁵⁶ geben gute Beispiele, die mit Projekten wie LeNa⁵⁷, HOCH-N⁵⁸ und dem Netzwerk n e. V.⁵⁹ erste Wirkung entfalten. Die acht Kriterien des LeNa-Reflexionsrahmens für Forschen in gesellschaftlicher Verantwortung⁶⁰ (Ethik, Reflexion von Wirkungen, Transparenz, Komplexität und Unsicherheit, Integrative Herangehensweise, Nutzerorientierung, Interdisziplinarität, Transdisziplinarität) gehen von den Fragen aus, wie, mit wem und für wen geforscht wird. Diese Perspektive sollte in der wissenschaftlichen Praxis dort verstärkt verankert werden, wo Ziele hinsichtlich gesellschaftlicher Wirkung gesetzt werden. Eine stärkere Förderung von Projekten systemischer und transdisziplinärer Forschung ist notwendig.

Nachhaltigkeitsleitbilder und -kodizes in wissenschaftlicher Praxis verankern: Außeruniversitäre Forschungsorganisationen und Hochschulen befassen sich bereits unterschiedlich akzentuiert mit Nachhaltigkeit als Leitbild und der Umsetzung der SDGs. Der von HOCH-N vorgelegte Entwurf zur Anwendung des hochschulspezifischen Nachhaltigkeitskodex⁶¹ wird 2020 nach Erprobung in der Praxis in einen Gesamtleitfaden zur nachhaltigen Entwicklung an Hochschulen integriert. Dieser sollte zeitnah und umfassend Anwendung finden und fortlaufend in partizipatorischen Prozessen weiterentwickelt werden. Es gibt bereits viele Netzwerke von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und Studierenden, die Vorschläge erarbeiten, wie nachhaltige Praxis in wissenschaftlichen Aktivitäten (u. a. Mobilität, Bauen, Digitalisierung, Energie, Ernährung) umgesetzt werden kann. Großer Bedarf besteht etwa bei der umwelt- und ressourcenschonenden Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik über deren gesamten Lebenszyklus hinweg (Green Computing). Die neue Agentur für Sprunginnovationen⁶² sollte Partner für die Innovationsförderung im Bereich nachhaltiger Entwicklung werden.

Übergreifende Kommunikation, Koordination und Kooperation in der Förderung nachhaltiger Innovationen stärken: Gerade wegen des vielfältigen Engagements unterschiedlicher Akteure und Institutionen des Wissenschaftssystems in Innovationen für mehr Nachhaltigkeit und im Erkenntnistransfer sollte die übergreifende Koordination ausgebaut werden. Die Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030⁶³ ist bereits ein wegweisender Schritt. In die richtige Richtung zeigt darüber hinaus die Institutionalisierung von Nachhaltigkeitskoordinatoren an wissenschaftlichen Einrichtungen. Ihre Rolle sollte durch die Festlegung klarer Verantwortlichkeiten gestärkt werden. Zusätzliche personelle und infrastrukturelle Kapazitäten sollten geschaffen werden, um bestehende Initiativen und Kompetenzen zu bündeln, Kooperation zu verstärken sowie den unterschiedlichen Ansätzen und Bedarfen Rechnung zu tragen.⁴⁰

Wissenschaftskommunikation als wesentliches Element gesellschaftlichen Dialogs braucht Förderung als zusätzliche Leistung, über die Anerkennung und Reputationswirkung hinaus.⁶⁴

Bildung für nachhaltige Entwicklung als Querschnittsthema integrieren – „Brain Power“ nutzen: Das UNESCO-Weltaktionsprogramm „Bildung für nachhaltige Entwicklung“⁶⁵ wird 2020 mit explizitem Fokus auf die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 fortgeführt. Dies kann als Indiz für die Relevanz und Dringlichkeit des Themas gewertet werden. Bildung für nachhaltige Entwicklung sollte daher als Querschnittsthema auf allen Ebenen des Bildungssystems verankert werden. Dies sollte auch Strategien für internationale Zusammenarbeit und Kapazitätsentwicklung einschließen. Es wird empfohlen, die weitere Umsetzung durch einen Nationalen Aktionsplan zu unterstützen, der auf eine stärkere Förderung und breitere Verankerung insbesondere in der Hochschulbildung und in den Curricula abzielt. Zudem sollten für eine wissenschaftsbasierte Transformation zur Nachhaltigkeit nötige kognitive Fähigkeiten (z. B. Abstraktions-, Planungs- und Problemlösungskompetenz) interdisziplinär weiter erforscht und in allen Lebensphasen durch Bildung gezielt gefördert werden.⁶⁶

5

Zivilgesellschaft

Nachhaltige Entwicklung braucht Innovation. Innovation braucht Kreativität, Freiräume, aber auch Rahmenbedingungen, die sie befördern. Die Schritte hin zu mehr Nachhaltigkeit im Innovationssystem sind zu komplex, drängend und tiefgreifend, als dass sie von einem einzelnen Akteur bewältigt werden könnten. Es bedarf aller relevanten Akteure des Innovationssystems – Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Ein umfassender Kulturwandel ist notwendig, um durch andere Haltungen und Einstellungen Nachhaltigkeit als transformatives Ziel in der Gesellschaft zu verankern. Weiterhin spielt europäische und internationale Zusammenarbeit eine entscheidende Rolle für fördernde Rahmenbedingungen und schnelle Wirksamkeit.

Die Chancen eines Wandels hin zu Nachhaltigkeit durch Beteiligung vermitteln: Die spezifischen Herausforderungen, vor denen lokale Akteure angesichts des Wandels stehen, sind komplex und greifen tief in die Lebenswirklichkeit vieler Bürgerinnen und Bürger ein. Es ist daher notwendig, sie in die Gestaltung des Transformationsprozesses einzubeziehen, um Selbstwirksamkeit zu vermitteln und Vertrauen zu gewinnen, ohne die Innovationen nicht wirksam werden (citizen science). Erste Ansätze, wie Bürgerinnen und Bürger zu einem aktiven Teil dieses Wandels werden können, zeigen der „Beteiligungsprozess zur Weiterentwicklung der Hightech-Strategie 2025“ u. a. mit Veranstaltungen in strukturschwachen Regionen mit Fokus auf Nachhaltigkeit. Über informierende und konsultierende Beteiligungsverfahren hinaus fehlt jedoch bislang eine umfassendere Implementierung von Bürgerbeteiligung, etwa durch die Einrichtung von mit einem Mandat ausgestatteten „Bürgerräten“ oder „Zukunftsräten“⁶⁷. Die Verknüpfung von Bürgerbeteiligung und politischer Umsetzung sollte dabei klar und nachvollziehbar ausgestaltet sein. Formate wie die Convention Citoyenne pour le Climat⁶⁸ in Frankreich und der Climate Assembly⁶⁹ in Großbritannien sind hier richtungsweisend und ein mögliches Modell für Deutschland.

Umsetzung der Missionen durch Beteiligung befördern: Zahlreiche Forschungsprojekte weisen Ansätze für nachhaltige Forschungsvorhaben auf. „Responsible Research and Innovation (RRI)“⁷⁰ wirft die Frage auf, welchen Zielen Innovationen dienen. Nachhaltigkeit für mehr Gemeinwohl ist dabei ein Kernbestandteil verantwortungsvoller Forschung und Innovation, ebenso wie die Beteiligung von Gesellschaftsakteuren im gesamten Prozess. Das BMBF hat verantwortungsvolle strategische Vorausschau sowohl durch die Folgenabschätzung der Innovations- und Technikanalyse (ITA)⁷¹ als auch den Zukunftskreis⁷² institutionalisiert. Das Hightech-Forum regt an, die eingeschlagene Bedarfs- bzw. Gesellschaftsorientierung darüber hinaus zum integralen Bestandteil im Rahmen der Implementierung und Umsetzung der Missionen der Hightech-Strategie zu machen.

Reallabore zum Abbau von Hürden für nachhaltige Innovation verstärkt anwenden: Reallabore finden im Nachhaltigkeitskontext verstärkte Anwendung. Als fundamentale Innovation ermöglichen sie bereits in einem frühen Stadium der Technologieentwicklung die agile (Weiter-)Entwicklung des regulatorischen Rahmens unter Einbeziehung aller Akteure. Durch niedrigschwellige Erprobung und Erforschung im Sinne schrittweisen Vorantastens lassen sich Qualität und Diffusion maßgeblich verbessern. Das Hightech-Forum empfiehlt daher die verstärkte Förderung und Anwendung von Reallaboren verschiedener Größe zum Erreichen der Nachhaltigkeitsziele. Dies gilt besonders mit Blick auf die diskutierte OPEX-Förderung⁷³ für dauerhaft wirtschaftlichen Betrieb, um erfolgreiche Projekte nach Ende der Investitionskostenzuschüsse weiterführen zu können.



Good-Practice-Beispiele

Nachfolgend werden die im Rahmen des Experten-Workshops „Nachhaltigkeit im Innovationssystem“ vom 20. Januar 2020 genannten Good-Practice-Beispiele zur Förderung nachhaltiger Innovation im Überblick dargestellt. Pro Bereich wurden jeweils drei Beispiele identifiziert.

		Kurzbeschreibung	Homepage
Gesellschaft			
Netzwerk Bürgerbeteiligung		Netzwerk zur Bürgerbeteiligung unter Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsgedankens	www.netzwerk-buergerbeteiligung.de
Bits & Bäume		Bewegung zur Vernetzung von Digitalisierungs- und Nachhaltigkeitsakteuren	www.bits-und-baeume.org
Klima-Bürgerräte		Partizipatives Format, um gemeinsam Maßnahmen gegen den Klimawandel zu entwickeln	www.conventioncitoyennepourleclimat.fr www.climateassembly.uk
Politik			
Brainergy Park Jülich		Gewerbegebiet und Austauschplattform zur Demonstration des Energiemanagements der Zukunft	www.brainergy-park.de
Territoires d'innovation de grande ambition (TIGA)		Unterstützung von nachhaltigen Private-public-Innovationen durch die nationale Förderbank Frankreichs	www.gouvernement.fr
Accelerator Labs der UN		Lernnetzwerk für nachhaltige Entwicklung	www.acceleratorlabs.undp.org
Wirtschaft			
Werner & Mertz		Integration einer nachhaltigen Wirtschaftsweise ins Unternehmenskonzept	www.werner-mertz.de
Soil & More		Beratung für Unternehmen zu True Cost Accounting und zukunftssicheren Beschaffungsnetzwerken	www.soilandmore.com
J. Schmalz GmbH		Umsetzung eines ganzheitlichen Nachhaltigkeitsansatzes	www.schmalz.com
Wissenschaft			
Living Lab Energy Campus (LLEC)		Plattform zur Entwicklung von Energieversorgungssystemen	www.fz-juelich.de/llec
EIT Climate-KIC		Identifizierung und Förderung klimafreundlicher Innovationen	www.climate-kic.org
Wissenschaftsplattform 2030		Plattform, auf der die Wissenschaft mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft Fragen der Nachhaltigkeitspolitik reflektiert	www.wpn2030.de

- 1 Statistisches Bundesamt (2019): Ökologischer Fußabdruck: Anzahl der benötigten Erden, wenn die Weltbevölkerung wie die Bevölkerung der aufgeführten Länder leben würde. Verfügbar unter [de.statista.com/statistik/daten/studie/588224/umfrage/oekologischer-fussabdruck-der-laender-mit-den-hoechsten-werten/](https://www.destatis.de/DE/Presseportal/Neuerscheinungen/umfrage/oeffentliche-foerderung/oeffentliche-foerderung-der-laender-mit-den-hoechsten-werten/) | Letzter Zugriff am 05.02.2020.
- 2 Statistisches Bundesamt (2020): Die 20 Länder mit dem größten Anteil am kaufkraftbereinigten globalen Bruttoinlandsprodukt (BIP) im Jahr 2018. Verfügbar unter [de.statista.com/statistik/daten/studie/166229/umfrage/ranking-der-20-laender-mit-dem-groessten-anteil-am-weltweiten-bruttoinlandsprodukt/](https://www.destatis.de/DE/Presseportal/Neuerscheinungen/umfrage/oeffentliche-foerderung/oeffentliche-foerderung-der-20-laender-mit-dem-groessten-anteil-am-weltweiten-bruttoinlandsprodukt/) | Letzter Zugriff am 05.02.2020.
- 3 Generalversammlung der Vereinten Nationen (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Verfügbar unter www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 4 Bundesregierung (2018): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie.
- 5 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Verfügbar unter www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 6 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Übereinkommen von Paris. Verfügbar unter www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/paris_abkommen_bf.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 7 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2018): Klimaschutzbericht 2018 zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung. Verfügbar unter www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzbericht_2018_bf.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 8 Hao, K. (2019): Training a single AI model can emit as much carbon as five cars in their lifetimes. Deep learning has a terrible carbon footprint. Verfügbar unter www.technologyreview.com/s/613630/training-a-single-ai-model-can-emit-as-much-carbon-as-five-cars-in-their-lifetimes/ | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 9 Siehe beispielhaft: Wachter, S. (2019): Affinity Profiling and Discrimination by Association in Online Behavioural Advertising. In: Berkeley Technology Law Journal, Vol. 35, Issue 2, pp. 1-74.
- 10 Siehe beispielhaft: Vinuesa, R.; Azizpour, H.; Leite, I.; et al. (2020): The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. Nature Communications 11, 233. Verfügbar unter www.nature.com/articles/s41467-019-14108-y | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 11 Siehe beispielhaft: Pagallo, U.; et al. (2019): Report on Good AI Governance: 14 Priority Actions, a S.M.A.R.T. Model of Governance, and a Regulatory Toolbox. Verfügbar unter www.eismd.eu/wp-content/uploads/2019/11/A14Peoples-Report-on-Good-AI-Governance_compressed2.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 12 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2018): Klimaschutzbericht 2018 zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung. Verfügbar unter www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzbericht_2018_bf.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 13 Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2019): Öffentliche Vergabe in Deutschland – Strategische Ansatzpunkte zum Wohl der Menschen und für wirtschaftliches Wachstum. Verfügbar unter www.oecd-ilibrary.org/sites/48df1474-de/index.html?itemId=/content/publication/48df1474-de | Letzter Zugriff am 20.02.2020.
- 14 Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung: Das zentrale Portal für nachhaltige Beschaffung öffentlicher Auftraggeber. Verfügbar unter www.nachhaltige-beschaffung.info/DE/Home/home_node.html | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 15 Edquist, C.; Zabala-Iturriagaitia, J. M. (2012): Public Procurement for Innovation as mission-oriented innovation policy. In: Research Policy, Vol. 41, Issue 10, pp. 1757-1769.
- 16 DLR Projektträger: Fördermöglichkeiten für innovative öffentliche Beschaffung im Forschungsrahmenprogramm der EU Horizont 2020. Verfügbar unter www.koinno-bmwi.de/fileadmin/user_upload/publikationen/Foerdermoeglichkeiten_fuer_innovative_oeffentliche_Beschaffung.pdf | Letzter Zugriff am 20.02.2020.
- 17 Mayer-Ries, J. (2018): Government Innovation Lab. Ein Vorschlag zur Stärkung der ministerienübergreifenden Erschließung von Zukunftsthemen. IASS Discussion Paper 2. Verfügbar unter publications.iass-potsdam.de/pubman/item/escidoc:3225888:5/component/escidoc:3308889/IASS_Discussion_Paper_3225888.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 18 Kompetenzzentrum Öffentliche IT (2020): Der Staat auf dem Weg zur Plattform. Nutzungspotenziale für den öffentlichen Sektor. Verfügbar unter www.oeffentliche-it.de/documents/10181/14412/Der+Staat+auf+dem+Weg+zur+Plattform | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 19 O'Reilly, T. (2010): Government as a Platform. Innovations, volume 6, number 1.
- 20 Pezziardi, P.; Verdier, H. (2017): Des Startups d'État à l'État Plateforme. Verfügbar unter www.fondapol.org/wp-content/uploads/2017/01/096-PEZZIARDI_2016-12-22-web.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 21 Hightech-Forum (2020): Agilität im Innovationssystem. Verfügbar unter <https://www.hightech-forum.de/publikationen/> | Letzter Zugriff am 31.03.2020.
- 22 United Nations Development Programme: Accelerator Labs. Verfügbar unter acceleratorlabs.undp.org | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 23 Bundesregierung (2019): Aachener Vertrag. Verfügbar unter www.bundesregierung.de/blueprint/servlet/resource/blob/997532/1570126/fe6f6dd0ab3f06740e9c693849b72077/2019-01-19-vertrag-von-aachen-data.pdf?download=1 | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 24 United Nations Development Programme: Capacity Development. Verfügbar unter www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/capacity-development/capacity-development-a-undp-primer/CDG_PrimerReport_final_web.pdf | Letzter Zugriff am 20.02.2020.
- 25 Siehe beispielhaft: States of Change. Verfügbar unter states-of-change.org/ | Letzter Zugriff am 26.02.2020.
- 26 Bundesregierung (2019): Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Verfügbar unter www.bundesregierung.de/resourc/blob/975226/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1 | Letzter Zugriff am 25.02.2020.
- 27 Stiglitz, J.; Sen, A. K.; Fitoussi, J.-P. (2009): The measurement of economic performance and social progress revisited: Reflections and Overview. Sciences Po publications 2009-33, Sciences Po.
- 28 Statistisches Bundesamt (2016): Auswirkungen der Digitalisierung auf die Preisstatistik. Verfügbar unter www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Verbraucherpreisindex/Methoden/Downloads/digitalisierung.html | Letzter Zugriff am 13.02.2020.
- 29 Siehe hierzu auch den Vorschlag der „Global Solutions Initiative“ unter der Leitung von Dennis Snower. Verfügbar unter www.ifw-kiel.de/de/media-pages/news/2020/wohlstand-ganzheitlich-messen-wissenschaft-entwickelt-das-recoupling-dashboard/ | Letzter Zugriff am 24.02.2020.
- 30 Deutscher Bundestag (2013): Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft. Verfügbar unter webarchiv.bundestag.de/archive/2013/1212/bundestag/gremien/enquete/wachstum/index.html | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 31 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2016): Indikatorenberichte zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Verfügbar unter www.bmu.de/download/indikatorenberichte-zur-nationalen-nachhaltigkeitsstrategie/ | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 32 Verfügbar unter www.statistik.at/web_de/statistiken/wohlstand_und_fortschritt/wie_gehts_oesterreich/index.html | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 33 Clausen, J.; Fichter, K. (2019): The diffusion of environmental product and service innovations: Driving and inhibiting factors. Environmental Innovation and Societal Transitions 31, pp. 64-95.
- 34 Heyen, D. A.; Hermwille, L.; Wehnert, T. (2017): Out of the comfort zone! Governing the exnovation of unsustainable technologies and practices. GAIA 26/4, pp. 326-331.
- 35 Verband Entwicklungspolitik und humanitäre Hilfe (2019): Vier Jahre Agenda 2030. Verfügbar unter www.2030report.de | Letzter Zugriff am 13.02.2020.
- 36 Frankfurter Allgemeine Zeitung (2020): Blackrock will mehr auf Nachhaltigkeit drängen. Verfügbar unter www.faz.net/aktuell/finanzen/finanzmarkt/brief-an-unternehmen-blackrock-will-mehr-auf-nachhaltigkeit-draengen-16580517.html | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 37 Siehe beispielhaft: Luxembourg Green Exchange. Verfügbar unter www.bourse.lu/green | Letzter Zugriff am 24.02.2020.
- 38 Europäische Kommission (2019): Sustainable Finance: Commission welcomes Deal on an EU-wide Classification System for Sustainable Investments (Taxonomy). Verfügbar unter ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6793 | Letzter Zugriff am 13.02.2020.

- 39 Value Balancing Alliance. Verfügbar unter www.value-balancing.com/ | Letzter Zugriff am 13.02.2020.
- 40 Sachverständigenrat für Umweltfragen (2019): Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik. Sondergutachten. Verfügbar unter www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2016_2020/2019_06_SG_Legitimation_von_Umweltpolitik.pdf?__blob=publicationFile&v=13 | Letzter Zugriff am 14.02.2020.
- 41 UNEP Inquiry (2015): Insurance 2030 – Harnessing Insurance for Sustainable Development. Verfügbar unter www.unepfi.org/psi/wp-content/uploads/2015/06/Insurance2030.pdf | Letzter Zugriff am 24.02.2020.
- 42 Siehe beispielhaft: Greensurance für Mensch und Umwelt. Verfügbar unter www.greensurance.de/ | Letzter Zugriff am 24.02.2020.
- 43 Hightech-Forum (2019): Wege zum 3,5-Prozent-Ziel. Verfügbar unter www.hightech-forum.de/beratungsthemen/35-prozent-ziel/ | Letzter Zugriff am 13.02.2020.
- 44 Hightech-Forum (2019): Soziale Innovationen. Verfügbar unter www.hightech-forum.de/beratungsthemen/soziale-innovationen/ | Letzter Zugriff am 13.02.2020.
- 45 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019): Industriestrategie 2030. Leitlinien für eine deutsche und europäische Industriepolitik. Verfügbar unter www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/industriestrategie-2030.html | Letzter Zugriff am 12.02.2020
- 46 Europäische Kommission (2020): Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft – Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa. COM(2020) 98 final. Verfügbar unter eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN | Letzter Zugriff am 13.03.2020.
- 47 acatech (2019): Deutschland auf dem Weg zur Circular Economy. Erkenntnisse aus europäischen Strategien. Vorstudie. Verfügbar unter www.acatech.de/wp-content/uploads/2019/07/Circular_Economy_Web_final.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 48 Bioökonomierat. Verfügbar unter biooekonomierat.de/ | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 49 Bioökonomierat (2019): Der Bioökonomierat – Ausblick in eine nachhaltig gestaltete Zukunft. Verfügbar unter biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/empfehlungen/Empfehlung_Ausblick_final_2.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 50 Bundesregierung (2020): Nationale Bioökonomiestrategie. Kabinettsversion, 15.01.2020. Verfügbar unter www.bmbf.de/files/bio%20C3%B6konomiestrategie%20kabinettsversion.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 51 Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hauptgutachten. Verfügbar unter www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/wbgu_hg2019.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 52 INKOTA-netzwerk e. V. (2020): Positionspapier Landwirtschaft 4.0. Politische Leitplanken für eine sozial gerechte und ökologisch verträgliche digitale Landwirtschaft. Verfügbar unter www.abl-ev.de/fileadmin/Dokumente/AbL_ev/Gentechnikfrei/gem_Positionspapier_Digitalisierung_Landwirtschaft_4_0_web.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 53 Antrag der Fraktionen der CDU/CSU und SPD (2019): Chancen der Digitalisierung nutzen – Offener Zugang und standardisierte Datenformate für eine zukunftsfähige Landwirtschaft 4.0. Verfügbar unter dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/101/1910147.pdf | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 54 Wissenschaftsrat (2015): Zum wissenschaftspolitischen Diskurs über Große gesellschaftliche Herausforderungen. Verfügbar unter www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15.html | Letzter Zugriff am 14.02.2020.
- 55 Bundesministerium für Bildung und Forschung: Nachhaltigkeit in der Wissenschaft (SISI). Verfügbar unter www.fona.de/de/ueberfona/nachhaltigkeit-in-der-wissenschaft-sisi.php | Letzter Zugriff am 11.02.2020.
- 56 Bundesministerium für Bildung und Forschung: Forschung für Nachhaltige Entwicklung – FONA³. Verfügbar unter www.fona.de/medien/pdf/bmbf_fona3_2016_deutsch_barrierefrei.pdf | Letzter Zugriff am 11.02.2020.
- 57 Bundesministerium für Bildung und Forschung: LeNa. Leitfaden Nachhaltigkeitsmanagement für außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Verfügbar unter www.nachhaltig-forschen.de/startseite/ | Letzter Zugriff am 11.02.2020.
- 58 Bundesministerium für Bildung und Forschung: Nachhaltigkeit an Hochschulen (HOCH-N). Verfügbar unter www.hochn.uni-hamburg.de/de.html | Letzter Zugriff am 11.02.2020.
- 59 netzwerk n: Wir gestalten Hochschulen. Verfügbar unter netzwerk-n.org/ | Letzter Zugriff am 11.02.2020.
- 60 Bundesministerium für Bildung und Forschung: Reflexionsrahmen für Forschen in gesellschaftlicher Verantwortung. Verfügbar unter www.fona.de/medien/pdf/Reflexionsrahmen_DRUCK_2016_09_26_FINAL.pdf | Letzter Zugriff am 11.02.2020.
- 61 Bundesministerium für Bildung und Forschung: Anwendung des hochschulspezifischen Nachhaltigkeitskodex – ein Weg zur Nachhaltigkeitsberichterstattung an Hochschulen. Verfügbar unter www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/de-DE/Documents/PDFs/Leitfaden/Hochschul-DNK.aspx | Letzter Zugriff am 11.02.2020.
- 62 Bundesagentur für Sprunginnovationen. Verfügbar unter sprind.org/ | Letzter Zugriff am 24.02.2020.
- 63 wpn2030. Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030. Verfügbar unter www.wpn2030.de/ | Letzter Zugriff am 11.02.2020.
- 64 Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019): Grundsatzpapier des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Wissenschaftskommunikation. Verfügbar unter www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Grundsatzpapier_zur_Wissenschaftskommunikation.pdf | Letzter Zugriff am 14.02.2020.
- 65 Deutsche UNESCO-Kommission: BNE – Bildung für nachhaltige Entwicklung. Verfügbar unter www.bne-portal.de/ | Letzter Zugriff am 11.02.2020.
- 66 Leopoldina: Brain Power for Sustainable Development. Verfügbar unter www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2019_Statement_Brain_Power_web_01.pdf | Letzter Zugriff am 11.02.2020.
- 67 Nanz, P.; Leggewie, C. (2018): Die Konsultative, Mehr Demokratie durch Bürgerbeteiligung. Berlin: Wagenbach.
- 68 Convention Citoyenne pour le Climat. Verfügbar unter www.conventioncitoyennepourleclimat.fr/en/ | Letzter Zugriff am 20.02.2020.
- 69 Climate Assembly UK. Verfügbar unter www.climateassembly.uk/ | Letzter Zugriff am 20.02.2020.
- 70 Fraunhofer IAO. Center for Responsible Research and Innovation. Innovation durch Tradition. Verfügbar unter www.cerri.iao.fraunhofer.de/de/news-uebersicht/innovation-durch-tradition.html | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 71 Bundesministerium für Bildung und Forschung: Innovations- und Technikanalyse (ITA). Verfügbar unter www.bmbf.de/de/innovations-und-technikanalysen-ita-937.html | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 72 Bundesministerium für Bildung und Forschung: Die Zukunft verstehen – mit Strategischer Vorausschau. Verfügbar unter www.vorausschau.de/#zukunftskreis | Letzter Zugriff am 03.02.2020.
- 73 OPEX. Definition. Verfügbar unter wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/opex-52701 sowie zur aktuellen politischen Debatte etwa www.bmwi.de/Redaktion/DE/Parlamentarische-Anfragen/2019/12-423.pdf?__blob=publicationFile&v=2 | Letzter Zugriff am 14.02.2020.

Über dieses Impulspapier

Die Inhalte des vorliegenden Impulspapiers wurden im aktuellen Hightech-Forum auf der Sitzung am 11. März 2020 beraten und kommentiert. Sie stellen keinen einstimmigen Beschluss des Gremiums dar.

Die in diesem Impulspapier dargelegten Positionen geben nicht notwendigerweise die Meinung der Bundesregierung wieder.

Dieses Impulspapier wurde von den Mitgliedern des Thementeam „Nachhaltigkeit im Innovationssystem“ des Hightech-Forums, Prof. Dr. Antje Boetius (Sprecherin), Dr. Martin Bruder Müller, Prof. em. Dr. Wolfgang Lücke, Prof. Dr. Patrizia Nanz, Johannes Oswald und Julia Römer, erarbeitet, mit dem Ziel, die Bundesregierung bei der Umsetzung der Hightech-Strategie 2025 zu beraten.

Es beruht auf den Beiträgen aus einem Experten-Workshop mit ca. 40 Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und Gesellschaft sowie der Beratung durch die Mitglieder des Hightech-Forums.

Danksagung und beteiligte Organisationen

Die Mitglieder des Hightech-Forums bedanken sich bei den folgenden Organisationen für Impulse und Anregungen während des Experten-Workshops „Nachhaltigkeit im Innovationssystem“ am 20. Januar 2020 in Berlin bei den folgenden Organisationen:

Alfred-Wegener-Institut, BASF SE, Bayer AG, Bundesverband Deutsche Startups e. V., Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V., Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Coolar UG, Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V., Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH, Deutscher Industrie- und Handelskammertag, Deutscher Naturschutzring, Expertenkommission Forschung und Innovation, Forschungszentrum Jülich, Fraunhofer CeRRI, Fraunhofer ISI, Fraunhofer IVV, Fraunhofer IWKS, Institute For Advanced Sustainability Studies e.V., Leibniz-Gemeinschaft, Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V., NABU – Naturschutzbund Deutschland e. V., Oswald Elektromotoren GmbH, Progressive Agrarwende, Rat für Nachhaltige Entwicklung, right. based on science UG, Siemens AG, Unternehmensgrün e. V., VDI Zentrum Ressourceneffizienz, Verein Deutscher Ingenieure, Weizenbaum-Institut, Wissenschaft im Dialog gGmbH, Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030, Wuppertal Institut

Über das Hightech-Forum

Die Mitglieder des Hightech-Forums wurden im Jahr 2019 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung für den Zeitraum der aktuellen Legislaturperiode berufen. Sie üben ihre Funktion ehrenamtlich neben ihrer beruflichen Funktion aus. Die Geschäftsstelle des Hightech-Forums unterstützt die Vorsitzenden und Mitglieder des Hightech-Forums in ihrer Gremienarbeit und wird finanziert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Die Geschäftsstelle ist bei der Fraunhofer-Gesellschaft angesiedelt.

Geschäftsstelle Hightech-Forum

im Fraunhofer-Forum Berlin
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2, 10178 Berlin
www.hightech-forum.de

Dr. Juliane Lutz

Leitung Programmmanagement
lutz@hightech-forum.de
T. 030 688 3759 1056

Kontakt | Presse

Kathrin Kießling

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
kiessling@hightech-forum.de
T. 030 688 3759 1610

Bildnachweis

Länder-Icons auf Seite 8: Freepik über Flaticon

Redaktionsschluss

19. März 2020

Gefördert durch das

