

ZUKUNFTSAGENDA

Empfehlungen für die
20. Legislaturperiode



INHALT

Einleitung	03
Kurzfassung	04
Zukunftsfelder	
1 ENERGIE UND KLIMASCHUTZ	10
Reduktion von Treibhausgasemissionen	11
Energiewende 2.0 vorantreiben	12
Potenziale der Wasserstoffnutzung richtig einschätzen	13
Ausbau und Nutzung erneuerbarer Energien schneller voranbringen	14
Anknüpfungspunkte im VDI	15
2 MOBILITÄT DER ZUKUNFT	16
Mobilitätswende vorantreiben	17
Neue Konzepte für die Mobilität der Zukunft	18
Energieinfrastruktur für Mobilität	19
Wertschöpfung in Deutschland halten	20
Anknüpfungspunkte im VDI	21
3 DIGITALE TRANSFORMATION	22
Daten als Innovationstreiber neu denken und nutzen	22
Den Betrieb von Dateninfrastrukturen breit aufstellen	24
Ambitionierte Missionen von Staat und Privatwirtschaft	25
Neuausrichtung und -organisation der Digitalpolitik	26
Anknüpfungspunkte im VDI	28
4 RESSOURCENEFFIZIENZ UND CIRCULAR ECONOMY	29
Umdenken für einen ressourceneffizienten Kreislauf	30
Produktpolitik für nachhaltige Produkte	31
Technologien und Infrastrukturen mit Tempo ausbauen	32
Regulatorischer Rahmen mit Lenkungswirkung	33
Anknüpfungspunkte im VDI	34

EINLEITUNG

In der nächsten Legislaturperiode des Deutschen Bundestages müssen in vielen technologieintensiven Politikfeldern wichtige Entscheidungen getroffen werden, die zudem weit in die Zukunft reichen. Klima-, Energie-, Mobilitäts-, Digital- und Umweltpolitik sind heute alle auf intelligente und gesellschaftlich akzeptierte Innovationen angewiesen. In allen diesen Politikfeldern wird bereits über technische Lösungswege diskutiert, wie die großen ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Herausforderungen am besten zu bewältigen sind.

Der VDI als größte technisch-wissenschaftliche Vereinigung in Deutschland ist deshalb aufgerufen, die Debatte in diesen wichtigen Politikfeldern durch seine Expertise zu stimulieren, mit Politikerinnen und Politikern einen faktenbasierten Diskurs über die besten Lösungsoptionen zu führen und schließlich auch die Mitglieder in diese Debatten einzubeziehen.

Als unabhängiger Verein ist der VDI kein Interessenverband, der für eine spezifische Branche bestimmte Lösungen bei der Politik durchsetzen will. Der VDI setzt sich stattdessen vehement dafür ein, dass Innovation und Forschung – also alle Themen der Zukunft – gegenüber anderen in der Politik viel diskutierten Themen nicht zurückfallen dürfen. Über Deutschlands Zukunft wird heute entschieden.

Der VDI konzentriert sich im Wahljahr 2021 dazu auf vier große Zukunftsfelder, um über diese den faktenbasierten Diskurs zu fördern. Diese Zukunftsagenda möchte der VDI mit den Kandidatinnen und Kandidaten der politischen Parteien und weiteren Stakeholdern diskutieren und daraus Empfehlungen für die kommende Legislaturperiode und die nächste Bundesregierung ableiten.

In einer internen Mitgliederbefragung, verbunden mit einem Diskussionsprozess, hat der VDI Zukunftsfelder identifiziert, in denen technische Lösungen bereits vorliegen, deren Umsetzung und Ausgestaltung oftmals politisch aber noch umstritten sind. Die folgenden vier Zukunftsfelder sind aufgrund ihrer gesellschaftlichen Herausforderungen, ihrem relativ hohen politischen Regulierungsbedarf sowie ihrem Bedarf an technisch innovativen Lösungen ausgewählt worden:

- 1. Energie und Klimaschutz**
- 2. Mobilität der Zukunft**
- 3. Digitale Transformation**
- 4. Ressourceneffizienz und Circular Economy**

Daneben gibt es selbstverständlich weitere wichtige Zukunftsfelder, die hier nicht genannt werden. Diese Fokussierung schließt weitere Themen aber nicht aus.

In den folgenden vier Abschnitten werden nach einer kurzen Analyse des Handlungsbedarfs im Zukunftsfeld jeweils wenige kurz gehaltene Empfehlungen formuliert. Der Text ist bewusst knapp gehalten und versteht sich nur als Einstieg in die weitere Diskussion. In jedem der vier Abschnitte werden außerdem Anknüpfungspunkte zum VDI aufgezeigt: Dazu werden die Links zu der Mitgliederumfrage des VDI zu jedem Zukunftsfeld als auch Links zu fachlich relevanten Publikationen genannt.

Den vielen ehren- und hauptamtlichen Kolleginnen und Kollegen aus den Fachgesellschaften und der Politikabteilung des VDI e.V., der VDI Technologiezentrum GmbH, der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, dem VDI Verlag mit den VDI nachrichten und weiteren sei hier für ihre Beiträge gedankt.

Dipl. Wirtsch.-Ing. Ralph Appel
Direktor und geschäftsführendes
Präsidiumsmitglied des VDI

Dr. Volker M. Brennecke
Leiter der Abteilung Politik
und Gesellschaft

KURZFASSUNG

In der nächsten Legislaturperiode des Deutschen Bundestages müssen in vielen technologieintensiven Politikfeldern wichtige Entscheidungen getroffen werden, die zudem weit in die Zukunft reichen. Klima-, Energie-, Mobilitäts-, Digital- und Umweltpolitik sind heute alle auf intelligente und gesellschaftlich akzeptierte Innovationen angewiesen. In allen diesen Politikfeldern wird bereits über technische Lösungswege diskutiert, wie die großen ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Herausforderungen am besten zu bewältigen sind. Der VDI konzentriert sich im Wahljahr 2021 auf vier große Zukunftsfelder, um über diese den faktenbasierten Diskurs zu fördern. Die vier Zukunftsfelder werden im Folgenden kurz umrissen und die Empfehlungen knapp zusammengefasst.

1

ENERGIE UND KLIMASCHUTZ

Um den Ausstoß von Treibhausgasen zu vermindern und das Klima zu schützen, muss unsere Energieversorgung und -nutzung grundlegend transformiert werden: weg von fossilen Brennstoffen, hin zu erneuerbaren Energien und mehr Energieeffizienz. Auch dank deutscher Ingenieurinnen und Ingenieuren liegen bereits viele, wenn nicht genügend Konzepte vor, um diesen Weg meistern zu können. Die benötigten Technologien sind entweder vorhanden oder es ist klar, was zu tun und wie sie zu entwickeln sind. Deutschland ist heute schon einer der global wichtigsten und technologisch führenden Lösungsanbieter dafür.

Die Aufgabe der neuen Bundesregierung wird sein, schnell sehr konkret den Handlungsrahmen für alle Sektoren so abzustecken, dass die Defossilisierung in eine zügige Umsetzung kommt. Ganz gleich, welche Sektoren – Energie, Verkehr, Gebäude, Industrie oder Landwirtschaft – überall lassen sich technologisch schnell größere Mengen an Treibhausgasemissionen vermeiden. Die Suche nach einem Allheilmittel für alle Sektoren ist nicht zielführend. Es gilt hinzuschauen, in welchem Sektor, für welche Anwendungen und bei welchen Prozessen Treibhausgasemissionen entstehen. Dann kann – immer mit Blick auf das 1,5-Grad-Ziel – entschieden werden, welche Technologien am besten geeignet sind.

Reduktion von Treibhausgasemissionen

- Ausbau erneuerbarer Energien massiv vorantreiben und Beseitigung von Hindernissen beim Ausbau (z. B. restriktive Abstandsregelungen, Akzeptanzprobleme etc.).
- Forcierung der energetischen Sanierung im Gebäudebereich, gleichzeitig und gleichwertig breiter Einsatz von Wärmepumpen, um langfristig einen treibhausgasneutralen Betrieb sicherzustellen.
- Entwicklung nachhaltig tragfähiger Wettbewerbsbedingungen für die deutsche Industrie (Energieeffizienzkampagne, treibhausgasneutrale Brennstoffe und ausreichende Möglichkeiten, treibhausgasneutrale Produkte zu marktgängigen Preisen anbieten zu können).

Energiewende 2.0 vorantreiben

- Prioritäre Umsetzung von Technologien und Rahmenbedingungen zur Digitalisierung der Energiewende, negatives Beispiel ist der verzögerte Smart Meter Rollout.
- Unterstützung der Sektorenkopplung: Ohne diese Kopplung wird es nicht gelingen, alle Sektoren vollständig treibhausgasneutral zu betreiben.
- Flexible Steuerungsmöglichkeiten des Marktdesigns, um die Auswirkungen des schwankenden Energieangebots auszugleichen.
- Orientierung des zukünftigen Marktdesigns am Zielbild der Treibhausgasneutralität: Eine ausreichend hohe CO₂-Bepreisung wird dazu führen, dass sich im Markt die effizientesten Lösungen für dieses Ziel durchsetzen.
- Beschleunigter Ausbau der Stromnetze, um einen besseren Ausgleich für den fluktuierenden erneuerbaren Strom zu erreichen.

Potenziale der Wasserstoffnutzung richtig einschätzen

- Ausbau der erneuerbaren Energien sowie Schaffung von Importmöglichkeiten von grünem Wasserstoff als Voraussetzungen für eine langfristig funktionierende Wasserstoffwirtschaft in Deutschland.
- Fokussierung der unterstützenden Maßnahmen auf die drei Bereiche Erzeugung von grünem Wasserstoff, Infrastrukturstrategie und den Import von grünem Wasserstoff: Ziel muss sein, Wasserstoff für den Anwender zu konkurrenzfähigen Preisen anbieten zu können.
- Aufbau einer deutschen Elektrolyseindustrie für den Standort Deutschland: Ziel ist hierbei die automatisierte Produktion von Elektrolyseuren.

Ausbau und Nutzung erneuerbarer Energien schneller voranbringen

- Anhebung des Ausbau-Ziels von 65 % auf mindestens 70 % erneuerbare Energien im Stromsektor bis 2030.
- Anpassung der Ausbau-Pfade im EEG (für 2030 100 GW Wind-Onshore und 150 GW für Fotovoltaik sowie 40 GW Wind-Offshore bis 2040).
- Reduzierung der EEG-Umlage bis 2026 sukzessive auf null, ohne dabei jedoch die EEG-Förderung einzuschränken.
- Fotovoltaik: Eine geringere Strompreisbelastung wird vermutlich zu einer besseren Vereinbarkeit von PV-Eigenstrom und Strommarkt führen.
- Onshore-Wind: Die Ausschreibungsmengen sind für Onshore-Wind auf 6 GW/a bis 8 GW/a zu erhöhen. Das Ausschreibungsdesign sollte eine hohe Effektivität anreizen.

2

MOBILITÄT DER ZUKUNFT

Vernetzte und automatisierte Fahrzeuge, intermodale Mobilitätskonzepte oder alternative Antriebe: Die Mobilität der Zukunft ist vielfältig. Dabei gewinnen nicht nur Klimaschutz und Sicherheit an Bedeutung, auch die individuellen Bedürfnisse von Nutzerinnen und Nutzern und anderen Akteuren des Verkehrsgeschehens rücken bei der Gestaltung der Mobilität von morgen zunehmend in den Vordergrund. In technischer Hinsicht drückt sich dies in einem regen Innovationsgeschehen aus, das von der Elektrifizierung der Antriebe über die Automatisierung der Fahrzeug- und Verkehrssteuerung bis hin zu einer engeren Verzahnung der verschiedenen Verkehrsmodalitäten reicht. Damit wird eine Transformation eingeleitet, die über 100 Jahre nach Erfindung des Automobils den Schwerpunkt nicht mehr auf das individuelle Fahrzeug legt, sondern die Mobilität gesamtsystemisch betrachtet und bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Gesellschaft, Umwelt und das Klima bewertet. Bundestag und Bundesregierung sind aufgerufen, diesen Wandel mit Weitblick zu begleiten und in der kommenden Legislaturperiode den Rahmen für die Mobilität der Zukunft schaffen.

Mobilitätswende vorantreiben

- Entwicklung eines ganzheitlichen Ansatzes, der eine umweltverträgliche, ökonomisch darstellbare, bedarfsorientierte und erschwingliche Mobilität ermöglicht.
- Förderung von attraktiven Mobilitätsbausteinen, die eine klimafreundliche und sichere Fortbewegung insbesondere in Städten ermöglichen, wie z. B. vorwiegend durch Muskelkraft angetriebener Fahrzeuge in Verbindung mit einer geeignet gestalteten Verkehrsinfrastruktur.
- Prioritärer Ausbau und Attraktivitätssteigerung des ÖPNV als wichtigem Baustein der zukünftigen Mobilität mit dem Ziel, innovative und intermodale Mobilitätskonzepte umzusetzen, die die Stärken des ÖPNV und des Individualverkehrs verbinden und deren Schwächen ausgleichen.

Neue Konzepte für die Mobilität der Zukunft

- Förderung von Forschung und Innovation für neue Verkehrsmittel und Mobilitätsbausteine, welche die Potenziale von Elektrifizierung, Automatisierung und Vernetzung synergetisch ausschöpfen.
- Entwicklung und Implementierung eines verkehrsträgerübergreifenden Mobilitätsdatenraums.
- Errichtung von Innovationslaboren und Experimentierräumen für neue Mobilitätslösungen, insbesondere zur Vorbereitung von Entscheidungen über physikalische und digitale Infrastrukturen sowie zur Förderung der gesellschaftlichen Akzeptanz neuer Mobilitätslösungen.

Energieinfrastruktur für Mobilität

- Bereitstellung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur und eines Schnellladesystems an auch für den Fernverkehr wichtigen Strecken.
- Schaffung und Ausbau der Erzeugungskapazitäten für eine ausreichende Bereitstellung von grünem Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen für alle Verkehrsträger.
- Unterstützung von Pilotprojekten zur Erprobung neuer Infrastrukturen, z. B. für das Laden während der Fahrt auf Teilabschnitten von stark frequentierten Fernstrecken (beispielsweise induktives Laden oder im Falle von Lkw auch per Oberleitung).

Wertschöpfung in Deutschland halten

- Förderung der Entwicklung von Technologien, die die Resilienz der deutschen und europäischen Fahrzeugindustrie mit harmonisierten und an hiesigen Wert- und Zielvorstellungen orientierten Lösungen im Ökosystem gegenüber Wettbewerbern auf dem Weltmarkt stärken
- Entwicklung von weiteren sogenannten Important Projects of Common European Interest (IPCEI), die produktnahe staatliche Beihilfen zur Unterstützung der Transformation im Bereich Mobilität und Verkehr ermöglichen.
- Stärkung des Austauschs von Know-how und der Potenziale für die Entwicklung neuer Wertschöpfungsstrukturen durch aktive Vernetzung der Unternehmen im Ökosystem untereinander und mit deren jeweiligen Partnern und Niederlassungen weltweit, insbesondere dort, wo die Werte und Zielvorstellungen miteinander im Einklang stehen.

Die digitale Transformation von Wirtschaft, Staat und Gesellschaft wird in den 20er Jahren erheblich an Dynamik gewinnen. In einigen Bereichen hat nicht zuletzt die Corona-Pandemie einen wahren Digitalisierungsschub ausgelöst. In anderen Feldern, z. B. Bildung oder Gesundheit, haben sich dagegen Defizite offenbart, die in der kommenden Legislaturperiode dringend adressiert werden müssen. Insgesamt aber wird die immer wichtiger werdende Voraussetzung der digitalen Transformation, nämlich die Nutzung von Daten, viel stärker in den Fokus gerückt werden müssen.

Deutschland muss im engen Schulterschluss mit Europa zunächst seine digitalen Kompetenzen und Zukunftstechnologien weiter auf- und ausbauen. Autonomes Fahren, Künstliche Intelligenz und Quantencomputing sind nur einige Beispiele für Technologien, mit deren Weiterentwicklung die technologische Souveränität Deutschlands und Europas zielgerichtet gefördert werden kann. Grundlage für all diese Technologien, aber auch für viele innovative digitale Geschäftsmodelle und öffentliche Aufgaben in der Bildung oder im Gesundheitswesen sind Daten. Daten sind aber nicht gleich Daten. Sie reichen von öffentlich zugänglichen über maschinelle und statistische bis hin zu höchstpersönlichen Daten. Die Politik ist hier gefragt, einen Rahmen für die Datennutzung zu entwickeln, um Innovationen zu fördern und nicht zu hemmen.

Daten als Innovationstreiber neu denken und nutzen

- Datenverfügbarkeit, Interoperabilität und Vertrauenswürdigkeit zu Leitprinzipien einer intelligenten Datenpolitik machen.
- Verbesserung und Harmonisierung der bestehenden rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen, damit Daten besser, sicher und verantwortungsvoll genutzt werden können.
- Verstärkte Förderung von Testräumen (z. B. Reallabore), nicht nur um neue Produkte und Geschäftsmodelle zu erproben, sondern auch um regulatorische Rahmenbedingungen frühzeitig zu testen und weiterzuentwickeln.
- Weiterentwicklung und Umsetzung der Datenstrategie der Bundesregierung im Hinblick auf den Betrieb von Dateninfrastrukturen.
- Organisation eines breit angelegten Dialogs vieler öffentlicher Bereiche untereinander über den gegenseitigen Bedarf an Daten.

Den Betrieb von Dateninfrastrukturen breit aufstellen

- Betrieb einer föderalen Dateninfrastruktur basierend auf gemeinsamen, europäischen Wertvorstellungen, die Unternehmen die freie Wahl eines Cloud-Anbieters und den Wechsel des Anbieters unter Mitnahme der eigenen Daten ermöglichen.
- Ausgestaltung und Implementierung neuer Modelle für das rechtssichere Datenteilen (z.B. Modell der Datenmittler) zum Vertrauensaufbau bei Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürgern.
- Leichter Zugang und ausreichende Möglichkeiten der Mitgestaltung der europäischen Dateninfrastruktur insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU).
- Mitwirkung von amerikanischen und chinesischen Hyperscalern in Balance bringen mit dem Anspruch auf europäische Souveränität.

Ambitionierte Missionen von Staat und Privatwirtschaft

- Definition neuer, ambitionierter Missionen sowie konkreter und quantifizierbarer Ziele, die konsequent und durch wettbewerblich ausgerichtete Maßnahmen gefördert werden.
- Mehr Ausschreibungen für innovative und risikoreiche Vorhaben, deren Ergebnisse der Staat und die öffentliche Hand selbst nutzen können.
- Aufbau und Weiterentwicklung digitaler Ökosysteme zwischen Staat und Privatwirtschaft zu den Missionen nach den Prinzipien von „Minimum Viable Products“ (MVP).
- Begleitende Evaluierung und Kommunikation des Vorgehens des Projekts „Digitale Identitäten“ der Bundesregierung (BKAmT) in die Bundes- und Landesministerien.

Neuausrichtung und -organisation der Digitalpolitik

- Schaffung eines Digitalministeriums auf Bundesebene mit klar definierter Aufgabenstellung (z.B. Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung, Aufbau, Betrieb und Wartung einer modernen Infrastruktur, öffentliche Beschaffung von digitalbasierten Lösungen und querschnittliche Themen wie Digitalrecht, Standards und Normen).
- Optimierung des Wissenstransfers zwischen den Ressorts (insbesondere zu den Querschnittsthemen) und der Schnittstelle zu europäischen und internationalen Prozessen, z.B. durch eine koordinierende Stelle im Digitalministerium.
- Kompetenzentwicklung in den relevanten Ministerien und in der Verwaltung für die Arbeit mit agilen Methoden. Dies erfordert nicht nur eine systematische Weiterbildung bei Methoden und Arbeitsformen, sondern auch eine Veränderung des Mindsets.
- Die Mitwirkung an einer großen Mission wie der Digitalisierung der Verwaltung z.B. im Rahmen einer für diese Aufgaben neu zu schaffenden Agentur ist ein wichtiger immaterieller Anreiz, der mit entsprechenden Karriereoptionen verbunden sein sollte.

4

RESSOURCENEFFIZIENZ UND CIRCULAR ECONOMY

Die notwendige Transformation zu einer ressourceneffizienten Circular Economy umfasst sämtliche Branchen der Industrie und der Gesellschaft und erfordert Anstrengungen und Kooperation von allen Beteiligten. Mit Blick auf die Komplexität dieser Transformation, den unterschiedlichen Interessenlagen, den technologischen und strukturellen Herausforderungen wird schnell klar, dass nicht nur ein Umdenken erforderlich ist, sondern auch die Politik den Wandel durch einen geeigneten regulatorischen Rahmen stärker forcieren muss.

Die Transformation hin zu einer möglichst klima- und ressourcenschonenden zirkulären Wirtschaftsweise für alle wesentlichen Wertschöpfungsketten erfordert den Einsatz jeweils zielgerichtet fortentwickelter bzw. innovativer neuer Technologien, Geschäftsmodelle und Verhaltensweisen auf allen Stufen der jeweiligen Wertschöpfungskette, die optimal ineinander greifen. Dieser Wandel benötigt die simultane Fortentwicklung wesentlicher Infrastrukturen physischer Art, aber auch rechtlich-institutioneller und organisatorischer Art. Ferner müssen Kompetenzen auf- und ausgebaut sowie Anstrengungen zur Qualifizierung und Bewusstseins-schaffung in den jeweiligen Bereichen unternommen werden. Angesichts der Dringlichkeit gilt es in der kommenden Legislaturperiode in allen Wirtschaftsbereichen und auf allen Ebenen die notwendigen Voraussetzungen und Anreize zu schaffen, um eine ressourceneffiziente Circular Economy in Deutschland voranzutreiben.

Umdenken für einen ressourceneffizienten Kreislauf

- Schaffung eines ganzheitlichen politischen und rechtlichen Rahmens und Entwicklung einer umfassenden Strategie, die alle Handlungsfelder einer ressourceneffizienten und klimaschonenden Circular Economy adressiert und klare Ziele und Zuständigkeiten definiert.
- Auf- und Ausbau der Informations-, Kooperations- und Netzwerkförderung (z.B. Plattformen) für alle Branchen, die wesentliche Stoffströme bewegen. Dies betrifft z. B. mineralische Baustoffe, Metalle und Kunststoffe.
- Fortentwicklung und Stärkung der Nachhaltigkeits- und Umweltbildung über alle Bildungsstufen und Ausbildungsgänge hinweg, um ein Bewusstsein für Ressourceneffizienz und Circular Economy zu schaffen.

Produktpolitik für nachhaltige Produkte

- Weiterentwicklung von Anforderungen an eine umweltgerechte Produktgestaltung und Überprüfung der Vorgaben am Stand der Technik und unter Berücksichtigung ökologischer Bewertungsmaßstäbe.
- Konsolidierung des Kreislaufwirtschafts- und des bisher eher fragmentierten Umweltrechts zur Harmonisierung zentraler Begriffe und Auflösung bestehender Spannungsverhältnisse durch ein konsistentes Stoffrecht.
- Analyse und ggf. Anpassung des bestehenden Normenwerks an die Anforderungen einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft.

Technologien und Infrastrukturen mit Tempo ausbauen

- Zielgerichteter Einsatz und Förderung digitaler Technologien (z.B. KI) für eine ressourceneffiziente Circular Economy und Schaffung benötigter Datengrundlagen und lebenszyklusweite Datensammlung mit dem Ziel, durch digitale Zwillinge und Datenbanken Ressourcenbewertungen und neue Geschäftsmodelle zu ermöglichen.
- Entwicklung von Rahmenbedingungen und Datengrundlagen, die eine belastbare vergleichende Ökobilanzierung und Nachhaltigkeitsbewertung verschiedener Alternativen (Produkte, Technologien, Prozesslinien, Geschäftsmodelle) ermöglicht.
- Forschungsförderung und Pilotierung von Technologien für heute nicht recycelbare Stoffströme mit Recyclingpotenzial sowie zur Material- und Produktentwicklung.

Regulatorischer Rahmen mit Lenkungswirkung

- Ausbau der Forschungs-, Beratungs-, Pilot- und Investitionsförderung für Branchen, die wesentliche Stoffströme bewegen, z. B. mineralische Baustoffe, Metalle und Kunststoff.
- Entwicklung eines politischen Ansatzes, der Circular Economy ganzheitlich betrachtet und Gestaltung einer übergreifenden Strategie, die klare Zuständigkeiten, ein konkretes Maßnahmenbündel, vorab definierte und messbare Ziele sowie einen Zeitplan umfasst.
- Schaffung eines europäischen Regulierungsrahmens und eines "Level Playing Fields", um die internationale Wettbewerbsfähigkeit nicht zu gefährden. Neue Regelungen müssen so weit wie möglich auf Marktmechanismen setzen und europäisch abgestimmt sein.

Der Schutz des Klimas ist eine der zentralen Herausforderungen unserer Zeit. Immer mehr Menschen wird bewusst, dass unser Handeln erhebliche, teils irreversible Folgen für unser Leben auf der Erde hat. Das Ziel muss daher sein, die Erderwärmung einzudämmen und die globale Mitteltemperatur nicht mehr als 1,5 Grad Celsius über das vorindustrielle Niveau ansteigen zu lassen. Dafür bleibt nur noch wenig Zeit, denn 2020 lag die globale Mitteltemperatur bereits 1,2° Celsius über dem vorindustriellen Niveau, heruntergebrochen auf Deutschland sind es sogar 1,6° Celsius. Um den Ausstoß von Treibhausgasen zu vermindern und das Klima zu schützen, muss unsere Energieversorgung und -nutzung daher grundlegend transformiert werden: weg von fossilen Brennstoffen, hin zu erneuerbaren Energien und mehr Energieeffizienz.

Auch dank deutscher Ingenieurinnen und Ingenieuren liegen bereits viele, wenn nicht genügend Konzepte vor, um diesen Weg meistern zu können. Die benötigten Technologien sind entweder vorhanden oder es ist klar, was zu tun und wie sie zu entwickeln sind. Deutschland ist heute schon einer der global wichtigsten und technologisch führenden Lösungsanbieter dafür.

Die Aufgabe der neuen Bundesregierung wird sein, schnell sehr konkret den Handlungsrahmen für alle Sektoren so abzustecken, dass die Defossilisierung in eine zügige Umsetzung kommt. Ganz gleich, welche Sektoren – Energie, Verkehr, Gebäude, Industrie oder Landwirtschaft – überall lassen sich technologisch schnell größere Mengen an Treibhausgasemissionen vermeiden.

Dieser Transformationsprozess wird besser und schneller vorankommen, wenn die Vermeidungstechnologien per Sektorenkopplung übergreifend eingesetzt werden können, ob Wärmepumpen, Wasserstoff oder Elektromobilität. Die Suche nach einem Allheilmittel für alle Sektoren ist dagegen nicht zielführend. Es gilt hinzuschauen, in welchem Sektor, für welche Anwendungen und bei welchen Prozessen Treibhausgasemissionen entstehen. Dann kann – immer mit Blick auf das 1,5-Grad-Ziel – entschieden werden, welche Technologien am besten geeignet sind.

Grundlage für alle Maßnahmen ist ein beschleunigter und mit festen Zielvorgaben ausgestatteter Ausbau von Anlagen, die Strom aus erneuerbaren Quellen bereitstellen, allen voran Fotovoltaik sowie Windkraft an Land und auf See.

Zentrales Steuerungsinstrument ist ein CO₂-Preis, der schnell die gewünschte Steuerungswirkung entfalten kann, also die CO₂-Emissionen zügig zu senken hilft. Schlüssel dafür ist das EU-Politikpaket „Fit for 55“ im Rahmen des Green Deal der Europäischen Union. Die erfolgreiche Umsetzung wird nur gelingen, wenn klar ist, wie die Bepreisung in den und über die verschiedenen Sektoren hinweg erfolgt und dass sich die Preise in einem vorgegebenen Rahmen entwickeln werden, um Planungssicherheit für die vielen auch langfristigen Investitionsentscheidungen zu haben.

Das wiederum wird Folgen haben für die deutsche Klimaschutzstrategie und die Energiewende. Daher gilt es, die relevanten Steuer- und Abgabensysteme auf den Klimaschutz auszurichten, insbesondere auch das Marktdesign im Energiemarkt. Die neue Priorität der Defossilisierung, der Vermeidung fossiler Energieträger, und die Vorrangstellung erneuerbarer Energieträger erfordert keine Reparatur am alten System, sondern einen mutigen konzeptionellen Neuanfang.



Sektoren mit dem größten Potenzial für eine Treibhausgasreduktion

Für eine möglichst effiziente und schnelle Erreichung der Klimaziele ist es notwendig, vor allem jene Bereiche in den Blick zu nehmen, in denen mithilfe bestehender Technologien bestmögliche Erfolge abzusehen oder vielversprechende Technologien in Entwicklung sind. Da Deutschland und Europa vom Ziel der angestrebten Treibhausgasreduktionen (bis 2030 und 2045) noch weit entfernt ist, besteht dringender Handlungsbedarf bei der Umsetzung.

Maßnahmen zur Treibhausgasreduktion in den verschiedenen Sektoren

In der Energiewirtschaft sollten alle Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien genutzt werden. Der Import nachhaltig produzierter Energieträger aus erneuerbaren Quellen zur Sicherung der Versorgungssicherheit ist wichtig und unabdingbar. Erneuerbare Energie bietet nicht nur die Grundlage zur Substitution von fossil erzeugtem Strom, sondern auch für die Defossilisierung der Sektoren Industrie, Gebäude und Verkehr. Dafür gilt es, regulatorische Hemmnisse beim Ausbau der erneuerbaren Energien abzubauen und diesen durch ein zielführendes Marktdesign des Energiemarktes anzureizen.

Im Gebäudesektor und in der Industrie muss, neben der rationellen Verwendung von Energie, zunächst deren Energieversorgung auf treibhausgasneutrale Technologien umgestellt werden. Schwerpunkt hierbei ist vor allem die Wärmeversorgung. Im Gebäudesektor lässt sich durch Sanierungen, z. B. mittels Dämmung, der Energiebedarf senken und gleichzeitig der Einsatz von Wärmepumpen auch in Bestandsgebäuden forcieren. In der Industrie bestehen Potenziale sowohl bei den Querschnittstechniken (Pumpen, Kompressoren und Ventilatoren), bei branchenspezifischen Technologien und durch die Schließung von Stoffkreisläufen. Auch bei den prozessspezifischen Treibhausgasemissionen bestehen Optionen in der Umstellung von treibhausgasintensiven Verfahren. So lassen sich z. B. bei der Stahlherstellung mithilfe von Wasserstoff anstelle des klassischen Hochofenprozesses Treibhausgasemissionen vermeiden. In der Zementindustrie kann die Abscheidung und Lagerung oder Weiterverwendung von CO₂ (CCU/CCS) zum Einsatz kommen. Im Verkehr sind bisher nur geringe Einsparungen erzielt worden. Neben der Elektrifizierung von PKW, kurzfristig mit Batterien und mittel- bis langfristig möglicherweise auch mit Brennstoffzellen, sind auch synthetische Kraftstoffe insbesondere für den Mittel- und Langstreckenflugverkehr und die Schifffahrt notwendig, um perspektivisch alle Bereiche des Verkehrswesens treibhausgasneutral aufstellen zu können (vgl. Thema Mobilität der Zukunft).



EMPFEHLUNGEN

- **Ausbau erneuerbarer Energien massiv vorantreiben und Beseitigung von Hindernissen beim Ausbau (z. B. restriktive Abstandsregelungen, Akzeptanzprobleme etc.).**
- **Forcierung der energetischen Sanierung im Gebäudebereich, gleichzeitig und gleichwertig breiter Einsatz von Wärmepumpen, um langfristig einen treibhausgasneutralen Betrieb sicherzustellen.**
- **Entwicklung nachhaltig tragfähiger Wettbewerbsbedingungen für die deutsche Industrie; neben einer Energieeffizienzkampagne und treibhausgasneutralen Brennstoffen muss sichergestellt werden, dass die Unternehmen treibhausgasneutrale Produkte zu marktgängigen Preisen anbieten können.**



Grundvoraussetzung zur Transformation des Energiesystems schaffen

Im Hinblick auf die Herausforderungen wurde die Energiewende in Deutschland für lange Zeit viel zu langsam, aber immer noch schneller vorangetrieben als in anderen Ländern. Inzwischen droht die Gefahr, Geschwindigkeit zu verlieren, da wichtige Grundvoraussetzungen zur vollständigen Transformation des Energiesystems fehlen. Zum einen verzögern sich die perspektivisch notwendigen digitalen Lösungen, zum anderen gleicht das Marktdesign und viele energiepolitische Rahmenbedingungen einem Flickenteppich, der dringend durch zeitgemäße Regelungen ersetzt werden muss.

Digitalisierung der Energiewende

Trotz Inkrafttreten des Gesetzes zur Digitalisierung der Energiewende 2016 tritt Deutschland in Sachen Digitalisierung des Energiesystems auf der Stelle. Für die Koordination des künftigen, fluktuierenden Energieangebots aus erneuerbaren Energien müssen jedoch Mess- und Steuereinrichtungen auf allen Ebenen vorhanden sein. Wir brauchen sie, um erneuerbare Erzeugung, Speicher, Netze und Verbrauch so in Einklang zu bringen, dass Versorgungssicherheit garantiert werden kann. Das Nichtvorhandensein solcher Lösungen führt perspektivisch entweder zu mangelnder Versorgungssicherheit oder dazu, dass fluktuierende Erzeugungsanlagen oder Anschlussnehmer mit hoher Bezugsleistung (wie Wärmepumpen oder Ladepunkte für E-Fahrzeuge) ggf. nicht mehr ans Stromnetz angeschlossen werden können. Die Digitalisierung der Energiewende ist daher einer der entscheidenden Hebel, um Treibhausgasemissionen zu minimieren.

Sektorenkopplung

Neben der vorgenannten Flexibilität ist auch die Sektorenkopplung von großer Bedeutung, wenn es darum geht, alle Sektoren treibhausgasneutral umzustellen. Das Angebot erneuerbarer Energien wird in den meisten Fällen in Form von Strom als Primärenergieträger vorliegen. Diesen umzuwandeln (z. B. in Wasserstoff) ermöglicht nicht nur eine Kopplung außerhalb des Stromsektors, sondern gleichzeitig eine Flexibilisierung der Energienutzung. Um in allen Sektoren Treibhausgasneutralität zu erreichen, wird die Sektorenkopplung zentraler Baustein sein, sodass deren weitere technische Entwicklung unterstützt werden muss. Aufgrund absehbar begrenzter Energiemengen ist es wichtig, die Energienachfrage durch Energieeffizienz möglichst zu senken und da, wo es technisch möglich und wirtschaftlich darstellbar ist, eine direkte Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen vorzuziehen.

Neues Marktdesign und Flexibilität

Ein treibhausgasneutrales Energiesystem braucht dringend ein neues, angepasstes Marktdesign. Da alle Treibhausgasemissionen verringert und bis 2045 ganz neutralisiert werden sollen, führt kein Weg daran vorbei, diese Emissionen entsprechend zu bepreisen. Von den tatsächlichen Schadenskosten von 180 € pro t CO₂-Äquivalent ist Deutschland mit seiner CO₂-Bepreisung noch weit entfernt. Lange Betriebs- und Abschreibungsdauern von Anlagentechnik sorgen dafür, dass heute installierte Anlagen noch Jahrzehnte Teil des Energiesystems bleiben. Sollen die Reduktionsziele für 2030 und insbesondere 2045 erreicht werden, so muss schon heute in Technologien investiert werden, die dieses Ziel auch realistisch erreichen können, beispielsweise in Wärmepumpen, die komplett mit Grünstrom betreibbar sind, oder Windkraft- und Fotovoltaikanlagen.

Um Ausgleich für das schwankende Energieangebot schaffen zu können, ist Flexibilität die Grundvoraussetzung. Flexibilität z. B. durch Lastmanagement bei den Verbrauchern, elektrochemische Speicher oder die Rückverstromung von grünem Wasserstoff bietet Versorgungssicherheit und sichert somit den Erfolg der Energiewende. Voraussetzung dafür ist, dass diese flexibel vorgehaltene Leistung einen Preis bekommt, damit sich Investitionen in systemdienliche Flexibilitätsoptionen rechnen.



- **Prioritäre Umsetzung von Technologien und Rahmenbedingungen zur Digitalisierung der Energiewende:** Ohne Digitalisierung ist die Umsetzung der Energiewende massiv gefährdet, aktuelles Beispiel ist der verzögerte Smart Meter Rollout.
- **Unterstützung der Sektorenkopplung:** Ohne diese Kopplung wird es nicht gelingen, alle Sektoren vollständig treibhausgasneutral zu betreiben.
- **Wirtschaftliche Attraktivität der Flexibilität im Stromsystem so erhöhen, dass diese ausreichend im Markt angeboten wird.** Flexible Steuerungsmöglichkeiten des Marktdesigns können dann genutzt werden, um die Auswirkungen des schwankenden Energieangebots auszugleichen.
- **Orientierung des zukünftigen Marktdesigns am Zielbild der Treibhausgasneutralität:** Es führt in eine Sackgasse, wenn überholte Regelungen aus dem fossilen Zeitalter immer wieder nachgebessert und fortgeschrieben werden. Eine ausreichend hohe CO₂-Bepreisung wird dazu führen, dass sich im Markt die effizientesten Lösungen für dieses Ziel durchsetzen.
- **Beschleunigter Ausbau der Stromnetze:** Nicht nur, um den Windstrom von See und Küste nach Süden zu transportieren, sondern auch um einen besseren Ausgleich für den fluktuierenden erneuerbaren Strom zu erreichen. Mit einem schnelleren Stromnetzausbau lassen sich die Potenziale der Speicherkraft in Skandinavien und den Alpenländern schneller und besser nutzen.



Regenerativ erzeugter Wasserstoff ist ein knappes Gut

Wasserstoff kann mittels Elektrolyse von Wasser und Strom aus erneuerbaren Quellen klimaneutral hergestellt werden und somit fossile Energieträger substituieren. Prinzipiell erfordert die Elektrolyse aus wirtschaftlichen Gründen möglichst hohe Volllaststunden, sie kann jedoch auch als flexibler Verbraucher dienen. Da die Elektrolyse selbst relativ viel Energie benötigt, sollten Wasserstoff und seine Folgeprodukte nur dort eingesetzt werden, wo Ökostrom den Energiebedarf nicht direkt decken kann.

Über die bestehende Gasinfrastruktur ist Wasserstoff relativ einfach zu transportieren und kann als Rohstoff für chemische Produkte und für metallurgische Zwecke eingesetzt werden. Da Wasserstoff in unterschiedlichen Bereichen (Strom, Wärme, Verkehr und Industrie) zur Anwendung kommen kann, bietet er Potenzial für die Sektorenkopplung. Darüber hinaus lässt sich Wasserstoff längerfristig speichern, z. B. für die saisonale Speicherung sowie die Schaffung strategischer Reserven. Strom aus erneuerbaren Quellen wird in den nächsten Jahren in Deutschland noch nicht in ausreichenden Mengen zur Verfügung stehen, um die fossile Energieerzeugung vollständig substituieren zu können.

Wasserstoffnutzung in unterschiedlichen Sektoren

Die Wasserstoffnutzung sollte sich vor allem auf die Bereiche Stahl-, Chemie- und Petrochemieindustrie konzentrieren. Voraussetzung dafür ist ein massiver Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland und die Schaffung effizienter Umwandlungstechnologien zur stofflichen und energetischen Nutzung. Darüber hinaus muss der Import von grünem Wasserstoff geprüft und die technischen sowie infrastrukturellen Voraussetzungen dafür geschaffen werden. Im Mobilitätssektor kann der Einsatz von Brennstoffzellen-Fahrzeugen im PKW- (vor allem für schwere Fahrzeuge und auf längeren Strecken) und im LKW-Bereich eine sinnvolle Alternative zu batteriebetriebenen Fahrzeugen und zur Nutzung von elektrisch erzeugten Kraftstoffen (sogenannte Power-to-Liquids) sein. Hierbei ist eine genaue Prüfung der Rahmenbedingungen der Gesamtkette des Brennstoffs und der Infrastruktur von der Produktion bis zur Entsorgung erforderlich, um die optimale Lösung für jeden einzelnen Sektor anzubieten.

Im Bereich der Strom- und Wärmeversorgung ist die Beimischung von Wasserstoff in Erdgasnetzen technisch möglich. Das bietet den Vorteil, dass die bestehenden Infrastrukturen (Netze, Speicher, vorhandene Wärmeerzeuger etc.) genutzt werden können. Die in den nächsten ein- bis zwei Jahrzehnten verfügbaren Mengen werden voraussichtlich jedoch dringend für Anwendungen in der Industrie benötigt. Daher dürften sie zumindest für Anwendungen im Niedertemperaturwärmebereich kaum wirtschaftlich verfügbar sein.



EMPFEHLUNGEN

- **Ausbau der erneuerbaren Energien sowie Schaffung von Importmöglichkeiten von grünem Wasserstoff als Voraussetzungen für eine langfristig funktionierende Wasserstoffwirtschaft in Deutschland.**
- **Fokussierung der unterstützenden Maßnahmen auf die drei Bereiche Erzeugung von grünem Wasserstoff, Infrastrukturstrategie und den Import von grünem Wasserstoff: Ziel muss sein, Wasserstoff für den Anwender zu konkurrenzfähigen Preisen anbieten zu können. Dafür gilt es, die Kosten zu senken, die Verfügbarkeit der Elektrolyseure zu erhöhen und deren Betrieb zu flexibilisieren.**
- **Aufbau einer deutschen Elektrolyseindustrie für den Standort Deutschland: Die Elektrolyseproduktion generiert eine sehr hohe Wertschöpfung. Ein wichtiges Ziel ist hierbei die automatisierte Produktion von Elektrolyseuren. Daher muss die zukünftige Bundesregierung eine großskalige Elektrolyseur-Stack-Produktion unterstützen (H2Giga, Reallabore), damit diese Projekte bis Ende 2025 umgesetzt werden können.**



AUSBAU UND NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN SCHNELLER VORANBRINGEN

Erneuerbare Energien als Basis eines treibhausgasneutralen Energiesystems

Eine treibhausgasneutrale Energieversorgung beruht auf erneuerbaren Energien. Der weitere Ausbau ist daher Voraussetzung für das Gelingen der Energie-, Wärme- und Verkehrswende und die nachhaltige Transformation unseres Energiesystems.

Aus heutiger Sicht ist aber nicht davon auszugehen, dass die Energieversorgung Deutschlands oder Europas in den kommenden Jahren ausschließlich auf Basis erneuerbarer Energien realisierbar ist. Eine völlige oder weitgehende Defossilisierung unseres Energiesystems wird mittel- und langfristig aber nicht ohne sie möglich sein. Aus diesem Grund müssen bereits heute alle regulatorischen Maßnahmen darauf ausgerichtet sein, den Ausbau der erneuerbaren Energien zu forcieren.

Das systemische Zusammenspiel der verschiedenen erneuerbaren Energiequellen ermöglicht immer größere Anteile einer fluktuierenden Strombereitstellung im Gesamtversorgungssystem. So wird die Windenergie perspektivisch – im Unterschied zur Fotovoltaik – vor allem in den Wintermonaten merkliche Anteile der Stromnachfrage decken. Die Kostenreduktion bei Batterien wird durch die sich entwickelnde Elektromobilität zu Systemlösungen und energietechnischen Optionen führen.

Ausbaupfade anheben und EEG-Förderung umstellen

Die von der Politik im EEG 2021 zuletzt festgelegten Ausbauziele gehen jedoch nicht einher mit dem tatsächlichen Bedarf an erneuerbaren Energien. Dieser ist u.a. durch den European Green Deal und das neue Klimaschutzgesetz deutlich gestiegen. Darüber hinaus geht der VDI trotz Effizienzsteigerungen davon aus, dass durch Sektorenkopplung, Elektromobilität und Digitalisierung der Stromverbrauch – entgegen bisheriger Prognosen der Politik – weiter steigen wird. Eine Anhebung der Ausbaupfade im EEG ist daher unerlässlich. Diese Ausbauziele sind nur zu erreichen, wenn die Politik Voraussetzungen schafft, die zu einem regelrechten Ausbau-Boom führen.

Der forcierte Fotovoltaik-Ausbau, neue Flächenausweisungen, der Ausbau der Strom-Netze, der Abbau bürokratischer Hürden sowie neue Marktanreize sind hierfür erforderlich. Die hohen Strompreise in Deutschland behindern die erforderliche Sektorenkopplung und können zu sozialen Ungerechtigkeiten bei der Finanzierung der Energiewende führen. Steuern, Abgaben und Umlagen machen mit fast 51 % den größten Teil am Strompreis aus. Potenzial für Entlastungen bieten hier vor allem die EEG-Umlage und die Stromsteuer.



EMPFEHLUNGEN

- **Anhebung des Ausbau-Ziels von 65 % auf mindestens 70 % erneuerbare Energien im Stromsektor bis 2030.**
- **Anpassung der Ausbau-Pfade im EEG: Der VDI empfiehlt für 2030 100 GW Wind-Onshore und 150 GW für Fotovoltaik sowie 40 GW Wind-Offshore bis 2040.**
- **Reduzierung der EEG-Umlage bis 2026 sukzessive auf null, ohne dabei jedoch die EEG-Förderung einzuschränken.**
- **Fotovoltaik: Eine geringere Strompreisbelastung wird vermutlich zu einer besseren Vereinbarkeit von PV-Eigenstrom und Strommarkt führen. Die EEG-Förderung/Degression für Dachanlagen muss an diese Rahmenbedingungen und den erzielten Zubau angepasst werden.**
- **Onshore-Wind: Die Ausschreibungsmengen sind für Onshore-Wind auf 6 GW/a bis 8 GW/a zu erhöhen. Das Ausschreibungsdesign sollte eine hohe Effektivität anreizen.**



ANKNÜPFUNGSPUNKTE IM VDI

Mitgliederumfrage

www.vdi.de/Umfrage-zur-Bundestagswahl-Energie-und-Klima

Fachpublikationen



VDI-Fokusthema 1,5° – Innovationen.Energie. Klima.

VDI-Publikation,
September 2020

[Download](#)



Regenerative Energien – Ausbaustand in Deutsch- land und der Welt

VDI-Publikation,
Januar 2021

[Download](#)



Bausteine für eine klima- neutrale Wärmeversorgung

VDI-Thesen und
Handlungsfelder,
Mai 2021

[Download](#)



Industrielle CO₂-Kreisläufe

VDI-Statusreport,
Mai 2021

[Download](#)

MOBILITÄT DER ZUKUNFT



Vernetzte und automatisierte Fahrzeuge, intermodale Mobilitätskonzepte oder alternative Antriebe: Die Mobilität der Zukunft ist vielfältig. Dabei gewinnen nicht nur Klimaschutz und Sicherheit an Bedeutung, auch die individuellen Bedürfnisse von Nutzerinnen und Nutzern und anderen Akteuren des Verkehrsgeschehens rücken bei der Gestaltung der Mobilität von morgen zunehmend in den Vordergrund.

In technischer Hinsicht drückt sich dies in einem regen Innovationsgeschehen aus, das von der Elektrifizierung der Antriebe über die Automatisierung der Fahrzeug- und Verkehrssteuerung bis hin zu einer engeren Verzahnung der verschiedenen Verkehrsmodalitäten reicht. Damit wird eine Transformation eingeleitet, die mehr als 100 Jahre nach Erfindung des Automobils den Schwerpunkt nicht mehr auf das individuelle Fahrzeug legt, sondern die Mobilität gesamtsystemisch betrachtet und bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Gesellschaft, Umwelt und das Klima bewertet. Bundestag und Bundesregierung sind aufgerufen, diesen Wandel mit Weitblick zu begleiten und in der kommenden Legislaturperiode den Rahmen für die Mobilität der Zukunft schaffen.

Entscheidende Hebel für einen Wandel hin zu einer nachhaltigen Mobilität sind die Digitalisierung und Vernetzung. So sind viele zukunftsweisende Lösungen erst durch die Interaktion der Fahrzeuge mit einer intelligenten Infrastruktur sowie den Datenaustausch und die Vernetzung verschiedener Verkehrsmittel untereinander möglich: Eine smarte Ladeinfrastruktur erlaubt die Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen im Verkehr, künstliche Intelligenz und Big Data in der Cloud sind der Schlüssel zu autonomen Fahrfunktionen in vielfältigen Kontexten und digitale Plattformen ergänzen etablierte Verkehrsmittel um nachfrageorientierte Mobilitätsdienstleistungen.

Dieser Wandel hat letztlich auch Einfluss auf die Gestaltung und technische Entwicklung neuer Fahrzeuge, die von Transportmitteln für Personen und Gütern zu automobilen Wohn-, Arbeits- und Dienstleistungsorten werden könnten. Zugleich stellen sich neue Herausforderungen an die Bereitstellung von Infrastrukturen, die Schaffung von rechtlichen Rahmenbedingungen und nicht zuletzt an die Einbindung der Menschen in die Innovations- und Planungsprozesse. Wie gut Gesellschaft und Politik diese Veränderungen erkennen und mitgestalten, ist letztlich auch entscheidend dafür, ob sich Deutschland und Europa gegenüber der verschärften Konkurrenz aus Asien und Nordamerika als Innovations- und Produktionsstandort für Mobilitäts- und Verkehrstechnologien behaupten können.

Mit Blick auf die vielfältigen Herausforderungen zählen die Verkehrs- und Mobilitätspolitik sowie deren wirtschafts-, umwelt- und forschungs- sowie innovationspolitische Implikationen zu den entscheidenden Handlungsfeldern der kommenden Legislaturperiode. Dabei spielen neue Technologien und eine nochmals gesteigerte Verkehrssicherheit eine genauso wichtige Rolle, wie die Umsetzung einer klimafreundlichen Mobilität und Aspekte gesellschaftlicher Teilhabe.



Der Individualverkehr stößt in Ballungsräumen an seine Grenzen

Nicht zuletzt durch die Corona-Pandemie hat der Individualverkehr weiter zugenommen. Das gilt gleichermaßen für den Rad- wie für den Autoverkehr. Alleine in den letzten fünf Jahren ist der Pkw-Bestand in Deutschland um 3 Mio. Fahrzeuge auf insgesamt 48,25 Mio. Pkw gestiegen. Und auch in Zukunft werden das Auto und der Individualverkehr für unsere Gesellschaft und Mobilität eine hohe Relevanz haben – gegebenenfalls jedoch mit verschobenen Schwerpunkten. Vor allem in Innenstädten und Ballungszentren teilen sich immer mehr Verkehrsmittel wie Autos, E-Scooter, Lastenräder und Lieferfahrzeuge denselben Raum. Das ist nicht nur eine Herausforderung im Hinblick auf die Verkehrssicherheit, sondern auch für die Verkehrssteuerung und die Nutzung des begrenzten öffentlichen Raums. Zur Diskussion über die Zukunft des Individualverkehrs gehören deshalb nicht nur Fragen nach nachhaltigen Antriebstechnologien oder dem Einsatz automatisierter Fahrzeuge, sondern auch die Entwicklung neuer Mobilitätskonzepte, die den Individualverkehr und den öffentlichen Personennahverkehr miteinander vernetzen und sowohl die Stärken beider Systeme verbinden als auch deren Schwächen ausgleichen. Es muss darum gehen, die Mobilität im Hinblick auf die gesellschaftlichen Herausforderungen zukunftsfähig zu gestalten, um so eine sichere, umweltfreundliche, effiziente und bezahlbare Mobilität zu ermöglichen.

ÖPNV als Schlüssel zukünftiger Mobilität

Der ÖPNV, seine Förderung und die Nutzung durch die Fahrgäste ist ein wichtiger Schlüssel zu einer zukünftigen Mobilität. Ihn gilt es, bedarfs- und nutzergerecht zu gestalten und auszubauen, damit er zur Nutzung einlädt. Hierbei könnten in dünner besiedelten Gebieten oder in Tagesrandzeiten auch Ridesharing-Angebote oder sogar selbstfahrende Shuttles zum Einsatz kommen. Es kommt darauf an, für verschiedene Nutzergruppen jeweils passende Mobilitätsoptionen anzubieten bzw. zu entwickeln. Bezahlbarkeit für alle Einkommens- und Bevölkerungsschichten spielt dabei ebenso eine wichtige Rolle wie eine bedarfsgerechte Verfügbarkeit des ÖPNV. Dafür sind innovative und digitale Angebote notwendig. Ein weiterer wichtiger Baustein der zukünftigen Mobilität ist ohne Zweifel der Radverkehr. Hierbei gilt es, etablierte E-Bikes und Pedelecs um weitere bio-hybride Fahrzeugkonzepte zu ergänzen. Wenn es gelingt, z. B. die kurzen Fahrten im Stadtgebiet überwiegend mit Muskelkraft zu bewerkstelligen, wäre bereits viel gewonnen. Hierzu ist es aber zwingend notwendig, dass auch die Verkehrsinfrastruktur geeignet gestaltet wird, damit die Nutzung von Zweirädern und bio-hybriden Fahrzeugkonzepten dauerhaft attraktiv und hinreichend sicher wird. Mobilität ist ein Grundbedürfnis der Menschen. Deshalb muss es gelingen, trotz des stetigen Wachstums der Fahrleistung eine CO₂-Minderung zu erreichen. Neben nachhaltigen Antriebskonzepten, die einen wichtigen Baustein der zukünftigen Mobilität darstellen, ist es notwendig, attraktive Mobilitätsbausteine zu entwickeln und zu implementieren, die zu einer ausgewogenen Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel beitragen. Gleichzeitig bedarf es eines ganzheitlichen Ansatzes, der zugleich einen höheren Anteil erneuerbar erzeugten Stroms für alle Verkehrsmittel forciert und die Substitution fossiler durch nachhaltig erzeugte Energieträger vorantreibt. Zu berücksichtigen sind dabei auch die Energiebedarfe anderer Sektoren.



EMPFEHLUNGEN

- **Entwicklung eines ganzheitlichen Ansatzes, der eine umweltverträgliche, ökonomisch darstellbare, bedarfsorientierte und erschwingliche Mobilität ermöglicht.**
- **Förderung von attraktiven Mobilitätsbausteinen, die eine klimafreundliche und sichere Fortbewegung insbesondere in Städten ermöglichen, z. B. vorwiegend durch Muskelkraft angetriebener Fahrzeuge in Verbindung mit einer geeignet gestalteten Verkehrsinfrastruktur.**
- **Prioritärer Ausbau und Attraktivitätssteigerung des ÖPNV als wichtigen Baustein der zukünftigen Mobilität mit dem Ziel, innovative und intermodale Mobilitätskonzepte umzusetzen, die die Stärken des ÖPNV und des Individualverkehrs verbinden und deren Schwächen ausgleichen.**



Tiefgreifende Transformation im Mobilitätssektor

Der Mobilitätssektor steht vor einer tiefgreifenden Transformation. Das steigende Bewusstsein der Gesellschaft für Gesundheit, Umweltschutz, Sicherheit und gesellschaftliche Teilhabe trifft auf die nutzerzentrierten Möglichkeiten und plattformbasierten Geschäftsmodelle der digitalen Welt. Zugleich stellt die Erfahrung der Pandemie herkömmliches Mobilitätsverhalten infrage und ermöglicht eine Neubestimmung auf den Zweck und Ausgestaltung von Personen- und Güterverkehr. Dies ruft im Verkehrssektor, wie auch in vielen anderen Branchen, neue Kundenerwartungen, Lösungskonzepte und Produktversprechen hervor. Ein Beispiel hierfür ist die Wiederbelebung von Nachtzugverbindungen als nachhaltige Alternative zum Flugverkehr. Der sich abzeichnende Wandel setzt Stadt- und Verkehrsplaner, Mobilitätsdienstleister, Infrastrukturbetreiber, Städte und Kommunen und nicht zuletzt die Fahrzeugindustrie unter Innovationsdruck, denn tatsächlich sind viele Ideen noch Hypothesen. Insbesondere die Entwicklung der benötigten Infrastrukturen folgt häufig langfristigen Zyklen.

Bedarfsorientiertes Zusammenspiel unterschiedlicher Mobilitätslösungen

Besonders im urbanen Umfeld, wo vor allem der Schwerlastverkehr mit seinem Aufkommen und mit der Emission von Lärm und Schadstoffen für viele Menschen eine zunehmende Belastung darstellt, versprechen der technische Fortschritt bei Automatisierung, Vernetzung und Elektrifizierung sowie die auf digitalen Plattformen beruhenden Nutzungskonzepte und Geschäftsmodelle neue Lösungen: Im Straßenverkehr betrifft dies Car- oder Ride-Sharing ebenso wie automatisierte Lieferfahrzeuge und autonome Shuttles im ÖPNV. Und auch im Luftverkehr sind automatisierte Transporte von medizinischen und eiligen Gütern machbar. Ihr volles Potenzial schöpfen all diese neuen Mobilitätslösungen aber nur im integrierten und bedarfsorientierten Zusammenspiel aus, denn nur damit können sie aus der Sicht der Nutzerinnen und Nutzer Mehrwerte gegenüber herkömmlichen Lösungen entwickeln. Dazu bietet der harmonisierte Austausch von Mobilitäts- und Nutzungsdaten über eine geeignete Plattform große Chancen, um den Verkehr effizienter und noch sicherer zu gestalten. Zudem gilt es, der engen Verzahnung von technischen, gesellschaftlichen, ökonomischen, rechtlichen und nutzerorientierten Aspekten durch agile und partizipative Entwicklungsmethoden Rechnung zu tragen.



EMPFEHLUNGEN

- **Förderung von Forschung und Innovation für neue Verkehrsmittel und Mobilitätsbausteine, die die Potenziale von Elektrifizierung, Automatisierung und Vernetzung synergetisch ausschöpfen.**
- **Entwicklung und Implementierung eines verkehrsträgerübergreifenden Mobilitätsdatenraums.**
- **Errichtung von Innovationslaboren und Experimentierräumen für neue Mobilitätslösungen, insbesondere zur Vorbereitung von Entscheidungen über physikalische und digitale Infrastrukturen sowie zur Förderung der gesellschaftlichen Akzeptanz neuer Mobilitätslösungen.**



Technologieoffenheit bei Antrieben notwendig

Die nachhaltige Gestaltung zukünftiger Mobilität ist ein entscheidender Baustein für mehr Klimaschutz. Um die Klimaziele zu erreichen, müssen auch die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor deutlich reduziert werden. Das wird nur gelingen, wenn Politik und Wirtschaft hinsichtlich der Fahrzeugantriebe einen technologieoffenen Ansatz verfolgen. Je nach Einsatz, Fahrzeugtyp und Fahrprofil unterscheiden sich die Anforderungen signifikant und damit auch die Eignung verschiedener Technologien.

Um die höchste Wirkung für den Klimaschutz zu erreichen, bedarf es deshalb einer mehrkriteriellen und fallbezogenen Betrachtung nicht nur der lokalen Emissionen unterschiedlicher Technologien, sondern auch der Energieerzeugung sowie der Nachhaltigkeit des gesamten Produktlebenszyklus. So ist im Nah- bzw. Stadtverkehr der batterieelektrische Antrieb nach dem Fahrrad die beste Wahl, um die lokalen Emissionen so gering wie möglich zu halten. Im Fernverkehr und insbesondere im Güterfernverkehr kann dagegen die Nutzung von regenerativ erzeugtem Wasserstoff und der Einsatz von Brennstoffzellen sinnvoll sein. Nachhaltig erzeugte Energieträger (sogenannte E-Fuels) sind allein deshalb notwendig, um den umfangreichen Import fossiler Energieträger durch klimaneutrale Alternativen zu ersetzen. Diese E-Fuels in einem modernen Verbrennungsmotor zu wandeln, kann mittel- bis langfristig beispielsweise im Güterfernverkehr eine wichtige Option sein. Auch im Hinblick auf den Klimaschutzbeitrag der Bestandsflotte müssen Alternativen wie E-Fuels berücksichtigt werden, die es ermöglichen würden, auch 2030 in Millionen-Stückzahlen vorhandene Kraftfahrzeuge mit Verbrennungskraftmaschine zu einer besseren CO₂-Bilanz zu führen. Jedoch besteht noch großer Investitionsbedarf, um synthetische Kraftstoffe effizient und in großen Mengen aus erneuerbaren Energien herzustellen.

Bundestag und Bundesregierung sind aufgerufen, in der kommenden Legislaturperiode unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer wie auch gesellschaftlicher Kriterien technologieoffene Rahmenbedingungen für die skizzierten, sich ergänzenden Lösungsbausteine zu schaffen. Denn eine singuläre Strategie, fokussiert auf nur eine Antriebstechnologie, wird den ambitionierten Klimazielen nicht gerecht. Dabei ist es wichtig, unterschiedliche Zeithorizonte und Maßnahmen zu definieren und gesamtheitliche Bewertungen, z. B. der Energie-, Klima- oder Sozialbilanz aufzustellen. Nur so kann schon jetzt und vor allem schnell etwas erreicht werden.

Mit dem Markthochlauf der Elektromobilität steht ein wichtiger Lösungsbaustein insbesondere für Personenkraftwagen und den ÖPNV bereit, dennoch sind weitere Weichenstellungen notwendig. Von zentraler Bedeutung sind bspw. die Infrastrukturen für alternative Antriebe und neue Mobilitätskonzepte, die den Anforderungen und Wünschen der Nutzer gerecht werden müssen, um auf Akzeptanz zu treffen. Gerade die Antriebsdiversifizierung als Baustein der Mobilitätswende setzt hohe Anforderungen an eine ausreichend vorhandene Infrastruktur, um die Transformation der am Markt etablierten Technologien und zugehörigen Infrastrukturen erfolgreich zu implementieren.

Alternative Antriebe erfordern Ausbau der Energieinfrastruktur

Alternative Antriebe und die zugehörigen Infrastrukturen sind für eine möglichst klimaschonende Mobilität unerlässlich. Insbesondere eine Reduzierung klimaschädlicher Energieträger spielt hier eine entscheidende Rolle, da heute mehr als 70 Prozent des Gesamtenergiebedarfs in Deutschland durch den Import von fossilen Energieträgern gedeckt wird.

Bei batterieelektrischen Fahrzeugen besteht eine zentrale Herausforderung im Aufbau der benötigten flächendeckenden Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum und in Liegenschaften. Hinzu kommen Schnellladepunkte, um die je nach Nutzungsszenario unzureichenden Reichweiten schnell ausgleichen zu können. Sämtliche Ladeinfrastruktur muss perspektivisch mit Lastmanagement betrieben werden, um den Netzausbau auf ein Mindestmaß zu begrenzen. Klimawirksam wird die Elektromobilität genau in dem Maße, wie der Anteil der regenerativen Elektrizitätserzeugung weiter ausgebaut wird.

Zur flächendeckenden Verteilung alternativer CO₂-neutraler Energieträger kann dagegen die bestehende Tankstelleninfrastruktur genutzt werden. Hier spielen insbesondere die Energieträger Wasserstoff sowie synthetische Kraftstoffe zur Substitution von fossilen Kraftstoffen eine Rolle.

Handlungsbedarf besteht auch, bei Schienenfahrzeugen, Schiffen und Flugzeugen auf alternative Antriebe und Energieträger zu setzen und entsprechend einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Eine Bereitstellung erneuerbarer Energie und treibhausgasneutraler Energieträger in ausreichenden Mengen ist auch hier notwendig, sodass sich die entsprechenden Technologien auch für diese Verkehrsträger durchsetzen können.



EMPFEHLUNGEN

- **Bereitstellung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur und eines Schnellladesystems an auch für den Fernverkehr wichtigen Strecken.**
- **Schaffung und Ausbau der Erzeugungskapazitäten für eine ausreichende Bereitstellung von grünem Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen für alle Verkehrsträger.**
- **Unterstützung von Pilotprojekten zur Erprobung neuer Infrastrukturen, z. B. für das Laden während der Fahrt auf Teilabschnitten von stark frequentierten Fernstrecken (bspw. induktives Laden oder im Falle von Lkw auch per Oberleitung).**



WERTSCHÖPFUNG IN DEUTSCHLAND HALTEN

Mobilitätswende verändert Wettbewerbsgefüge

Das Automobil ist eine Erfindung aus Deutschland. Seine Entwicklung zu einem leistungsfähigen, sicheren und langlebigen Produkt, das am Weltmarkt etabliert ist, erfolgte ganz entscheidend hierzulande und ist einer der Grundpfeiler für Beschäftigung und Wohlstand. Auch bei anderen Verkehrsmitteln wurden entscheidende Innovationen von Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus Deutschland und Europa entwickelt und umgesetzt. Nun kommt es darauf an, die etablierte Weltmarktposition auch bei der Transformation von Antriebstechnologien, Digitalisierung von Steuersystemen und Vernetzung von Infrastrukturen zum Transport von Daten und Energie zu behaupten. Wettbewerber aus dem asiatischen Raum könnten mit Lösungen für die Elektrifizierung sowie für die automatisierte Steuerung die Souveränität des hiesigen Innovationsgeschehens ausbremsen, während Akteure der IT-Industrie aus Nordamerika sich mit dem Angebot von daten- und intelligenzbasierten Mobilitätsdienstleistungen an der lukrativen Schnittstelle zum Individualkunden positionieren.

Wertschöpfungsstrukturen im Bereich Mobilität als strategisches Gut verstehen

Es gilt, die deutschen und europäischen Wertschöpfungsstrukturen im Bereich Mobilität und Verkehr als strategisches Gut zu verstehen, dessen Innovationskraft geschützt und gestärkt werden muss. Dies ist zunächst deshalb vonnöten, damit die wirtschaftlichen Potenziale der Transformation der Mobilität nicht Wettbewerbern aus anderen Weltregionen überlassen werden. Es ist aber auch entscheidend dafür, dass europäische Werte und Zielvorstellungen bezgl. der Individualität, Nachhaltigkeit und Zugänglichkeit von Mobilität erhalten bleiben. Ein Schlüssel hierfür kann darin liegen, dass sich die Unternehmen als Teil eines Ökosystems verstehen, das sich mit der Einigung auf gemeinsame Standards bei Hard- und Softwarearchitekturen, Datenprotokollen und Testmethoden auf die Dynamik der Wertschöpfungsstrukturen vorbereitet und Resilienz entwickelt. Dafür ist ein aktiv förderndes, technologieoffenes und z.T. auch regulierendes staatliches Handeln in Deutschland und der EU unerlässlich. Zugleich müssen die Potenziale einer weltweiten Vernetzung für den Austausch von Know-how und den Aufbau neuer Wertschöpfungsstrukturen genutzt werden.



EMPFEHLUNGEN

- Förderung der Entwicklung von Technologien, die die Resilienz der deutschen und europäischen Fahrzeugindustrie mit harmonisierten und an hiesigen Wert- und Zielvorstellungen orientierten Lösungen im Ökosystem gegenüber Wettbewerbern auf dem Weltmarkt stärken.
- Entwicklung von weiteren sogenannten Important Projects of Common European Interest (IPCEI), die produktnahe staatliche Beihilfen zur Unterstützung der Transformation im Bereich Mobilität und Verkehr ermöglichen.
- Stärkung des Austauschs von Know-how und der Potenziale für die Entwicklung neuer Wertschöpfungsstrukturen durch aktive Vernetzung der Unternehmen im Ökosystem untereinander und mit deren jeweiligen Partnern und Niederlassungen weltweit, insbesondere dort, wo die Werte und Zielvorstellungen miteinander im Einklang stehen.



ANKNÜPFUNGSPUNKTE IM VDI

Mitgliederumfrage

www.vdi.de/Umfrage-zur-Bundestagswahl-Mobilitaet

Fachpublikationen



Automatisiertes und autonomes Fahren
VDI-Handlungsempfehlung,
Dezember 2019

[Download](#)



Automatisiertes Fahren in der Smart City
VDI-Studie,
Dezember 2019

[Download](#)



Brennstoffzellen- und Batterie-fahrzeuge: Gezielte Förderung beider Technologien
VDI- Policy Factsheet,
Oktober 2020

[Download](#)



Ökobilanz von Pkws mit verschiedenen Antriebssystemen
VDI-Studie,
Mai 2021

[Download](#)

DIGITALE TRANSFORMATION

Die digitale Transformation von Wirtschaft, Staat und Gesellschaft wird in den 20er Jahren erheblich an Dynamik gewinnen. In einigen Bereichen hat nicht zuletzt die Corona-Pandemie einen wahren Digitalisierungsschub ausgelöst. In anderen Feldern, z. B. Bildung oder Gesundheit, haben sich dagegen Defizite offenbart, die in der kommenden Legislaturperiode dringend adressiert werden müssen. Insgesamt aber wird die immer wichtiger werdende Voraussetzung der digitalen Transformation, nämlich die Nutzung von Daten, viel stärker in den Fokus gerückt werden müssen.

Deutschland muss im engen Schulterschluss mit Europa zunächst seine digitalen Kompetenzen und Zukunftstechnologien weiter auf- und ausbauen. Autonomes Fahren, Künstliche Intelligenz und Quantencomputing sind nur einige Beispiele für Technologien, mit deren Weiterentwicklung die technologische Souveränität Deutschlands und Europas zielgerichtet gefördert werden kann.

Grundlage für all diese Technologien, aber auch für viele innovative digitale Geschäftsmodelle und öffentliche Aufgaben in der Bildung oder im Gesundheitswesen sind Daten. Daten sind aber nicht gleich Daten. Sie reichen von öffentlich zugänglichen über maschinelle und statistische bis hin zu höchstpersönlichen Daten. Die Politik ist hier gefragt, einen Rahmen für die Datennutzung zu entwickeln, um Innovationen zu fördern und nicht zu hemmen. Und auch der Ausbau der digitalen Infrastruktur muss weiter auf der politischen Agenda stehen, denn ohne gute Infrastruktur, ohne Mobilfunktechniken wie 5G, bald 6G, ebenso wie Glasfaser, sind Daten wertlos und Potenziale neuer Technologien (wie KI, autonomes Fahren) nicht vollständig erschließbar.

Die digitale Transformation vieler Lebensbereiche wird nur gelingen, wenn Politik, Forschung und Wirtschaft gemeinsam und im Dialog Strategien entwickeln und Regeln schaffen. Ein Blick in die Welt der Unternehmen zeigt, was dann möglich ist. So hat Industrie 4.0 demonstriert, wie gemeinsame Strategien aussehen können. Im Mittelpunkt der kommenden Jahre wird vor allem der Betrieb einer vernetzten Dateninfrastruktur stehen (für Wirtschaft, Staat und öffentliche Bereiche), auf deren Grundlage die enormen Wertschöpfungspotenziale datengetriebener Geschäftsmodelle sowie neue Lösungen in Bildung, Gesundheit, Verkehr und öffentliche Verwaltung möglich werden. Die im Januar 2021 erstmalig vorgelegte Datenstrategie der Bundesregierung muss zu einem Startschuss der digitalen Transformation dieser Dekade werden.



DATEN ALS INNOVATIONSTREIBER NEU DENKEN UND NUTZEN

Datenpolitik muss Innovation und Datensicherheit gemeinsam denken

Daten sind im digitalen Zeitalter ein wertvoller Rohstoff und Treiber von Innovation und Wachstum. Sie sind die entscheidende Grundlage, um in der Wirtschaft datengetriebene Geschäftsmodelle zu entwickeln und neue Lösungen für öffentliche Aufgaben in der Bildung, der Gesundheit oder der öffentlichen Verwaltung möglich zu machen. Unterschieden werden sollte dabei immer wieder zwischen personen- und sachbezogenen Daten. Die politische und öffentliche Diskussion bezieht sich oft auf personenbezogene Daten und fußt auf den Erfahrungen im Consumer-Bereich (Online-Marketing etc.). Die digitale Transformation in der Industrie und bei den öffentlichen Aufgaben bezieht sich dagegen häufig auf sachbezogene Daten (Industrie 4.0, Bildungsangebote, anonymisierte Gesundheitsdaten wie Röntgenbilder o. Ä.). Diese Unterscheidung ist für die gesellschaftliche und politische Debatte über den Umgang mit Daten entscheidend.

Bei der Nutzung sachbezogener Daten kommt es vor allem auf die Verfügbarkeit sehr großer Datenmengen an, denn beim maschinellen Lernen im Rahmen von KI-Anwendungen, bei der Nutzung von Verkehrsdaten für die Smart City oder von Röntgenbildern für neue Diagnosemethoden benötigt man diese, um überhaupt neue Erkenntnisse zu erhalten und diese nutzen zu können.

Vertrauen als Voraussetzung für eine verantwortungsvolle Datennutzung

Zentrale Voraussetzung für die Nutzung von Daten ist das Vertrauen, dass diese nur im Sinne derjenigen verwendet werden, die diese Daten zur Verfügung stellen. Dies betrifft vor allem zunächst die personenbezogenen Daten, aber dies betrifft auch die sachbezogenen Daten z. B. aus Wettbewerbsgründen, dem Schutz von Geschäftsgeheimnissen oder der Eindämmung der Marktmacht von datengetriebenen Plattformen. Dieses Vertrauen ist das zentrale Kapital, das in Deutschland und Europa auch in Zukunft weiter Kernbestandteil des weiteren Ausbaus der Datennutzung bleiben muss.

Mit dem Begriff der digitalen Souveränität wurde insbesondere in Deutschland und Europa ein Konzept entwickelt, das sich von den Vorgehensweisen und Werten anderer Nationen – wie den USA oder China – unterscheidet. Jeder Akteur kann selbst entscheiden, wer seine Daten verwendet und wie sie verwendet werden. Vor dem Hintergrund des in Europa hohen Niveaus an Datenschutz bei der Sammlung und Speicherung vor allem personenbezogener Daten (DGSVO) gilt es in den nächsten Jahren, vor allem die Nutzung sachbezogener Daten in Industrie und Gesellschaft als auch im staatlichen Bereich auf eine völlig neue Ebene zu heben. Mit der Datenstrategie der Bundesregierung wurde im Januar 2021 erstmals eine Grundlage für die weitere Entwicklung gelegt. Die Bedeutung des Themas wurde allein schon durch die Federführung des Bundeskanzleramtes deutlich, welches seitdem auch die Umsetzung vieler Anwendungen im Rahmen eines digitalen Ökosystems forciert.

Die zukünftige Bundesregierung ist deshalb aufgerufen, mit einer intelligenten Datenpolitik das Gleichgewicht zwischen den Möglichkeiten datenbasierter Innovationen und den Anforderungen an die Datensicherheit und den Datenschutz immer wieder neu in moderierten Dialogen zu justieren. Dafür bedarf es regulatorischer Experimentierräume, das heißt des Raums für das Testen von Innovationen und Regulierungen. Dabei gilt es mutig zu experimentieren, über Erkenntnisse breit in den Dialog zu treten und Ansätze regelmäßig eben auch wieder zu verwerfen.



EMPFEHLUNGEN

- **Datenverfügbarkeit, Interoperabilität und Vertrauenswürdigkeit zu Leitprinzipien einer intelligenten Datenpolitik machen.**
- **Verbesserung und Harmonisierung der bestehenden rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen, damit Daten besser, sicher und verantwortungsvoll genutzt werden können.**
- **Verstärkte Förderung von Testräumen (z. B. Reallabore) nicht nur um neue Produkte und Geschäftsmodelle zu erproben, sondern auch um regulatorische Rahmenbedingungen frühzeitig zu testen und weiterzuentwickeln.**
- **Weiterentwicklung und Umsetzung der Datenstrategie der Bundesregierung im Hinblick auf den Betrieb von Dateninfrastrukturen.**
- **Organisation eines breit angelegten Dialogs vieler öffentlicher Bereiche untereinander über den gegenseitigen Bedarf an Daten.**



Datensilos vermeiden durch den Aufbau von Datenkompetenzen und -kooperation

Grundvoraussetzungen für datengetriebene Innovationen sind der Zugang und die Qualität von Daten. Hier gilt es einen politischen Rahmen zu schaffen, der den Aufbau einer sicheren und vertrauenswürdigen Dateninfrastruktur ermöglicht. Datenkooperationen zwischen Unternehmen, aber auch zwischen Staat und Wirtschaft fungieren als Innovationsbefähiger und -treiber. Bisher scheitert es jedoch oft an fehlenden Datenschnittstellen oder Datenmodellen, die nicht zusammenpassen. So entstehen Datensilos mit ungenutztem Innovationspotenzial. Dem gilt es durch den Aufbau von Datenkompetenzen und Rechtssicherheit für Datenkooperation entgegenzuwirken. Handlungsbedarf besteht auch bei der Harmonisierung sektorübergreifender Standards, beispielsweise bei Datenformaten oder -schnittstellen. Die zentrale und wichtigste Herausforderung aber liegt im Aufbau und vor allem dem Betrieb einer sektorübergreifenden Dateninfrastruktur.

Regulative Vorgaben auf Basis gemeinsamer Werte erforderlich

Die zunächst von Frankreich und Deutschland entwickelte gemeinsame Dateninfrastruktur für Europa, Gaia-X, ist das zentrale Projekt der kommenden Jahre. Parallel treiben EU-Mitgliedsstaaten ein europäisches Großprojekt für Cloud-Infrastrukturen und -Dienste der nächsten Generation voran. Das IPCEI-CIS (Cloud-Infrastrukturen und -Services) soll eine leistungsfähige Cloud-Architektur unter Einbezug verschiedener Anbieter in ganz Europa schaffen. Gaia-X ist allerdings keine technologische Cloud-Plattform in Konkurrenz zu den amerikanischen sogenannten Hyperscalern, sondern eine Innovations-Plattform, über die verschiedene Elemente über offene Schnittstellen und Standards miteinander vernetzt werden, um Daten zu verknüpfen.

Ziel ist, dass sie allen beteiligten Akteuren aus Industrie, Gesellschaft und Politik ihre Datensouveränität sichert und gleichzeitig das Skalierungspotenzial einer hohen Zahl von beteiligten Akteuren ausnutzt. Der Betrieb von Gaia-X und die Mitwirkung daran – auch amerikanischer und chinesischer Hyperscaler – wird auch vor dem Hintergrund weiter diskutiert werden müssen, welche Rolle staatliche und welche marktwirtschaftliche Akteure (auch internationale) einnehmen sollen. Cloud-Lösungen von Unternehmen, die die Infrastruktur und ggf. weitere Services großer IoT-Cloud-Anbieter nutzen (z. B. Mindsphere/ Siemens, Microsoft Azure, Amazon AWS, Google GCP etc.), müssen sich in übergreifende Infrastrukturen wie Gaia-X einbinden. Es müssen daher neue Formen der Kooperation mit großen Unternehmen gefunden werden, aber zugleich auch der europäische Anspruch auf digitale Souveränität sichergestellt werden. Gleichzeitig ist auch sicherzustellen, dass kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) vom Zugang zu einem europäischen Datenökosystem profitieren und sich aktiv in die Mitgestaltung einbringen können.

Um das Datenteilen zwischen unterschiedlichen Bereichen (z. B. auch Wirtschaft und Öffentliche Verwaltung) rechtssicher zu gestalten, sind neue Modelle des Datenteilens zu entwickeln. Hierzu zählen Konzepte zur Umsetzung eines Datentreuhänder Modells oder der in der Daten-Governance Verordnung der Europäischen Kommission beschriebene Ansatz des Datenmittlers. Die Ausgestaltung solcher Konzepte wird für die Politik zu einem zentralen Thema beim Aufbau einer vertrauensvollen Dateninfrastruktur werden. Insofern bedarf es klarer regulativer Vorgaben auf der Basis gemeinsamer Werte, um die Potenziale der Datennutzung auf dem europäischen Markt zu heben. Dabei gilt es, auch Angebote außereuropäischer Player zu nutzen, ohne den Einfluss zu verlieren bzw. fremdbestimmt zu werden.

Besonders wichtig sind hier aber auch Lösungen für mittelständische Unternehmen, die bei diesen geopolitischen und industriepolitischen Fragestellungen genügend berücksichtigt werden müssen. Dies ist gerade für Deutschland mit seinem starken Mittelstand von besonderer Bedeutung.



- **Betrieb einer föderalen Dateninfrastruktur basierend auf gemeinsamen, europäischen Wertvorstellungen, die Unternehmen die freie Wahl eines Cloud-Anbieters und den Wechsel des Anbieters unter Mitnahme der eigenen Daten ermöglichen.**
- **Ausgestaltung und Implementierung neuer Modelle für das rechtssichere Datenteilen (z.B. Modell der Datenmittler) zum Vertrauensaufbau bei Unternehmen und Bürgerinnen und Bürgern.**
- **Leichter Zugang und ausreichende Möglichkeiten der Mitgestaltung der europäischen Dateninfrastruktur insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU).**
- **Mitwirkung von amerikanischen und chinesischen Hyperscalern in Balance bringen mit dem Anspruch auf europäische Souveränität.**



Vorreiterrolle des Staates gefordert

Datengetriebene Innovationen gewinnen bei großen Transformationsprozessen immer mehr an Bedeutung: Gerade in den Bereichen Mobilität, Gesundheit, Sicherheit, Energie und Nachhaltigkeit ist Digitalisierung ein wesentlicher Treiber. Aufgabe der öffentlichen Hand ist es in diesen meist staatlich dominierten Bereichen, einerseits durch neue Ansätze in der Forschungs- und Innovationspolitik zur Beschleunigung der Prozesse beizutragen, andererseits aber auch dafür Sorge zu tragen, dass mit den angestrebten Entwicklungen gemeinwohlorientierte Ziele besser erreicht werden.

Die zukünftige Bundesregierung muss daher konkrete Maßnahmen zur Datennutzung entwickeln und umsetzen, die darauf abzielen, den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen miteinander zu verbinden und Innovationen freizusetzen. Dazu gehört es insbesondere, dass der Staat selbst eine Vorreiterrolle in Sachen Datennutzung einnimmt und in den Bereichen Bildung und öffentliche Verwaltung den Einsatz digitaler Lösungen massiv ausbaut. Es darf nicht mehr akzeptabel sein, dass ein rasches Tempo bei der Digitalisierung und der Datennutzung von der Wirtschaft, insbesondere vom Mittelstand, gefordert wird, während im europäischen Vergleich die öffentliche Verwaltung Deutschlands gerade einmal auf Platz 21 rangiert.

„Moonshot“-Projekte mit ambitionierten und messbaren Zielen

Vor diesem Hintergrund sollten in jeder der oben genannten Bereiche neue ambitionierte Missionen definiert und diese durch konsequente, wettbewerblich ausgerichtete Maßnahmen gefördert werden. So kann der Staat über seine eigene Beschaffung Meilensteine in der Entwicklung von inkrementellen und möglicherweise auch disruptiven Innovationen setzen.

Insbesondere in den Bereichen Gesundheit, Bildung, öffentliche Verwaltung sollte der Staat innovative und risikoreiche Vorhaben ausschreiben, deren Ergebnisse nicht nur er selbst nutzen kann, sondern durch die auch die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft, gesellschaftliche Wohlfahrt und die Verbesserung von Lebens- und Arbeitswelten erreicht werden können. Für besonders visionäre und risikoreiche Vorhaben, sogenannte „Moonshot“-Projekte, bedarf es ehrgeiziger, aber konkreter und quantifizierbarer Ziele, wie beispielsweise „Keine Fehldiagnosen bei der Krebsfrüherkennung“ oder „Vollständig autonomer ÖPNV in Städten mit einer bestimmten Einwohnerzahl“. Ansätze in Richtung solcher Projekte, die zudem in Kooperation zwischen Staat und Privatwirtschaft erfolgen sollen, werden vom Bundeskanzleramt bereits verfolgt. Das Projekt „Digitale Identitäten“ kann als ein zentrales der Digitalisierung der Verwaltung als auch der Wirtschaft angesehen werden, denn das Fehlen digitaler Nachweise der Identität gehört heute zu den drängendsten Digitalisierungshemmnissen. Neu für dieses Projekt ist aber auch das Vorgehen der Politik

und die Koordination mit der Privatwirtschaft: So wurde von Beginn an die Nutzung einer ID mit weiteren Anwendungen im privaten Bereich verbunden. Vergleichbar eines Start-ups wurde das erste „Minimum Viable Product“ (MVP) zum Hotel-Check-in zusammen mit Hotelketten und Unternehmen entwickelt. Weitere sind in Bearbeitung. Während früher zehn Jahre an einem Projekt der öffentlichen Verwaltung gearbeitet wurde (elektronischer Personalausweis), werden jetzt ganz bewusst sektorenübergreifende digitale Ökosysteme aufgebaut, die vom Nutzer her (der zugleich Bürger als auch Kunde ist) gedacht werden. Ein Vorgehen dieser Art sollte vom Bundeskanzleramt über die Ministerien in die Breite der öffentlichen Verwaltung kommuniziert werden. In einem zweiten Schritt ließe sich mit ambitionierten Missionen im genannten Sinne darauf gut aufsetzen.

Zur Erreichung solcher Ziele größerer Missionen ist es darüber hinaus denkbar, dass mehrere, in Konkurrenz zueinanderstehende Akteure mit der Lösungsfindung „beauftragt“ werden. Entlang von Meilensteinen werden die aussichtsreichsten Ansätze bewertet und weiter gefördert; die Erwartungen nicht erfüllende Projekte werden eingestellt. Das Scheitern muss dabei ausdrücklich erlaubt und akzeptiert werden. Am Ende dieses (technologie-)offenen Innovationsprozesses steht der Einkauf durch die öffentliche Hand. Auch ein solches Vorgehen würde eine große Weichenstellung in der digitalen Transformation von Staat und Gesellschaft leisten können.



EMPFEHLUNGEN

- **Definition neuer, ambitionierter Missionen sowie konkreter und quantifizierbarer Ziele, die konsequent und durch wettbewerblich ausgerichtete Maßnahmen gefördert werden.**
- **Mehr Ausschreibungen für innovative und risikoreiche Vorhaben, deren Ergebnisse der Staat und die öffentliche Hand selbst nutzen können.**
- **Aufbau und Weiterentwicklung digitaler Ökosysteme zwischen Staat und Privatwirtschaft zu den Missionen nach den Prinzipien von „Minimum Viable Products“ (MVP).**
- **Begleitende Evaluierung und Kommunikation des Vorgehens des Projekts „Digitale Identitäten“ der Bundesregierung (BKAm) in die Bundes- und Landesministerien.**



NEUAUSRICHTUNG UND -ORGANISATION DER DIGITALPOLITIK

Klare Ziele und neue Koordinationsformen

Die Bewältigung des digitalen Wandels stellt nicht nur etablierte Unternehmen vor große Herausforderungen, sondern auch Politik und Verwaltung in mindestens genauso großem Umfang. Die Bundesregierung wird über die FuE-Förderung digitaler Technologien und die Herstellung innovationsförderlicher Rahmenbedingungen für Digitalisierung in Unternehmen vor allem zwei große Weichenstellungen leisten müssen: Zum einen sollte sie wie oben beschrieben ambitionierte Missionen im Sinne klarer Ziele gerade in Bereichen staatlicher Vorsorge formulieren und hierfür zweitens neue Koordinationsformen entwickeln, die abgeschottete Silostrukturen zwischen Ressorts, aber auch zwischen Bund und Ländern, Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft überwinden.

Kompetenzentwicklung bei agilen Methoden

Digitalpolitik ist sowohl auf der europäischen als auch auf der nationalen und regionalen Ebene eine Querschnittsaufgabe mit erheblicher Bedeutung für alle anderen Politikfelder. Eine stärker integrierende Politik muss sich daher von einem überholten Ressortdenken lösen und sich an einer gemeinsamen Bewältigung der großen Herausforderungen der Digitalisierung orientieren.

Hierzu bedarf es zunächst auf breiter Basis erstellter Zukunftsentwürfe und ehrgeiziger Ziele. Entscheidend ist jedoch, gerade bei der Umsetzung neue Wege zu gehen. In den letzten Jahrzehnten ist es mithilfe der agilen Methoden gelungen, bei der Bewältigung komplexer Probleme innovative Lösungen zu finden und die Produktivität zu steigern. Dabei bilden ein gemeinsames Wertesystem und eine verbindende Führung den Rahmen für die interdisziplinäre Zusammenarbeit von vernetzten Teams und eine iterative Vorgehensweise. In der deutschen Politik und öffentlichen Verwaltung sind diese agilen Methoden bislang ebenso wenig verbreitet wie leider noch in vielen traditionell geführten Unternehmen. Eine wichtige Aufgabe ist daher die Kompetenzentwicklung in allen relevanten Bereichen. Die gemischten Erfahrungen mit Digital-einheiten an der Peripherie etablierter Unternehmen zeigen, dass dieser Kompetenzaufbau im Machtzentrum der Organisationen stattfinden sollte und nicht an deren Rand. In diesem Sinne sind die Datenstrategie und die Umsetzung des Projektes „Digitale Identitäten“ im Bundeskanzleramt richtig positioniert. Die Erfahrungen des Vorgehens sowohl in der Entwicklung ambitionierter Ziele als auch die dabei verwendeten neue Koordinationsformen sollten aufbereitet und der staatlichen Verwaltung sowie Unternehmen zur Verfügung gestellt werden.

Ein Lösungsansatz sind somit neue Formen der sektorübergreifenden Zusammenarbeit im Rahmen von agilen Programmen und Umsetzungsprojekten. Die Aufgabe dieser Programme und Projekte ist es, ausgehend von den vereinbarten Zielen messbare Ergebnisse zu liefern. In dieser strikten Ergebnisorientierung liegt der große Unterschied zwischen einem solchen programmorientierten Vorgehen und den bislang vorherrschenden Koordinierungs- und Beratungsansätzen. Wenn es der Politik gelingt, hierfür geeignete Rahmenbedingungen und Anreize zu schaffen, ist eine schnelle Verbesserung des Innovationsklimas möglich.

Die oft geforderte Lösung eines Digitalministeriums wäre daher wohl nur im Zusammenhang mit anderen aufeinander abgestimmten Maßnahmen ein erfolgversprechender und sinnvoller Ansatz. Bei der Konkretisierung der Aufgaben eines solchen Ministeriums reicht das Möglichkeitsspektrum von Superministerium bis zum machtlosen Symbolministerium. Ein Lösungsansatz könnte darin bestehen, die Aufgaben eines Digitalministeriums enger zu fassen z. B. auf eine Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung. Zu diesem Politikfeld müsste das Ministerium dann aber mit entsprechend erweiterten Rechten ausgestattet sein.

Außerdem müssten die Bundesregierung und die Verwaltung dringend ihre Digitalkompetenz steigern, bspw. durch die Besetzung wichtiger Positionen mit ausgewiesenen Experten und eine systematische Weiterbildung aller relevanten Personen. Um diese Experten zu gewinnen, sollte die Verwaltung ihre Attraktivität als Arbeitgeber steigern. Die Kompetenz sollte aus den Beschäftigten heraus entwickelt werden, bei der gezielt und bewusst „Nerds“ zur Stimulierung dieser Prozesse hinzugezogen werden sollten.



EMPFEHLUNGEN

- **Schaffung eines Digitalministeriums auf Bundesebene mit klar definierter Aufgabenstellung (z.B. Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung, Aufbau, Betrieb und Wartung einer modernen Infrastruktur, öffentliche Beschaffung von digitalbasierten Lösungen und querschnittliche Themen wie Digitalrecht, Standards und Normen).**
- **Optimierung des Wissenstransfers zwischen den Ressorts (insb. zu den Querschnittsthemen) und der Schnittstelle zu europäischen und internationalen Prozessen, z.B. durch eine koordinierende Stelle im Digitalministerium.**
- **Kompetenzentwicklung in den relevanten Ministerien und in der Verwaltung für die Arbeit mit agilen Methoden. Dies erfordert nicht nur eine systematische Weiterbildung bei Methoden und Arbeitsformen, sondern auch eine Veränderung des Mindsets.**
- **Die Mitwirkung an einer großen Mission wie der Digitalisierung der Verwaltung z.B. im Rahmen einer für diese Aufgaben neu zu schaffenden Agentur ist ein wichtiger immaterieller Anreiz, der mit entsprechenden Karriereoptionen verbunden sein sollte.**



Mitgliederumfrage

www.vdi.de/Umfrage-zur-Bundestagswahl-Digitale-Transformation

Fachpublikationen



**Automation 2030:
Zukunft gestalten, Szenarien
und Empfehlungen**
April 2021

[Download](#)



**Statusreport Maschinelles
Lernen in KMU**
VDI-Statusreport,
November 2020

[Download](#)

RESSOURCENEFFIZIENZ UND CIRCULAR ECONOMY



Ressourcen effizient nutzen und schonen, um unter Einhaltung der planetaren Grenzen langfristig in Frieden und Wohlstand zu leben, ist eine der Kernherausforderungen, die in den nächsten Jahren angegangen werden muss. Die notwendige Transformation zu einer ressourceneffizienten Circular Economy umfasst sämtliche Branchen der Industrie und der Gesellschaft und erfordert Anstrengungen und Kooperation von allen Beteiligten. Mit Blick auf die Komplexität dieser Transformation, den unterschiedlichen Interessenlagen, den technologischen und strukturellen Herausforderungen wird schnell klar, dass nicht nur ein Umdenken erforderlich ist, sondern auch die Politik den Wandel durch einen geeigneten regulatorischen Rahmen stärker forcieren muss.

Weltweit schrumpfen die Vorräte an Rohstoffen, während gleichzeitig die Treibhausgasemissionen steigen. Hinzu kommt, dass viele der Ökosphäre entnommenen Ressourcen an ihrem Lebensende als unbehandelte, stetig wachsender Abfall in die Umwelt gelangen. Deshalb braucht es in allen Wirtschaftsbereichen dringend mehr Ressourceneffizienz und eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Rohstoffverbrauch. Genau darauf zielt das Konzept einer ressourceneffizienten Circular Economy ab. Dabei geht es nicht nur darum, Rohstoffe zu recyceln und im Kreislauf zu führen, sondern auch deren Einsatz wo möglich zu verringern. Die Königsdisziplin besteht darin, bestimmte Leistungen und Nutzen bei möglichst geringem Einsatz natürlicher Ressourcen zu erbringen. Die Circular Economy nach Lesart der Europäischen Union verfolgt mit ihrem Fokus auf die Verlängerung von Produktlebensdauern, die Reparaturfähigkeit sowie die Führung der Produkte in verschiedenen Kreisläufen einen ebensolchen, breiten Ansatz. Auf deutscher Ebene werden wesentliche Handlungsfelder einer ressourceneffizienten Circular Economy in den Deutschen Ressourceneffizienzprogrammen der Bundesregierung verfolgt, deren dritte Auflage in 2020 verabschiedet wurde und deren Umsetzung für die nachhaltige Entwicklung von enormer Bedeutung erscheint.

Trotz zahlreicher Initiativen, Programme oder Selbstverpflichtungen durch die Wirtschaft gilt es noch zahlreiche Herausforderungen zu lösen: Die Transformation hin zu einer möglichst klima- und ressourcenschonenden zirkulären Wirtschaftsweise für alle wesentlichen Wertschöpfungsketten erfordert den Einsatz jeweils zielgerichtet fortentwickelter bzw. innovativer neuer Technologien, Geschäftsmodelle und Verhaltensweisen auf allen Stufen der jeweiligen Wertschöpfungskette, die optimal ineinander greifen. Dieser Wandel benötigt die simultane Fortentwicklung wesentlicher Infrastrukturen physischer Art, aber auch rechtlich-institutioneller und organisatorischer Art. Ferner müssen Kompetenzen auf- und ausgebaut sowie Anstrengungen zur Qualifizierung und Bewusstseins-schaffung in den jeweiligen Bereichen unternommen werden. Angesichts der Dringlichkeit gilt es in der kommenden Legislaturperiode in allen Wirtschaftsbereichen und auf allen Ebenen die notwendigen Voraussetzungen und Anreize zu schaffen, um eine ressourceneffiziente Circular Economy in Deutschland voranzutreiben.



Gemeinsames Bewusstsein und Verständnis für Zirkularität

Angesichts der globalen Folgen des heutigen Umgangs mit Rohstoffen gehören Ressourcenschonung und Kreislaufführung von Rohstoffen verstärkt auf die politische Agenda. Mit dem Green Deal und dem Aktionsplan Kreislaufwirtschaft hat die EU das richtige Signal für ein nachhaltigeres Wirtschaften gesetzt. Kreislaufwirtschaft im Sinne einer Circular Economy muss über die Fokussierung auf Abfall und Recycling hinausgehen. Ein Blick auf verschiedenste Initiativen und politische Maßnahmen offenbart jedoch, dass dem Problembewusstsein trotz verschiedenster Bemühungen in vielen Bereichen kein adäquater Fortschritt gegenübersteht. Der Weg zu einer ressourcenschonenden Circular Economy ist komplex, denn die Transformation von Wertschöpfungsketten, Stoffströmen, Produktionsprozessen etc. greift tief in heute etablierte Wirtschaftsweisen und Organisationsstrukturen ein. Im Zuge der Kreislaufwirtschaft werden neue Rollen, Aufgaben und Schnittstellen entstehen, die ein intelligent organisiertes Miteinander erfordern. Dafür bedarf es zuerst ein gemeinsames Bewusstsein und Verständnis für Zirkularität, um anschließend gemeinsam an optimierten Lösungen für den ressourceneffizienten und damit zugleich klimaschonenden Kreislauf zu arbeiten – und zwar in allen Branchen, die wesentliche Stoffströme bewegen.

Problemlösung

Wesentliche Potenziale und Handlungsfelder für lebenszyklusweite Verbesserungen der Ressourceneffizienz sowie einer stärkeren Kreislaufführung sind auf allen Stufen der Wertschöpfungsketten verschiedener Branchen und Wirtschaftsbereiche zu finden. Ansatzpunkte liegen im Bereich der Rohstoffgewinnung, der Logistik, der Verarbeitung, der Gestaltung und Produktion von Produkten, deren Nutzung und den verschiedenen Wegen, die ein Produkt nach seiner Nutzung gehen kann. Diese umfassen die Weiterverwendung, die Wiederaufarbeitung, die Reparatur, die Wiederverwendung von Komponenten, das stoffliche Recycling, die energetische Verwertung oder – als ultima ratio – deren Beseitigung.

Die Rahmenbedingungen sind so zu gestalten, dass alle Stakeholder und Akteure verschiedener Wertschöpfungsketten und Bedarfswelder einheitlichen Anreizen unterliegen. Zirkuläres Wirtschaften erfordert einen ganzheitlichen, systemischen Ansatz, der nicht nur bei einzelnen Stufen wie den Produkten oder dem Recycling ansetzt. Bestehende Hürden, etwa für innovative Technologien und Geschäftsmodelle der ressourceneffizienten Circular Economy, für die Herstellung und den Einsatz hochwertiger Recycling- und Sekundärrohstoffe oder für die Wieder- und Weiternutzung auf Ebene von Materialien, Altprodukten und Komponenten müssen außerdem sukzessive weiter abgebaut werden. Dabei hat insbesondere die öffentliche Hand eine Vorbildfunktion zu übernehmen.



EMPFEHLUNGEN

- **Schaffung eines ganzheitlichen politischen und rechtlichen Rahmens und Entwicklung einer umfassenden Strategie, die alle Handlungsfelder einer ressourceneffizienten und klimaschonenden Circular Economy adressiert und klare Ziele und Zuständigkeiten definiert.**
- **Auf- und Ausbau der Informations-, Kooperations- und Netzwerkförderung (z.B. Plattformen) für alle Branchen, die wesentliche Stoffströme bewegen. Dies betrifft z. B. mineralische Baustoffe, Metalle und Kunststoffe.**
- **Fortentwicklung und Stärkung der Nachhaltigkeits- und Umweltbildung über alle Bildungsstufen und Ausbildungsgänge hinweg, um ein Bewusstsein für Ressourceneffizienz und Circular Economy zu schaffen.**



Entwicklung ressourceneffizienter und kreislauffähiger Produkte

In einer ressourceneffizienten Circular Economy steht die Vermeidung an oberster Stelle. Diese beginnt mit der Frage nach dem Produktbedarf und ob sich dieser durch Sharing, Leasing oder andere Geschäftsmodelle reduzieren lässt. Dann gilt es, Produkte möglichst ressourcenschonend herzustellen und anschließend so lange wie möglich zu nutzen. Erst danach folgt die Verwertung: Trennen, Sammeln und Recycling. Die Beseitigung bzw. Deponierung erfolgt erst am Ende möglichst geschlossener Kreisläufe.

Eine Schlüsselrolle spielt die Entwicklung ressourceneffizienter und für die Kreislaufführung geeigneter Produkte und Produktdesigns. Dafür ist ein ganzheitlicher Ansatz notwendig, der über die reine Recyclingfähigkeit hinausgeht und den gesamten Lebenszyklus im Blick hat. Entscheidende Faktoren bei der Konzeption sind u.a. das Einsparen von Ressourcen, eine längere Lebensdauer, einfachere Reparierbarkeit, Re-Use, leichte Trenn- und Sortierbarkeit und ein einfaches Recycling. Die vollständige Durchsetzung nachhaltiger Produkte im Markt wird jedoch nur gelingen, wenn von der Politik entsprechende Anreize geschaffen werden, die nachhaltige Produkte wettbewerbsfähig machen.

In diesem Kontext braucht es Kriterien und gültige Standards, die definieren, wann ein Produkt als ressourceneffizient und für den Kreislauf geeignet gilt. Diese Kriterien und Standards müssen sich am Stand der Technik orientieren und dürfen sich nicht nachteilig auf Qualität und Funktionalität der Produkte auswirken. Die intensive Innovation und Entwicklung kann und wird dazu führen, dass z. B. auch für heute nicht recyclingfähige Produkte neue Kreislaufösungen entwickelt werden. Deshalb ist es wichtig, die Kriterien und Standards regelmäßig zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Politischen Rahmen für nachhaltige Produkte schaffen

Der politische Rahmen für eine nachhaltige Produktpolitik muss sowohl die Produktkonzeption und -gestaltung, Produktionsprozesse und die Konsumententscheidungen der Verbraucher adressieren. Die möglichen politischen Maßnahmen sind vielfältig und reichen von Vorgaben über den Anteil an recycelten Rohstoffen, bis hin zur Verbraucheraufklärung oder der Förderung einer umweltgerechten öffentlichen Beschaffung. Dabei gilt es, die richtige Balance zwischen eigenverantwortlichem Handeln der Produkthersteller auf der einen Seite und einschränkenden Vorgaben auf der anderen Seite zu finden. Von zentraler Bedeutung ist in diesem Zusammenhang auch die Beseitigung regulatorischer Hürden wie bspw. die Auflösung bestehender Spannungsverhältnisse und die konsistente Ausgestaltung von Vorgaben im Chemikalien-, Produkt- und Abfallrecht.



EMPFEHLUNGEN

- Weiterentwicklung von Anforderungen an eine umweltgerechte Produktgestaltung und Überprüfung der Vorgaben am Stand der Technik und unter Berücksichtigung ökologischer Bewertungsmaßstäbe.
- Konsolidierung des Kreislaufwirtschafts- und des bisher eher fragmentierten Umweltrechts zur Harmonisierung zentraler Begriffe und Auflösung bestehender Spannungsverhältnisse durch ein konsistentes Stoffrecht.
- Analyse und ggf. Anpassung des bestehenden Normenwerks an die Anforderungen einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft.



Informationen und Daten im Kreislauf verfügbar machen

Vor allem in technisch hochentwickelten Wirtschaftsbranchen sind die Lieferketten oft international verzweigt und hochkomplex. Das macht es schwierig, den Weg eines Produkts über den gesamten Wertschöpfungsprozess nachzuverfolgen. Genau diese Transparenz ist für das Funktionieren einer ressourceneffizienten Circular Economy jedoch unerlässlich – sei es z. B. für die Aufbereitung von Produktabfällen zu Sekundärrohstoffen, die Konzeption eines ressourcenschonenden Produktdesigns oder Kaufentscheidungen zugunsten nachhaltiger Produkte und Dienstleistungen. Um Informationen und Daten im Kreislauf besser verfügbar zu machen, gilt es unter Gewährleistung von Datenschutz und -sicherheit entsprechende Standards zu entwickeln.

Digitalisierung als Enabler für neue Technologien und Geschäftsmodelle

Neue Technologien und Geschäftsmodelle ermöglichen es, in allen Handlungsfeldern der Circular Economy aus einer lebensweg- und ressourcenübergreifenden Perspektive voran zu kommen – sei es bspw. im Bereich innovativer Recyclingtechnologien oder digitaler Marktplattformen. Die zunehmenden Möglichkeiten, Informationen und Daten zu sammeln, zu aggregieren, zu teilen und über gesamte Lebenszyklen hinweg für übergeordnete Auswertungen und Optimierungen zu nutzen, versprechen dabei massive Fortschritte im Bereich der Ressourcenschonung und beim Klimaschutz. Ausreichende auf diese Weise geschaffene Datenbestände eröffnen nicht nur neue Formen des Austauschs zwischen verschiedenen Stufen der Wertschöpfung, sondern auch die (KI-)Optimierung von deren Tätigkeiten und Interaktion sowie die Schaffung neuer, darauf aufbauender Geschäftsmodelle einer ressourceneffizienten Circular Economy.

In diesem Kontext kann die zügige Umsetzung des digitalen Material- oder Produktpasses die Circular Economy als wesentlicher Treiber voranbringen. So ermöglicht ein digitales Abbild der Produkte – im Industrie 4.0-Kontext auch als Verwaltungsschale oder sogenannter „digitaler Zwilling“ bekannt – die konzeptionelle Verbindung zwischen realer und digitaler Welt. Der Datensatz soll Informationen zu den Komponenten, Materialien und chemischen Substanzen, aber auch zur Reparierbarkeit, den Ersatzteilen oder zur fachgerechten Entsorgung eines Produktes umfassen.

Für die Umsetzung eines digitalen Material- oder Produktpasses ist die Klärung rechtlicher Fragen des Dateneigentums, der Datennutzung und -weitergabe sowie technischer Fragen im Bereich der Datenhaltung etc. notwendig. Von großer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang auch, dass alle kreislaurelevanten Daten in einem standardisierten, vergleichbaren Format verfügbar sind, damit alle Akteure der Wertschöpfung gemeinsam an ressourcenschonenden Lösungen für die Kreislaufwirtschaft arbeiten können.



EMPFEHLUNGEN

- Zielgerichteter Einsatz und Förderung digitaler Technologien (z.B. KI) für eine ressourceneffiziente Circular Economy und Schaffung benötigter Datengrundlagen und lebenszyklusweite Datensammlung mit dem Ziel, durch digitale Zwillinge und Datenbanken, Ressourcenbewertungen und neue Geschäftsmodelle zu ermöglichen.
- Entwicklung von Rahmenbedingungen und Datengrundlagen, die eine belastbare vergleichende Ökobilanzierung und Nachhaltigkeitsbewertung verschiedener Alternativen (Produkte, Technologien, Prozesslinien, Geschäftsmodelle) ermöglicht.
- Forschungsförderung und Pilotierung von Technologien für heute nicht recycelbare Stoffströme mit Recyclingpotenzial sowie zur Material- und Produktentwicklung.



Systemische Einführung der Circular Economy in allen Bereichen

Der Weg zu einer ressourceneffizienten Circular Economy ist komplex und trotz zahlreicher Aktivitäten, Initiativen und Selbstverpflichtungen verschiedener Akteure muss der Wandel angesichts des Klimawandels weiter beschleunigt werden. Technologisch ist bereits heute vieles möglich. Betrachtet man jedoch die Herausforderungen in den verschiedenen Branchen und Wertschöpfungsstufen sowie die unterschiedlichen Interessen der Akteure, wird deutlich, dass Marktkräfte allein für die notwendige Transformation nicht ausreichen. Stattdessen braucht es – beispielsweise beim Kunststoff – im Dialog mit allen Stakeholdern entwickelte strategische und politische Maßnahmen, die Circular Economy systemisch in allen Bereichen einführt. Ziel muss ein politischer Rahmen mit Lenkungswirkung sein, der innovative Technologien und Geschäftsmodelle für die Kreislaufwirtschaft zur besten Option macht. Dann besteht die Chance, dass Deutschland nicht nur seine internationale Vorreiterrolle wahren kann, sondern Circular Economy auch einen echten Beitrag zum Klima- und Umweltschutz leistet.

Ganzheitlicher politischer Ansatz erforderlich

Der politische Ansatz für eine ressourceneffiziente Circular Economy muss ganzheitlich sein. Dafür reicht es nicht aus, nur bei der Abfallpolitik oder höheren Recyclingquoten anzusetzen. Um Stoffkreisläufe wirklich zu schließen, muss die Politik schon beim Einsatz von Rohstoffen anfangen und alle Wertschöpfungsstufen bis hin zur Verwertung und Entsorgung berücksichtigen. Neben einem regulativen Rahmen gilt es in der kommenden Legislaturperiode auch ökonomische Anreize (z. B. finanzielle Incentives, Unterstützung für Pilotprojekte oder Förderung von Mehrwegsystemen) und einheitliche Standards (z. B. Qualitätsstandards für recycelte Rohstoffe oder für Datenformate) zu entwickeln.

All das sollte sich in einer übergreifenden Strategie wiederfinden, die alle bestehenden Programme und Einzelmaßnahmen zur Kreislaufführung zusammenführt. Neben klaren Zuständigkeiten und konkreten Maßnahmen sollten dort auch vorab definierte und für unterschiedliche Stoffkreisläufe messbare Ziele und ein ambitionierter Zeitplan formuliert werden.

Angesichts internationaler Wertschöpfungsstrukturen ist die Politik gefragt, nicht nur in Deutschland, sondern auch auf europäischer Ebene ein „Level Playing Field“ zu schaffen. Deutschland kann und sollte jedoch die Rolle einnehmen, Konzepte vorzudenken, zu testen und zu pilotieren, um damit die Umsetzung einer ressourceneffizienten Circular Economy innerhalb der europäischen Politik voranzutreiben. Auch eine kreislauforientierte öffentliche Beschaffung kann hier einen wichtigen Beitrag leisten.



EMPFEHLUNGEN

- **Ausbau der Forschungs-, Beratungs-, Pilot- und Investitionsförderung für Branchen, die wesentliche Stoffströme bewegen, z. B. mineralische Baustoffe, Metalle und Kunststoff.**
- **Entwicklung eines politischen Ansatzes, der Circular Economy ganzheitlich betrachtet und Gestaltung einer übergreifenden Strategie, die klare Zuständigkeiten, ein konkretes Maßnahmenbündel, vorab definierte und messbare Ziele sowie einen Zeitplan umfasst.**
- **Schaffung eines europäischen Regulierungsrahmens und eines „Level Playing Fields“, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit nicht zu gefährden. Neue Regelungen müssen so weit wie möglich auf Marktmechanismen setzen und europäisch abgestimmt sein.**



Mitgliederumfrage

www.vdi.de/Umfrage-zur-Bundestagswahl-Circular-Economy

Fachpublikationen



VDI-Fokusthema Zirkuläre Wertschöpfung
VDI-Handlungsfelder,
Dezember 2019

[Download](#)



Strategische Nutzung von Rohstoffen in Deutschland
VDI-Statusreport,
November 2020

[Download](#)



Kunststoffe und deren Verwertung – einige Aspekte
VDI-Statusreport,
Juni 2020

[Download](#)



Werkstoffliches und chemisches Recycling von Kunststoffabfällen
VDI-Flyer,
Januar 2021

[Download](#)



Ressourcen- und Energieeffizienz
VDI-Flyer,
Dezember 2019

[Download](#)

Bildnachweis

Titel, Seite 3: PriceM / Shutterstock.com

Seite 4: elxeneize / Shutterstock.com

Seite 10: chesky / stock.adobe.com

Seite 16: metamorworks / Shutterstock.com

Seite 23: nanna45 / Shutterstock.com

Gestaltung

maxisch design + fotografie

Ursel Maxisch

ursel@maxisch.de

Der VDI

Sprecher, Gestalter, Netzwerker

Die Faszination für Technik treibt uns voran: Seit mehr als 160 Jahren gibt der VDI Verein Deutscher Ingenieure wichtige Impulse für neue Technologien und technische Lösungen für mehr Lebensqualität, eine bessere Umwelt und mehr Wohlstand. Mit rund 140.000 persönlichen Mitgliedern ist der VDI der größte technisch-wissenschaftliche Verein Deutschlands. Wir sprechen für Ingenieurinnen und Ingenieure sowie für die Technik und gestalten so die Zukunft aktiv mit. Über 12.000 ehrenamtliche Expertinnen und Experten bearbeiten jedes Jahr neueste Erkenntnisse zur Förderung unseres Technikstandorts. Als drittgrößter technischer Regelsetzer ist der VDI Partner für die deutsche Wirtschaft und Wissenschaft.



VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf | www.vdi.de

www.vdi.de/politik
E-Mail: vdiberlin@vdi.de

August 2021