

10 Szenario 6: Der Digitale, Grüne Deal

10.1 Szenario-Motivation

Wir befinden uns gedanklich im Jahr fünf nach dem Jahr 2030. Die Reihe von Hitzesommern Ende der 2010er Jahre in Europa hatte sich in den frühen 2020er Jahren beständig fortgesetzt. Sie führte zu teils verheerenden Waldbränden und deutlich spürbaren Ernteeinbußen. Wurde der Klimawandel zuvor eher als ein abstraktes Risiko für die ferne Zukunft betrachtet, so wandelte sich unter diesen Eindrücken die breite öffentliche Wahrnehmung des Klimawandels zu einer akuten, existenziellen Bedrohung, auf die dringend und ohne Verzug geantwortet werden muss. Diese gewandelte Wahrnehmung erwies sich als stabil über parteipolitische Zuordnungen und soziale Gruppierungen hinweg in einer deutlichen Mehrheit der Bevölkerung. Teilweise spielte auch eine stärker und unmittelbarer wahrgenommene Sorge um die Lebensbedingungen der Kinder und Enkel eine wesentliche Rolle für die Unterstützung von Klimaschutz und Nachhaltigkeit.

Die Politik in Deutschland und Europa reagierte darauf. In Deutschland wurde eine grundlegend reformierte Fassung des Stabilitätsgesetzes verabschiedet, wonach das magische Viereck aus Stabilität des Preisniveaus, Vollbeschäftigung, außenwirtschaftlichem Gleichgewicht sowie angemessenem Wirtschaftswachstum insgesamt dem Prinzip der Nachhaltigkeit untergeordnet wird. Maßnahmen zur Zielerreichung im magischen Viereck kommen danach nur dann in Betracht, wenn sie nach bestem Stand der Forschung als nachhaltig gelten können. Dabei wird ein breiter Nachhaltigkeitsbegriff zugrunde gelegt, der ausgehend von ökologischer Nachhaltigkeit auch die wirtschaftliche und soziale Nachhaltigkeitsdimension umfasst.

Die „Sustainable Development Goals“ (abgekürzt „SDG“ oder deutsch Nachhaltigkeitsziele) der Vereinten Nationen dienen auch für die deutsche Politik als Richtschnur mit dem Zeithorizont bis 2030 für das Handeln nach innen und außen (vgl. Vereinte Nationen, 2015). Sie stellen eine pragmatische und umsetzungsorientierte Interpretation des breiten Nachhaltigkeitsbegriffes dar. Die Vorgehensweise zur konkreten Umsetzung wurde in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (vgl. Bundesregierung, 2021) regelmäßig fortgeschrieben und durch ein indikatorenbasier-

tes Monitoring zur Nachverfolgung und Nachsteuerung begleitet. Ein zentraler Baustein der Nachhaltigkeitspolitik war das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 mit den zentralen Elementen einer CO₂-Bepreisung und des Emissionshandels.

Auf EU-Ebene hatte im Jahr 2020 die Politik des europäischen Grünen Deals²¹⁶ begonnen. Darunter wurde eine Wachstumsstrategie verstanden, die den Übergang zu einer modernen, ressourceneffizienten, kreislauforientierten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft gelingen lassen sollte. In dieser Wirtschaft sollten:

- bis zum Jahr 2050 keine Netto-Treibhausgasemissionen mehr freigesetzt werden (Klimaneutralität),
- das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung abgekoppelt werden und
- niemand, weder Mensch noch Region, im Stich gelassen werden.

Neben der CO₂-Bepreisung und dem Emissionshandel wurde auch für ausgewählte Sektoren ein CO₂-Grenzausgleichssystem vorgeschlagen, das im Einklang mit den Regeln der Welthandelsorganisation und anderen vergleichbaren Verpflichtungen der EU gestaltet wurde, (vgl. Europäische Kommission, 2019a). Damit sollte der Tatsache Rechnung getragen werden, dass es weltweit teils sehr unterschiedliche Ambitionen bezogen auf den Klimaschutz gab und es sonst leicht zu einer Verlagerung von CO₂-Emissionen hätte kommen können.

Darüber hinaus wurde festgelegt, dass Chemikalien, Werkstoffe, Lebensmittel und überhaupt sämtliche Produkte, die in der EU in Verkehr gebracht werden, mit EU-Standards und -Vorschriften vereinbar sein müssen (vgl. Europäische Kommission, 2019a). Auch diese Vorgehensweise sollte sicherstellen, dass Verlagerungen von CO₂-Emissionen oder Umweltbelastungen vermieden werden. Diese EU-Standards wurden schrittweise so lange verschärft, bis der betreffende Bereich klimaneutral war und alle Nachhaltigkeitsvorgaben erfüllt wurden. Als Vorbild dienten die Abgasnormen für Pkw oder die Energiestandards von Gebäuden.

In der Summe ging es darum, Rahmenbedingungen so zu setzen, dass Markt, Wettbewerb und Innovationen zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele mobilisiert wurden. Dadurch soll in dem Szenario sichergestellt werden, dass die Erreichung der ökologischen Nachhaltigkeit auch ökonomisch nachhaltig ist. Denn entsprechend der Grundgedanken der Sozialen

216 Vgl. Europäische Kommission, Ein europäischer Grüner Deal – Erster klimaneutraler Kontinent werden, verfügbar unter: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de; abgerufen am: 8. Juni 2022.

Marktwirtschaft können nur unter den Bedingungen von wirtschaftlichem Erfolg ebenfalls soziale (Nachhaltigkeits-)Ziele erreicht werden.

10.2 Schlüsseltechnologien

Ausgehend von dieser Grundsatzstrategie wurden detailliertere Maßnahmenplänen für eine Fülle von Politikbereichen und Wirtschaftssektoren aufgestellt und über die Jahre umgesetzt (vgl. Europäische Kommission, 2019a; Anhang der Mitteilung über den europäischen Grünen Deal, Fahrplan – wichtigste Maßnahmen).²¹⁷

10.2.1 Energie

An erster und zentraler Stelle stand die Frage des Übergangs zu einer klimaneutralen Energieversorgung, der auch jetzt in den frühen 2030er Jahren noch nicht abgeschlossen ist. Dabei ging es um die beiden Bereiche (i) der maximalen Nutzung von erneuerbaren Energien und von Strom für die vollständige Dekarbonisierung der Energieversorgung Europas und (ii) der Maximierung des Nutzens von Energieeffizienz, einschließlich Nullmissionsgebäuden (vgl. Europäische Kommission, 2019b). Es war frühzeitig klar, dass diese dezentrale Energiewende nur mit Digitalisierung gelingen kann (vgl. Lange und Santarius, 2018, S. 33 ff.). Das Angebot fluktuierender, dezentraler, erneuerbarer Energiequellen erforderte einen flexiblen und teils automatisierten Abgleich mit der Nachfrage von Verbrauchern bzw. der Verfügbarkeit von Stromspeichern, die mit dem Begriff *Smart Grid* gekennzeichnet wurde und wird. Auch Blockchain-Lösungen haben im Laufe der Zeit ihr Potential in diesem Kontext entfaltet, nachdem Fortschritte bei Energieverbrauch der Blockchains selbst erzielt worden waren (vgl. Dena, 2016; Dena, 2019). Es stellte sich heraus, dass sog. „micro grids“ auf Nachbarschafts- und Stadtteilebene dabei besonders viele Vorteile verknüpften, indem sie nur kurze Übertragungswege benötigen, was auch den Schutz der Privatsphäre vereinfacht und durch ihre Dezentralität die Resilienz des Gesamtnetzes gegenüber dem Risiko von Stromausfällen

217 „Deshalb geht es auch um keine „große Transformation“, sondern um ein modulares Projekt aus sehr vielen kleinen Transformationen, die im Idealfall zusammenwirken und konkrete Utopien bilden.“ (Welzer, 2019, S. 186).

deutlich erhöhten (vgl. Lange und Santarius, 2018, S. 44).²¹⁸ Gerade in einem derart digitalisierten Energienetz spielt auch im Bereich der Energieeffizienz die Digitalisierung mit Big-Data- und KI-Anwendungen ihre Stärken aus.

10.2.2 Produktion – Industrie 4.0 - kreislauforientierte Wirtschaft

Im Zusammenhang mit Steigerungen der Energieeffizienz aber auch bei Effizienzsteigerungen aller Art besteht das grundlegende und schwerwiegende Problem des *Rebound-Effektes*, wonach eingesparte Ressourcen nicht wirklich (vollständig) eingespart werden, sondern in andere Formen des Konsums oder Verbrauchs fließen bzw. die effizientere Sache einfach mehr genutzt wird. Als Ausweg wurde im Rahmen des europäischen grünen Deals die kreislauforientierte Wirtschaft²¹⁹ angestrebt. „Wenn man (...) erneuerbare Energien verwendet und die genutzten Stoffe einschließlich Wasser wiederverwendet, verliert das Wohlstandswachstum seinen ökologischen Schrecken.“ (von Weizsäcker, Hargroves und Smith, 2012). Die europäische Kommission ging davon aus, dass es eine ganze Generation von ca. 25 Jahren dauern würde, um Industriesektoren und die zugehörigen Wertschöpfungsketten unter Kreislaufgesichtspunkten umzugestalten. Daher wurden zwischen 2020 und 2025 umfangreiche Beschlüsse gefasst und Maßnahmen (vgl. Europäische Kommission, 2020a) ergriffen, um das angestrebte

218 Das Start-up SOLshare (Bangladesch) plant mit der Blockchain ein dezentrales System für den Energiehandel, bei dem Mikro-Produzenten erneuerbare Energien handeln und abrechnen können; ausgehend von einem funktionsfähigen Piloten sollen – so das langfristige Ziel für 2030 – bis zu 10.000 *micro grids* mit über einer Millionen Anwender realisiert werden.

219 „Neben den Begriffen *Kreislaufwirtschaft* und *kreislauforientierte Wirtschaft* ist auch noch der Begriff *„Zirkuläre Wertschöpfung“* gebräuchlich. Die international oft verwendete „Bezeichnung *„Circular Economy“*, (wird) in Deutschland (...) zumeist mit *„Kreislaufwirtschaft“* nur unzureichend übersetzt und dann mit *Abfallwirtschaft* oder *Recyclingwirtschaft* assoziiert (...). Dies verkürzt aber den programmatisch strategischen Inhalt der *Circular Economy*. *„Zirkuläre Wertschöpfung“* umfasst demgegenüber den gesamten Wertschöpfungsprozess, beginnend vom *Produktdesign*, der *Rob- und Werkstoffauswahl*, über den *Produktionsprozess*, die *Logistik* und die *Integration des Produktes am Ende des Lebenszyklus* in eine neue *Wertschöpfungsform*. Insofern handelt es sich (...) in der Tat um einen generischen Begriff für eine *Wertschöpfungsform*, die eine *Entkopplung des Wirtschaftswachstums von der Ressourcenentnahme* ermöglicht (...) und *dadurch Wirtschaftswachstum in einen positiven Zusammenhang mit dem Schutz der Umwelt und von natürlichen Ressourcen bringt* (...).“ (Ministerium für Wirtschaft Nordrhein-Westfalen, 2016).

Ziel einer klimaneutralen, kreislauforientierten Wirtschaft bis 2050 erreichen zu können (vgl. Europäische Kommission, 2019a, Absatz 2.1.3).

Die Schlüsseltechnologie Industrie 4.0 leistete auf verschiedenen Ebenen einen wesentlichen Beitrag zur Realisierung der Vision einer kreislauforientierten Wirtschaft. Dies betraf einerseits die einem Produkt zugeordneten Herstellungs-, Montage-, Nutzungs- und Recycling-Informationen während des gesamten Lebenszyklus und andererseits die neuen digitalen Geschäftsmodelle, wie etwa des „Product as a Service“, bei dem Hersteller im Besitz der Geräte bleiben und diese umso besser wiederverwerten können. Außerdem erleichterten es die digitalen Prozesse, schon beim Produktdesign an die einfache Zerlegung („Design for Disassembly“) und Wiederverwertung in weiteren Lebenszyklen zu denken (vgl. BMWi, 2016).

10.2.3 Mobilität

Um Klimaneutralität im Mobilitätssektor zu erreichen, wurden die bereits angelaufenen Bemühungen um emissionsarme und emissionsfreie Fahrzeuge mit hocheffizienten alternativen Antrieben für alle Verkehrsträger in den 2020er Jahren intensiviert. Durch dekarbonisierte Kraftstoffe bzw. eine Kombination aus dekarbonisiertem, dezentralisiertem und digitalisiertem Strom, effizienteren, nachhaltigeren Batterien, hocheffizienten Elektroantrieben, Vernetzung und autonomem Fahren wurde die Dekarbonisierung des Straßenverkehrs vorangetrieben (vgl. Europäische Kommission (2019b, Abschnitt 3).

Darüber hinaus wurde das gesamte Mobilitätssystem auf der Grundlage von Digitalisierung, Datenaustausch und interoperablen Standards effizienter. Dazu trugen auch intelligente Verkehrssteuerungen, intermodale Mobilitätsplattformen, Mikromobilität, X-Sharing, Mobility-as-a-Service und die zunehmend automatisierte Mobilität bei allen Verkehrsträgern bei (ebenda).

10.2.4 Landwirtschaft und Ernährung

Im Zuge des grünen Deals wurden europäischer Lebensmittel ausgehend von dem bekannt hohen Niveau in Bezug auf Sicherheit, Nährstoffgehalt und Qualität auch zu einem weltweiten Standard für Nachhaltigkeit (vgl. Europäische Kommission, 2019a, Absatz 2.1.6). Seit 2025 wurden zuneh-

mend Blockchain-Anwendungen für die Lebensmittelsicherheit und -rückverfolgbarkeit genutzt, um Transparenz in Bezug auf nachhaltige Produktion, Qualität und Frische zu schaffen.

Die europäische Landwirtschaft entwickelte sich außerdem zu einem Lieferanten von nachhaltigen Ressourcen und wesentlichen Rohstoffen. Die kreislaforientierte Biowirtschaft eröffnete somit auch neue Geschäftsmöglichkeiten im Agrarsektor (vgl. Europäische Kommission, 2019b, Abschnitt 6).

Mit der Strategie „Vom Hof auf den Tisch“ wurde auch die Realisierung einer Kreislaufwirtschaft vorangetrieben, denn die Umweltfolgen der Lebensmittelverarbeitung und des Einzelhandels wurden in den Bereichen Transport, Lagerung, Verpackung und Lebensmittelverschwendung systematisch und durch den Einsatz von Informationstechnik verringert (vgl. Europäische Kommission, 2019a, Absatz 2.1.6).

Das Internet der Dinge („Internet of Things“, IoT) trug durch Anwendungen in den Bereichen „Precision Farming“ zum Schutz von Böden und Umwelt, „Urban Farming“ (vgl. Grossarth, 2019, S. 239 ff.) und „Leuchtende Gewächshäuser“ (vgl. ebenda, S. 156 ff.) zu wesentlich gesteigerter Nachhaltigkeit in der Lebensmittelversorgung bei. Als leuchtende Gewächshäuser werden Sensoren-kontrollierte Indoor-Farmen bezeichnet, die nachhaltig mit Energie versorgt werden bspw. durch Erdwärme oder Solarmodule, die Nährstoffe in Kreisläufen führen und mit Kunstlicht unabhängig von Tag und Nacht Pflanzen zum Wachstum anregen. Zu den Ursprüngen zählt ein deutsch-niederländisches Gemeinschaftsprojekt,²²⁰ aus dem sich über die Jahre ein Exporterfolg entwickelt, mit großer Nachfrage speziell in solchen Ländern, in denen die Lebensmittelsicherheit noch nicht das europäische Niveau erreicht hat.

10.2.5 Konsum

Im Bereich des Konsums gibt es über die Deckung der Grundbedürfnisse hinaus aber auch schon beim Verständnis, was in welchem Umfang zu den Grundbedürfnissen im Einzelnen gehört, große individuelle und kulturelle Unterschiede. In einer freiheitlichen Grundordnung ist eine

220 Vgl. Projekt „Gezonde Kas“ (2011-2014), verfügbar unter: <https://www.gezondekas.eu/de/Gezonde-Kas/Uber-Gezonde-Kas.htm>; abgerufen am: 8. Juni 2022. Das niederländische Wort „Kas“ bedeutet im Deutschen überraschenderweise nicht „Käse“ sondern „Gewächshaus“.

abschließende Konsensfindung, wie genau ein angemessener Konsum zu definieren wäre, nicht zu erwarten. Daher wurde im Zusammenhang mit der politischen Rahmensetzung im Bereich des privaten Konsums, das Ziel verfolgt, dass die vollständigen Nachhaltigkeitskosten sich im Preis von Konsumgütern und personenorientierten Dienstleistungen widerspiegeln. Dazu wurden entsprechende ökonomische Instrumente (vgl. von Weizsäcker, Hargroves und Smith, 2012, S. 264) systematisch eingesetzt und im Laufe der Jahre immer wieder dem jeweils aktuellen Stand des Wissens über die tatsächlichen Nachhaltigkeitskosten angepasst. Gerade im Bereich des Konsums waren die oben angesprochenen EU-Standards von großer Bedeutung und stellten eine Erleichterung für Konsumenten und Privatpersonen dar. Anstatt in zahllosen Konsumfeldern persönlich und in jedem Feld neu Konsumwünsche auf Übereinstimmung mit den eigenen Nachhaltigkeitsambitionen prüfen zu müssen und daraufhin das eigene Verhalten anpassen zu müssen, boten die Standards eine schnelle, zuverlässige und akzeptierte Orientierung (vgl. Kopatz, 2018).

10.2.6 CO₂-Abscheidung und -Speicherung (CCS)

CCS wurde trotz bestehender Fragen zum tatsächlichen Potenzial sowie zur gesellschaftlichen Akzeptanz in einer ersten Übergangszeit als erforderlich angesehen vor allem mit Blick auf energieintensive Industriezweige und die Anlaufphase der Wasserstoff-Wirtschaft. Zudem blieb CCS notwendig bei der Nutzung von Biomasse-basierter Energie in Industrieanlagen, um so negative Emissionen zu erhalten. Gemeinsam mit bestimmten CO₂-Senken durch geeignete Formen der Landnutzung wurde so ein Ausgleich für die verbliebenen Treibhausgasemissionen der Wirtschaft gefunden (vgl. Europäische Kommission, 2019b, Abschnitt 7).

Durch erste Anwendungen von Quantencomputern wurden seit 2030 gute Fortschritte bei der Erforschung von Katalysatoren zur Bindung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre gemacht, die in den nächsten Jahren zur Industriereife gebracht werden sollen.

10.3 Schlüsselfaktoren

10.3.1 Cyber-Sicherheit

Im Zuge der Energiewende wurden kritische Infrastrukturen u. a. wie Elektrizitäts-, Gas- und Wärme-Netze *smart* und mussten deshalb vor Cyberangriffen geschützt werden (vgl. Europäische Kommission, 2019b, Abschnitt 5). Jedoch schon allein durch deren stärker dezentrale und vielfältige Struktur wurde eine erhöhte Resilienz erreicht.

10.3.2 Datenschutz, Privatsphäre

Im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit wurde das im Datenschutz schon lange etablierte Ziel der Datensparsamkeit²²¹ mit neuem Leben gefüllt. In diesem Zuge wurde ein umfassender Begriff der Datenökologie entwickelt, der die Grundgedanken der Ressourceneffizienz auf die Erhebung und den Umgang mit Daten überträgt.²²²

Auch um die Akzeptanz für *smart grids* bei kritischen Verbrauchern zu erlangen, mussten hohe Standard an Datenschutz und Privatsphäre in der Umsetzung angelegt werden.

10.3.3 Lokales Handeln und globale Reichweite

Das Spannungsfeld zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen ist kennzeichnend für das Thema des Klimaschutzes, weil das Klima unabhängig von nationalen Grenzen ist.²²³ Klimapolitik erforderte daher von Anfang als langwierige, globale Abstimmungsprozesse. Die Erfahrungen aus der Klimaschutzpolitik wurden daher bei der globalen Abstim-

221 In Deutschland wurde es bereits im Jahr 1997 im Teledienstedatenschutzgesetz (TDDSG) verankert sowie in § 3a Bundesdatenschutzgesetz (BDSG a.F.). Inzwischen ist der Grundsatz in Artikel 5 Datenschutz-Grundverordnung (DS-GVO) normiert (dort als „Datenminimierung“ bezeichnet) sowie in § 71 BDSG n.F.

222 Vgl. etwa Mathieu Llorens (CEO der Fa. AT Internet), 8. Februar 2019, Infobesity and Toxic Data: Why We Need a Data Ecology, verfügbar unter: <https://medi.um.com/at-internet/infobesity-and-toxic-data-why-we-need-a-data-ecology-251e8cea9451>; abgerufen am: 11. November 2022.

223 Dies gilt in analoger Weise auch für globale Wertschöpfungsketten und damit für die soziale und wirtschaftliche Säule der Nachhaltigkeit.

mung zur Ausgestaltung der Digitalisierung eingebracht und teilweise unmittelbar im Kontext verhandelt.²²⁴ Zwar waren selbst innerhalb von Europa die Abstimmungen nicht immer einfach, gelangen aber letztlich.

Im globalen Kontext spielten auch freiwillig geleistete Formen der Klimakompensation in den Verhandlungen eine gewisse Rolle, weil sie dazu beitragen, dass ausreichende Mittel zur Finanzierung von Projekten zur Emissionsreduzierung von Treibhausgasen zur Verfügung standen.

10.3.4 Interoperabilität – Werte, Daten, Standards, Formate

Interoperabilität wird als wesentliches Element betrachtet, um in fast allen Anwendungsgebieten der Digitalisierung einen Anbieterwechsel – bspw. auch von Energieversorgern – zu erleichtern und so den Wettbewerb zwischen Anbietern zu fördern. Entsprechende Regulierungen zur Stärkung der Interoperabilität wurden implementiert und strikt durchgesetzt.

Gerade auch für Anwendungen des Internets der Dinge – etwa in der Form von *smart grids* usw. – war die Durchsetzung der Interoperabilität und von EU-Standards im Zusammenhang mit der Kreislaufwirtschaft ein zentraler Erfolgsfaktor. Auf diesem Wege konnte die zuvor ungelöste Lebensdauer- und Entsorgungsproblematik von IoT-Komponenten wesentlich entschärft werden.

10.3.5 Bildung und Digitalisierung

In den politischen Strategien wurden Fragen der Bildung systematisch mitberücksichtigt. Die Anpassung der Bildungsinhalte der Hochschulen hielt größtenteils mit der Geschwindigkeit der Digitalisierung und den Erfordernissen der Nachhaltigkeit Schritt. Relevante digitale Fertigkeiten und Erfordernisse der Nachhaltigkeit werden rechtzeitig vermittelt.

Im Einklang mit der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit und dem Ziel, dass „niemand, weder Mensch noch Region, im Stich gelassen wer-

224 Eine weitere Gemeinsamkeit zwischen Digitalisierung und Klimaschutz besteht darin, dass bei beiden Bereichen Wesentliches unsichtbar ist. Beim Klimaschutz sind dies das Kohlendioxid und die anderen Klimagase, bei der Digitalisierung sämtliche Vorgänge abseits der Benutzerschnittstellen, dadurch bleiben in beiden Bereichen gewisse Entwicklungen und Implikationen abstrakt und schwer fassbar, so dass es schwerfallen kann, die Realität von Konsequenzen und die Dringlichkeit von Maßnahmen zu vermitteln.

den sollte“ wurde die Digitalisierung der Bildung so vorangetrieben, dass Bildungsdisparitäten nicht verschärft und eine sog. „second digital divide“ vermieden wurde. So wurde der Zugang zu Bildung erleichtert und die soziale Mobilität erhöht.

Durch das bereits seit 2005 laufende „UNESCO-Weltaktionsprogramm: Bildung für nachhaltige Entwicklung“²²⁵ wurde auch die digitale Bildung in ihrer Funktion auf die Erreichung der SDGs vorangetrieben.

10.3.6 Geopolitik

Seitens der EU wurde die Klimapolitik klar im Zusammenhang mit geopolitischen Fragen gesehen bspw. in Bezug auf Fragen der Sicherheit der Wasserversorgung, der Ernährungssicherheit und der klimabedingten Migration (vgl. Europäische Kommission, 2019a, Abschnitt 3). Auch deshalb wurde der europäische grüne Deal mit großem Nachdruck umgesetzt.

10.3.7 Gleichstellung der Geschlechter

In Übereinstimmung mit dem fünften Ziel für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen zur Gleichstellung der Geschlechter wurde die Gleichstellung generell aber auch im Bereich der Digitalisierung gezielt und mit gutem Erfolg gefördert.

10.3.8 Digitale Formen der Beteiligung an politischen Prozessen

Um sicherzustellen, dass der angestrebte Übergang sozial gerecht abläuft und keine Region, keine Gemeinschaft, kein Arbeitnehmer und kein Bürger abgehängt wird, ist eine gute Koordinierung der EU-Politiken mit denen der Mitgliedstaaten, Regionen und Kommunen gefordert, so dass auf digitale Prozesse zur Bürgerbeteiligung verstärkt zurückgegriffen wurde. Dadurch konnte die Legitimation und Akzeptanz der politischen Prozesse gesteigert werden.

225 Vgl. BNE Portal, verfügbar unter: www.bne-portal.de; abgerufen am: 11. November 2022.

10.3.9 Energie- und Ressourcenverbrauch im Zusammenhang mit Digitalisierung

Europa setzte massiv auf die Entwicklung besonders effizienter, digitaler Lösungen, einschließlich ressourcensparender Elektronik. Zwar stieg der Anteil von Strom an der Endenergienachfrage deutlich an ebenso wie der Anteil des Stromverbrauchs für Informationstechnik und -verarbeitung, dafür stieg der Anteil an erneuerbaren Energiequellen und der THG-Ausstoß sank. Auch der Verbrauch natürlicher Ressourcen sank drastisch auch in Bezug auf Ressourcen im Zusammenhang mit der Digitalisierung.

10.3.10 Wirtschaft

Der europäische grüne Deal setzte einen langfristigen, tiefgreifenden Umbau des europäischen Wirtschaftssystems in Gang. Die Erwartungen des Jahres 2020 waren, dass diese Umgestaltung eine Wachstumsstrategie darstellte, was sich im Wesentlichen – mit Abstrichen in einzelnen Branchen – auch bestätigt hat. Es ging dabei nicht in erster Linie um die Förderung einer schnell wachsenden Digitalwirtschaft einschließlich der zugehörigen Start-ups. Diese Förderung wurde parallel im Zuge einer stärker fokussierten europäischen Industriepolitik und nationalstaatlicher Initiativen mit wechselndem Erfolg unternommen. In der Summe führte der grüne Deal letztlich zu einer Ausrichtung des digitalen Wandels auf die Erreichung der Ziele der Klimaneutralität und des kreislaforientierten Wirtschaftens, wodurch Stärken im Bereich der Digitalisierung im Zusammenhang mit Investitionsgütern ausgebaut wurden. Auch ergaben sich neue Geschäftsmodelle entlang nachhaltiger Wertschöpfungsketten. Für das Wohlstandsniveau in Europa wirkte es sich positiv aus, dass Schäden infolge des Klimawandels, des Verlustes an Biodiversität und Ökosystemen sowie entsprechende Anpassungskosten deutlich niedriger ausfielen als in anderen Weltregionen.

10.3.11 Arbeitsmarkt / Zukunft der Arbeit

Der Übergang zur Kreislaufwirtschaft im Rahmen des grünen Deals führte zu zahlreichen Möglichkeiten, nachhaltige und beschäftigungsintensive Wirtschaftstätigkeiten aufzubauen, so dass in Summe neue Arbeitsplätze und ein recht stabiler Arbeitsmarkt entstanden.

10.3.12 Einkommensungleichheit

Es bestand allerdings die Gefahr, dass sich die Maßnahmen zur Bepreisung von CO₂ auf Menschen mit geringem Einkommen unverhältnismäßig stark auswirken würden, so dass es zu Formen von Energiearmut oder Einschränkungen bei der Mobilität hätte kommen können. Die getroffenen sozialen Ausgleichsmaßnahmen und der sozialpartnerschaftliche Dialog führten in der Summe jedoch dazu, dass die Erwerbseinkommen-Spreizung abnahm. Die Massenkaufkraft blieb insgesamt gleich. Allerdings sanken die Konsumwünsche zumindest in Teilen der Bevölkerung im Zuge eines Wandels der Wohlstandsvorstellungen.

10.3.13 Qualität der Arbeit

Die Work-Life-Balance verbesserte sich durch den grünen Deal, weil eine stärker regionale Ausrichtung des Wirtschaftens berufsbezogene Mobilitätsanforderungen reduzierte und auch die Häufigkeit des Pendelns in diesem Zuge allmählich zurückging. Zugleich unterstützen digitale Technologien es zusätzlich, die Arbeit zeitlich und räumlich besser mit den Erfordernissen des Privatlebens in Einklang zu bringen. Die Bedeutung mobiler Arbeitsplätze und von Räumen für das Co-Working nehmen zu.

Digitale Technologien und Arbeitsmittel wurden als Reaktion auf den demographischen Wandel häufig für die Einrichtung alters- und altersgerechter Arbeitsplätze genutzt.

10.3.14 Wettbewerbsfähigkeit – Investitionen in Digitalisierung

Mit dem sich allmählich verschärfenden Klimawandel wuchs auf den Weltmärkten die Nachfrage nach emissionsarmen Technologien und nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen erheblich an. In diesem Sinne war die strategische Entscheidung für den grünen Deal eine Win-Win-Situation: entweder es gelang, in bestimmten Technologien zum Marktführer zu werden mit einem entsprechenden wirtschaftlichen Vorteil daraus oder es kam ein intensiver globaler Wettbewerb um klimaneutrale Technologien in Gang, wodurch umgekehrt das Risiko eines katastrophalen Klimawandels reduziert wurde.

Insgesamt waren hohe Investitionen erforderlich für den Aufbau des kreislauforientierten Wirtschaftens. Dies führte indirekt auch zu ausge-

prägten Investitionen in die Digitalisierung. Die Ausrichtung der Digitalisierung auf die Ziele des grünen Deals führte zu einer erhöhten unternehmerischen Akzeptanz der Digitalisierung und reduzierter Unsicherheit über deren Verlauf und Auswirkungen. Lediglich die Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal und von Kapital erwiesen sich teilweise als problematisch. Durch die Verknüpfung der digitalen Innovationen mit regional verankerten Geschäftsmodellen war die Sorge um eine mangelnde Internalisierbarkeit der Gewinne stark reduziert. In der Folge stiegen die privaten Investitionen in digitale Technologien deutlich an.

Weil die Bedeutung der Digitalisierung für die Erreichung der Ziele des grünen Deals klar und eindeutig erkennbar war, stiegen die öffentlichen Investitionen in die digitale Infrastruktur (etwa der Stromnetze oder der digitalen Verkehrsinfrastruktur) zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele stark an.

10.3.15 Wettbewerbsfähigkeit – Unternehmensproduktivität

Auch die Produktivität der Unternehmen erhöhte sich stark. Dies ergab sich unmittelbar aus den angestrebten Fortschritten in Bezug auf die Energie- und Ressourceneffizienz.

10.4 Wirkungsanalyse Szenario 6

Dieser Abschnitt enthält eine Übersicht von betrachteten möglichen Wirkungen, die das Eintreten von Szenario 6 haben könnte. Die Reihenfolge der aufgeführten Wirkungen innerhalb der einzelnen Abschnitte entspricht Relevanz-Einschätzungen aus einem Expertenworkshop beginnend mit den Wirkungen, die am häufigsten als relevant eingeschätzt wurden. Am Ende der Abschnitte finden sich aus Gründen der Vollständigkeit jeweils „Weitere Wirkungen“, die zwar in Betracht gezogen, aber als nicht besonders relevant eingeschätzt wurden.

10.4.1 Wirtschaftsstruktur / Unternehmen und Wettbewerb

In Szenario 6 kann die EU ihren Wettbewerbsvorteil bei sauberen Technologien wahren und ausbauen (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 22).

Eine effektive CO₂-Bepreisung in der gesamten Wirtschaft wird umgesetzt mit entsprechenden Auswirkungen auf die Kostenstruktur in allen Branchen (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 6).

Es wird eine Generation von ca. 25 Jahren dauern, um Industriesektoren und die zugehörigen Wertschöpfungsketten klimaneutral und unter Kreislaufgesichtspunkten umzugestalten (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 8).

Der digitale, grüne Deal stellt einen tiefgreifenden Umbau des europäischen Wirtschaftssystems dar: durch die Versorgung der gesamten Wirtschaft mit sauberer Energie und in den Bereichen Industrie, Produktion und Verbrauch, großräumige Infrastruktur, Verkehr, Ernährung und Landwirtschaft, Bauwesen sowie in Bezug auf Besteuerung und Sozialleistungen (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 4).

Im Szenario 6 sind besonders die energieintensiven Industriezweige wie die Stahl-, die Chemikalien- und die Zementindustrie vom Wandel betroffen (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 8).

Weitere Wirkungen zu diesem Kriterium

Um die Wettbewerbsfähigkeit der EU aufrechtzuerhalten, auch wenn andere Weltregionen nicht bereit sind, gleichermaßen entschlossen zu handeln, wird ein CO₂-Grenzausgleichssystem für ausgewählte Sektoren erforderlich werden (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 3; S. 6).

Im Zuge von Szenario 6 müssen Marktbarrieren für die größere Verbreitung von sauberen Produkten beseitigt werden mit positiven Auswirkungen auf den Wettbewerb (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 22).

10.4.2 Produktivität und Wachstum

Nach Erwartungen der Europäischen Kommission wird die Zusammensetzung des BIP stärker verändert werden als dessen Gesamthöhe (vgl. Europäische Kommission, 2020b, S. 78).

„Der europäische Grüne Deal ist (eine) (...) neue Wachstumsstrategie, mit der die EU zu einer fairen und wohlhabenden Gesellschaft mit einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft werden soll, in der im Jahr 2050 keine Netto-Treibhausgasemissionen mehr freigesetzt werden und das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung abgekoppelt ist.“ (Europäische Kommission, 2019a, S. 2).

In einer ökonomischen Studie zu den makroökonomischen Auswirkungen des Grünen Deals heißt es: „*The consistent conclusion (...) reallocation of resources (...) as a modest contributor to GDP growth, or at worst a limited impediment.*” (Europäische Kommission, 2020b, S. 77)

Es wird zu einem großen Anpassungsdruck für die deutsche Automobilbranche kommen auch durch Konzepte der Sharing Economy und zunehmende ÖPNV-Attraktivität (vgl. zum Thema auch BMWi, 2020a).

Die im Szenario 6 zu erwartenden massiven Steigerungen bei Energie- und Ressourceneffizienz sind günstig für Produktivität.

Weitere Wirkungen zu diesem Kriterium

Steigende Energiepreise können zu einer Deindustrialisierung Deutschlands beitragen und entsprechend auch ein Ausweichen vor hohen Nachhaltigkeitsstandards in andere Länder auslösen.

Eine verbesserte Interoperabilität für leichteren Anbieterwechsels kann den Wettbewerb verbessern (vgl. BMWi, 2020b).

10.4.3 Beschäftigung und Einkommen

Im IT-Sektor entstehen neue Beschäftigungsmöglichkeiten für höher qualifizierte Fachkräfte.

Die oben angesprochenen Auswirkungen auf die sektorale Zusammensetzung des BIP wird signifikante Folgen für den Arbeitsmarkt haben (vgl. Europäische Kommission, 2020b, S. 85ff): Der Rückgang der Beschäftigung wird im Kohlesektor am stärksten ausgeprägt sein. Zu Rückgängen wird es aber auch in anderen Bereichen fossiler Brennstoffe kommen. Darüber hinaus sind Arbeitsplätze in energieintensiven Branchen gefährdet. Die Verwendung des Steueraufkommens aus der CO₂-Besteuerung zur Finanzierung einer Senkung der Lohnsteuern könnte einige Effekte auffangen. Im Bausektor und in der Elektrizitätsversorgung werden die größten Zuwächse an Arbeitsplätzen erwartet. Auch der Bereich der erneuerbaren Energie ist relativ arbeitsintensiv.

Die Haushaltseinkommen werden durch steigende Energiekosten belastet (vgl. Europäische Kommission, 2020b, S. 89).

Es wird eine Renovierungswelle erwartet. Die Renovierungen senken Energiekosten, verringern die Energiearmut und könnten den Bausektor

ankurbeln und dabei lokale Arbeitsplätze sichern (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 8).

Der Übergang des digitalen, grünen Deals bietet die Möglichkeit, nachhaltige und beschäftigungsintensive Wirtschaftstätigkeiten auszubauen. Es besteht ein erhebliches Potenzial für emissionsarme Technologien sowie nachhaltige Produkte und Dienstleistungen. Die Kreislaufwirtschaft weist ein großes Potenzial für neue Tätigkeiten und Arbeitsplätze auf (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 8).

Es bestehen auch Chancen für mehr Beschäftigung in ländlichen Gebieten, z. B. in der Bioökonomie und bei der erneuerbaren Energie.

Weitere Wirkungen zu diesem Kriterium

Eine der verschiedenen berechneten Modellvarianten kommt zu dem Schluss: „aggregate employment is not affected at all“ (vgl. Europäische Kommission, 2020b, S. 85ff). Die verschiedenen Varianten reichen von Arbeitsmarktszenarien mit ca. 500.000 Arbeitsplätzen weniger bis zu solchen mit ca. 100.000 Arbeitsplätzen mehr.

10.4.4 Nachhaltigkeit und Weitere Wirkungen

Szenario 6 hätte umfassende positive Wirkungen auf Nachhaltigkeit und Klimaschutz.

Der Europäische Grüner Deal – speziell in der Form eines digitalen, grünen Deals – bietet sich als Narrativ an: Oft wird eine mangelnde Begeisterung in Deutschland und in der EU für Technologie und Digitalisierung beklagt. Durch die Kopplung von Digitalisierung mit den Zielen von Nachhaltigkeit und Klimaschutz könnte es gelingen, eine Aufbruchstimung und Begeisterung speziell unter jungen Leuten auszulösen.

Steigende Lebensmittelpreise könnten Haushalte mit niedrigem Einkommen überproportional belasten.

Weitere Wirkungen zu diesem Kriterium

Die Gefahr von Energiearmut steigt. Als Gegenmaßnahme könnten die eingenommenen Energiesteuern in validierte Renovierungsförderung oder Einmalzahlungen an Haushalte mit niedrigem Einkommen fließen (vgl.

Murauskaite-Bull und Caramizaru, 2021, S. 3f). Diese wäre besonders sinnvoll, da der Übergang zur Nutzung von erneuerbarer Energie auch Investitionen erfordern kann, die Haushalt mit niedrigem Einkommen nicht aufbringen können (vgl. Europäische Kommission, 2020b, S. 89), was zu steigenden Disparitäten führen könnte.

10.5 Handlungsoptionen Szenario 6

Dieser Abschnitt enthält eine Übersicht von betrachteten Handlungsoptionen, die beim Eintreten von Szenario 6 sinnvoll erscheinen könnten. Die Reihenfolge der aufgeführten Handlungsoptionen innerhalb der einzelnen Abschnitte entspricht Relevanz-Einschätzungen aus einem Expertenworkshop beginnend mit den Optionen, die am häufigsten als relevant eingeschätzt wurden. Am Ende der Abschnitte finden sich aus Gründen der Vollständigkeit jeweils „Weitere Handlungsoptionen“, die zwar in Betracht gezogen, aber als nicht besonders relevant eingeschätzt wurden.

Die Beteiligung der Öffentlichkeit und Vertrauen sind entscheidend, damit die politischen Maßnahmen funktionieren. „Es ist ein neuer Pakt nötig, der die Bürgerinnen und Bürger in all ihrer Vielfalt ein und in dessen Rahmen die nationalen, regionalen und lokalen Behörden, die Zivilgesellschaft und die Industrie eng mit den Organen und beratenden Einrichtungen der EU zusammenarbeiten.“ (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 2).

Der veränderte Fachkräftebedarfe sollte durch Qualifikationsförderung und Anreizsysteme unterstützt werden.

Es sind Ausgleichsmöglichkeiten für „Verlierer“ des Green Deals zu schaffen – sowohl für Unternehmen als auch für private Haushalte.

Die Finanzmittel für den digitalen Wandel, einschließlich digitaler Infrastruktur, sind bereitzustellen.

Es gibt eine Reihe von größeren Handlungsfeldern: Emissionshandel, Regulierung der Landnutzung; Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, Energiesteuern, Maßnahmen zur Klimaanpassung usw.

„Die politischen Maßnahmen müssen beherzt und umfassend sein und darauf abzielen, den größtmöglichen Nutzen in Bezug auf Gesundheit, Lebensqualität, Resilienz und Wettbewerbsfähigkeit zu erzielen. Um die verfügbaren Synergien zwischen allen Politikbereichen zu nutzen, ist eine intensive Koordinierung notwendig.“ (Europäische Kommission, 2019a, S. 3).

Proaktive Maßnahmen zur Umschulung und Weiterqualifizierung sind notwendig (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 23).

Marktbarrieren für die größere Verbreitung von sauberen Produkten sollten erkannt und beseitigt werden.

Bemühungen um Finanzsystem, das weltweit nachhaltiges Wachstum unterstützt, sind erforderlich (vgl. Europäische Kommission, 2019a, S. 27).

„Die EU sollte Unterstützung und Finanzmittel für den notwendigen digitalen Wandel und die erforderlichen digitalen Instrumente bereitstellen, da sie wesentliche Voraussetzungen für die Veränderungen sind.“ (Europäische Kommission, 2019a, S. 4).

10.6 Literaturverzeichnis Szenario 6

- BMW (2016), Fortschreibung der Anwendungsszenarien der Plattform Industrie 4.0. Ergebnispapier, verfügbar unter: https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/fortschreibung-anwendungsszenarien.pdf?__blob=publicationFile&v=8; abgerufen am: 1. Juni 2022.
- BMW (2020a), Automobile Wertschöpfung 2030/2050, verfügbar unter: <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/automobile-wertschoepfung-2030-2050.html>; abgerufen am: 8. Juni 2022.
- BMW (2020b), Schwerpunktstudie Digitalisierung und Energieeffizienz, verfügbar unter: https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/schwerpunktstudie-digitalisierung-energieeffizienz.pdf?__blob=publicationFile&v=12; abgerufen am: 8. Juni 2022.
- Bundesregierung (2021), Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021, verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998006/1873516/7c0614aff0f2c847f51c4d8e9646e610/2021-03-10-dns-2021-finale-langfassung-barrierefrei-data.pdf?download=1>; abgerufen am: 11. November 2022.
- Dena – Deutsche Energieagentur (2016), Blockchain in der Energiewende. Eine Umfrage unter Führungskräften der deutschen Energiewirtschaft, verfügbar unter: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9165_Blockchain_in_der_Energiewende_deutsch.pdf; abgerufen am: 8. Juni 2022.
- Dena – Deutsche Energieagentur (2019), Blockchain in der integrierten Energiewende, Multi-Stakeholder Studie, verfügbar unter: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/dena-Studie_Blockchain_Integrierte_Energiewende_DE4.pdf; abgerufen am: 8. Juni 2022.
- Europäische Kommission (2019a), Der europäische Grüne Deal, COM(2019) 640 final, verfügbar unter: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_de.pdf; abgerufen am: 8. Juni 2022.

- Europäische Kommission (2019b), Ein sauberer Planet für alle. Eine Europäische strategische, langfristige Vision für eine wohlhabende, moderne, wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft, COM(2018) 773 final, verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2018\)773&lang=de](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2018)773&lang=de); abgerufen am: 8. Juni 2022.
- Europäische Kommission (2020a), Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft. Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa, COM(2020) 98 final, verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=COM%3A2020%3A98%3AFIN>; abgerufen am: 8. Juni 2022.
- Europäische Kommission (2020b), Impact Assessment – Stepping up Europe’s 2030 climate ambition – Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people, verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=C ELEX:52020SC0176>; abgerufen am: 8. Juni 2022.
- Grossarth, J. (2019), Future Food – Die Zukunft der Welternährung, wbg Theiss: Darmstadt.
- Kopatz, M. (2018), Ökoroutine, oekom verlag: München.
- Lange, S. und T. Santarius (2018), *Smarte grüne Welt? – Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit*, oekom Verlag: München.
- Ministerium für Wirtschaft Nordrhein-Westfalen (2016), Potenzialanalyse einer zirkulären Wertschöpfung im Land Nordrhein-Westfalen, verfügbar unter: https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/potenzialanalyse-zirkulaere-wertschoepfung-nrw_2016.pdf; abgerufen am: 8. Juni 2022.
- Murauskaite-Bull, I. und E. Caramizaru (2021), Energy taxation and its societal effects, EUR 30552 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, verfügbar unter: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC123486>; abgerufen am: 8. Juni 2022.
- Plattform Industrie 4.0 (2016), Fortschreibung der Anwendungsszenarien der Plattform Industrie 4.0, verfügbar unter: https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/fortschreibung-anwendungsszenarien.pdf?__blob=publicationFile&v=8; abgerufen am: 8. Juni 2022.
- Vereinte Nationen (2015), Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, verfügbar unter: <https://www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>; abgerufen am: 11. November 2022.
- von Weizsäcker, E. U., K. Hargroves und M. Smith (2012), *Faktor Fünf - Die Formel für nachhaltiges Wachstum*, Knauer ebook.
- Welzer, H. (2019), *Alles könnte anders sein*, Fischer Verlag: Frankfurt a. M.