



IW-Gutachten

Transformation in NRW

Wie kann die digitale und klimaneutrale Transformation der Unternehmen in NRW am besten finanziert werden?

Markus Demary, Jonas Zdrzalek

Auftraggeber: Bankenverband Nordrhein-Westfalen e.V., Genossenschaftsverband - Verband der Regionen e.V., Ministerium für Wirtschaft, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, NRW.BANK, Rheinischer Sparkassen- und Giroverband, Sparkassenverband Westfalen-Lippe

Köln, 29.11.2021

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
1 Warum sollten sich Unternehmen der Transformation widmen?	6
2 Welches sind die entscheidenden Schlüsseltechnologien?	9
3 Welche politischen Ziele bestehen für die Transformation?	13
3.1 Die Transformationsstrategie der USA	13
3.2 Die Transformationsstrategie der Europäischen Union	14
3.3 Die Transformationsstrategie der Bundesregierung	21
3.4 Die Transformationsstrategie des Landes NRW	24
4 Welcher Finanzierungsbedarf besteht für NRW?	27
5 Durch welche Instrumente kann die Transformation der Wirtschaft finanziert werden?	30
5.1 Die Besonderheit der Transformationsfinanzierung	30
5.2 Transformationsfinanzierung durch Hausbanken	33
5.3 Transformationsfinanzierung durch Förderbanken	35
5.3.1 Die Europäische Investitionsbank	35
5.3.2 Die KfW-Bankengruppe	40
5.3.3 Die NRW.BANK	42
5.4 Transformationsfinanzierung durch die Kapitalmärkte	44
5.5 Verbriefung in der Transformationsfinanzierung	46
5.6 Leasing und Anything-as-a-Service	47
5.7 Der Staat als Enabler	49
6 Wie gelangen die Kapitalströme und Informationen zu den Unternehmen?	52
7 Wie kann die Transformation zusätzlich begleitet werden?	53
Literatur	56

Zusammenfassung

Fortschritte in der Digitalisierung und der Umwelttechnik erlauben eine neue technologische Revolution, die viele dringende globale Probleme, wie den Klimawandel, zu lösen vermag. So erlauben Basisinnovationen die Stromgewinnung aus Wind und Sonne, die Dekarbonisierung emissionsintensiver Industrieprozesse durch klimafreundlichen Wasserstoff oder das Abfangen und Speichern von CO₂. Zudem hat die Digitalisierung grundlegend neue Geschäftsmodelle ermöglicht. Die Datenwirtschaft beschränkt sich aber nicht nur auf große Technologiekonzerne. Gerade für kleine und mittelständische Unternehmen haben datengetriebenen Geschäftsmodelle großes Potential.

Der aktuell schnelle Wandel bringt hohe Wohlfahrtsgewinne mit sich, jedoch fordert er auch ein, dass Unternehmen am Transformationsprozess teilnehmen, um nicht an Wettbewerbsfähigkeit zu verlieren. Diesem schnellen Wandel können die Unternehmen mit unterschiedlichen Arten von Innovationen, wie Sprunginnovationen, radikalen bzw. disruptiven Innovationen und inkrementellen bzw. erhaltenden Innovationen begegnen. Der Finanzierung dieser Investitionen kommt deshalb eine zentrale Rolle zu, für die bestehende Finanzierungsinstrumente weiterentwickelt und an die Innovationsmodelle der Unternehmen angepasst werden müssen. Gerade bei den Sprunginnovationen zeigt sich, dass diese aufgrund von geringen Anfangsrenditen und hohen Risiken häufig nur schwer private Finanzierung erhalten können.

Neben der Frage, wie die Finanzierung angepasst werden muss, muss aber auch ermittelt werden, wie die Finanzierung gehebelt werden kann. Denn für die Umsetzung der digitalen Transformation wären für NRW jährliche Investitionen in die Digitalisierung in Höhe von durchschnittlich 17,2 Milliarden Euro erforderlich, was einer Investitionsquote von 2,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts von NRW entspräche. Für die Investitionen in Klimaneutralität entfielen auf NRW für die Jahre 2021 bis 2030 jährliche zusätzliche Investitionen von 2,4 bis 18,0 Mrd. Euro, was Investitionen in Höhe von 0,3 bis 2,6 Prozent des Bruttoinlandsprodukts von NRW entsprächen. Zusammen mit den Ersatzinvestitionen wären dies Investitionen in Höhe von 45 bis 55 Mrd. Euro pro Jahr.

Während die klassischen Finanzierungsformen grundsätzlich für die Transformationsfinanzierung geeignet sind, stellt sich die Frage, inwieweit diese und an welchen Stellen diese für die Unterstützung des Transformationsprozesses weiterentwickelt werden müssen und es stellt sich die Frage, inwieweit die Finanzmarktregulierung an die Besonderheiten des Transformationsprozesses angepasst werden muss. Die Weiterleitung von Mitteln des Europäischen Fonds für Strategische Investitionen (EFSI) bzw. seinem Nachfolgerfonds InvestEU durch die Europäischen Investitionsbank (EIB) und den Europäischen Investitionsfonds (EIF) stellen wirtschaftspolitische Maßnahmen zum Erreichen der Digitalstrategie und der Klimastrategie der EU dar. Der EFSI wurde in Deutschland bisher allerdings weniger genutzt als in Frankreich, Italien oder Spanien, wie Daten des EIF zeigen. Durch eine Auswertung der Pressemitteilungen der EIB konnten Beispiele gefunden werden, wie die Instrumente des EFSI in konkrete Projekte umgesetzt wurden. Für die Unterstützung der Transformation in NRW sollte deshalb überlegt werden, die Garantien des EFSI bzw. des Nachfolgerfonds InvestEU effektiver zur Freisetzung des Eigenkapitals der Banken in NRW durch Verbriefungstransaktionen zu nutzen und so Raum für die

Neukreditvergabe zur Finanzierung des hohen Investitionsvolumens für NRW zu schaffen. In NRW könnte hierfür eine Verbriefungsplattform entwickelt werden, die Informationen über die Kredite enthält, die sich für eine Verbriefungstransaktion eignen, und über welche mögliche Investoren für die Anleihen zur Finanzierung der Verbriefungstransaktion gewonnen werden können. Zudem kann die Verbriefung eine attraktive Anlage für Investoren schaffen und so die KMU-Finanzierung mit der Kapitalmarktfinanzierung verbinden. Um den Transformationszielen Digitalisierung und Klimaneutralität gerecht zu werden, müsste die Verbriefung in zwei Richtungen weiterentwickelt werden: Die Verbriefung von Digitalisierungskrediten und die Verbriefung von ESG-Krediten hin zu grünen Verbriefungen, womit dem allgemeinen Trend hin zu Sustainable Finance an den Finanzmärkten Rechnung getragen werden kann.

Für die Förderung von Sprunginnovationen kann nicht auf staatliche Gelder verzichtet werden. Es könnten aber zusätzliche private Mittel über einen öffentlich-privaten Fonds mobilisiert werden. Für Projekte mit geringen Anfangsrenditen aber höheren zukünftigen Renditen könnte durch einen gemeinsamen Innovationsfonds zwischen privaten Investoren und dem Partner Staat eine Glättung der Renditen für die privaten Investoren erfolgen, so dass die anfänglich geringeren Renditen temporär subventioniert werden. Im Gegenzug würde später ein Teil der höheren Renditen in der späteren Phase zur Rückzahlung der Subvention verwendet. Damit wäre die Finanzierung von Sprunginnovationen deutlich attraktiver für private Investoren. Allerdings benötigt eine solche Public-Private-Partnership das Commitment von langfristigen Investoren, die nicht vorzeitig aus dieser Partnerschaft austreten wollen.

Die Investitionsvolumina für NRW sind hoch, doch bieten sie auch die Möglichkeit zu einer grundlegenden Transformation hin zu einer digitalen und klimaneutralen Wirtschaft. Um diesen Wandel noch besser zu begleiten, gibt diese Studie die folgenden Empfehlungen:

- Eine stärkere **Vernetzung der Finanzierung** unter Nutzung der Garantieinstrumente des EIB über EFSI bzw. InvestEU könnte durch eine **Finanzierungsplattform zur Verbriefung von KMU-Krediten** mit Informationen zu den zugrundeliegenden Krediten, welche sich für die Verbriefung eignen, erfolgen. Bei diesen sollte das STS-Label (simple, transparent, standardized) angestrebt werden. Über die Verbriefung lässt sich regulatorisches Eigenkapital der Banken freisetzen, welches benötigt wird, um den hohen Finanzierungsbedarf der Transformation zu bedienen. Die Umsetzung könnte zeitnah beginnen.
- Für die Transformationsfinanzierung müsste die **Risikoteilung zwischen Hausbanken den Förderbanken** sollte über Haftungsfreistellungen und Nachrangkapital so weiterentwickelt werden, dass das Eigenkapital der Hausbanken effektiver genutzt werden kann. Zudem sollten die **Laufzeiten der Förderkredite mit Festzins** ausgeweitet werden, um Investitionen mit langem Horizont fristenkongruent finanzieren zu können und Zinsänderungsrisiken für die Unternehmen minimiert werden können.
- NRW könnte anstreben pro Jahr ein bis zwei innovative KMU an die Börse zu bringen. Dazu könnten bestehende Venture Capital Fonds hin zu einem **Innovationsfonds für disruptive Innovationen** unter stärkerer Nutzung einer Beteiligung der EIB über EFSI

bzw. InvestEU und der Garantieinstrumente des EFSI bzw. InvestEU weiterentwickelt werden. Der Fonds sollte seinen Fokus auf die Wachstumsphase von innovativen Unternehmen legen und ein Volumen von 100 Millionen Euro aufweisen. Auch dieser Vorschlag ließe sich zeitnah umsetzen.

- Das Land NRW sollte **Innovationswettbewerbe** mit der Spezialisierung Energie- und Umwelttechnologie sowie der Spezialisierung Künstliche Intelligenz anbieten. Diese sollten durch eine Vernetzung mit der Industrie ergänzt werden, damit die Ideen in Unternehmen weiterentwickelt und umgesetzt werden. Für die Förderung von Sprunginnovationen sollte ein **öffentlich-privater Innovationsfonds für Sprunginnovationen** gegründet werden, in dem durch die Beteiligung des Staates die Renditen für private Investoren über die Zeit geglättet werden, um diese für die Finanzierung von Sprunginnovationen zu gewinnen. Dieser Vorschlag benötigt eine längere Vorlaufzeit. Mit der Vernetzung mit potenziellen Investoren sollte aber zeitnah begonnen werden.
- Eine Brancheneinschränkung der Förderung kann der Transformation nicht gerecht werden, denn diese findet auch in der Breite des Unternehmenssektors statt. Wenn die Anzahl der Unternehmen, die Cloud Computing, Künstliche Intelligenz oder Big Data nutzen sollen, auf 75 Prozent ansteigen sollen, sich die Zahl der Start-ups mit über einer Mrd. Euro Marktkapitalisierung verdoppeln soll und 90 Prozent der KMU mindestens ein Basisniveau an Digitalisierung aufweisen soll, wie von der EU anvisiert, dann müssen auch **Förderprogramme in der Breite verfügbar** sein.
- Eine Weiterentwicklung der NRW.Bank zur **Transformationsbank** sollte angestrebt werden. Diese sollte die Koordination und Weiterentwicklung der technischen Umsetzung der Finanzierungsplattform zur Verbriefung von KMU-Krediten, die Umsetzung und das Management des Innovationsfonds für disruptive Innovationen sowie des öffentlich-privaten Innovationsfonds für Sprunginnovationen übernehmen.
- Die **Schaffung eines Finanzökosystems**, in dem Unternehmen und Investoren zusammengebracht werden. Für Investoren ist nicht nur das Auffinden von erfolgversprechenden Start-ups wichtig, sondern auch die Möglichkeit des Ausstiegs aus ihrem Engagement. Aus diesem Grund muss die Start-up Finanzierung von der Gründung bis zum Börsengang gedacht werden, so dass Serial Entrepreneurs die Gründung neuer Unternehmen durch Verkaufserlöse finanzieren können. Die Initiative **Fin.Connect.NRW** geht in diese Richtung, sollte aber zur zentralen Informationsplattform für die Finanzwirtschaft in NRW ausgebaut werden.
- Es sollte überprüft werden, inwieweit der **Standardansatz zur Ermittlung von Kreditrisiken** die Anforderungen an die Transformation adäquat widerspiegelt und inwieweit interne Risikomodelle besser an die Erfordernisse der Transformation angepasst werden können. Sollte dies der Fall sein, so ist der **Output-Floor** möglicherweise zu restriktiv und sollte überprüft werden.

- Über **Leasing und Anything-as-a-Service (XaaS)** könnten die Unternehmen Eigenkapital freisetzen, das für Investitionen mit größeren Volumina in Verbindung mit der Kreditfinanzierung genutzt werden könnte.
- Es sollte ein **Kompetenzzentrum SustainableFinance.NRW** gegründet werden, das ähnlich wie die Projekte In4Climate.NRW und Sci4Climate.NRW aufgestellt ist. Denn die Taxonomieverordnung und die Nachhaltigkeitsberichterstattung haben auch den Informationsbedarf von Seiten der Unternehmen erhöht. Damit diese auch die Potenziale der nachhaltigen Finanzierung voll ausschöpfen können, benötigen insbesondere die kleineren Unternehmen Information zur Bedeutung der Taxonomie für ihr Geschäftsmodell und die Transformation ihres Geschäftsmodells sowie den Möglichkeiten, die Transformation ihres Unternehmens passgenau zu finanzieren. Über ein Kompetenzzentrum könnte Wissen gebündelt und den Unternehmen praxisrelevant zur Verfügung gestellt werden.
- Investitionen in öffentliche Infrastruktur können private Investitionen mobilisieren. Am Kapitalmarkt finden sich günstige Konditionen, wenn Taxonomie-konform finanziert wird. Im Zuge der Elektrifizierung der Dienstwagenflotte des Landes NRW, der Sanierung öffentlicher Gebäude, insbesondere der Schulen, oder dem klimaneutralen Ausbau der öffentlichen Infrastruktur sollte geprüft werden, ob sich eine **Green Bond Emission** zu günstigen Konditionen als eine herkömmliche Anleiheemission platzieren ließe. Hierzu sollten frühzeitig Gespräche mit Investoren gesucht werden.

Aktuell besteht ein Umfeld aus nahezu unbegrenzten Ideen zur Lösung globaler Probleme, wie dem Klimawandel. Die Umsetzung dieser Ideen in den Unternehmen benötigt die Begleitung durch die Finanzwirtschaft. Diese ist gut aufgestellt, um die Transformation der Unternehmen zu begleiten. Es müssen nun die richtigen Rahmenbedingungen geschaffen und Projekte umgesetzt werden, um die Transformation effektiv zu finanzieren.

1 Warum sollten sich Unternehmen der Transformation widmen?

Fortschritte in der Digitalisierung und der Umwelttechnik erlauben eine neue technologische Revolution, die viele dringende globale Probleme, wie den Klimawandel, zu lösen vermag. So erlaubt beispielweise Carbon Capture and Storage das Auffangen von CO₂ und die anschließende, unterirdische Speicherung dieses in ehemaligen Öl- und Gaslagerstätten. Dadurch erhalten auch die Industrien mit traditionell hohem CO₂-Ausstoß, die nicht allein durch erneuerbaren Strom oder Wasserstoff CO₂-frei werden können, wie die Zementindustrie, nun technisch die Möglichkeit haben, klimaneutral zu produzieren (Stiftung Klimaneutralität et al., 2021).

Darüber hinaus hat die Digitalisierung grundlegend neue Geschäftsmodelle ermöglicht. Die Datenwirtschaft beschränkt sich aber nicht nur auf große US-amerikanischen Technologiekonzerne, wie Google, Apple oder Amazon. Gerade die datengetriebenen Geschäftsmodelle haben großes Potential für kleine und mittelständische Unternehmen. So können Bäckereien und Außengastronomie auf Basis von georeferenzierten Wetterdaten Umsatzprognosen nutzen, um ihr Angebot zielgenau anzupassen und Ausschuss zu vermeiden. Die Analyse von Kundendaten erlaubt es, frühzeitig neue Trends in den Präferenzen der Kunden zu erkennen, aber beispielsweise auch Effekte von Änderungen in der Produktanordnung auf das Kaufverhalten zu analysieren. So können Händler mit Hilfe von Sensorik ermittelt, wie lange Kunden in einem Regal suchen, um die Sortierung der Produkte im Regal basierend auf den generierten Daten zu optimieren. Auch wird häufig übersehen, dass digitale Plattformen, wie beispielsweise Etsy, es Kleinunternehmen aus dem künstlerischen und handwerklichen Bereich ermöglicht haben, ihre Produkte nicht mehr nur lokal, sondern global anzubieten. Dies sind nur einige Beispiele, die aber verdeutlichen, dass digitale Technologien umfassende Potenziale für Unternehmen bieten.

Der aktuell schnelle Wandel bringt hohe Wohlfahrtsgewinne mit sich, jedoch fordert er auch ein, dass Unternehmen am Transformationsprozess teilnehmen, um nicht an Wettbewerbsfähigkeit zu verlieren. Diesem schnellen Wandel können die Unternehmen aber mit unterschiedlichen Arten von Innovationen bzw. mit einem Portfolio an Innovationen begegnen. Das Oslo-Manual definiert Transformation sowohl als einen Wandel hin zu einem neuen Geschäftsmodell als auch als eine Weiterentwicklung des bestehenden Geschäftsmodells (OECD, 2018). Beide Formen der Transformation kann die Finanzwirtschaft mit bestehenden Finanzierungsinstrumente begleiten. Da aber nicht nur eine Transformation einzelner Unternehmen, sondern eine Transformation des Unternehmenssektors als Ganzes stattfindet, müssen Finanzierungsinstrumente auch weiterentwickelt oder neue Finanzierungsinstrumente geschaffen werden. Diese sollten sich an den Innovationsmodellen der Unternehmen orientieren:

- **Basisinnovationen oder Sprunginnovationen:** Dies sind Innovationen, die in mehreren Branchen Anwendung finden (OECD, 2018). Häufig wird hier technisches Neuland erschlossen. Zudem ziehen diese Innovationen weitere Folgeinnovationen nach sich. Strom aus Wind- und Solaranlagen, klimafreundlich erzeugter Wasserstoff oder Carbon Capture and Storage können als Basisinnovationen zur Erreichung der Klimaneutralität angesehen werden. Basisinnovationen stellen für den First Mover hohe Risiken,

aber auch hohe Gewinne in Aussicht. Es braucht hierfür Unternehmen, die bereit sind, diese Risiken einzugehen, und entsprechende Investoren, die sich an diesen Risiken beteiligen wollen. Häufig bedarf es hierzu auch dem Staat als Enabler. So weist Mazucato (2015) darauf hin, dass Technologien, wie das Global Positioning System (GPS), aufgrund von fehlenden Anfangsrenditen und hohen Risiken keinen privaten Investor gefunden hätten, auch weil die Nutzung dieser Technik durch Unternehmen zur damaligen Zeit noch nicht absehbar war. Für die Adopter, also diejenigen Unternehmen, die diese Basisinnovationen nach und nach in ihrem Unternehmen umsetzen und darauf basierende Geschäftsmodelle entwickeln, ist die Transformation weniger riskant. So nutzen eine Vielzahl von Dienstleistungen, wie die Logistik, und eine Vielzahl an Smartphone-Apps heute ganz selbstverständlich GPS. Während die Diffusion der Basisinnovationen aus Sicht der Finanzierung nicht notwendigerweise neue Finanzierungsinstrumente bedarf, so ist für das Hervorbringen von Basisinnovationen durchaus über die Weiterentwicklung bestehender bzw. die Entwicklung neuer Finanzierungsformen bis hin zum Staat als Enabler nachzudenken.

- **Disruptive oder radikale Innovationen:** Hierbei handelt es sich um Innovationen, die dazu führen, dass sich der vorhandene Status Quo verändert (Christensen, 1997; Christensen et al., 2015). So sind Basisinnovationen zwar auch disruptiv, aber nicht alle disruptiven Innovationen sind auch Basisinnovationen, denn diese Innovationen müssen nicht alle Branchen gleichermaßen betreffen. So waren die Video-on-Demand-Streamingdienste disruptiv für die Märkte für DVDs und Blue Rays (Büchel/Rusche, 2020). Aus Sicht der Filmindustrie war die Einführung des Streamings hingegen eine Weiterentwicklung bestehender Produkte. Ähnlich disruptiv ist die Elektromobilität für die ölverarbeitende Industrie sowie die Hersteller von Benzin- und Dieselmotoren. In diesen Bereichen sind unumkehrbare strukturelle Veränderungen in Form von schrumpfenden Absatzmärkten zu erwarten (Falck et al., 2021). Disruptive Innovationen, neue Geschäftsmodelle und neuartige Formen der Zusammenarbeit können durch die Umstellung auf ressourceneffizientere und zirkulären Produktionssystemen entstehen, da es nicht nur grundlegende Veränderungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette erforderlich macht, sondern auch zu anderen Produkten und Dienstleistungen führen kann (Neligan et al., 2021a). In diesen Bereichen müssen die Finanzierungsinstrumente weiterentwickelt werden, die sich auch auf andere Bereiche, wie die Autofinanzierung und die Verbriefung von Leasingforderungen auswirken werden. In diesen Bereichen müssen die Finanzierungsinstrumente weiterentwickelt werden.
- **Erhaltende oder inkrementelle Innovationen:** Hierbei handelt es sich um Produkt- oder Prozessverbesserungen (Christensen et al., 2015). Beispielsweise können die digitale Erfassung und Steuerung des Ressourceneinsatzes zur Steigerung der ökologischen Nachhaltigkeit beitragen. Durch Digitalisierung werden Materialströme messbarer und transparenter, was eine globale Vernetzung ermöglicht. Neligan et al. (2021b) zeigen deutlich, dass sich durch einen höheren Digitalisierungsgrad bei Effizienzmaßnahmen in Unternehmen ein höheres Maß an Ressourceneffizienz erreichen lässt. Allerdings sind die wesentlichen Gründe für die fehlende Digitalisierung vor

allem fehlende Komplettlösungen und die dafür benötigte Finanzkraft oder Nachrüstbarkeit sowie passende Softwarelösungen, Know-how und Partner in der Wertschöpfungskette (Neligan et al., 2021b). Nicht für alle Unternehmen wird es optimal sein, ein First Mover zu sein und disruptive Innovationen hervorbringen. Vielmehr wird für eine Vielzahl der Unternehmen die Transformationen über inkrementelle Innovationen erfolgen, durch die bestehende Produkte oder Prozesse digitalisiert werden oder zusätzliche digitale Komponenten erhalten, um Datenerfassung und Datenaustausch möglich zu machen oder klimaneutral zu produzieren. Bei dem Großteil dieser Innovationen kann auf bereits bestehende Finanzierungsinstrumente zurückgegriffen werden. Allerdings muss aufgrund des möglicherweise hohen Investitionsvolumens im Rahmen des Transformationsprozesses darüber nachgedacht werden, wie das Eigenkapital der Banken möglichst effektiv für die Kreditvergabe freigesetzt werden kann, um die Transformation auch für die breite Masse der Unternehmen zu finanzieren.

Kern dieser Studie ist eine Analyse der Finanzierung der Transformation in NRW. Dabei werden die Transformationspfade der Unternehmen aus den oben angeführten Innovationsgruppen abgeleitet und mit den vorhandenen Finanzierungsinstrumenten verglichen. An Stellen, an denen Finanzierungsinstrumente weiterentwickelt oder Regulierungen angepasst werden müssen, um die Kreditvergabemöglichkeiten zu hebeln oder Risiken besser abzudecken, werden entsprechende Empfehlungen gemacht.

Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind dabei aber keinesfalls separate Trends und sollten ganzheitlich betrachtet werden, damit Synergieeffekte wirklich genutzt und Zielkonflikte vermieden werden (Neligan et al., 2021; Demary et al., 2021). Denn die Digitalisierung kann die Nachhaltigkeit von Unternehmen befördern, während die Umsetzung von Nachhaltigkeitsprojekten auch die Digitalisierung des Unternehmens beschleunigen kann. Aus diesem Grund sieht diese Studie Digitalisierung und Nachhaltigkeit gleichermaßen als Treiber der Transformation an, wobei die Gewichtung dieser beiden Treiber nicht für jedes Unternehmen die gleichen sein werden.

Wir leben aktuell in interessanten Zeiten mit einem schnellen technologischen und gesellschaftlichen Wandel. Auch für NRW ist es deshalb wichtig, die passenden Instrumente zur Finanzierung der notwendigen Innovationen und Investitionen in Klimaschutz an die Notwendigkeiten des Transformationsprozesses anzupassen und gegebenenfalls auch neue zu entwickeln. Für die Finanzbranche wird es zunehmend wichtig, für die einzelnen Innovationsmodelle der Unternehmen in NRW die passenden Finanzierungsmodelle bereitzustellen. Vieles ist dabei bereits vorhanden und wurde auch schon erfolgreich eingesetzt. Zudem können die Vorschläge der Task Force Banken NRW für die Wiederanlauf- und Folgephase der Corona-Pandemie für die Transformation weiterentwickelt werden (Bankenverband NRW et al., 2020). Es gilt ebenso, zu überprüfen, inwieweit der bisherige Regulierungsrahmen sowie der bisherige Förderrahmen weiterentwickelt werden müssen, damit die Finanzbranche den Strukturwandel in NRW effektiv begleiten kann. Dazu müssen sich alle Akteure – Unternehmen, Finanzwirtschaft und Staat – stärker vernetzen, um passende Lösungen zur Unterstützung der Transformation zu entwickeln und umzusetzen.

Im Folgenden werden die Schlüsseltechnologien für die Transformation der Unternehmen herausgearbeitet und die politischen Ziele der Europäischen Union, der Bundesregierung und des Landes Nordrhein-Westfalen miteinander verglichen. Um das Volumen der benötigten Finanzierung abzuschätzen, werden die Investitionsvolumina in Digitalisierung und Klimaneutralität für Nordrhein-Westfalen berechnet. Anschließend werden die bestehenden Instrumente der Transformationsfinanzierung vorgestellt und es werden Vorschläge für deren Weiterentwicklung gemacht. Im daran anschließenden Kapitel werden die Informationsmöglichkeiten für die Unternehmen zur Transformationsfinanzierung analysiert und es werden Vorschläge für deren Weiterentwicklung gemacht.

2 Welches sind die entscheidenden Schlüsseltechnologien?

Eine wesentliche Rolle für die Transformation spielen so genannte Schlüsseltechnologien, die die Richtung der Transformation entscheidend beeinflussen. Wesentliche dieser Schlüsseltechnologien sollen in diesem Kapitel kurz vorgestellt werden. Dabei wird eine Auswahl besonders relevanter Technologien getroffen, um widerzuspiegeln, dass nicht alle Technologien gleichermaßen Einfluss haben.

Die OECD benannte bereits im Jahr 2016 zehn Schlüsseltechnologien, die nach ihrer Ansicht die Volkswirtschaften in den kommenden 10 bis 15 Jahren disruptiv verändern werden (OECD, 2016). Die EU führt ebenfalls eine Liste von **Key Enabling Technologies** mit einigen Überschneidungen zu den Vorschlägen der OECD (EU, 2021). Dazu gehören:

- **Additive Manufacturing** wird auch als 3D-Druck bezeichnet. Hierbei werden Stoffe Schicht für Schicht aufgetragen, um Materialien oder Objekte mit besonderen Eigenschaften zu erhalten. So bieten Adidas einen Laufschuh an, dessen Sohle per 3D-Druck an die individuellen Dämpfungsanforderungen des Läufers angepasst werden können (Missionadditive, 2021). Dieses Beispiel verdeutlicht, dass Massenprodukte zunehmend auch individualisierte Komponenten erhalten können.
- **Advanced Energy Storage Technologies:** Beim Einsatz von Windkraft und Solarenergie kommt es zu einem schwankenden Stromangebot. Um dieses auszugleichen, ist eine langfristige Stromspeicherung erforderlich. Aber auch für die Elektromobilität sind weiterentwickelte Akkus erforderlich, damit Fahrzeuge längere Strecken zurücklegen können oder schneller geladen werden können. Auch die Wasserstofftechnologie fällt in diesen Bereich.
- **Künstliche Intelligenz** ist eine weitere wichtige Schlüsseltechnologie, die branchenübergreifend Anwendungsmöglichkeiten findet. Um mit US-amerikanischen und chinesischen Unternehmen mithalten und digitale Souveränität zu gewährleisten, ist es essenziell, dass in Europa KI-Anwendungen entwickelt werden, die mit europäischen Werten und Regeln vereinbar sind. Von daher kann Transformation nicht nur als das Umsetzen neuer Technologien durch die breite Masse verstanden werden, sondern es muss auch um die Weiterentwicklung neuer Schlüsseltechnologien gehen.

Deutschland hat hier in den letzten Jahren deutliche Fortschritte gemacht (Büchel et al., 2021 erscheint demnächst).

- **Big Data und Datenwirtschaft** sind Kernbestandteile moderner Geschäftsmodelle. Fast bei jeder wirtschaftlichen Tätigkeit entstehen Daten, die zum Beispiel zur Auswertung von Produktionsprozessen und zu deren Optimierung genutzt werden können. Die Bewirtschaftung von Daten umfasst die unternehmensinterne Nutzung eigener Daten zur Optimierung von Prozessen oder zur Erstellung datengetriebener Produkte und Dienstleistungen bis hin zur Entwicklung datengetriebener Geschäftsmodelle, wie man sie beispielsweise bei Unternehmen wie Google, Apple, Microsoft, Amazon oder Facebook finden kann (Demary/Goecke, 2021). Aus der Einbindung von Daten in Produkte und Dienstleistungen und dem Verkauf von Daten können zudem neue Geschäftsmodelle entstehen. Dabei gilt es vor allem, die Potenziale der Transformation im Auge zu behalten. Das Volumen der Datenökonomie in der Europäischen Union wurde für das Jahr 2019 auf 400 Milliarden Euro beziffert (Europäische Kommission, 2020) und es wird erwartet, dass dieser Wert sich bis zum Jahr 2025 verdoppeln wird (Demary/Goecke, 2021). Eine Befragung von 1100 deutschen Unternehmen aus Industrie und industrienahen Dienstleistungen im Jahr 2019 im Rahmen des Projektes DEMAND ergab, dass nur zwei Prozent der Unternehmen digitale Pioniere und 13 Prozent digital Fortgeschrittene sind, während 84 Prozent der Unternehmen als digitale Einsteiger gelten (DEMAND, 2019). In einer weiteren Befragung aus dem Jahr 2020 gaben 26 Prozent der Unternehmen an, dass sie Bedarf an externen Daten haben, weil interne Daten nicht ausreichen (Demary/Goecke, 2021). Die Bewirtschaftung von Daten ist allerdings nur möglich bei einer verlässlichen Infrastruktur, wie sie mit dem europäischen Projekt GAIA-X angestrebt wird. Ziel der Initiative ist ein transparenter und einheitlicher europäischer Datenraum, der auch die europäische digitale Souveränität erhöht.
- Die **Blockchain** ermöglicht das sichere Speichern von Daten und die sichere Übertragung von Vermögenswerten ohne zentralen Dienstleister. Stattdessen werden Informationen dezentral und digital abgelegt und gesichert. Hierauf basierend können Verträge digitalisiert und Vermögensübertragungen nicht mehr nur im virtuellen Raum, sondern digital in Echtzeit durchgeführt werden. Mit dem Gesetz zur Einführung digitaler Assets (Bundesgesetzblatt, 2021) wird die Blockchain zunehmende Bedeutung erlangen. Die Anwendungsgebiete sind aber nicht nur auf digitale Assets beschränkt. Das Kölner Unternehmen Ubirch hat beispielsweise digitale Impfnachweise über die Blockchain entwickelt (t3n, 2021). Zudem lassen sich auch Zeugnisse und Urkunden fälschungssicher auf einer Blockchain speichern und abfragen.
- Das **Internet der Dinge** beschreibt die zunehmende Vernetzung aller Geräte und schließt dabei auch Geräte in privaten Haushalten ein. Das Internet der Dinge geht damit einen Schritt weiter als das Konzept der Industrie 4.0, welches die digitale Vernetzung von Produktionsanlagen umfasst. Die Besonderheit beider Konzepte ist dabei, dass Geräte, Maschinen und Anlagen nicht nur digital miteinander verbunden werden, sondern innerhalb dieses Netzwerks auch eigenständig auf Änderungen reagieren können. So kann eine Maschine selbstständig die Durchlaufzahl verringern, wenn Daten

einer Maschine des Zulieferers Unregelmäßigkeiten anzeigen. Ein typisches Beispiel aus dem Umfeld der Konsumenten ist der Kühlschrank, der selbstständig bemerkt, dass ein bestimmtes Produkt fehlt und dann eine Nachbestellung in der passenden Höhe vornimmt. Das Internet der Dinge wie auch Industrie 4.0 haben daher umfassende Potenziale für die Optimierung von Prozessen in Unternehmen und darüber hinaus.

- **Micro- and Nano-Satellites** sind Satelliten mit einer Masse von maximal 500 Kilogramm. Diese ermöglichen eine noch bessere Positionsbestimmung, was vor allem für das autonome Fahren und das autonome Fliegen neue Möglichkeiten eröffnet. Zudem können sie mobile Kommunikation dort ermöglichen, wo keine Infrastruktur vorhanden ist. Ihr Vorteil besteht auch darin, dass sie mit recht kleinen Trägerraketen positioniert werden können (Graziani, 2017).
- **Nanomaterialien** sind Stoffe mit besonderen Eigenschaften, die aus ihrer Mikrostruktur erfolgen. Die Europäische Kommission definiert sie als Materialien, deren Hauptbestandteile eine Größe zwischen 1 und 100 Milliardstel Metern haben (Europäische Kommission, 2011). Am bekanntesten ist der Lotuseffekt, der zu sich selbst reinigenden Oberflächen führt, aber auch Materialien, die nach Stauchung wieder in ihre ursprüngliche Form zurückfinden. Die Nanotechnologie erstellt diese besonderen Materialien. Die EU sieht hier besonderes Potenzial für die Bereiche Gesundheit, Umweltschutz und Energieeffizienz (Europäische Kommission, 2011).
- **Neurotechnologie** beschäftigt sich mit Gehirn-Computer-Schnittstellen bzw. Technologien, die zur Kompensation und zur Verbesserung menschlicher Leistungen beitragen. Ein bekanntes Beispiel der Neurotechnologie ist das Cochlea-Implantat, eine Innenohr-Hörprothese. Weiterentwicklungen hin zu visuellen Prothesen und motorischen Neuroprothesen können zu mehr Inklusion für die betroffenen Menschen beitragen (Theussig, 2021).
- **Synthetische Biologie** ist eine Weiterentwicklung der Genforschung. Die Entwicklung der Corona-Impfstoffe auf Basis von mRNA kann hierzu gezählt werden. Das deutsche Unternehmen BioNTech hat auf Basis von mRNA einen Covid-19 Impfstoff entwickelt und wird demnächst wohl einen vergleichbaren Impfstoff gegen Malaria entwickeln (EIB, 2021a). Zudem wird mRNA-basierten Medikamenten große Chancen für die Heilung von Krebserkrankungen zugeschrieben (Colino, 2021).
- **Photonik** beinhaltet die Weiterentwicklung von Lichtquellen, wie Leuchtdioden und Laser, aber auch der Einsatz von Glasfasern als Übertragung von Informationen. Es können aber auch optische Messverfahren mit Künstlicher Intelligenz kombiniert werden. Anwendungen reichen von medizinischer Grundlagenforschung über pharmazeutische Industrie bis hin zur industriellen Prozessüberwachung (VDI Technologiezentrum, 2021).
- **Energie-effiziente Gebäude und nachhaltige Industrie** sind Kernbestandteile der Transformation hin zur Klimaneutralität. Ziel ist hier, den Energieverbrauch im Gebäudesektor zu minimieren, die Nachhaltigkeit in der Produktion zu steigern und die

Bauwirtschaft ressourcen- und energieeffizienter zu machen. Carbon Capture and Storage ist eine solche Technologie, mit der so genannte unvermeidbare Emissionen aus bestimmten Industrieprozessen, beispielsweise bei der Zementherstellung, aufgefangen und gespeichert werden können.

Im Technologie- und Trendradar des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, werden diese Technologien nach den folgenden Kategorien klassifiziert (BMWi, 2021a):

- **Vernetzung:** Schon jetzt sind viele Geräte um industriellen, aber auch im privaten Bereich miteinander vernetzt. Technologien, die eine noch schnellere und bessere Vernetzung zwischen einer großen Anzahl an Geräten ermöglichen sind die 5G-Technologie, Gigabit-WLAN, Bluetooth 5, das Internet der Dinge und Cloud Computing.
- **Virtualisierung:** Neben Augmented Reality und Virtual Reality fallen in diese Kategorie auch Technologien, wie der digitale Schatten oder der digitale Zwilling.
- **Datenverarbeitung:** Hierunter fallen Datenerfassungs-, Datenanalyse- und Prognoseverfahren, wie Künstliche Intelligenz (KI), Machine Learning und Deep Learning, Natural Language Processing, Data Analytics und Quantum Computing.
- **Prozesse:** Dies sind Technologien, wie AI-Security, die Distributed Ledger Technologie bzw. Blockchain Technologie, aber auch Digital Work oder Democratization of Knowledge.
- **Produkte:** Produkte und Dienstleistungen, wie App Stores und digitale Marktplätze fallen in diese Kategorie. Zu diesem Bereich werden auch der 3D-Druck und der 3D-Scan und die Robotik sowie digitale Assistenzsysteme gezählt. Zudem werden Kryptowährungen diesem Bereich zugeordnet.
- **Geschäftsmodelle:** Hierunter fallen die Sharing Economy und die Subscription Economy, aber auch Infrastructure as a Service, Platform as a Service oder Software as a Service, die als Anything-as-a-Service oder abgekürzt XaaS zusammengefasst werden. Diese Dienstleistungen spielen für die Transformation eine wichtige Rolle und werden in Abschnitt 5.6 in Verbindung mit Leasing noch einmal vertieft.

Die Vielzahl der Möglichkeiten deutet auf disruptive Trends hin, die neue Wege eröffnen. Für die Wettbewerbsfähigkeit und auch für die digitale Souveränität und die Klimaneutralität Europas ist es unerlässlich, durch Innovationen technologisch eine Vorreiterrolle einzunehmen. Denn die zunehmende Vernetzung und die Möglichkeit der Bewirtschaftung von Daten eröffnet neue Möglichkeiten für Unternehmen, neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, neue Kundengruppen zu adressieren und effizienter zu produzieren. Auch zur Erreichung der Klimaziele spielt die digitale Überwachungs- und Steuerungstechnik eine bedeutende Rolle. Inaktivität in diesen Bereichen würde schnell dazu führen, dass Unternehmen in anderen Regionen der Welt sich Wettbewerbsvorteile erarbeiten und heimische Unternehmen auf den Weltmärkten in Bedrängnis bringen könnten.

Der Finanzierung dieser Investitionen kommt deshalb eine zentrale Rolle zu, für die bestehende Finanzierungsinstrumente weiterentwickelt und auch neue Finanzierungsinstrumente geschaffen werden müssen. Gerade bei den Sprunginnovationen zeigt sich, dass diese aufgrund von geringen Anfangsrenditen und hohen Risiken, häufig keine private Finanzierung erhalten können.

3 Welche politischen Ziele bestehen für die Transformation?

An dieser Stelle stellt sich die wichtige Frage, wie Transformation zu definieren ist. Zum einen ist die Transformation sehr stark mit dem technologischen Fortschritt verknüpft. Neue Basistechnologien ermöglichen eine höhere Produktivität oder neue Produktionsmöglichkeiten, wie zum Beispiel klimaneutrale Produktion. In diesem Fall wird die Transformation von der Angebotsseite getrieben. Daneben kann Transformation aber auch durch gesellschaftliche Entwicklungen angestoßen werden, die von der Nachfragerseite getrieben werden, weil Verbraucher andere Güter und Dienstleistungen nachfragen. Dies kann aufgrund des demografischen Wandels erfolgen oder weil sich die Präferenzen bezüglich Nachhaltigkeit und Umweltschutz geändert haben.

Auch wenn der Schwerpunkt der Studie auf der Transformation der Wirtschaft in NRW liegen wird, so müssen in einer vernetzten und globalen Welt auch die Transformationsstrategien der Bundesregierung und der EU mitberücksichtigt werden. Zudem lohnt sich auch ein Blick in die USA, wo das Ziel der Klimaneutralität durch den neuen Präsidenten Joe Biden eine neue Dynamik bekommen hat.

3.1 Die Transformationsstrategie der USA

Mit dem „Biden Plan to Build a Modern, Sustainable Infrastructure and Equitable Clean Energy Future“ legt die US-Regierung eine Transformationsstrategie vor, die auf einer Erneuerung der Wirtschaft in Richtung Nachhaltigkeit gerichtet ist, die gleichzeitig auch durch die Schaffung neuer Arbeitsplätze zu einem sozialen Fortschritt führen soll (Biden, 2021). Dazu möchte die Regierung in der ersten Amtsperiode 2 Billionen US-Dollar in die Bereiche Infrastruktur, Automobilindustrie, ÖPNV, Energieproduktion, Gebäude, Innovation, Landwirtschaft und Umwelt investieren.

Wesentliche Voraussetzung für die Elektromobilität ist die ausreichende Erzeugung von CO₂-neutralem Strom. Ziel des Biden-Plans ist deshalb auch die Transformation des Elektrizitätssektors. Durch die Transformation der Automobilbranche in Richtung Elektromobilität erwartet die US-Regierung eine Million neuer Arbeitsplätze. Dazu nutzt die Regierung das **Instrument der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung** und tritt als Nachfrager am Markt für Elektrofahrzeuge auf, indem die staatlichen Fuhrparks bevorzugt diese Fahrzeuge beschaffen. Zudem sollen die bestehenden Schulbusse durch Busse mit Elektroantrieb ersetzt werden (Biden, 2021). Die Ankündigung, die staatliche Dienstwagenflotte und Schulbusse zu elektrifizieren, kommt einer staatlichen Abnahmegarantie gleich und gibt den Unternehmen Planungssicherheit über ihre Umsätze im Transformationsprozess. Dieser Pull-Faktor sollte nicht zu unterschätzen sein, denn es wird dadurch eine kritische Masse an Nachfrage und damit Umsatz erzeugt,

was notwendig ist, damit sich die Investitionen der Unternehmen in klimaschonende Technologien schon viel früher amortisieren. Darüber hinaus hat die Regierung staatliche Investitionen in Ladeinfrastruktur angekündigt. Zudem soll es eine Förderung der Batterieforschung und der Batterieproduktion geben. Hierzu soll die Stromproduktion nicht nur in Richtung erneuerbare Energie gehen, sondern es sollen auch Investitionen in Stromnetze und Stromspeicherung stattfinden. Zusätzlich will der Biden-Plan aber auch in die Weiterentwicklung der Kernenergie investieren. Diese sollen kleiner und sicherer werden.

Im Bereich der Gebäude soll eine Investitionsoffensive im Bereich der öffentlichen Gebäude, vor allem der Schulgebäude stattfinden. Zudem sollen Bürogebäude und Wohngebäude in Richtung Niedrigenergie erneuert werden.

In den USA kommt dem **Staat eine herausragende Rolle als Enabler** zu. Die Ökonomin Mariana Mazzucato sagt hierzu, dass die US-amerikanische Regierung bei Sprunginnovationen traditionell die Rolle eines großen visionären Gründers einnimmt, der langfristige Investitionen in Innovationen mit niedrigen Anfangsrenditen und hohen Risiken eingeht. Dies sei erforderlich, da die Investitionen zu riskant für private Investoren sind, aber notwendig, um neue Märkte zu öffnen, die anschließend private Investitionen nach sich ziehen (Mazzucato, 2015). So ist das heutige Internet nicht durch einzelne Erfinder entstanden, sondern es wurde das Advanced Research Projects Agency Networks (ARPA-Net) vom US-Verteidigungsministerium in Auftrag gegeben. So ist eine Vielzahl an Innovationen, die im Silicon Valley entstanden, darauf zurückzuführen, dass der Staat in großem Umfang das Risiko übernommen hat und Ideen in Auftrag gegeben hat. Die Autorin Sarah Quinn beschreibt in ihrem Buch „American Bonds“ sehr viele Bereiche, in denen die US-Regierung als Garantiegeber private Finanzierungen erst profitabel gemacht hat und damit zur Entwicklung der Finanzmärkte erheblich beigetragen hat (Quinn, 2019). In Deutschland sind mit der Bundesagentur für Sprunginnovationen und auf der europäischen Ebene mit dem European Institute of Innovation and Technology (EIT) vergleichbare Agenturen wie die ARPA in den USA vorhanden.

Auch die Transformation in Richtung Klimaschutz wird zunehmend zum Wettbewerbsfaktor. Der Aufbauplan des neuen US-Präsidenten Biden forciert eine unumkehrbare Transformation hin zu einer CO₂-neutralen Wirtschaft. Diese wird auch über staatlich beauftragte Forschung forciert. Hierzu wurden die beiden Agenturen Advanced Research Projects Agency – Climate (ARPA-C) und Advanced Research Projects Agency – Energy (ARPA-E) gegründet. ARPA-E soll 100 Millionen US-Dollar in klimaschonende Projekte investieren, um deren Kosten zu senken, so dass sich diese am Markt etablieren können und Klimaschutz so besser politisch umsetzbar ist (Temple, 2021). ARPA-C soll seinen Fokus stärker auf Carbon Capture and Storage Technologien setzen, um so zu verhindern, dass im Produktionsprozess entstehendes CO₂ in die Atmosphäre gelangt (Temple, 2021).

3.2 Die Transformationsstrategie der Europäischen Union

Mit Horizon Europa besteht ein Rahmenprogramm über 95,5 Mrd. Euro für Forschung und Innovation in der Europäischen Union (Europäische Kommission, 2021a). Über einen

strategischen Plan sind die politischen Prioritäten festgelegt. Dabei wurden vier Hauptrichtungen definiert (Europäische Kommission, 2021b):

- Europa soll führend bei der Entwicklung von wichtigen **Schlüsseltechnologien** sein, um die digitale und grüne Transformation zu bewältigen.
- Die **biologische Vielfalt und die Ökosysteme** in Europa sollen wiederhergestellt werden.
- Europas Wirtschaft soll zur ersten **digital unterstützten Kreislaufwirtschaft** und zur **klimaneutralen und nachhaltigen Wirtschaft** umgebaut werden. Dies umfasst die Mobilitäts-, die Energie-, die Bau- sowie die Produktionssysteme.
- In Europa soll eine **widerstandsfähigere, integrativere und demokratischere Gesellschaft** geschaffen werden. Hierunter fällt auch der Ausbau des Katastrophenschutzes, die Beseitigung von Ungleichheiten und der Aufbau einer hochwertigen Gesundheitsversorgung.

Diese Hauptrichtungen von Horizon Europa spiegeln den von der EU angestrebten digitalen und grünen Wandel wider, wie dieser in der Europäischen Digitalstrategie und im Europäischen Green Deal angestrebt wird.

Die Europäische Digitalstrategie

Die **Europäische Digitalstrategie** strebt einen wertebasierten inklusiven digitalen Wandel an. Für diesen existieren die folgenden vier Ziele, die bis zum Jahr 2030 erreicht werden sollen (Europäische Kommission, 2021c):

- **Digitale Kompetenzen:** Die Anzahl der IKT-Experten und IKT-Expertinnen soll auf 20 Millionen Personen ansteigen. Dabei wird ein tendenzielles Geschlechtergleichgewicht angestrebt. Gleichzeitig sollen bis dahin mindestens 80 Prozent der Bevölkerung über digitale Grundkompetenzen verfügen.
- **Digitaler Wandel in Unternehmen:** Die Anzahl der Unternehmen, die Cloud Computing, Künstliche Intelligenz oder Big Data nutzen soll auf 75 Prozent ansteigen. Die Zahl der Start-ups mit über einer Mrd. Euro Marktkapitalisierung soll sich verdoppeln und 90 Prozent der KMU sollen mindestens ein Basisniveau an digitaler Intensität aufweisen.
- **Sichere und nachhaltige digitale Infrastruktur:** Alle Bürger der EU sollen bis 2030 Zugang zu 5G haben. Zudem soll bis dahin der EU-Anteil an der globalen Halbleiterproduktion verdoppelt werden. Die EU soll zudem über 10 000 hochsichere klimaneutrale Rechenzentren verfügen und es soll ein erster Quantencomputer produziert worden sein.

- **Digitalisierung öffentlicher Dienste:** Bis zum Jahr 2030 sollen alle wesentlichen öffentlichen Dienste online sein und alle Bürger sollen Zugang zu ihren elektronischen Patientenakten haben. Zudem sollen 80 Prozent der Bevölkerung eine digitale Identität nutzen.

Im Rahmen ihrer Digitalstrategie will die EU einen **Binnenmarkt für Daten** schaffen. Innerhalb dieses Marktes sollen Daten innerhalb der EU branchenübergreifend unter Berücksichtigung von Datenschutzrecht und Wettbewerbsrecht weitergegeben werden können (Europäische Kommission, 2021d). Durch Datentausch und Datennutzung können neue Produkt- und Prozessinnovationen hervorgebracht werden. Für einen fairen Wettbewerb sollen klare Regeln für Datenzugang und der Weiterverwendung von Daten gesetzt werden. Für einen sicheren europäischen Datenraum sind deshalb Investitionen in Infrastrukturen für die Speicherung von Daten, wie europäischer Cloud-Kapazitäten und interoperablen Datenräume, erforderlich. Um die Potentiale von Big Data voll ausschöpfen zu können, soll zudem in Hochleistungsrechner investiert werden. Die Potenziale der Datennutzung sind sehr groß und reichen von der Stauvermeidung durch Echtzeitnavigation bis hin zu industriellen Anwendungen zur Verbesserung von Produktionsprozessen, z.B. auch zur Vermeidung von CO₂-Emissionen. So hat die Europäische Kommission ermittelt, dass die Echtzeitnavigation und die Echtzeitbenachrichtigung über verspätete Züge bis zu 757 Millionen Stunden eingespart werden können (Europäische Kommission, 2021d).

Ein wesentlicher Beitrag zur Digitalisierung ist die Entwicklung eines Umfelds für **Künstliche Intelligenz (KI)**, welche in vielen Bereichen des Lebens einsetzbar ist und zur Lösung vielfältiger Probleme beitragen kann (Europäische Kommission, 2021e). Es ist dafür aber erforderlich, dass ein Vertrauen in diese Technologie entsteht. Deshalb sehen die Regeln der EU vor, dass ein vertrauenswürdiger Einsatz der KI-Technologie gefördert werden soll. So soll ein europäischer Rechtsrahmen dafür sorgen, dass die KI-Systeme sicher, transparent, ethisch, unparteiisch und unter menschlicher Kontrolle sind. Verboten sollen hingegen Systeme des Social Scoring werden. Zudem ist ein Regelwerk wichtig, um kritische Infrastrukturen zu schützen oder auch um eine hohe Qualität bei Anwendungen am Menschen, wie der KI-Anwendungen in der Medizin, zu sichern. Für andere KI-Anwendungen, wie Videospiele oder Spamfilter, sollen hingegen weniger strikte Regeln gelten (Europäische Kommission, 2021e). Die hohen Anforderungen an die KI-Entwicklung müssen der Innovativität allerdings nicht im Wege stehen, sondern können einen Rahmen für die Entwicklung sicherer KI schaffen. Diese müssten den hohen erforderlichen Standards im Bereich des Gesundheitswesens oder aber der kritischen Infrastrukturen genügen. Mit der Datenschutzgrundverordnung hat die EU bereits gezeigt, dass sinnvolle Regeln nicht notwendigerweise zu Wettbewerbsnachteilen gegenüber anderen Staaten führen, sondern dass diese auch vergleichbare Standards einführen, wie sich am Beispiel der Datenschutzregeln von Kalifornien zeigt, die sich an europäischen Standards orientieren (Demary et al., 2021 erscheint demnächst). Dennoch gilt, gerade im Bereich der Vorschläge der Europäischen Kommission für das KI-Rahmenwerk Augenmaß zu wahren. Zu restriktive Regelungen können Innovationen in Europa auch ausbremsen, was es in jedem Fall zu vermeiden gilt.

Mit dem Voranschreiten von Digitalisierung und Datennutzung geht aber auch ein vermehrtes Aufkommen von Cyberkriminalität einher. Ransomware-Attacken bedrohen zunehmend Unternehmen. Digitalwährungen wie Bitcoin ermöglichen es Cyberkriminellen von überall auf der

Welt, Lösegeldforderungen an die Unternehmen zu stellen. Somit spielt neben der Entwicklung von Innovationen in diesem Zusammenhang auch die Sicherung der Unternehmen und ihrer Geschäftsprozesse eine wichtige Rolle. Investitionen in Cybersicherheit stellen daher einen integralen Bestandteil der Digitalstrategie dar (Europäische Kommission, 2021f).

Der europäische Green Deal

Der **Europäische Green Deal** umfasst eine Reihe von Maßnahmen, um die Klimaneutralität der EU zu erreichen. Die Mitgliedsstaaten haben sich verpflichtet, die EU bis zum Jahr 2050 zu dem ersten klimaneutralen Kontinent zu transformieren. Als Zwischenziel sollen die klimaschädlichen Emissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 gesenkt werden (Europäische Kommission, 2021g). Mit dem europäischen Klimagesetz legt die EU eine Marschroute zum Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2050 fest. Darin vorgesehen ist ein System zur Überwachung der Fortschritte mit der Möglichkeit dem Ergreifen weiterer Maßnahmen. Ziel ist die Schaffung von Planungssicherheit für die Wirtschaftskateure und die Sicherstellung, dass Klimaneutralität auch bestehen bleibt (Europäische Kommission, 2021h). Der Grüne Deal wird durch das Konjunkturprogramm Next Generation EU begleitet, das einen grünen und digitalen Aufschwung bewirken möchte. Ein Bestandteil dieses Programms ist InvestEU, welches das Nachfolgeprogramm zum Europäischen Fonds für Strategische Investitionen (EFSI) darstellt. Über diesen Fonds kann die Europäische Investitionsbank (EIB) die Finanzierung der Transformation unterstützen. Von Wissenschaftlern, wie der Nobelpreisträger Joseph Stiglitz, wird auch die Meinung vertreten, dass ein Konjunkturprogramm mit den Schwerpunkten Digitalisierung und Klimaschutz mehr Arbeitsplätze schaffen kann als ein Konjunkturprogramm ohne diesen Fokus (Stiglitz, 2020).

Die EU hat einen Innovationsfonds aufgesetzt, der 20 Mrd. Euro innerhalb von 10 Jahren für die Entwicklung von CO₂-einsparenden Innovationen in Form von Zuschüssen bereitstellen soll. Der Fokus der förderfähigen Projekte liegt bei den folgenden Aktivitäten (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021):

- Kohlenstoffarme Technologien und Prozesse in energieintensiven Industrien,
- Kohlenstoffabscheidung und -verwertung,
- Bau und Betrieb von Kohlenstoffabscheidung und -speicherung,
- Innovative erneuerbare Energieerzeugung sowie
- Speicherung von Energie.

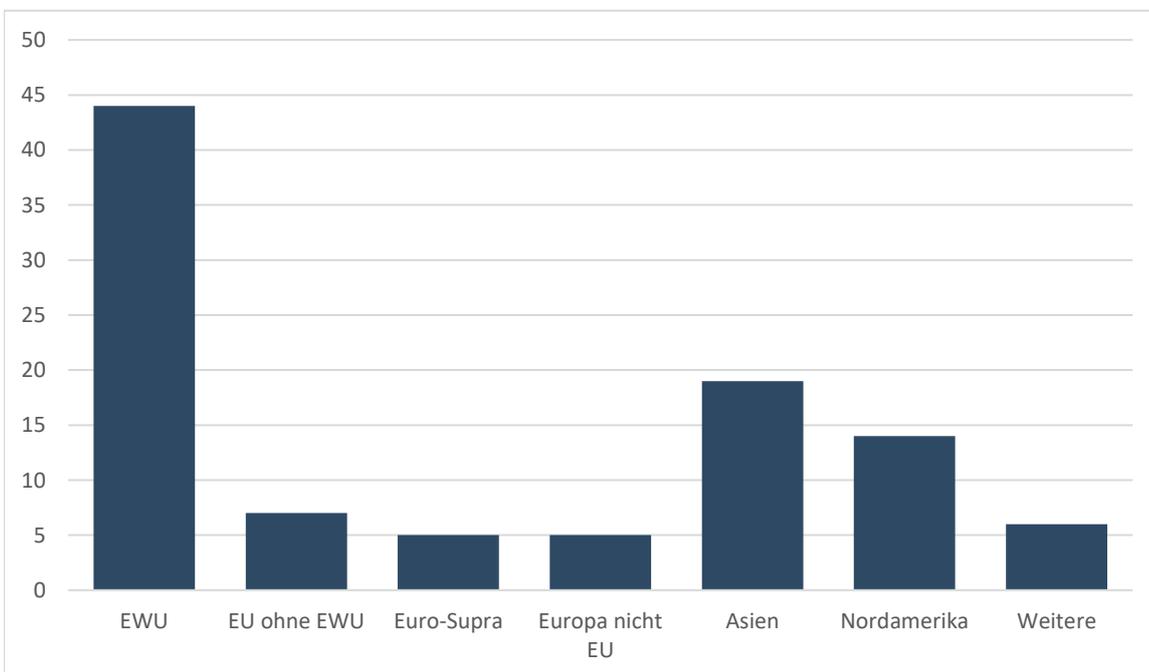
Bei dieser Förderung liegt der Schwerpunkt allerdings an der Entwicklung von großen Leuchtturmprojekten, also Basisinnovationen, die signifikant zur Reduktion von CO₂ beitragen können.

Die grüne Transformation stellt sämtliche Wirtschaftsbereiche vor einen hohen Innovations- und Investitionsdruck (Friedrich/Wendland, 2021). So können die politisch zugesagten

Finanzmittel den notwendigen Investitionsbedarf nicht vollständig decken, weshalb private Kapitalströme für die Transformationsfinanzierung mobilisiert werden müssen. Neu ist deshalb, dass der Finanzmarkt über Regulierungsvorschriften an der grünen Transformation beteiligt wird. Im Rahmen von **Sustainable Finance** sollen Kapitalströme in nachhaltige und grüne Projekte umgeleitet werden. Mit der Taxonomie-Verordnung wurde ein Regelwerk geschaffen, das wirtschaftliche Tätigkeiten in „grün“ und „nicht-grün“ einteilt. Damit strebt die EU-Taxonomie an, die Identifikation ökologisch nachhaltiger Wirtschaftsaktivitäten zu erleichtern, um die Finanzströme hin zu emissionsarmen Technologien umzuleiten und die Investitionslücke bei der Umsetzung der Klimaziele mit Hilfe des Finanzmarkts langfristig zu schließen (Friedrich/Wendland, 2021). Anhand dieser Klassifikation können nun grüne Finanzierungsprodukte, wie „Green Bonds“, „ESG-Loans“ und „ESG-linked Loans“ und weitere Finanzierungsinstrumente entwickelt werden. Zudem wurde ein Green Bond Standard geschaffen. Die EU-Taxonomie ist zunächst für die Unternehmen relevant, für die die nichtfinanzielle Berichterstattungspflicht gilt. Dazu zählen Unternehmen von öffentlichem Interesse mit mehr als 500 Mitarbeitenden, einschließlich börsennotierter Unternehmen, Banken und Versicherungen. Zusätzlich ist eine Anwendungspflicht für kleine und mittlere Unternehmen ab dem Berichtsjahr 2026 geplant – nicht-börsennotierte kleine und mittlere Unternehmen sowie Kleinstunternehmen sollen von der Berichterstattungspflicht weiterhin befreit bleiben (Europäische Kommission, 2021i).

Abbildung 3-1: Ausstehendes Volumen an Green Bonds

Ausstehendes Volumen: 909 Mrd. Euro, Verteilung in Prozent



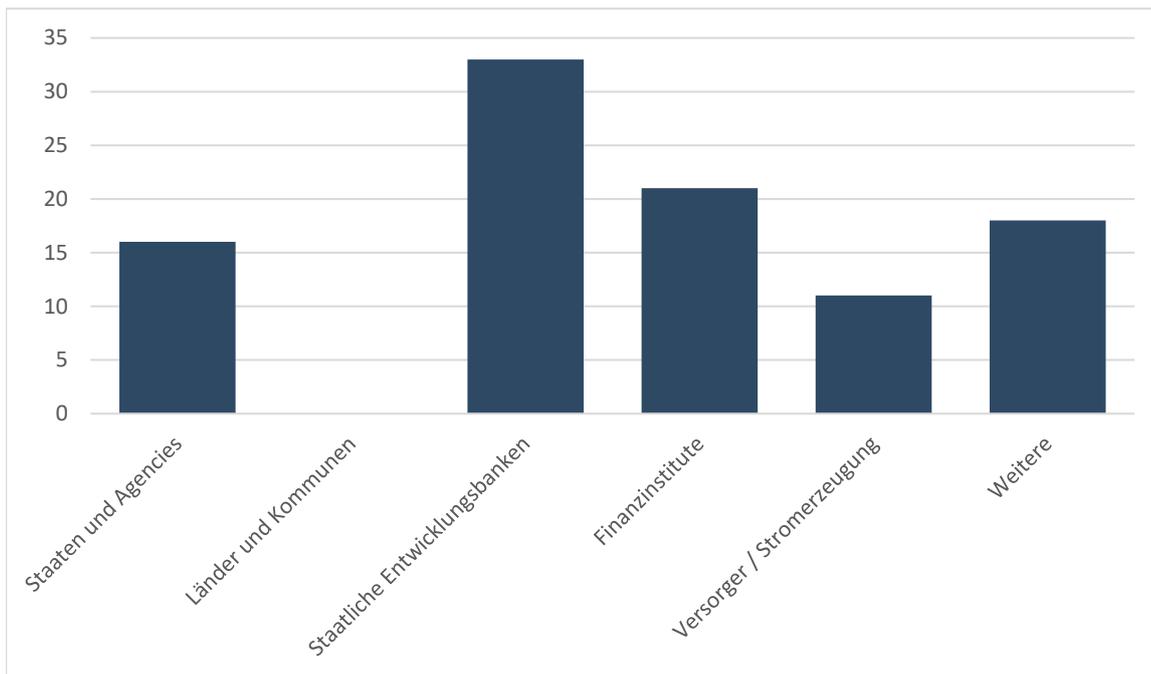
Quelle: Deutsche Bundesbank (2021)

Die EU-Taxonomie unterscheidet zwischen sechs Umweltzielen: Klimaschutz, Klimawandelanpassung, nachhaltige Nutzung von Wasserressourcen, Wandel zu einer Kreislaufwirtschaft, Vermeidung von Verschmutzung und Schutz von Ökosystemen. Für die Unternehmen sind drei Arten von Aktivitäten anerkannt: „**Grüne**“ Aktivitäten tragen unmittelbar zur Erfüllung eines oder

mehrerer Umweltziele bei, **Enabling-Aktivitäten** unterstützen andere Aktivitäten komplementär und **Transition-Aktivitäten** sind solche, für die es noch keine CO₂-arme Alternative gibt, die aber den Übergang in eine klimaneutrale Wirtschaft unterstützen (Friedrich/Wendland, 2021). Die Taxonomie stellt eine Weiterentwicklung von bereits im Markt gängigen freiwilligen Standards dar, die durch eine Technical Expert Group umgesetzt wurde. Die Climate Bonds Initiative begrüßt die Umsetzung der EU (Climate Bonds Initiative, 2020a). Aus Sicht der Initiative wurden die Bereiche Forstwirtschaft und Bioenergie aber nur abgeschwächt umgesetzt (Climate Bonds Initiative, 2021). Padovani (2021) sieht die Taxonomie aber als deutlich strenger an als die freiwilligen Standards, da ein EU Green Bond nur über die in der Taxonomie definierten Aktivitäten dieses Label bekommen kann, während die freiwilligen Standards weniger strikt waren. Im Europäischen Parlament haben die östlichen und südlichen Mitgliedsländer bemängelt, dass Erdgas nicht den Status einer Transition-Aktivität bekommen hat. Es ist hier eine breitere Definition dieser Aktivitäten zu erwarten (Simon, 2021).

Abbildung 3-2: Ausstehende Green Bonds nach Sektoren

Ausstehendes Volumen: 107,6 Mrd. Euro, Verteilung in Prozent



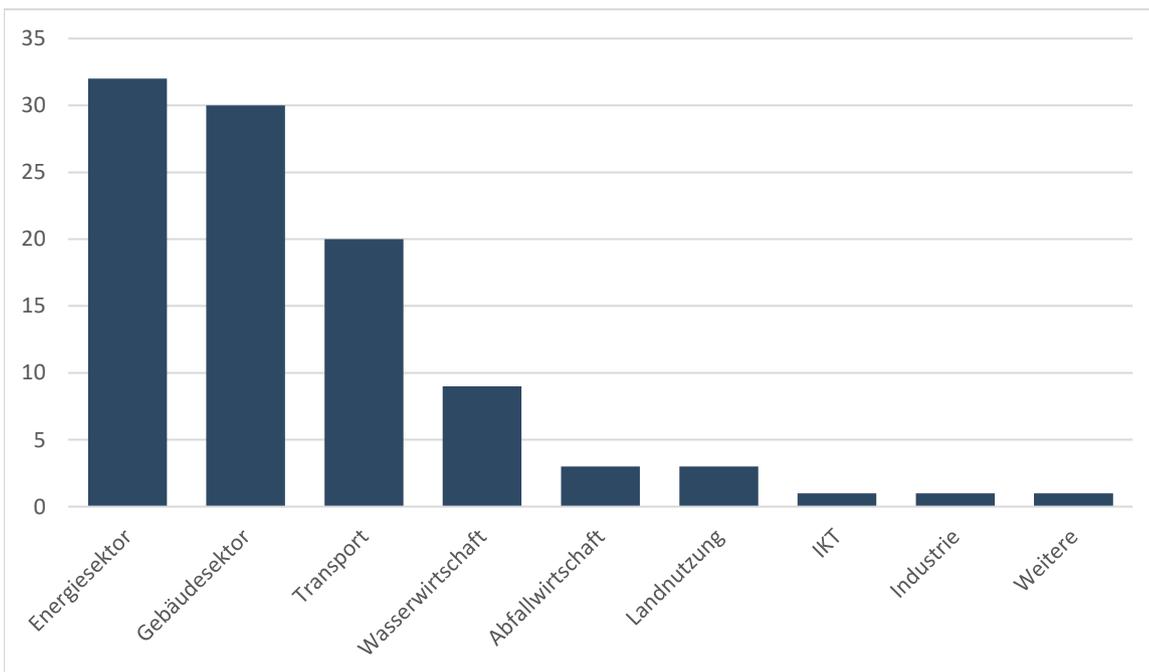
Quelle: Deutsche Bundesbank (2021)

Diese Offenlegungspflichten sollten aber nicht nur unter dem Aspekt einer zunehmenden Bürokratie betrachtet werden, sondern auch als Chance, um Investoren für die Finanzierung der Transformationen zu gewinnen. Aus Abbildung 3-1 ist ersichtlich, dass das Instrument des Green Bonds in Europa recht stark genutzt wird. Transparenz über ihre Aktivitäten müssen die Unternehmen zum einen auf Basis des Umsatzes aus dem Verkauf Taxonomie-konformer Produkte und Dienstleistungen offenlegen. Zusätzlich ist die Höhe der Investitionsausgaben und Betriebskosten, die im Zusammenhang mit Taxonomie-konformen geplanten oder vorhandenen Wirtschaftsaktivitäten anfallen, zu veröffentlichen. Erfüllt ein Unternehmen mit einer Aktivität noch nicht die technischen Kriterien, kann ein Investitionsplan hinsichtlich der Finanzierung von

Verbesserungsmaßnahmen aufgestellt werden. Dieser soll die Einhaltung der Kriterien innerhalb eines bestimmten Zeitraums nachweisen (Friedrich/Wendland, 2021). Zu den Akteuren, die besonders stark an der Emission von Green Bonds beteiligt sind, zählen staatliche Entwicklungsbanken und die Finanzinstitute, wie aus Abbildung 3-2 zu ersehen ist. Die Europäische Investitionsbank (EIB) ist bereits in der Emission von Green Bonds aktiv. Mehr als die Hälfte der letzten Emission wurde von Fondsmanagern, Versicherungen und Pensionsfonds erworben. Weitere 23 Prozent des Emissionsvolumens wurden von Banken und weitere 22 Prozent von Zentralbanken erworben (EIB, 2021a). Die KfW-Bankengruppe emittiert ebenfalls Green Bonds zur Finanzierung von Projekten aus den Bereichen Erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Die zugeflossenen Mittel wurden beispielsweise in den Windpark „Dretzen II“ in Brandenburg und in ein Solarenergiesystem in Bayern investiert (KfW, 2021a). Die Emissionserlöse des Green Bonds der NRW.BANK fließen zu 85,7 Prozent in Erneuerbare Energien, d.h. Wind Parks, Photovoltaiksysteme und Stromnetze. Weitere 11,3 Prozent fließen in Projekte aus dem Bereich Biomasse (NRW.BANK, 2021a).

Abbildung 3-3: Verwendung der Emissionserlöse

In Prozent des gesamten Emissionserlöse, Stand: 2019



Quelle: Climate Bonds Initiative (2020b)

Green Bonds wurden im Jahr 2019 besonders zur Finanzierung von Investitionen im Energiesektor und im Gebäudesektor emittiert, wie aus Abbildung 3-3 hervorgeht.

Die Einführung eines einheitlichen Klassifikationssystems bringt Kapitalnehmern und Kapitalgebern eine Reihe von Vorteilen (Friedrich/Wendland, 2021):

- **Mobilisierung von Investitionspotentialen:** Die am Markt bereits existierenden freiwilligen Klassifikationssysteme sind für Investoren nur schwer vergleichbar und können die

Bereitschaft der Investoren hemmen, Investitionen in nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten über den Kapitalmarkt zu tätigen. Ein einheitliches Klassifikationssystem würde die Vergleichbarkeit verschiedener Wirtschaftsaktivitäten erleichtern und so die Finanzierung von grünen Aktivitäten ermöglichen.

- **Investitionsansub für die Transformation:** Eine einheitliche Dokumentationspflicht und die Möglichkeit zur Emission von Green Bonds kann eine Signalwirkung für die Förderung Taxonomie-konformer nachhaltiger Wirtschaftsaktivitäten erzeugen. Davon können transformationswillige Unternehmen profitieren und gesamtwirtschaftlich einen wirksamen Impuls zur Schließung der Investitionslücke beim Klimaschutz leistet.
- **Vermeidung von Missbrauchsrisiken:** Auf dem Kapitalmarkt existiert eine Vielzahl verschiedener nachhaltiger Finanzprodukte, bei denen der Klimaschutzbeitrag der damit verbundenen Vermögenswerte mitunter stark abweicht. Eine einheitliche Taxonomie begrenzt das Risiko für „Green-Washing“.
- **Internalisierung von Klimarisiken in Finanzierungsinstrumente:** Es wird eine Einpreisung externer Umweltkosten in die Kurse und Renditen von Finanzierungsinstrumenten erzielt. Dadurch verbessert die EU-Taxonomie die Informationsbasis und erhöht die Allokationseffizienz von Kapital zwischen Kapitalgeber und Kapitalnehmer auf dem Finanzmarkt.

Umwelt-, Ressourcen- und Energieeffizienz wurden bereits im Juncker-Plan über den Europäischen Fonds für strategische Investitionen (EFSI) und den EU-Kohäsionsfonds angestrebt. Der EFSI spielt aber auch für die Umsetzung des Green Deals eine besondere Rolle. Über die EIB und den Europäischen Investitionsfonds (EIF) können durch Mittel des EFSI Garantien für die Kreditvergabe an Unternehmen vergeben werden. Die Rolle des EFSI in der Transformationsfinanzierung ist bedeutsam und wird in Kapitel 4 noch weiter ausgeführt und auf NRW angewendet.

3.3 Die Transformationsstrategie der Bundesregierung

Die Transformationsstrategie der Bundesregierung besteht aus einer Digitalstrategie und einem Klimaschutzplan, die sich an den Zielen der EU orientieren, aber an der einen oder andere Stelle noch weitere Maßnahmen enthalten.

Die deutsche Digitalstrategie

Die Umsetzungsstrategie „Digitalisierung gestalten“ ist die Fortentwicklung der digitalen Agenda 2014-2017. Sie orientiert sich an der Digitalstrategie der EU, wie aus den fünf Handlungsfeldern zu ersehen ist (Bundesregierung, 2021):

- **Digitale Kompetenz:** Um alle Menschen am digitalen Wandel zu beteiligen, werden vor allem im Bildungssystem Angebote bereitgestellt, wie der DigitalPakt Schule, um Schulen mit einer schnellen Internetverbindung und einer leistungsfähigen digitalen Lern-Infrastruktur auszustatten.

- **Infrastruktur und Ausstattung:** Hier hinein fällt vor allem das Ziel, bis zum Jahr 2025 einen flächendeckenden Ausbau der digitalen Infrastruktur zu Gigabitnetzen erreicht zu haben. Dazu kommt der Ausbau von IT-Sicherheit in kritischen Infrastrukturen.
- **Innovation und digitale Transformation:** In diesen Bereich fallen die KI-Strategie und die Blockchain-Strategie der Bundesregierung sowie die Förderung digitaler Technologien und Innovationen aus den Bereichen KI, Robotik, Blockchain und Virtual Reality. Auch fällt diesem Bereich die Unterstützung des Mittelstandes bei der digitalen Transformation und der Umsetzung von Industrie 4.0 zu. Es werden auch die Schnittmengen zwischen den Trends Digitalisierung und Klimaneutralität adressiert.
- **Gesellschaft im digitalen Wandel:** Zu diesem Aspekt gehören Vorhaben für die digitale Stadtentwicklung und für digitale Lösungen zur Verbesserung der Lebensverhältnisse. Ebenfalls fällt in diesen Bereich die Förderung der Elektromobilität sowie des autonomen und vernetzten Fahrens.
- **Moderner Staat:** Hierzu gehören Vorhaben zur Förderung der digitalen Verwaltung, beispielsweise in der Zollverwaltung oder der Beantragung von Exportkreditgarantien. Zudem fällt hierunter die Digitalisierung der öffentlichen Beschaffung und die Digitalisierung der Finanzverwaltung.

Der deutsche Klimaschutzplan

Die Bundesregierung hat im Jahr 2016 einen Klimaschutzplan verabschiedet, mit dem die Klimaschutzlangfriststrategie des Pariser Abkommens umgesetzt werden soll (BMU, 2020). Im Juni 2021 wurde die Novelle veröffentlicht. Es wird angestrebt, dass Deutschland bis zum Jahr 2045 weitestgehend treibhausgasneutral sein soll. Mit der Klimaschutznovelle wurden das Ziel noch einmal verschärft. Bis zum Jahr 2030 sollen die Treibhausgasemissionen um mindestens 65 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 gesenkt werden und für das Jahr 2040 gilt ein neues Zwischenziel von 88 Prozent Minderung (BMU, 2021a).

Im Klimaschutzprogramm der Bundesregierung sind u.a. die folgenden Maßnahmen enthalten (Bundesregierung, 2019):

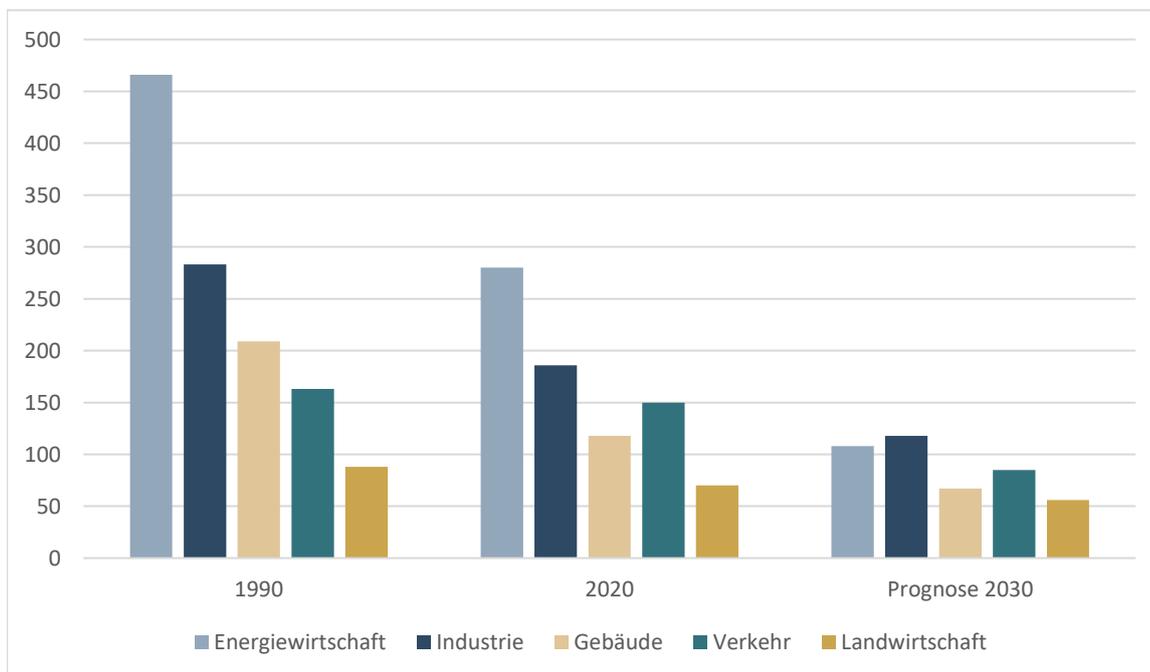
- **CO₂-Bepreisung:** Von 2021 bis 2025 werden Emissionszertifikate mit einem anfänglichen Preis von 25 Euro pro Tonne CO₂ ausgegeben. Dieser Preis wird bis auf 55 Euro im Jahr 2025 erhöht.
- **Entlastung von Bürger*innen und Wirtschaft:** Damit die Einführung der CO₂-Bepreisung die Haushalte und die Unternehmen nicht finanziell überfordert, wird die EEG-Umlage jährlich gesenkt.
- **Maßnahmen in den Sektoren:** Aus Abbildung 3-4 sind die Sektorziele ersichtlich. Durch den Ausbau erneuerbarer Energien und den Rückgang der fossilen Energieversorgung, sollen in der Energiewirtschaft die Emissionen um bis zu 62 Prozent reduziert werden. Dies beinhaltet die schrittweise Reduzierung der Kohleverstromung und den anschließenden Ausstieg aus

dieser sowie den Ausbau erneuerbarer Energien. Hierunter fällt aber auch die Modernisierung der Kohlekraftwerke. In der Industrie werden Reduktionen von bis zu 51 Prozent angestrebt. Unter anderem wird hier eine industrielle Kreislaufführung von Kohlenstoff angestrebt, aber auch Energieeffizienzmaßnahmen. Im Gebäudebereich sind Emissionsminderungen um bis zu 67 Prozent angestrebt. Für einen klimaneutralen Gebäudebestand wurden Maßnahmen für Neubauten und Sanierungen verabschiedet, mit denen erneuerbare Energien und weitere Energieeffizienzmaßnahmen stärker genutzt werden können. Im Verkehrsbereich sollen bis zu 42 Prozent Emissionen eingespart werden. Hierunter fällt vor allem die Transformation hin zur Elektromobilität, die Entwicklung alternativer Kraftstoffe sowie den Ausbau der Tank- und Ladeinfrastruktur. Durch die steuerliche Förderung der Elektromobilität soll eine Nachfrage für diese Fahrzeuge angekurbelt werden. Ein weiteres Ziel ist die industrielle Fertigung für mobile und stationäre Energiespeicher.

- **Übergreifende Maßnahmen:** Hierunter fallen Maßnahmen, wie die Erreichung einer klimaneutralen Bundesverwaltung bis zum Jahr 2030 oder aber auch der Bereich Sustainable Finance. So ist geplant, Deutschland zu einem führenden Sustainable Finance Standort weiterzuentwickeln. Im Rahmen dessen wird auch eine Weiterentwicklung der KfW Bankengruppe hin zu einer transformativen Förderbank angestrebt.

Abbildung 3-4: Die Sektorziele für 2030 im Klimaschutzplan 2050

In Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente



Quelle: Bundesumweltministerium (2017; 2021)

Neu hinzugekommen ist in der Novelle des Klimaschutzgesetzes eine Zielvorgabe für den Erhalt und Ausbau der sogenannten natürlichen Senken, wie Wälder und Moore. Dieser Ausbau benötigt einen langen Vorlauf. Mit einer zusätzlichen Förderung von 8 Milliarden Euro soll ein Sofortprogramm für die Umsetzung der neuen Klimaschutzziele umgesetzt werden (BMU, 2021a).

Zur Unterstützung der Energiewende hat die Bundesregierung eine **Wasserstoffstrategie** beschlossen. Dabei soll klimafreundlich hergestellter Wasserstoff dazu beitragen, die CO₂-Emissionen von Industrie und Verkehr zu senken. Darüber hinaus werden in diesem Sektor zukünftige Arbeitsplätze erwartet. Dazu müssen inländische Märkte für die Herstellung und die Verwendung von Wasserstoff geschaffen werden. Zum einen kann der Wasserstoff durch Elektrolyse aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. Dabei handelt es sich dann um „grünen Wasserstoff“. Durch die Brennstoffzellentechnologie kann dieser dann in den Bereichen Verkehr oder Gebäude genutzt werden (BMW, 2021b).

3.4 Die Transformationsstrategie des Landes NRW

In einer Studie für das MWIDE analysieren Kempermann / Plünnecke (2019) das Innovationssystem von NRW. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass die Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg in den Bereichen Patentanmeldungen, Forschungs- und Entwicklungsintensität und auch beim FuE-Personal vergleichsweise besser abschneiden. Auch sind hier die öffentlichen Forschungsausgaben eher unterdurchschnittlich. Allerdings finden sich auch 9 von 62 deutschen KI-Forschungseinrichtungen in NRW, was NRW zu einem wichtigen Standort für KI-Forschung macht. Kempermann / Plünnecke (2019) empfehlen auch, den Bereich der KI-Technologie weiter auszubauen. Zudem empfehlen sie NRW mehr Forschung in den Bereichen autonomes Fahren und neu Antriebstechnologien. Die geforderte stärkere Vernetzung von Wissenschaft und Praxis zeigt sich aber in der Transformationsstrategie des Landes NRW, die im Folgenden vorgestellt wird.

Dem Land NRW kommt bei der Umsetzung der Energiewende eine zentrale Rolle zu. Zum einen durch seine herausragende Rolle in der Energieerzeugung, zum anderen durch die energieintensiven Branchen, wie Metallerzeugung, Grundstoffchemie, Nichteisen-Metalle und Papier (Wuppertal Institut / IW, 2020). NRW ist damit das Bundesland mit dem höchsten Primärenergieverbrauch. Dies zeigt sich auch bei den CO₂-Emissionen, von denen ein Drittel der deutschen Emissionen auf NRW entfallen. Die Autoren empfehlen für NRW, die Transformation über die Förderung von klimaschonenden Technologien zu forcieren. Dabei nennen sie vor allem die Wasserstoff-Technologie, die ein wichtiger Baustein in der Transformationsstrategie des Landes darstellt.

Die Transformationsstrategie des Landes NRW entspricht in den Grundzügen der von der EU und der Bundesregierung vorgegebenen Strategie, allerdings auch mit einer für das Land passenden Schwerpunktsetzung in den folgenden Bereichen (Landesregierung NRW, 2018):

- Bei der **digitalen Bildung** liegen die Schwerpunkte auf der Vermittlung von Medienkompetenzen, der Qualifizierung von Lehrkräften sowie dem Zugang zu digitalen Medien und Inhalten. Die Internetanschlüsse der Schulen sollen gigabitfähig werden, um vergleichbare Lern- und Arbeitsbedingungen zu bieten.
- Um die Rahmenbedingungen für **Start-ups** zu verbessern, werden die Digital Hubs weiterentwickelt und stärker vernetzt. Mit den Exzellenz Start-up Centern sollen Wissenschaft und Gründer stärker vernetzt werden und die Gründung von Unternehmen erleichtert werden.

- Zur Verbesserung der **Mobilität** sollen Daten zur Verkehrsinfrastruktur, zum Verkehrsfluss sowie Geo-Daten als Open Data bereitgestellt werden.
- Die **Digitalisierung im Gesundheitsbereich** soll über eine stärkere Vernetzung der einzelnen Akteure, wie Arzt- und Zahnarztpraxen, Krankenhäuser und Pflegeheimen sowie den Apotheken durch Aufbau einer Telematikinfrasturktur erreicht werden.
- Der Bereich der **Forschung und Innovation** soll durch ein Kompetenzzentrum Künstliche Intelligenz gestärkt werden. Durch die Gründung eines Instituts für Digitalisierungsforschung sollen vor allem die ethischen Fragen der Nutzung von Künstlicher Intelligenz erforscht werden. So sollen KI-Anwendungen mit unseren Werten vereinbar sein und sie dürfen keine Menschen diskriminieren, wie bereits von der EU gefordert. Zudem sind Förderprogramme für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz vorgesehen. Da mit einer zunehmenden Bedeutung der Datenökonomie und der Schaffung eines europäischen Datenraumes die Cybersicherheit und der Datenschutz eine herausragende Rolle spielen werden, ist ein Max-Planck-Institut für Cybersicherheit und Schutz der Privatsphäre geplant. Zudem soll das Thema Blockchain in NRW gestärkt werden. Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Blockchain wurde bereits das Blockchain Reallabor gegründet. Dem Ziel der EU, die Rechenzentren in der EU zu erhöhen, kommt NRW nach, indem neue Supercomputer für das Forschungszentrum Jülich vorgesehen sind.
- Um die **Gesellschaft** im Digitalisierungsprozess besser mitnehmen zu können, soll eine wissenschaftliche Begleitung durch ein neues Institut für Digitalisierungsforschung stattfinden.
- Die **Digitalisierung der Landesverwaltung** spiegelt eines der Ziele der EU wider, dass alle wesentlichen öffentlichen Dienste digital erreichbar und nutzbar sind. Dazu wird es in NRW digitale Vergabeverfahren und digitale Baugenehmigungsverfahren geben.
- Das Ziel, den **digitalen Wandel der Unternehmen** zu beschleunigen, fördert NRW mit dem Digitalisierungskredit.

Im Bereich der Klimaschutzpolitik werden die folgenden Handlungsfelder verfolgt (MWIDE, 2021):

- **Energiesysteme der Zukunft:** Das Land NRW unterstützt die Zusammenarbeit im Cluster EnergieForschung.NRW. Die Aktivitäten der Landesregierung sind unter Energieforschungsoffensive.NRW gebündelt worden. Geforscht wird u.a. zur Flexibilisierung des Energiesystems durch Netzausbau, flexible Kraftwerke und Speicher sowie durch intelligentes Lastmanagement.
- **Industrie der Zukunft:** Mit der Initiative IN4climate.NRW sollen branchenübergreifende Innovationen und Entwicklungsprozesse angestoßen werden. So planen die Unternehmen bp, Evonik, Nowega, OGE und RWE Generation den Aufbau eines ersten öffentlich zugänglichen. Im EU-geförderten Projektkonsortium LEILAC

arbeitet das Unternehmen Calix zusammen mit insgesamt elf Forschungsinstituten und Unternehmen, darunter u. a. die IN4climate.NRW-Partner HeidelbergCement, Lhoist und Solvay, an der Entwicklung von Technologien zur Dekarbonisierung der globalen Zement- und Kalkindustrie (IN4climate.NRW, 2021).

- **Wasserstoff:** NRW gehört durch die Vielzahl der dort ansässigen Chemie- und Stahlunternehmen zu den Verbrauchszentren des derzeit noch fossilen Wasserstoffs in Deutschland. Die Erforschung klimafreundlicher Wasserstofftechnologien wird durch das Land gefördert und Pläne zum Einstieg in eine Wasserstoffwirtschaft in der Wasserstoff-Roadmap Nordrhein-Westfalen festgehalten (MWIDE, 2020). Zudem beteiligt sich NRW mit zehn Projekten am größten Wasserstoff-Verbundvorhaben (Important Project of Common European Interest) der EU (Landesregierung NRW, 2021).
- **Mobilität der Zukunft:** In NRW sind elektromobilitätsrelevante Technologiecluster in Aachen und Münster ansässig. Zudem hat Ford angekündigt, das Kölner Werk auf Elektrofahrzeuge umzurüsten. Auch wenn die Zukunft der kleinen Anbieter E-Go und Streetscooter eher fraglich erscheint, ist die Elektrifizierung des Antriebsstranges auch für die Industrie in NRW von Bedeutung. Es ist folgerichtig, mit dem Förderprogramm Emissionsarme Mobilität die Installation von Ladesäulen sowie die Anschaffung von Elektrolastenträgern und Elektroautos zu fördern. Für Unternehmen und Kommunen werden Zuschüsse für Beratungen bereitgestellt. Städte können durch den Sonderförderbereich „Emissionsfreie Innenstadt“ Unterstützung für Maßnahmen erhalten.
- **Klimaneutrale Landesverwaltung:** Die Landesverwaltung konnte ihren CO₂-Ausstoß durch den Wechsel auf erneuerbare Energien bereits um jährlich 140.000 Tonnen senken. Zudem sollen 80 landeseigene Gebäude mit einer Solaranlage ausgestattet werden.
- **Nachhaltigkeitsanleihen:** Von 2015 bis 2019 hat NRW Nachhaltigkeitsanleihen in einem Volumen von 11 Milliarden Euro emittiert.

Für die Transformation in NRW liegen bereits Initiativen und Projekte vor, durch die **Vernetzung, Informationsaustausch und Wissenstransfer** stattfindet und auf denen aufgebaut werden kann:

- Mit **Fin.Connect.NRW** wird die Vernetzung der Finanzwirtschaft in NRW zur Unterstützung der Wirtschaft im Rahmen des Restart nach Corona sowie der digitalen und nachhaltigen Transformation gefördert. Die Task Force Banken bestehend aus Vertretern des Bankenverbandes Nordrhein-Westfalen, des Genossenschaftsverbandes und der DZ Bank, des Rheinischen Sparkassen- und Giroverbandes, des Sparkassenverbandes Westfalen-Lippe der Hauptverwaltung in Nordrhein-Westfalen der Deutschen Bundesbank sowie der NRW.BANK gab bereits während der Corona-Pandemie wichtige Impulse für das Krisenmanagement. Diese steht in einem engen Austausch mit der IHK NRW, Handwerk.NRW, unternehmer.nrw, und dem Handelsverband Nordrhein-Westfalen (Fin.Connect.NRW, 2021).

- **IN4Climate.NRW** ist eine Plattform aus Industrie, Wissenschaft und Politik zur Erarbeitung innovativer Strategien für eine klimaneutrale Industrie. Neben der Durchführung von Technologiestudien werden Innovationsroadmaps für die Umsetzung von Sprunginnovationen erarbeitet. Zudem sollen Finanzierungsinstrumente erarbeitet werden (IN4Climate.NRW, 2021).
- Das **Virtuelle Institut (VI) Transformation- Energiewende NRW** begleitet den nachhaltigen Umbau des Energieversorgungssystems in NRW wissenschaftlich. Das Institut wird vom von der Ruhr-Universität Bochum und dem Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie geleitet und koordiniert. Der Schwerpunkt der wissenschaftlichen Tätigkeit liegt auf den sozio-ökonomischen und den kulturellen Implikationen der Energiewende für NRW (VI, 2021).
- **DWNRW:** Die Digitale Wirtschaft NRW hat fünf Innovation-HUBs gegründet. Diese finden sich in Aachen, Bonn, Düsseldorf, im Münsterland und im Ruhrgebiet. In diesen HUBs können sich Start-ups mit KMU und Großunternehmen vernetzen.
- Am 5. Mai 2021 fand der erste **High-Level-Dialog zur Transformation der Industrie** zwischen Wirtschafts- und Innovationsminister Prof. Dr. Andreas Pinkwart und Vertretern von Wirtschaftsverbänden, Kammern, Gewerkschaften und Unternehmen zur gemeinsamen Gestaltung der Transformation statt.

Es stellt sich nun die Frage, welche konkreten Konzepte weiterentwickelt und welche Rahmenbedingungen geschaffen werden müssen, damit die Finanzwirtschaft die digitale und klimaneutrale Transformation effektiv finanzieren kann. Neben dem Hervorbringen von Sprunginnovationen muss dabei auch die Diffusion dieser Technologien in die Unternehmen, insbesondere der KMU, begleitet werden.

4 Welcher Finanzierungsbedarf besteht für NRW?

Zur Umsetzung der Digitalisierungs- und Nachhaltigkeitsstrategien sind erhebliche Investitionen der Unternehmen, aber auch Investitionen in die Infrastruktur notwendig. Die klassische Sicht, dass die Investitionen des Staates private Investitionen verdrängen, gilt hierbei allerdings nicht mehr. Denn es besteht eine Komplementarität zwischen staatlichen und privaten Investitionen. Ein Beispiel stellt die Entwicklung des Global Positioning Systems (GPS) dar. Dieses Satellitensystem wurde in den 1970er Jahren vom US-Verteidigungsministerium entwickelt. Seit dem 2. Mai 2000 ist GPS für die zivile Nutzung freigegeben. Dies hat weitere private Investitionen in Geschäftsmodelle nach sich gezogen (Maccuzato, 2015). Die Einsatzmöglichkeiten erstrecken sich heute von der Logistik bis in die Freizeit. Dieses Argument gilt aber für eine ganze Reihe von Key Enabling Technologies. Denn die Unternehmen benötigen eine moderne Infrastruktur um darauf aufbauend selbst Investitionen tätigen zu können.

Tabelle 4-1: Investitionen in Digitalisierung

In Mrd. Euro bzw. in Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP)

	Global, Mrd. Euro	NRW, Mrd. Euro	NRW, in Prozent des BIP
2017	793,4	7,7	1,1
2018	826,4	8,0	1,1
2019	975,2	9,4	1,4
2020	1.082,6	10,5	1,5
Prognose für 2022	1.471,1	14,2	2,0
Prognose für 2023	1.900,8	18,4	2,6
Prognose für 2024	1.975,2	19,1	2,7
2022-2024	5.347,1	51,7	2,5

Quelle: IDC Corporate USA (2020), Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2021), Statista (2020), Weltbank (2021), eigene Berechnung

Für die Umsetzung der digitalen Transformation geht das Beratungsunternehmen IDC Corporate USA von einem globalen Investitionsvolumen von 4,4 Billionen Euro für die Jahre 2022 bis 2024 aus (IDC Corporate USA, 2020). Mit Hilfe der Wertschöpfungsanteile lässt sich diese Zahl auf NRW herunterbrechen. Demnach wären für NRW jährliche Investitionen in Digitalisierung in Höhe von durchschnittlich 17,2 Mrd. Euro erforderlich, um den globalen Durchschnitt widerzuspiegeln. Dies entspräche einer Investitionsquote von 2,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts von NRW in den nächsten Jahren (Tabelle 4-1).

Für die Investitionen in Klimaneutralität liegen auch globale Schätzungen vor, die sich ebenfalls mit Hilfe von Wertschöpfungsanteilen auf NRW herunterbrechen lassen. Die Schätzungen unterscheiden dabei zwischen Investitionen in ein Business-as-usual Szenario und zusätzlichen Investitionen. Das World Economic Forum beziffert eine jährliche globale Investitionssumme von 4,7 Billionen Euro über den Zeitraum 2010-2030. Schätzungen der OECD beziffern die jährliche Investitionssumme mit 5,7 Billionen Euro von 2016 bis 2030. Basierend darauf entfielen auf NRW jährliche Investitionssummen von 45,4 bis 55,1 Mrd. Euro, um den globalen Durchschnitt widerzuspiegeln. Dies entspräche einer jährlichen Investitionsquote von 6,5 bis 7,9 des Bruttoinlandsprodukts von NRW. Der Großteil dieser Investitionen wäre aber den Ersatzinvestitionen zuzuschreiben, die in einem Business-as-usual Szenario modelliert sind. Die jährlichen Mehrinvestitionen in Klimaschutz entsprächen dann zwischen 0,3 und 0,8 Prozent des Bruttoinlandsprodukts von NRW (Tabelle 4-2). Die Klimapfade 2.0-Studie der Boston Consulting Group für den Bundesverband der Deutschen Industrie enthält die neuesten Berechnungen der Mehrinvestitionen in Klimaschutz für Deutschland. Die Autoren dieser Studie berechnen für Deutschland ein kumuliertes Volumen an Mehrinvestitionen von 2021 bis 2030 in Höhe von 860 Mrd. Euro. Davon fallen 50 Mrd. Euro für Investitionen in der Industrie an, 220 Mrd. Euro für Investitionen im Verkehrssektor, 175 Mrd. Euro für Investitionen in Gebäude und 175 Mrd. Euro für Investitionen in den Energiesektor (BCG, 2021). Heruntergebrochen auf NRW bedeutet dies einen jährlichen

Investitionsbedarf von 18,0 Mrd. Euro, was 2,6 Prozent des Bruttoinlandsprodukts von NRW entspräche. Eine Studie von Germany Finance und ZEB für Germany Finance beziffert die Mehrinvestitionen für die Europäische Union auf 1.092 Mrd. Euro von 2021 bis 2030 (Germany Finance / ZEB, 2021). Heruntergebrochen auf NRW entsprechen dies 5,7 Mrd. Euro, was 0,8 Prozent des BIP von NRW entsprechen.

Tabelle 4-2: Investitionen in Klimaschutz

In Mrd. Euro bzw. in Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP)

Quelle	Zeitraumen	Abgrenzung	Benötigte jährliche Investitionssumme		
			Business-as-usual	Zusätzliche Investitionen	Gesamte Investitionen
WEF	2010-2030	Global (Mrd. Euro)	4.132,2	578,5	4.710,7
GCEC	2015-2030	Global (Mrd. Euro)	4.958,7	247,9	5.206,6
OECD	2016-2030	Global (Mrd. Euro)	5.206,6	495,9	5.702,5
BCG	2021-2030	Deutschland (Mrd. Euro)		86,0	
GF/ZEB	2021-2030	EU (Mrd. Euro)		109,2	
	Abgeleitete Volumina für Nordrhein-Westfalen				
	2010-2030	NRW (Mrd. Euro)	39,9	5,6	45,4
	2015-2030	NRW (Mrd. Euro)	47,9	2,4	50,2
	2016-2030	NRW (Mrd. Euro)	50,3	4,8	55,1
	2021-2030	NRW (Mrd. Euro)		18,0	
	2021-2020	NRW (Mrd. Euro)		5,7	
	2010-2030	NRW (Prozent des BIP)	5,7	0,8	6,5
	2015-2030	NRW (Prozent des BIP)	6,9	0,3	7,2
	2016-2030	NRW (Prozent des BIP)	7,2	0,7	7,9
	2021-2030	NRW (Prozent des BIP)		2,6	
	2021-2030	NRW (Prozent des BIP)		0,8	

Quelle: WEF, GCEC, OECD, BCG (2021), Germany Finance / ZEB (2021), Eurostat, Statistisches Bundesamt, Statista

Auch wenn diese Zahlen als Szenariorechnungen zu interpretieren sind, so geben sie wichtige Hinweise darauf, dass erhebliche finanzielle Mittel zur Finanzierung der digitalen und klimaneutralen Transformation mobilisiert werden müssen. Für NRW müssen Investitionen zwischen 0,3 und 2,8 Prozent des Bruttoinlandsprodukts für die Zeit von 2021 bis 2030 mobilisiert werden. Wenn die Unternehmen ihren jetzigen Verschuldungsgrad beibehalten, dann müssten pro Jahr

6,8 Mrd. Euro an Krediten von Banken aus NRW für die Transformation vergeben werden. Im Rahmen der Transformationsfinanzierung könnte die Kernkapitalquote der Banken durch die Ausweitung ihrer Risikoaktiva bei gleichem Eigenkapitaleinsatz um 2,7 Prozentpunkte fallen oder die Banken müssten zur Beibehaltung ihrer Kernkapitalquote pro Jahr ihr Eigenkapital um 1,1 Mrd. Euro ausweiten. Aus diesem Grund ist es wichtig, den Unternehmen die passenden Finanzierungsinstrumente zur Bewältigung dieser Aufgabe zur Verfügung zu stellen und auch Finanzierungsmodelle zu entwickeln, die es den Banken ermöglichen, ihr Eigenkapital effizient für die Finanzierung einzusetzen.

5 Durch welche Instrumente kann die Transformation der Wirtschaft finanziert werden?

Bei der Finanzierung der Transformation gilt es nicht nur die Besonderheiten der Unternehmen, wie ihr Alter und ihre Größe zu berücksichtigen, die häufig auch als „Funding Escalator“ bezeichnet werden, sondern auch deren Innovationsmodell. Zudem müssen die Märkte, in denen die Unternehmen aktiv sind, berücksichtigt werden. Einige Unternehmen müssen technologisch an der vordersten Front sein, und sind deshalb im Bereich der Forschung und Entwicklung sehr aktiv, während andere die neuen Technologien nicht mehr entwickeln, sondern bestehende Technologien in ihrem Unternehmen umsetzen müssen. Im jeweiligen Finanzierungsmodell muss sich deshalb widerspiegeln, ob das Unternehmen Sprunginnovationen, radikale/disruptive Innovationen oder inkrementelle/erhaltende Innovationen hervorbringen möchte.

5.1 Die Besonderheit der Transformationsfinanzierung

Das Oslo-Manual zur Messung von Forschungs- und Technologie-Aktivitäten von Unternehmen der OECD definiert die folgenden Formen der Finanzierung von Innovationen (OECD, 2018):

- **Eigenmittel:** Die Finanzierung von Innovationen durch Eigenmittel kann durch die Einbehaltung von Gewinnen oder die Veräußerung von Vermögenswerten erfolgen. Im Zuge der Corona-Pandemie und den damit verbundenen Einschränkungen sind die Eigenmittel vieler Unternehmen gesunken. In NRW und Rheinland-Pfalz kommt zusätzlich noch hinzu, dass Unternehmen aufgrund der Flutkatastrophe Eigenkapitalverluste erlitten haben. Es ist von daher davon auszugehen, dass dieser Weg der Transformationsfinanzierung aktuell erst einmal weniger relevant sein wird.
- **Transfers von verbundenen Unternehmen:** Die Mittel für die Finanzierung von Innovationen kann von Obergesellschaften oder Tochterunternehmen bereitgestellt werden. Es könnte ein Unternehmen aber auch ein innovatives Start-up aufkaufen, um dessen Technologien im eigenen Unternehmen umzusetzen. Für Serial Entrepreneurs, die auf das Gründen von Unternehmen spezialisiert sind, ist der Verkauf eines Unternehmens ein wichtiger Weg, um an Startkapital für die Gründung eines neuen Unternehmens zu kommen. Dieser Weg der Finanzierung von Start-ups sollte in einem Finanzökosystem mitgedacht werden und durch eine Vernetzung von Unternehmen und Start-ups gestärkt werden.

- **Gesellschafterdarlehen:** Hierbei stellen die Gesellschafter eines Unternehmens finanzielle Mittel für das Hervorbringen von Innovationen zur Verfügung.
- **Eigenkapitalfinanzierung:** Hierunter fällt die Aufnahme von Eigenkapital durch Investoren, wie Private Equity und Venture Capital Gesellschaften oder Business Angels. Vor dem Hintergrund, dass die Eigenkapitalpuffer vieler Unternehmen im Zuge der Corona-Pandemie und der Hochwasserkatastrophe gesunken sind, sollte die Zuführung von Eigenkapital durch Venture Capital und Private Equity in der Transformationsfinanzierung gestärkt werden. Zudem benötigen Unternehmen, deren Kreditrating bedingt durch die Corona-Pandemie gesunken ist, möglicherweise auch eine zusätzliche Eigenkapitalkomponente für die klassische Kreditfinanzierung durch Banken.
- **Bankfinanzierung:** Hierunter fällt eigentlich die klassische Kreditfinanzierung. In der Praxis können aber auch Mischformen genutzt werden, z.B. durch zusätzliche Förderkredite. Da das Hausbankenprinzip dazu führt, dass lange Beziehungen zwischen Unternehmen und ihren Hausbanken vorherrschen, können Banken den Transformationsprozess effektiv begleiten.
- **Anleihen:** Die Finanzierung der Transformation über Anleihen findet beispielsweise über Green Bonds statt, deren Emissionserlöse nicht im Unternehmen allgemein verwendet werden können, sondern an eine grüne Aktivität geknüpft sind, d.h. deren Aktivitäten konform mit der EU-Taxonomie sind.
- **Kundenbestellungen:** Hierunter fallen Bestellungen von Spezialanfertigungen, aber auch die öffentliche Beschaffung. So fallen auch die Forschungs-Aktivitäten des Staates hierunter, die in Kooperation mit Unternehmen durchgeführt werden oder die zu Ausgründungen von Unternehmen aus Universitäten führen. Die nachhaltige öffentliche Beschaffung ist auch Teil der Transformationsfinanzierung. Wenn Unternehmen im Rahmen der öffentlichen Beschaffung Technologien entwickelt haben, dann verfügen sie über ein zusätzliches technologisches Wissen, was sie für die Entwicklung ihrer Produkte und Dienstleistungen nutzen können.
- **Staatliche Kredite:** Hierunter fallen Förderkredite zur Umsetzung von Innovationen, die einem politischen Ziel folgen, beispielsweise den Zielen der Digitalisierung und der Klimaneutralität des Unternehmenssektors, aber auch Garantien für die Absicherung von Bankkrediten. Die European Investment Bank fördert die wirtschaftspolitischen Ziele eines digitalen und klimaneutralen Unternehmenssektors über Förderkredite und Garantien zur Kreditabsicherung. Ähnliche Instrumente bieten die nationalen Förderbanken Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und NRW.BANK an.
- **Kredite von internationalen Organisationen:** Hierunter fallen Förderkredite von internationalen Förderbanken, wie der European Investment Bank, der Asian Investment Bank oder der Weltbank.
- **Zuschüsse oder Subventionen von Regierungen oder internationalen Organisationen:** Hierbei handelt es sich um die Förderung von Innovationen durch den Staat, die

nicht mit einem öffentlichen Auftrag verbunden ist. Über die Agentur für Sprunginnovationen oder das European Institute of Innovation and Technology sind entsprechende Institutionen vorhanden.

- **Andere Quellen, wie z.B. Crowdfunding:** Diese Finanzierungsform ist bei Unternehmen aus der Kreativwirtschaft zu beobachten. So finanziert sich eine ganze Reihe von YouTubern und Bloggern über Crowdfunding. Grundsätzlich ließe sich Crowdfunding auch für die Finanzierung von Sprunginnovationen nutzbar machen, beispielsweise, wenn eine größere Anzahl von Unternehmen ein Forschungsprojekt finanziert.

Die Transformation bringt sowohl Chancen als auch Risiken mit sich. Ein Unternehmen, das sich verändern möchte, geht Chancen, aber auch Risiken ein. Chancen entstehen, weil Unternehmen durch Investitionen produktiver werden oder neue Märkte erschließen können. Risiken bestehen, da die Transformation möglicherweise mit geringen Anfangsrenditen einhergeht oder aber weil sich im Transformationsprozess zeigt, dass die Investition doch nicht den erwarteten Erfolg beschert. Dies ist vor allem bei den sogenannten disruptiven Innovationen der Fall. Weniger riskant sind inkrementelle Innovationen, d.h. stetige Produkt- und Prozessverbesserungen. Hier besteht das Risiko eher darin, dass ein Unternehmen an Wettbewerbsfähigkeit verliert, wenn es diese Art der Innovation unterlässt. Inkrementell sind viele Innovationen, die ein bestehendes Produkt digitaler und nachhaltiger gestalten. Ein Kranwagen mit modernster digitaler Steuerungstechnik und Elektromotoren würde eine solche inkrementelle Innovation darstellen. Demgegenüber stehen aber auch Innovationen, die disruptiver Natur sind, wie z.B. Streamingdienste, die Speichermedien, wie Compact Discs, verdrängen.

Während die klassischen Finanzierungsformen grundsätzlich für die Transformationsfinanzierung geeignet sind, stellt sich die Frage, inwieweit und an welchen Stellen diese für die Unterstützung des Transformationsprozesses weiterentwickelt werden müssen, und es stellt sich die Frage, inwieweit die Finanzmarktregulierung an die Besonderheiten des Transformationsprozesses angepasst werden muss.

Der derzeitige Strukturwandel hat aber einen stärkeren disruptiven Charakter, der ganze Geschäftsmodelle verändert. Dies ist beispielsweise der Fall, da die Bewirtschaftung von Daten nicht nur auf große Technologieunternehmen beschränkt ist, sondern für die breite Masse von Unternehmen möglich ist, und damit den Unternehmenssektor als Ganzes transformiert. Das heißt aber nicht, dass ein Unternehmen von heute auf morgen sein Geschäftsmodell ändern muss. Die Digitalisierung der Medienbranche ist durchaus als disruptiv anzusehen, ist aber auch gleichzeitig durch einen längeren Transformationsprozess gekennzeichnet, bei dem Printmedien und Digitalmedien temporär parallel existieren. In anderen Branchen kann diese Transformation aber auch schneller erfolgen, was sich an der schnellen Transformation der Unterhaltungsindustrie in Richtung Streamingdienste zeigte. Es entsteht aber zunehmender Wettbewerb, da neu in den Markt eintretende Unternehmen nur noch digital produzieren, und damit geringere Markteintrittskosten haben, weil sie weniger in Maschinen und Ausrüstungen investieren müssen.

Der disruptive Charakter des Strukturwandels bedeutet aber nicht, dass jedes Unternehmen auch ein Avantgardist sein muss. Für viele Unternehmen ist es sinnvoll sich nur deshalb stärker zu digitalisieren, um so ihre Prozesse zu optimieren und ihre Produktivität zu erhöhen. Auch das Thema Cybersicherheit, und die damit verbundenen Investitionen, wird für die breite Masse von Unternehmen relevant sein. Dies sind wichtige Strukturmerkmale, die für die Finanzierungsentcheidung eine Rolle spielen.

5.2 Transformationsfinanzierung durch Hausbanken

Für die Finanzierung von Innovationen über die Hausbank spielt es eine Rolle, ob die Innovationen disruptiver oder inkrementeller Natur sind. So stellt der Wechsel einer Zeitung von Print auf Online durchaus ein Wagnis dar, da ein Teil der Bestandskunden die gedruckte Zeitung weiter beziehen möchte und nicht auf Online wechseln möchte. Sofern der Gewinnung neuer Kunden ein Verlust bestehender Kunden gegenübersteht, lassen sich zukünftige Cash-Flows nur schwer prognostizieren. Somit wird einer finanzierenden Bank dieses Risiko trotz langfristiger Erfolgsaussichten in der kurzen Frist möglicherweise zu riskant sein, und sie wird einen höheren Eigenkapitalanteil in der Finanzierung voraussetzen. Dieses muss das Unternehmen dann durch geeignete Investoren aufnehmen. Möglicherweise müsste die finanzierende Bank auch kommunikativ umfassender in den Transformationsprozess einbezogen werden, was für die Vorteile des Hausbankenprinzips in der Transformationsfinanzierung spricht. Die Einbeziehung weiterer Eigenkapitalinvestoren in die Bankfinanzierung ist aber auch für Unternehmen relevant, deren Bonität sich durch die Corona-Pandemie verschlechtert hat.

Anders stellt es sich beim oben beschriebenen Beispiel des Kranwagens dar. Durch zusätzliche digitale Steuerungstechnik und Elektromotor würde ein deutlich verbessertes Produkt entstehen, das sowohl für Bestandskunden als auch für Neukunden interessant wäre. Womöglich wäre die Nachfrage nach diesem Produkt sogar höher, sofern die Käufer mit diesem Kran ihren CO₂-Fußabdruck senken könnten. Hierbei handelt es sich eigentlich um traditionelle Finanzierung mit den gewohnten unternehmerischen Risiken. Gleichzeitig lassen sich aber auch Fördermöglichkeiten, die die wirtschaftspolitischen Ziele der Digitalisierung und der Klimaneutralität anstreben, in der Transformation nutzen. Für die Transformationsfinanzierung müsste die **Risikoteilung zwischen Hausbanken den Förderbanken** so weiterentwickelt werden, dass das Eigenkapital der Hausbanken effektiver genutzt werden kann. Zudem sollten die **Laufzeiten der Förderkredite mit Festzins** ausgeweitet werden, um Investitionen mit langem Horizont fristenkongruent finanzieren zu können und Zinsänderungsrisiken für die Unternehmen minimiert werden können.

Für kleinere und mittlere Unternehmen spielt auch in der Transformationsfinanzierung die Hausbankfinanzierung eine herausragende Rolle. Das Hausbankprinzip hat besondere Vorteile, denn es reduziert Informationsasymmetrien zwischen Kreditnehmern und Kreditgebern und erlaubt damit eine günstigere und passgenauere Finanzierung im Vergleich zur eher anonymen Kapitalmarktfinanzierung. Die Vorteile des Hausbankensystems bietet in der Transformationsfinanzierung Vorteile. Durch lange Geschäftsbeziehungen kennen die Hausbanken die Geschäftsmodelle der Unternehmen sehr gut und können so die Transformation begleiten. Die Kommunikation zwischen dem Unternehmen und der Hausbank und weiche Indikatoren spielen im

Transformationsprozess eine wichtige Rolle und es können sie Vorteile der langen Geschäftsbeziehungen genutzt werden. Für viele Unternehmen ist die Kreditfinanzierung auch passgenauer als eine Eigenkapitalfinanzierung über externe Investoren, da sie keine zusätzlichen Eigentümer wünschen. Dies spricht auch dafür, die Risikoaufteilung zwischen Hausbanken und Förderbanken an die Transformationsfinanzierung anzupassen.

Zusätzlich zu den Förderkrediten haben sich zwei weitere Finanzierungsformen in den vergangenen Jahren entwickelt, die die Banken nutzen, um Nachhaltigkeit zu fördern. Auf der einen Seite sind das sogenannte „Green Loans“ bzw. „ESG-Loans“, die zweckgebunden ein Projekt finanzieren, das mit positiven Umwelt- oder Sozialeffekten verbunden ist. Die andere Finanzierungsmöglichkeit sind die sogenannten „Green-linked loans“ bzw. „ESG-linked loans“. Dabei vergeben Banken Kredite, die nicht zweckgebunden sind. Eine oder mehrere unabhängige Ratingagenturen erstellen ein ESG- oder Nachhaltigkeitsrating, an welches die Finanzierungskosten gekoppelt werden. Hat sich das Rating bei der turnusmäßigen Überprüfung verbessert, sinken die Finanzierungskosten für das Unternehmen. Somit entsteht ein positiver Anreiz für Unternehmen ihre Umwelt- und Sozialeffekte zu verbessern. Fast alle Banken nutzen beide Finanzierungsmöglichkeiten mittlerweile. Allerdings handelt es sich bei den bisherigen Krediten dieser Art häufig um Konsortialkredite, die größere Vorhaben abdecken und daher seltener von Kleinstunternehmen oder Kleinunternehmen genutzt werden. Da diese Kredite auch den Förderzielen Digitalisierung und Klimaneutralität entsprechen, sollte die Einbeziehung der Förderbanken in die Absicherung dieser Kredite weiterentwickelt werden.

Wenn Unternehmen ihre Geschäftsmodelle in Richtung Datenökonomie ausbauen, entstehen möglicherweise neue Herausforderungen in der Finanzierung. Denn es werden möglicherweise keine Maschinen und Anlagen oder Immobilien angeschafft, die als Kreditsicherheit verwendet werden können. Stattdessen müssen die Unternehmen in Humankapital investieren, denn es werden umfangreiche Kenntnisse im Datenschutz und in der Cybersicherheit vorausgesetzt, um eine sichere digitale Vernetzung mit Zulieferern und Kunden mit einem Austausch von Maschinendaten oder personenbezogenen Daten zu gewährleisten. Zudem steigt das operationelle Risiko, z.B. durch Cyberangriffe. Die finanzierende Bank müsste zur Minimierung dieser operationellen Risiken vom Kreditnehmer möglicherweise zusätzliche Investitionen in Cybersicherheit fordern und die Qualität der Cybersicherheit auch bewerten können. Von daher ist es auch richtig, dass das Land NRW die Forschung in den Bereichen KI und Cybersicherheit fördert. Hier sollte aber auch eine stärkere Vernetzung mit der Finanzwirtschaft angestrebt werden, damit diese die operationellen Risiken aus der Digitalisierung besser bewerten kann.

Ähnliche Überlegungen fallen auch beim Thema Klimaneutralität an. Sofern ein Unternehmen in neue klimaneutrale Produktionsanlagen investiert, so fallen möglicherweise in den ersten Jahren geringere Anfangsrenditen an. Möglicherweise ist diese Phase geringer Rentabilität für eine Kreditfinanzierung zu lang, so dass eine zusätzliche Eigenkapitaltranche benötigt wird. Für viele mittelständische Unternehmen mit fester Eigentümerstruktur könnte es sich aber als wenig attraktiv darstellen, Investoren mit ins Boot zu holen. Hier gilt es dann, mögliche Fördermöglichkeiten zu nutzen. Wie schon weiter oben beschrieben, müsste die **Risikoteilung zwischen Hausbanken den Förderbanken** so weiterentwickelt werden, dass das Eigenkapital der Hausbanken effektiver genutzt werden kann. Mit einer anteiligen Haftungsfreistellung oder

Nachrangkapital können durch öffentliches und privates Kapital transformative Investitionen gefördert werden. Der Bankenverband hat hierzu ein KfW-Programm „Transformation Deutschland“ vorgeschlagen, mit welchem Investitionen in Schlüsseltechnologien und Nachhaltigkeit gefördert werden können (Hartenstein, 2020). Zudem wird vorgeschlagen, die Programmvierfalt zu reduzieren und mehr Flexibilität innerhalb der Programme zuzulassen. Zusätzlich sollten die **Laufzeiten der Förderkredite mit Festzins** ausgeweitet werden, um Investitionen mit langem Horizont fristenkongruent finanzieren zu können und Zinsänderungsrisiken für die Unternehmen zu minimieren.

Es sollte zudem überprüft werden, inwieweit der Standardansatz zur Ermittlung von Kreditrisiken die Anforderungen an die Transformation adäquat widerspiegelt oder möglicherweise zu restriktiv ist und inwieweit interne Risikomodelle besser an die Erfordernisse der Transformation angepasst werden können. Sollte dies der Fall sein, so ist der Output-Floor möglicherweise zu restriktiv und sollte überprüft werden. Zudem stellt sich die Frage, wie das Eigenkapital der Banken effektiv zur Finanzierung der hohen Investitionsvolumina genutzt werden kann. Dieser Aspekt wird im Abschnitt 5.5 zur Kreditverbriefung vertieft.

5.3 Transformationsfinanzierung durch Förderbanken

Das System der Förderbanken besteht aus mehreren Schichten, die untereinander zusammenarbeiten können. Auf der europäischen Ebene befinden sich die European Investment Bank (EIB), der European Investment Fund (EIF) und die European Bank for Reconstruction and Development (EBRD), auf nationaler Ebene in Deutschland gibt es die KfW Bankengruppe und Förderbanken auf Länderebene, z.B. NRW.Bank in NRW.

5.3.1 Die Europäische Investitionsbank

Die EIB hat laut Art. 309 Abs. 1 der Verträge über die Arbeitsweise der Europäischen Union die Aufgabe zu einer ausgewogenen und reibungslosen Entwicklung des Binnenmarktes im Interesse der Union beizutragen, indem sie Projekte aus den folgenden Bereichen unterstützt (Europäisches Parlament, 2021):

- Unterstützung der regionalen Entwicklung.
- Modernisierung von Unternehmen und die Entwicklung von Tätigkeiten, welche durch die Mitgliedsstaaten nicht vollständig finanziert werden können.
- Vorhaben von gemeinsamen Interessen der Mitgliedsstaaten.

Die EIB fördert somit die Transformationsfinanzierung der EU. Die EIB setzt für ihre Arbeit die Mittel des Europäischen Fonds für Strategische Investitionen (EFSI) ein, welcher zur Schließung von Investitionslücken in der EU beitragen soll. Die Weiterentwicklung des EFSI ist das InvestEU Programm, das von 2021 bis 2027 laufen wird, wobei InvestEU einen Teilbereich des Konjunkturpakets NextGenerationEU darstellt. Für InvestEU bestehen die folgenden Politikbereiche (EIB, 2021):

- **Nachhaltige Infrastruktur:** Gefördert werden können Projekte aus den Bereichen Transport, Energie und digitale Infrastruktur. Hierzu sind bis zu 9,9 Mrd. Euro vorgesehen.
- **Forschung, Innovation und Digitalisierung:** Gefördert werden Projekte, die Innovationen hervorbringen, aber auch Projekte, die diese Innovationen im Markt etablieren. Hierzu sind bis zu 6,6 Mrd. Euro vorgesehen.
- **Kleine und mittelständische Unternehmen:** Hierunter fällt die Förderungen von innovativen Unternehmen. Hierzu sind bis zu 6,9 Mrd. Euro vorgesehen.
- **Soziale Investitionen:** Gefördert werden Projekte im Gesundheits- und im Bildungsbereich, aber auch Projekte zur Verbesserung der Gleichheit zwischen den Geschlechtern. Hierzu sind bis zu 2,8 Mrd. Euro vorgesehen.

Die EIB-Gruppe wird 75 Prozent des InvestEU-Programms als Fortentwicklung des EFSI umsetzen (EIB, 2021). Zur EIB-Gruppe gehört auch der EIF. Dieser ist ein Tochterunternehmen der EIB, das auf die Risikokapitalfinanzierung sowie auf Garantien für KMU spezialisiert ist und damit für die Transformationsfinanzierung ein geeignetes Instrument. InvestEU dient vor allem den wirtschaftspolitischen Zielen der Umsetzung der klimaneutralen und der digitalen Transformation, und kann damit auch die Transformation in NRW begleiten.

Zudem fördert die EBRD den Transformationsprozess durch Darlehen, Kapitalbeteiligungen und Garantien, ist aber vom Förderschwerpunkt mehr auf osteuropäische Länder fokussiert.

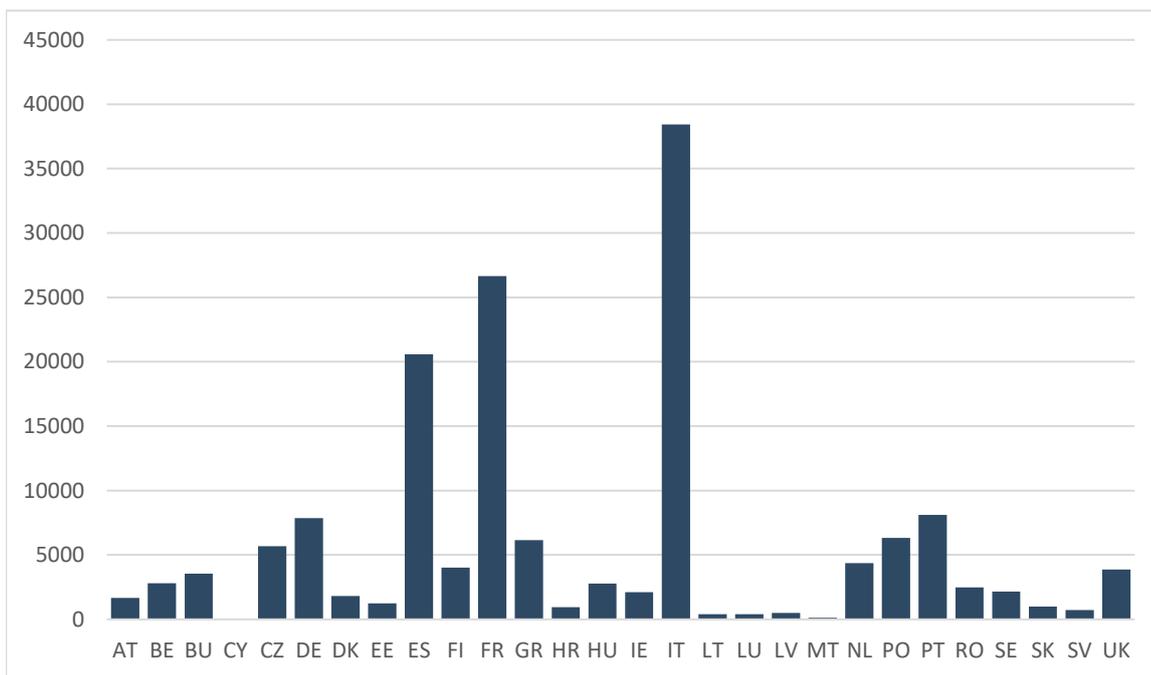
Neben der Entwicklung von innovativen Lösungen, müssen aber auch konkrete Projekte in der breiten Masse umgesetzt werden. Dabei spielt Vernetzung eine besondere Rolle, denn viele dieser Technologien sind auch komplementär, wie beispielsweise das Elektroauto und die dazugehörige Ladesäule sowie der CO₂-neutrale Strom zum Beladen. Die EIB und der EIF fördern diese Projekte über Mittel des EFSI und demnächst über InvestEU. Neben der staatlichen Förderung stellt sich aber auch die Frage der Finanzierung durch private Investoren. Die Förderung durch die EIB und den EIF setzt immer auch auf die Mobilisierung privater Finanzmittel. Mit InvestEU will die EIB 650 Mrd. Euro an privaten Mitteln mobilisieren. Für die Diffusion von Innovationen in die breite Masse, können nicht alle Investitionen staatlich gefördert werden.

Der EFSI dient als eine Garantie aus dem EU-Haushalt zur Erstverlustabsicherung der EIB-Gruppe. Damit können Finanzmittel für Vorhaben bereitgestellt werden, die mit höheren Risiken behaftet sind. Eine Quote nach Branchen und Ländern existiert nicht. Einziges Kriterium ist, dass die Projekte für eine Förderung in Frage kommen. Aus Abbildung 5-1 ist ersichtlich, dass aus Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern wenige Investitionen mit Hilfe des EFSI mobilisiert wurden. Frankreich, Italien und Spanien nutzten der EFSI deutlich stärker. In Deutschland haben lediglich 33 von insgesamt 799 Transaktionen stattgefunden (EIF, 2020). Zudem kann aus den Zahlen abgeleitet werden, dass in Deutschland vergleichsweise wenige Investitionen durch die Garantien des EIF mobilisiert werden. Im Schnitt über eine Länder kann 1 Euro des EIF 7,1 Euro an privaten Investitionen mobilisieren. In Deutschland können aber nur 5,7 Euro

mobilisiert werden. In Frankreich werden hingegen pro 1 Euro des EIF 6,8 Euro an privaten Investitionen mobilisiert, während in Italien und Spanien sogar 8,7 und 8,9 Euro an privaten Investitionen mobilisiert werden können. Slowenien erreicht mit mobilisierten 29,3 Euro pro ein Euro Garantie die höchste Hebelwirkung, gefolgt von Estland mit 19,9, Litauen mit 18,5 und Finnland mit 17,8 Euro pro 1 Euro Garantie (Abbildung 5-2).

Abbildung 5-1: Mobilisierte Investitionen durch Garantien des EFSI

In Millionen Euro, Stand: 31.12.2020

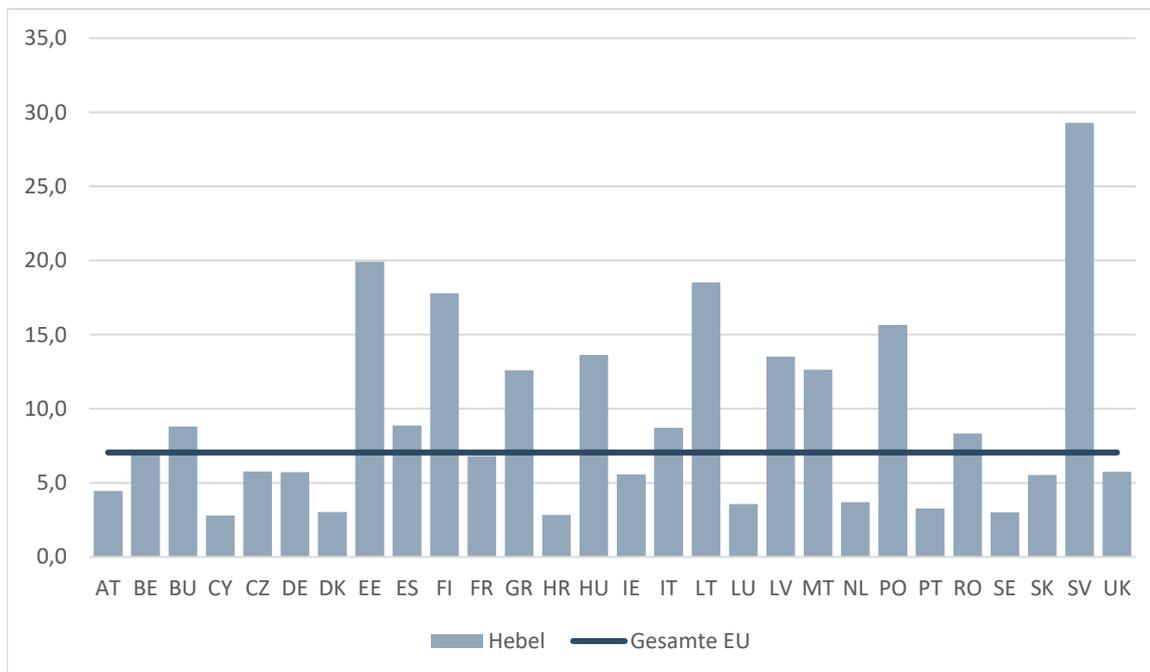


Quelle: EIF (2020)

Für die Transformationsfinanzierung von NRW kann es aber hilfreich sein, die Mittel von EFSI bzw. InvestEU stärker zu nutzen. Zudem können Garantien des Europäischen Garantiefonds (EGF) abgerufen werden, der langfristig profitable KMU hilft, pandemiebedingte finanzielle Unsicherheiten zu überwinden.

Abbildung 5-2: Hebelwirkung der Garantien des EFSI

Mobilisierte Investitionen pro 1 Euro Garantie, in Euro, Stand: 31.12.2020



Quelle: EIF (2020), eigene Berechnung

Es stellt sich somit die Frage, wie der EFSI und InvestEU effektiver für die Transformationsfinanzierung in NRW genutzt werden können. Aus diesem Grund wurden die Projekte der EIB ausgewertet. Folgende Beispiele, die aus einer Auswertung der Pressemitteilungen von EIB und EIF erfolgte, verdeutlichen, wie die EIB bereits in der Transformationsfinanzierung in Deutschland tätig ist:

- **Umsetzung von Horizon 2020:** Die EIB stellt über das im Rahmen von Horizon 2020 initiierte Programm InnovFin für Infektionskrankheiten Kredite an das Unternehmen BioNTech zur Verfügung, das auf Basis der mRNA-Technologie einen Impfstoff gegen Malaria entwickelt. BioNTech hatte bereits erfolgreich einen mRNA-Impfstoff gegen Covid-19 entwickelt (EIB, 2021c).
- **Beteiligungen an Venture Capital Fonds:** Venture Capital Fonds auf Länderebene, die in nationale Start-ups investieren, können durch Garantien des EFSI unterstützt werden. So stellt die EIB beispielsweise dem Wachstumsfonds Bayern 2 (WFB 2) 50 Millionen Euro zur Verfügung, die diese als Venture Capital an innovative und technologiegetriebene Start-ups investieren kann. Der EFSI unterstützt die Transaktion mit Garantien (EIB, 2021d, 2021e). Der Wachstumsfonds Bayern stellt Later Stage Venture Capital zur Verfügung (Wachstumsfonds Bayern, 2021). Über den EFSI beteiligt sich die EIB am deutschen Venture-Capital-Fonds coparion (EIB, 2018).

- **Darlehen mit Absicherung des EFSI:** Die EIB finanziert zusammen mit neun Instituten den Offshore-Windpark Arcadis Ost 1. Diese Transaktion wurde mit Hilfe von Garantien des EFSI abgesichert (EIB, 2021f). Die EIB vergibt auch ein Darlehen in Höhe von 15 Millionen Euro an das Technologieunternehmen The Mobility House für intelligente Ladetechnologie. Das Darlehen wurde von der Europäischen Kommission über das Programm „InnovFin – Demonstrationsprojekte im Energiesektor“ gefördert (EIB, 2020a). Die EIB fördert die Modernisierung des Wohnungsbestands der Vonovia mit einem Darlehen über 300 Millionen Euro. Dieser wurde mit Garantien des EFSI abgesichert (EIB, 2017). Die Stadtwerke Kiel erhalten einen Kredit über 105 Millionen Euro für den Bau eines neuen Gasheizkraftwerks. Der Kredit wurde mit Garantien aus dem EFSI abgesichert (EIB, 2016a). Mit einem Darlehen von 100 Millionen Euro unterstützt die EIB die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten der Heidelberger Druckmaschinen AG (EIB, 2016b).
- **Verbriefungen:** Über eine synthetische Verbriefung der EIB wurde das Eigenkapital der Landesbank Baden-Württemberg (LBBW) entlastet. Der EIF hat dazu eine Garantie über 95 Millionen Euro für eine Mezzanine-Tranche eines Darlehensportfolios im Volumen von 1,8 Milliarden Euro vergeben. Gegenüber dem EIF besteht eine Rückgarantie der EIB. Die EIB erwartet, dass die LBBW durch diese Transaktion ihre Kreditvergabe an KMU um 570 Millionen Euro ausweiten kann (EIB, 2021g). Zudem haben EIB und EIF der Commerzbank eine Garantie von 125 Millionen Euro für die Mezzanine-Tranche eines KMU-Kreditportfolios bereitgestellt. Die EIB geht davon aus, dass die Kreditvergabe der Commerzbank um 500 Millionen Euro durch diese Transaktion gesteigert werden kann. Die finanziellen Mittel hierzu hat der EFSI bereitgestellt (EIB, 2021h).
- **Venture Debt:** Über ein Venture Debt Darlehen über 15 Millionen Euro an das Unternehmen KINEXON soll die Echtzeit-Lokalisierungstechnologie für das Internet der Dinge gefördert werden. Die Mittel hierzu hat der EFSI bereitgestellt (EIB, 2020b).

Weitere Beispiele verdeutlichen, wie die Instrumente der EIB in den anderen europäischen Ländern genutzt werden:

- **Darlehen mit Absicherung des EFSI:** Mit einem Kredit über 73 Millionen Euro an das Unternehmen Naxera wird der Internetausbau in fünf Regionen Polens für 530 000 Haushalte und 1 400 Schulen gefördert. Der Kredit wird durch eine Garantie des EFSI abgesichert (EIB, 2021i). Das spanische Unternehmen Fagor Arrasate erhält einen Kredit über 10 Millionen Euro zur Finanzierung von Forschung und Entwicklung für neun strategische Projekte. Auch dieser Kredit wurde mit Garantien des EFSI abgesichert (EIB, 2021j). Durch eine Garantie in Höhe von 300 Millionen Euro kann die spanische Banco Sabadell 600 Millionen Euro an Krediten an KMU mobilisieren (EIB, 2021k).
- **Darlehen mit Absicherung des EGF:** Das belgische Biotech-Unternehmen erhält 15 Millionen Euro von der EIB, die über den EGF abgesichert sind. Das Unternehmen finanziert damit neuartige Herstellungsverfahren für Zutaten von Babynahrung (EIB, 2021l).

Über den EGF erhält die italienische Cassa Depositi e Prestiti (CDP) eine Garantie, auf deren Grundlage sie Neukredite von maximal 800 Millionen Euro vergeben kann. Damit sind 75 Prozent des Nennwerts der einzelnen Kredite abgesichert (EIB, 2021m). Durch eine Garantie zur Risikoteilung in Höhe von 400 Millionen Euro kann die spanische BBVA Darlehen von mehr als einer Milliarde Euro bereitstellen (EIB, 2021n).

Die Weiterleitung von EFSI-Mitteln bzw. der Mittel des InvestEU durch die EIB und die EIF stellen wirtschaftspolitische Maßnahmen zum Erreichen der Digitalstrategie und der Klimastrategie der EU dar. Die obigen Beispiele haben gezeigt, wie diese in konkrete Projekte umgesetzt werden können. Für die Unterstützung der Transformation in NRW müsste überlegt werden, wie Garantien des EFSI bzw. InvestEU effektiver genutzt werden können. Dazu werden an späterer Stelle drei konkrete Umsetzungen vertieft:

- Vor allem zur Mobilisierung der Mittel für die Finanzierung des hohen Investitionsvolumens in NRW kann es deshalb sinnvoll sein, das Eigenkapital der Banken durch Verbriefungstransaktionen zu entlasten und Raum für die Neukreditvergabe zu schaffen. In NRW könnte hierfür eine Verbriefungsplattform entwickelt werden, die Informationen über die Kredite enthält, die sich für eine Verbriefungstransaktion eignen, und auf welcher Banken und mögliche Investoren für die Anleihen zur Finanzierung der Verbriefungstransaktion gewonnen werden können. Diese Verbriefungstransaktionen könnten dann, wie in den oben genannten Beispielen, versucht werden, über Garantien des EFSI abzusichern. Dieser Vorschlag wird in Abschnitt 5.5 vertieft.
- Schaffung eines Innovationsfonds für disruptive Innovationen. Der EFSI könnte diesen Fonds sowohl über Garantien als auch einer Beteiligung unterstützen. Dieser Vorschlag wird in Abschnitt 5.4 vertieft.
- Schaffung eines Fonds öffentlich-privaten Fonds für Sprunginnovationen. Der EFSI könnte diesen Fonds durch Garantien und einer Beteiligung unterstützen. Innerhalb des Fonds könnte ein Fixed-versus-Floating-Swap umgesetzt werden, um privaten Investoren höhere Anfangsrenditen zu bieten und den Fonds damit attraktiver für private Investoren zu machen. Dieser Vorschlag wird ebenfalls in Abschnitt 5.7 vertieft.

5.3.2 Die KfW-Bankengruppe

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) ist die Förderbank des Bundes. Ihre Förderschwerpunkte liegen auf der Finanzierung von Mittelstand und Existenzgründern, der Finanzierung von Bauen, Wohnen und Energiesparen, der Finanzierung der kommunalen Infrastruktur, der Finanzierung von Aus- und Weiterbildung sowie der Vergabe von Globaldarlehen an Landesförderinstitute zur Finanzierung von Infrastrukturvorhaben, Wohnungsbau und energieeffizienter Umbauten.

In Deutschland muss das Thema Transformationsfinanzierung nicht neu gedacht werden, d.h es sind bereits eine ganze Reihe etablierter Förderinstrumente vorhanden, die für die Transformationsfinanzierung genutzt werden können und die gegebenenfalls weiterentwickelt werden können. Neben günstigen Zinsen bieten diese auch Haftungsfreistellungen und Nachrangdarlehen für die Hausbanken an. Die Finanzierung kann dabei als Kombination eines Darlehens mit einem zusätzlichen Nachrangdarlehen dargestellt werden. Die KfW stellt dabei die Hausbank für das Nachrangdarlehen von der Haftung frei. Dabei steht die Forderung aus dem Nachrangdarlehen hinter den Forderungen aller gegenwärtigen und künftigen Fremdkapitalgeber des Kreditnehmers.

Von Seiten der KfW bestehen Förderkredite für die folgenden Themenbereiche:

- **Förderkredite für Gründung und Nachfolge:** Mit dem ERP-Gründerkredit – Start Geld können bis zu 125.000 Euro für ein Gründungsvorhaben aufgenommen werden, bei dem die KfW 80 Prozent des Kreditrisikos übernimmt. Dieser Kredit mit Haftungsfreistellung könnte für die Transformationsfinanzierung weiterentwickelt werden, da sich hierdurch das Eigenkapital der Hausbanken effektiver nutzen lässt. Mit dem Venture Tech Growth Financing können sich junge innovative Technologieunternehmen in der Wachstumsphase finanzieren (KfW, 2021a).
- **Förderkredite zum Erweitern und Festigen von Unternehmen:** Mit dem KfW-Schnellkredit 2020 können Kreditbeträge von bis zu 1,8 Millionen Euro aufgenommen werden. Die Rückzahlung kann innerhalb von 10 Jahren erfolgen, während in den ersten beiden Jahren nicht getilgt werden muss. Die KfW übernimmt dabei das gesamte Bankenrisiko. Beim KfW-Unternehmerkredit übernimmt die KfW bis zu 90 Prozent des Bankenrisikos. Mit dem ERP-Regionalförderprogramm können Investitionen von KMU in deutschen Regionalfördergebieten finanziert werden. Mit dem ERP-Beteiligungsprogramm werden KMU unterstützt, die einen Beteiligungsgeber suchen, wobei die KfW den Beteiligungsgeber refinanziert (KfW, 2021b).
- **Förderkredite für Energie und Umwelt:** Für diesen Bereich hat die KfW relativ viele Angebote. Mit dem Nichtwohngebäude – Kredit können Gebäude mit einem Tilgungszuschuss von bis zu 50 Prozent energieeffizient gebaut und saniert werden. Mit der Klimaschutzoffensive für die Mittelstand können KMU klimafreundliche Aktivitäten in Anlehnung an die EU-Taxonomie mit einem Klimazuschuss von bis zu 3 Prozent finanzieren. Über die Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft können bis zu 25 Millionen Euro aufgenommen werden und es besteht ein Tilgungszuschuss von bis zu 55 Prozent. Zudem besteht ein Zuschuss von 34.300 Euro je Brennstoffzelle für den Einbau in neue und bestehende Gebäude. Zur Förderung erneuerbarer Energien existieren Förderkredite für Photovoltaik, Wasser, Wind und Biogas. Für Tiefengeothermie gibt es einen Tilgungszuschuss von bis zu 50 Prozent. Zudem finanziert die KfW Windparks in Nord- und Ostsee (KfW, 2021c).
- **Förderkredite für Innovation und Digitalisierung:** Im Rahmen des ERP-Digitalisierungskredits können Beträge zwischen 25.000 und 25 Millionen Euro aufgenommen

werden, um sie für Investitionen und Betriebsmittel in den Bereichen Innovation und Digitalisierung zu verwenden. Dabei kann die KfW bis zu 70 Prozent des Risikos der finanzierenden Bank übernehmen (KfW, 2021d). Auch dieses Programm mit Haftungs-freistellung sollte für die Transformationsfinanzierung weiterentwickelt werden, da sich so das Eigenkapital der Hausbanken effektiver nutzen lässt. Bei dem Förderprodukt ERP-Mezzanine für Innovation, werden Mittel zur Verfügung gestellt, die Unternehmen bei der Sicherheitenstellung entlasten. Dies ist vor allem relevant für Unternehmen, die nicht mehr in klassische Sachanlagen investieren, sondern in intangible Vermögenswerte, wie Daten und Software. Mit dem Investitionskredit Digitale Infrastruktur können bis zu 50 Millionen Euro für eine Laufzeit von bis zu 30 Jahren und einer Zinsbindung von bis zu 20 Jahren aufgenommen werden (KfW, 2021e). Beim KfW-Kredit für Wachstum bietet die KfW eine Haftungs-freistellung von 50 bis 90 Prozent an. Die Finanzierung kann auch als Kombination eines Darlehens mit einem Nachrangdarlehen bestehen, bei dem die KfW die Hausbank für das Nachrangdarlehen von der Haftung freistellt. Dabei steht die Forderung aus dem Nachrangdarlehen hinter den Forderungen aller gegenwärtigen und künftigen Fremdkapitalgeber des Kreditnehmers (KfW, 2021f).

- Mit dem **Zukunftsfonds** stelle die Bundesregierung zusätzliche 10 Milliarden Euro für Beteiligungen an Zukunftstechnologien bereit. Zusammen mit weiteren privaten und öffentlichen Partnern sollen mindestens 30 Milliarden Euro für die Start-up Finanzierung verfügbar gemacht werden. Die Koordination übernimmt die KfW-Tochter KfW Capital (BMWi, 2021d). Diese ist auf Investitionen in deutsche und europäischen Venture Capital- und Venture Debt-Fonds spezialisiert.

Diese Beispiele zeigen, dass nicht nur auf der EU-Ebene durch die EIB Instrumente zur Risikoteilung zwischen Hausbanken und Förderbanken vorhanden sind, sondern auch durch die KfW. Diese sollten aber für die Transformationsfinanzierung noch weiterentwickelt werden. Gerade für die Transformation in Richtung der Klimaneutralität wird eine entsprechende Risikoteilung zwischen Hausbanken und Förderbanken benötigt, da hier längere Investitionshorizonte vorliegen und möglicherweise geringe Anfangsrenditen vorliegen. Das vom Bankenverband vorgeschlagene KfW-Programm „Transformation Deutschland“, mit welchem durch Haftungs-freistellungen und Nachrangdarlehen Investitionen in Schlüsseltechnologien und Nachhaltigkeit gefördert werden sollen, sollte hier Anwendung finden. Hierzu sollten Programme gebündelt werden, so dass eine größere Flexibilität innerhalb der Programme möglich gemacht werden kann (Hartenstein, 2020).

5.3.3 Die NRW.BANK

Zudem besitzt das Bundesland Nordrhein-Westfalen mit der NRW.Bank ein eigenes Förderinstitut. Ihre Förderschwerpunkte liegen in der Unterstützung des Landes und seiner Kommunen bei der Erfüllung ihrer öffentlichen Aufgaben.

- **Förderprogramme für nachhaltige Geschäftsmodelle:** Mit dem NRW.BANK.Effizienz-kredit liegt ein Festzinskredit mit bis zu 25 Jahren Laufzeit vor. Mit diesem können

Ersatzinvestitionen in Energie- und Ressourceneffizienz, Lärm- und Schadstoffminderung sowie energetische Gebäudesanierung finanziert werden. Mit dem Förderkredit NRW.BANK.Elektromobilität können der Erwerb von Fahrzeugen ohne Verbrennungsmotor sowie Investitionen und Forschung und Entwicklung im Bereich der Elektromobilität gefördert werden. Dieses Programm bietet auch eine Haftungsentlastung für die Hausbank an (NRW.BANK, 2021a).

- **Digitale Transformation:** Mit dem Förderkredit NRW.Bank.Digitalisierung und Innovation kann die digitale Transformation von Unternehmen unterstützt werden. Dieser beinhaltet eine Haftungsfreistellung für die Hausbank oder auch eine Bürgschaft. Mit dem NRW.Bank.Mittelstandsfonds liegt ein Instrument für stille oder offene Beteiligungen vor. Mit NRW.Bank.Einzelinvestments kann Mezzanine-Kapital oder eine direkte Minderheitsbeteiligung von bis zu 20 Millionen Euro zur Verfügung gestellt werden. Der NRW.BANK.Universalkredit bietet eine Haftungsfreistellung oder Bürgschaft an. Das Förderprogramm NRW.BANK.Innovative Unternehmen sieht ebenfalls eine Haftungsfreistellung vor (NRW.BANK, 2021b).
- **Kommunale Unternehmen und Infrastruktur:** Gewerbliche oder öffentliche Unternehmen können über NRW.Bank.Energieinfrastruktur Investitionen in Anlagen zur Energieerzeugung, Energiespeicherung und Energieverteilung investieren. Zudem können kommunale Unternehmen NRW.Bank.Elektromobilität nutzen, um den Erwerb von Fahrzeugen ohne Verbrennungsmotor zu finanzieren. Hierzu ist auch eine Haftungsfreistellung für die Hausbank vorgesehen. Zudem können Gebietskörperschaften sowie Wasser- und Abwasserverbände über NRW.Bank.Infrastrukturfinanzierungen Unterstützung bei der Finanzierung von Infrastrukturprojekten erhalten (NRW.BANK, 2021c).
- **Strukturierte Finanzierungen und Eigenkapitallösungen:** Innovationsmaßnahmen und Umweltmaßnahmen können Unternehmen mit dem NRW.Bank.Konsortialkredit finanzieren. Über den NRW.Bank.Mittelstandsfonds können Unternehmen ihre Bilanz stärken. Sollte im Transformationsprozess eine Restrukturierung des Unternehmens erforderlich sein, so bietet der NRW.Bank.Spezialfonds eine offene Beteiligung und in Einzelfällen auch Mezzanine-Kapital (NRW.BANK, 2021d).
- **Förderprogramme für den Mittelstand:** Die Transformationsfinanzierung kann hier durch den NRW.Bank.Mittelstandskredit und den NRW.BANK.Mittelstandsfonds unterstützt werden. Der Mittelstandskredit sieht auch eine Haftungsfreistellung oder eine Bürgschaft für die Hausbank vor. Mit dem NRW.Bank.Effizienz kredit kann ein Festzinskredit mit bis zu 25 Jahren Laufzeit genutzt werden, um Neubau oder Sanierung zum Effizienzgebäude zu finanzieren. Zudem können Maßnahmen zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz, Lärmschutz und Luftreinhaltung finanziert werden. Die digitale Transformation des Mittelstands wird über den NRW.Bank.Digitalisierung unterstützt (NRW.BANK, 2021e).
- **Investitionsschwerpunkte für die Wohnungswirtschaft:** Zur Modernisierung von Gebäuden können die Förderkredite Mietwohnraumförderung – Modernisierung,

NRW/EU.KWK-Investitionskredit und NRW.Bank.Infrastruktur genutzt werden (NRW.BANK, 2021f).

Die Zusammenstellung der Fördermaßnahmen zeigt, dass für die Transformationsfinanzierung bereits gut aufgestellte Instrumente in ausreichender Breite vorhanden sind. Zur Unterstützung der Mobilisierung der Finanzmittel durch die Hausbanken müssten aber die **Risikoaufteilung zwischen Hausbanken und Förderbanken** erweitert werden, damit das Eigenkapital der Hausbanken effektiver genutzt werden kann. Die bestehenden Programme mit Haftungsfreistellungen könnten hierzu erweitert werden. Zudem sollten die **Laufzeiten der Förderkredite mit Festzins** ausgeweitet werden, um Investitionen mit langem Horizont fristenkongruent finanzieren zu können und Zinsänderungsrisiken für die Unternehmen minimiert werden können. Die NRW.BANK könnte so zu einer **Transformationsbank** weiterentwickelt werden.

Aufgrund der hohen Investitionsvolumina müssen diese aber stärker gehebelt werden. Der Aspekt der Kreditverbriefung wird in Kapitel 5.5 vertieft. Zudem stellt sich die Frage, wie Sprunginnovationen in NRW finanziert werden können. Dieser Aspekt wird in Kapitel 5.6 vertieft.

5.4 Transformationsfinanzierung durch die Kapitalmärkte

Für junge Unternehmen mit einem Produkt kurz vor der Marktreife stellt die **Eigenkapitalfinanzierung** auch in der Transformationsfinanzierung die dominante Finanzierungsform da. Gerade besonders innovative und neue Geschäftsideen stellen eine große Chance, aber auch ein hohes Risiko dar, weshalb der Zugang zu Venture Capital hier entscheidend ist. So stellt die EIB beispielsweise dem Wachstumsfonds Bayern 2 (WFB 2) 50 Millionen Euro zur Verfügung, die diese als Venture Capital an innovative und technologiegetriebene Start-ups investieren kann. Der EFSI unterstützt die Transaktion mit Garantien (EIB, 2021b). Ein entsprechender Innovationsfonds für disruptive Innovationen, der die Garantien und Beteiligungen von InvestEU nutzt, könnte für NRW zur Unterstützung der Transformationsfinanzierung gegründet werden. Dieser könnte sich, wie der Wachstumsfonds Bayern 2, auf die Bereitstellung von **Later Stage Venture Capital** spezialisieren und ähnlich wie dieser Fonds ein Volumen von 100 Millionen Euro anstreben. Der Wachstumsfonds Bayern zielt auf innovative, technologie- und wachstumsorientierte Unternehmen ab und hat keinen Branchenfokus. Die Unternehmen müssen die Seedphase und die erste Start-up-Phase abgeschlossen haben. Der Fonds stellt zwischen 2 und 8 Millionen Euro zur Verfügung unter der Voraussetzung, dass ein privater Investor eine Beteiligung in gleicher Höhe leistet (Wachstumsfonds Bayern, 2021). Eine Studie des Centre für Strategy & Evaluation Services für die Europäische Kommission empfiehlt die Gründung eines privat-öffentlichen Fonds zur Unterstützung von Börsengängen von innovativen KMU (CSES, 2020). Denn die Anzahl der jährlichen Börsengänge zeigt in der EU einen negativen Trend. Im Durchschnitt der Jahre 2014 bis 2019 fanden in der EU-27 97 Börsengänge statt. In der Studie wurde vorgeschlagen, eine Erhöhung der Börsengänge um den Faktor 1,1 bis 1,5 anzustreben (CSES, 2020). NRW könnte anstreben pro Jahr ein innovatives KMU an die Börse zu bringen. Ein **Innovationsfonds für NRW** könnte dieses Ziel unterstützen. Dieser Fonds sollte sich, wie auch der Wachstumsfonds Bayern, auf die Wachstumsphase von innovativen KMU fokussieren, die möglicherweise auch einen Börsengang anvisieren wollen. Über einen Börsengang könnte der Fonds aus dem

Investment aussteigen und Kapital für neue Finanzierungen freisetzen. Der Fonds könnte, wie auch der Wachstumsfonds Bayern ein Volumen von 100 Millionen Euro anstreben.

Viele dieser innovativen Unternehmen planen aber auch, sich von einem größeren Unternehmen aufkaufen zu lassen. Dies ist vor allem eine Strategie der **Serial Entrepreneurs**, die sich auf die Gründungsphase spezialisiert haben und die Weiterführung des Unternehmens lieber anderen überlassen. Sie sind auf Käufer angewiesen, da die die Verkaufserlöse in die Gründungeines neuen Unternehmens investieren. Diese Art der Finanzierung muss in der Start-up Finanzierung mitgedacht werden. Die Vernetzung der Wirtschaftsakteure ist hier relevant. Eine solche Vernetzung zwischen Investoren und Unternehmen findet sich beispielsweise im Deutsche Börse Venture Network (DBVN). Möglicherweise könne es auch interessant für NRW sein, ein solches Netzwerk aufzubauen und sich mit bestehenden Netzwerken zu vernetzen. Dies könnte durch eine Weiterentwicklung von Fin.Connect.NRW und einer Vernetzung mit dem DBVN geschehen.

Eine **Finanzierung über den Kapitalmarkt** ist aber für Unternehmen erforderlich, die aufgrund ihrer Größe große Kapitalvolumina benötigen, was nur über Aktienemission oder Anleiheemission umzusetzen ist. Der Aufwand, am Kapitalmarkt aktiv zu sein, lohnt sich deshalb nur für Unternehmen ab einer bestimmten Größe. Dies gilt vor allem für den Börsengang und den damit verbundenen höheren Transparenzpflichten. Gerade für Unternehmen, die im Transformationsprozess große Volumina mobilisieren müssen, ist die Kapitalmarktfinanzierung der dominante Weg. Dies gilt vor allem für die Investitionen in Klimaschutz, die mit Investitionen in neue Produktionsanlagen verbunden sind. Über Sustainable Finance und den Green Bond bestehen hier Finanzierungsmöglichkeiten, die es zu nutzen gilt. Denn die Nachfrage der Investoren nach Green Bonds ist sehr hoch und Emittenten können Green Bonds am Kapitalmarkt zunehmend leichter platzieren als vergleichbare konventionelle Anleihen.

Bei den Kapitalmarktinvestoren sind Nachhaltigkeitskriterien mittlerweile ebenso wichtig wie Kreditrisiken. Die Nachfrage nach Green Bonds ist sehr hoch, was man beispielsweise an den Emissionserlösen der grünen Bundesanleihe erkennen konnte. Auch die Europäische Zentralbank hat in ihrer Strategieanpassung die Beachtung von Klimarisiken betont. Wenn die EZB nun auch Green Bonds bei ihren Anleiheankäufen stärkere Beachtung schenkt, könnte sich recht schnell ein liquider Markt für diese Anleihen entwickeln. Zwar zeigt sich jetzt schon erste Evidenz, dass Green Bonds zunehmend einen Kursaufschlag aufweisen. So weist die Climate Bonds Initiative darauf hin, dass die grüne Bundesanleihe vom 17. Juni 2020 eine um einen Basispunkt niedrigere Rendite aufwies als vergleichbare Bundesanleihen und der Green Bond vom 4. November 2020 sogar eine um 1,5 Basispunkte niedrigere Rendite (Climate Bonds Initiative, 2020c). Doch könnte sich durch einen EU-weiten Green Bond Standard dieser bald zu einem stark nachgefragten Investitionsobjekt entwickeln. Von daher stellt sich nicht ohne Grund die Frage, ob nicht über die Verbriefung von ESG-Krediten an KMUs eine Verknüpfung zwischen KMU-Finanzierung und des Green Bond Marktes hergestellt werden kann.

Investitionen in öffentliche Infrastruktur können private Investitionen mobilisieren. Im Zuge der Elektrifizierung der Dienstwagenflotte des Landes NRW, der Sanierung öffentlicher Gebäude, insbesondere der Schulen, oder der klimaneutrale Ausbau der öffentlichen Infrastruktur sollte geprüft werden, ob sich eine **Green Bond Emission** zu günstigen Konditionen als eine

herkömmliche Anleiheemission platzieren ließe. Hierzu sollten frühzeitig Gespräche mit Investoren gesucht werden.

5.5 Verbriefung in der Transformationsfinanzierung

Neben der Bewertung der mit der Transformation verbundenen Kreditrisiken stellt sich auch die Frage, wie Banken ihr Eigenkapital am effizientesten einsetzen können. So könnte auf dem Wege der Kreditverbriefung Eigenkapital für neue Kredite freigesetzt werden. Wie schon weiter oben beschreiben hat der European Investment Fund eine Garantie über 95 Millionen Euro für eine Mezzanine Tranche einer 1,8 Milliarden Euro großen Kreditverbriefung der Landesbank Baden-Württemberg vergeben. Diese Garantie wurde durch den Europäischen Fonds für Strategische Investitionen ermöglicht. Es wird erwartet, dass die LBBW durch diese Transaktion neue Kredite mit einem Volumen von 570 Millionen Euro an kleine und mittlere Unternehmen vergeben kann. Diese Art der Mobilisierung privater Kapitalflüsse durch die Förderbanken könnte in der Transformationsfinanzierung eine bedeutende Rolle spielen.

Die Vorteile der Verbriefung liegen darin, dass die Expertise der Hausbanken in der Kreditvergabe an KMU genutzt werden kann und gleichzeitig Kapitalmarktinvestoren in die KMU-Finanzierung eingebunden werden können. Die Verbriefung von Krediten kann somit die Vorteile des Hausbankensystems mit den Vorteilen der Kapitalmärkte verknüpfen. Die Hausbanken können in der Regel die Kreditrisiken ihrer Kunden aufgrund von langfristigen Geschäftsbeziehungen gut einschätzen. Womöglich haben sie schon einmal die Transformation eines Unternehmens in der Vergangenheit begleitet, so dass sie auf Erfahrungen mit diesem Unternehmen bei einer erneuten Transformation zurückgreifen können, um die Umsetzungskompetenz beurteilen zu können. Kapitalmarktinvestoren haben weniger Einblick in die lokalen Unternehmen und würden deshalb eine höhere Risikoprämie fordern als die Hausbank. Durch Verbriefung der Kredite könnte das Eigenkapital der Banken freigesetzt werden, das dann für eine erneute Kreditvergabe genutzt werden kann.

Durch die US-amerikanische Immobilienblase sind allerdings die Verbriefungsmärkte global eingebrochen. Obwohl die europäischen Verbriefungen deutliche geringere Kreditrisiken aufweisen als die US-amerikanischen, ist der Verbriefungsmarkt hierzulande nicht mehr richtig in Schwung geraten. Verbriefungen finden aber durch den European Investment Fund und die Europäische Investitionsbank statt. Dabei können die Garantien des EFSI zur Verlustabsicherung sinnvoll genutzt werden und ein risikoarmes Anlageprodukt für Investoren geschaffen werden. An dieser Stelle gilt es deshalb zu prüfen, inwieweit das Rahmenwerk der Verbriefungen angepasst werden kann, so dass Verbriefungen die Transformationsfinanzierung unterstützen können. Innerhalb der Europäischen Union wurde am 17. Januar 2018 die Möglichkeit für Simple, Transparent, Standardized (STS) Verbriefungen geschaffen (ESMA, 2021). Verbriefungen, die die entsprechenden Kriterien erfüllen, können dann das STS-Label ausgestellt bekommen. Dieses könnte vorteilhaft sein, um Investoren zu gewinnen.

Verbriefungen sind ein wichtiger Bestandteil der Europäischen Kapitalmarktunion und sie können die Transformationsfinanzierung unterstützen, indem sie das Eigenkapital der Hausbanken für neue Kreditvergaben freisetzen. Zudem könnten sie eine risikoarme Anlage für Investoren

erzeugen und so die KMU-Finanzierung mit der Kapitalmarktfinanzierung verbinden. Um die Förderbanken mit in die Verbriefung einzubeziehen, muss den beiden Förderzielen Digitalisierung und Klimaneutralität Rechnung getragen werden. Dies gilt es vor allem bei der Verwendung von Garantien zu bedenken, da deren Verwendung durch die EU-Beihilferegeln eingeschränkt werden kann. In den obigen Beispielen zur Nutzung der EFSI-Garantien hat sich aber gezeigt, dass diese in den Bereichen genutzt werden können, wo Investitionslücken zu erwarten sind. Da es aber eine Herausforderung ist, private Gelder für die digitale und klimaneutrale Transformation zu mobilisieren, könnte sich die Verwendung von Garantien damit rechtfertigen. Zur Verfolgung der Ziele digitale Transformation und klimaneutrale Transformation könnte die Verbriefung in zwei Richtungen weiterentwickelt werden:

- **Die Verbriefung von Digitalisierungskrediten:** Indem sich die Unternehmen über inkrementelle Innovationen digitalisieren, werden sie produktiver. Damit sind die Digitalisierungskredite risikoärmer, da sie einen Beitrag zur erfolgreichen Bewältigung des Strukturwandels beitragen. Diese Kredite eignen sich deshalb für die Kreditverbriefung, eben da ihre Kreditrisiken überschaubar groß sind.
- **Grüne Verbriefungen:** Durch die Verbriefung von ESG-Krediten könnten möglicherweise grüne Verbriefungen möglich sein, d.h. es würden ESG-Kredite von KMU auf eine Zweckgesellschaft übertragen, die zur Finanzierung Green Bonds emittiert (CBI, 2017). Aufgrund der hohen Nachfrage der Investoren nach Green Bonds könnten so Investoren mit Nachhaltigkeitszielen in die KMU-Finanzierung eingebunden werden. Die Nachfrage der Investoren nach Green Bonds ist sehr hoch, auch wenn es sich hierbei noch um ein Nischenprodukt handelt. Grundsätzlich eignen sich Verbriefungen auch für die Emission von Green Bonds. Allerdings führt die Nachweisbarkeit, der grünen Projekte hier zu einem erheblichen technischen und organisatorischen Aufwand. Helfen könnten digitale Lösungen, wie die Blockchain. Zum anderen könnten Kredite verbrieft werden, die bereits eine Förderung für ein nachhaltiges Projekt erhalten haben, so dass der Nachweis der Nachhaltigkeit über den bereits stattgefundenen Nachweis der Förderfähigkeit erbracht wurde.

Um Verbriefungen aus NRW zu stärken ist eine stärkere **Vernetzung der Finanzierung** unter Nutzung der Garantieinstrumente des EFSI bzw. InvestEU durch eine **Finanzierungsplattform zur Verbriefung von KMU-Krediten** anzustreben. Diese müsse mit Informationen zu den zugrundeliegenden Krediten, welche sich für die Verbriefung eignen, verknüpft werden. Über die Finanzierungsplattform sollten auch Banken und Anleiheinvestoren stärker vernetzt werden. Über die Verbriefung lässt sich regulatorisches Eigenkapital der Banken freisetzen, welches benötigt wird, um den hohen Finanzierungsbedarf der Transformation zu bedienen.

5.6 Leasing und Anything-as-a-Service

Cloud Computing hat disruptive Geschäftsmodelle, wie die Sharing Economy und die Subscription Economy, aber auch Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), Software as a Service (SaaS), bzw. Anything-as-a-Service (XaaS) ermöglicht. Diese Geschäftsmodelle sind

durch den Einsatz von Daten neu, sie weisen aber Ähnlichkeiten zu Leasing-Modellen auf (Thomas, 2016). Diese Modelle können für die Transformation eine wichtige Rolle spielen, denn sie ermöglichen es den Unternehmen, wie auch beim Leasing, Eigenkapital zu sparen, was dann zur Finanzierung anderer notwendige Investitionen genutzt werden kann. Neben Anwendungen in Bezug auf Unternehmenssoftware haben sich auch Märkte für Hardware, d.h. Maschinen und Fahrzeuge, entwickelt (Thomas, 2016):

- **Software-as-a-Service (SaaS):** Bei diesem Modell muss die Software-Lizenz nicht gekauft werden, sondern sie wird vom Anbieter auf Basis eines Abonnements bereitgestellt. In der Regel muss die Software auch nicht mehr installiert werden, sondern kann per Webbrowser genutzt werden.
- **Infrastructure-as-a-Service (IaaS):** Bei diesem Modell stellt der Anbieter Daten und Server bereit und erlaubt eine Datenspeicherung und Datenverarbeitung. Die Nutzer können auf einem virtuellen Server die gewünschte Software installieren.
- **Platform-as-a-Service (PaaS):** Bei diesem Modell ist es den Kunden möglich, eigene Software zu entwickeln und dabei auf Server und Betriebssystem des Anbieters zurückzugreifen.
- **Disaster-Recovery-as-a-Service (DRaaS):** Der Anbieter kopiert und pflegt Server der Nutzer, so dass diese nach einem Datenverlust wieder hergestellt werden können.
- **Communications-as-a-Service (CaaS) und Network-as-a-Service (NaaS):** Hierunter fallen nicht nur Kommunikationsdienste, sondern auch Zahlungsdienstleistungen von Fin-Tech-Unternehmen.
- **Hardware-as-a-Service (HaaS):** Hierunter fallen klassische Geschäftsmodelle des Maschinen-Leasing, Fahrzeug-Leasing und des Gebäude-Leasing, die durch digitale Messtechnik ein neueres Pricing ermöglichen. So lassen sich Maschinen oder Fahrzeuge durch mehrere Kunden ohne großen Verwaltungsaufwand nutzen, da deren Nutzungszeiten durch die Datenaustausch exakt erfasst werden kann und der öffentliche Raum als Access Point dient, wie beispielsweise beim Car-Sharing. Co-Working-Spaces erlauben die Anmietung von Arbeitsplätzen in einer ähnlich präzisen Weise durch Datenaustausch.

Thomas (2016) weist darauf hin, dass diese Geschäftsmodelle aus Sicht der Leasing-Branche nicht neu sind, sondern weiterentwickelt wurden. So hat Xerox schon früh Kopien als Dienstleistungen über ein Outcome-based-Pricing Modell, also eine nutzungsabhängige Vergütung, angeboten. Transport-as-a-Service ist ebenfalls ein traditionelles Modell der Logistik-Branche oder des Taxi-Gewerbes. Die technische Weiterentwicklung erlaubt aber ein besseres Outcome-based-Pricing. Die Car-Sharing Anbieter oder E-Scooter Anbieter sind ein weiteres Beispiel für die Vermietung von Fahrzeugen mit neuen Zugangsmodellen und Abrechnungsmodellen via Smartphone und dem öffentlichen Raum als Access-Point. Ähnliche Weiterentwicklungen finden sich im Bereich der Lagerung, Umschlag und Kommissionierung. So müssen Händler nicht notwendigerweise einen eigenen Lagerraum unterhalten, sondern können die Lager und die Logistik

von Amazon nutzen. Auch im Bereich der Büroimmobilien können diese Modelle Anwendung finden, wie z.B. in der Anmietung von Co-Working-Spaces.

Das Leasing von Maschinen ist ebenfalls ein etabliertes Modell, das es dem Kunden erlaubt, eine großvolumige Investition durch eine Dienstleistung zu ersetzen. In der Landwirtschaft geht die Mitgliedschaft in Maschinenringen auf eine lange Geschichte zurück, bei der die Landwirte eine Genossenschaft gründen, um Maschinen gemeinsam zu nutzen. Die gemeinsame Nutzung bietet eine Reihe von Vorteilen für die Landwirte. Zum einen ist eine großvolumige Investition einer Maschine mit langen Standzeiten nicht notwendig. Innerhalb des Maschinenrings kann diese viel effizienter genutzt werden, da sie durch den Nutzerwechsel geringere Standzeiten hat. Zudem findet eine Risikoteilung im Falle des Ausfalls dieser Maschine statt, sofern auf eine vergleichbare Maschine des Maschinenrings zurückgegriffen werden kann. Darüber hinaus übernimmt der Maschinenring die Wartungsarbeiten an den Maschinen. XaaS erlaubt das Maschinen-Leasing mit einem datengetriebenen Pricing-Modell. So erlaubt die Cloud-basierte Nutzung von Maschinen der Firma John Deere eine genaue Positionsbestimmung und Nutzungsbestimmung der Maschinen, so dass diese Informationen für die Abrechnung der Dienstleistung genutzt werden können und Maschinen bei Ausfall schnell ersetzt werden können (Thomas, 2016).

Leasing von Maschinen, Fahrzeugen oder Gebäuden oder die Nutzung von XaaS können in der Transformationsfinanzierung eine wichtige Rolle spielen. Indem einige Maschinen geleast statt gekauft werden, kann das vorhandene Eigenkapital stattdessen für die Anschaffung von anderen Maschinen und Anlagen genutzt werden. Dies würde es den Unternehmen erleichtern, die großvolumigen Investitionen für die Transformation zu finanzieren.

5.7 Der Staat als Enabler

Bei Sprunginnovationen ist es häufig schwierig, private Investoren zu finden, die die damit verbundenen hohe Risiken eingehen wollen, speziell weil die Anfangsrenditen einer solchen Investition gering ausfallen. D.h., dass bahnbrechende Innovationen am Markt keine Finanzierungsmöglichkeit finden. Hier ist deshalb der Staat als Enabler gefragt. Mazzucato (2015) und Quinn (2019) weisen hier auf eine bedeutende Rolle des US-amerikanischen Staates in der Finanzierung von Sprunginnovationen hin. Vergleichbare Institutionen, wie das DARPA in den USA, sind aber auch in Europa vorhanden:

- Mit Horizon Europe fördert die EU Forschung und Innovation mit einem Budget von 95,5 Mrd. Euro. Das **European Institute of Innovation and Technology (EIT)** hat hierzu eine ganze Reihe von Innovations Communities (EIT, 2021) ins Leben gerufen:
 - **Climate-KIC:** Es sind hier mehr als 370 Partner aus Universitäten, Unternehmen und Städten miteinander vernetzt. Geforscht wird an Themen, wie klimaneutrale Städte, Innovationen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen sowie die Finanzierung des Strukturwandels hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft.

- **Digital:** In diesem Bereich sind über 200 Großunternehmen, KMU, Universitäten und Forschungseinrichtungen miteinander vernetzt. Ein Fokus liegt auch auf digitalen Lösungen für die Kreislaufwirtschaft und digitalen Innovationen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen.
- **Food:** In diesem Bereich wird beispielsweise an der Nachhaltigkeit der Lebensmittelproduktion geforscht.
- **Health** entwickelt Innovationen für den Gesundheitsbereich.
- **InnoEnergy:** Im Rahmen dieses Forschungsnetzwerks bestehen sieben europäische Innovation Hubs. Es sind hier rund 430 Partner aus Industrie, Universitäten und Forschungseinrichtungen miteinander vernetzt.
- **Manufacturing:** Dieser Bereich unterteilt sich in die fünf Bereiche Business Creation, Education, Innovation, Regional Innovation Scheme (RIS) und Cross-KIC. Der erste Bericht ist auf die Gründung und die Transformation von schnell wachsenden Unternehmen fokussiert, während der Bereich Education Programme, Kurse und digitale Plattformen für Aus- und Weiterbildung der Arbeitskräfte im Transformationsprozess entwickelt. Der Bereich Innovation ist auf die Markteinführung von neuen Technologien spezialisiert. Über RIS sollen Regionen gefördert werden, die im Bereich Innovation hinterherhinken, während über Cross-KIC die Innovation Communities vernetzt werden.
- **RawMaterials:** Die EU setzt sich für die Stärkung des europäischen Rohstoffsektors mit sechs Innovation Hubs in Belgien, Finnland, Frankreich, Italien, Polen und Schweden ein. Denn diese sind für die Transformation des Energiesektors von Bedeutung.
- **UrbanMobility:** Dieser Bereich zielt auf die effizientere Nutzung des ÖPNV ab. Die Verkehrssysteme sollen durch datengetriebene digitale Lösungen klimafreundlicher und sicherer werden.

Verglichen mit dem Budget der DARPA von 3,5 Billionen US-Dollar sind die Ausgaben in der EU aber noch recht zurückhaltend.

- Die **Agentur für Sprunginnovationen** steht unter der Fachaufsicht des Bundesministeriums für Forschung und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Die Agentur fördert die Entdeckung und Weiterentwicklung von Forschungsideen, die das Potenzial zur Sprunginnovation haben. Eines der Instrumente der Agentur sind **Innovationswettbewerbe**, wie beispielsweise (Agentur für Sprunginnovationen, 2021):
 - **Energieeffizientes KI-System:** Bei diesem Wettbewerb soll bei einer vorgesehenen Aufgabe ein KI-System mit geringem Energieverbrauch

geschaffen werden. Die Gewinner werden Folgeprojekte in der Industrie versprochen.

- **Organersatz aus dem Labor:** Im Fokus stehen die Organe Niere, Leber, Herz, Lunge und Bauchspeicheldrüse, die im Labor als Mini-Organ kultiviert werden sollen. Die drei besten Teams erhalten Förderungen von drei Millionen, zwei Millionen und einer Million Euro.
- **Weltspeicher:** Innerhalb dieses Projektes soll ein universell einsetzbarer Energiespeicher für den Alltag entwickelt werden. Dieser soll maximal Kühlschrankgröße haben, damit er in jeden Haushalt passt. In der ersten Phase konkurrieren die besten Konzepte um die eigentliche Projektphase. Diese wird mit 250.000 Euro gefördert. In der anschließenden Projektphase werden die Projekte mit den höchsten Erfolgsaussichten mit bis zu 5 Millionen Euro gefördert.

Die Ideen der Forschungswettbewerbe findet sich auch in den USA. Im Rahmen der DARPA Grand Challenge soll die Entwicklung autonom fahrender Fahrzeuge vorangetrieben werden (Davies, 2017). Im Rahmen dieser Challenge sind Gewinne von bis zu 3,5 Millionen US-Dollar ausgeschrieben. Bei der DARPA Robotics Challenge sollen semi-autonome Roboter komplexe Aufgaben in gefährlichen, zerstörten und mensch-gemachten Umgebungen erfüllen. Hierbei sind Gewinne von über 30 Millionen US-Dollar ausgeschrieben. Bei der DARPA Launch Challenge müssen Raumfahrtunternehmen eine bereitgestellte Nutzlast möglichst schnelle und präzise in die geforderte Erdumlaufbahn bringen. Von daher gilt es zu prüfen, ob solche Innovationswettbewerbe nicht auch in NRW veranstaltet werden können, um Sprunginnovationen hervorzuheben. Erforderlich ist aber hierzu eine Vernetzung zwischen den Beteiligten Forschern und den Unternehmen, die diese Ideen in ihrem Unternehmen weiterentwickeln.

Mit ARPA-C und ARPA-E hat die US-Regierung im Februar 2011 neue Arbeitsgruppen geschaffen, welche mit einem Budget von jeweils 100 Millionen US-Dollar ausgestattet sind. Diese sollen Sprunginnovationen zur Bewältigung des Klimawandels und zur Klimaanpassung sowie zur Energiespeicherung hervorbringen. Die USA haben für Forschungsprojekte, die über die DARPA durchgeführt werden, ein jährliches Budget von drei Milliarden US-Dollar.

Es stellt sich die Frage, wie NRW Gelder zur Finanzierung von Sprunginnovationen mobilisieren kann. Neben staatlichen Geldern sollten aber auch private Finanzmittel investiert werden. Allerdings könnte der Cash-Flow aus Projekten mit geringen Anfangsrenditen und höheren späteren Renditen für die Investoren wenig attraktiv sein. Ihre Bereitschaft für eine Investition wäre höher, wenn die Renditen zeitlich glatter verlaufen würden. Um dies umzusetzen, müsste in einem Investmentfonds ein fixed-versus-floating Swap angeboten werden. Dies wäre im Rahmen eines **öffentlich-privaten Innovationsfonds** für NRW möglich. Innerhalb eines gemeinsamen Investmentfonds zwischen privaten Investoren und dem Partner Staat kann dann eine Glättung der Renditen für die privaten Investoren erfolgen, indem die anfänglich geringeren Renditen temporär subventioniert werden. Im Gegenzug wird später ein Teil der höheren Renditen in der späteren Phase zur Rückzahlung der Subvention verwendet. Damit wäre die Finanzierung von Sprunginnovationen deutlich attraktiver für private Investoren. Allerdings benötigt eine

solche Public-Private-Partnership das Commitment von langfristigen Investoren, die nicht vorzeitig aus dieser Partnerschaft austreten wollen.

6 Wie gelangen die Kapitalströme und Informationen zu den Unternehmen?

Aus Sicht eines einzelnen Unternehmens stellt sich die Frage, ob die Transformation des Unternehmens in Richtung Digitalisierung und Nachhaltigkeit über den Weg der disruptiven Innovationen oder über den Weg der inkrementellen Innovationen gegangen werden muss. Für einige Unternehmen ist es auch optimal, sich an der Entwicklung von Sprunginnovationen zu beteiligen. Je nach Größe des Unternehmens kann die Transformation aber auch als Kombination aus disruptiver Innovation und inkrementeller Innovation geschehen. Die Finanzierung muss sich dann an dem jeweiligen Innovationsmodell ausrichten:

- Für Unternehmen, die den Weg der **Sprunginnovation** gehen wollen, bietet es sich an, dass diese eine starke Vernetzung in die Forschung und die Forschungsförderung ausbauen. Große Unternehmen können hier Kontakte aufweisen und sie fördern auch Forschungsprojekte und Lehrstühle an Universitäten. Mit Projekten, wie **Sci4Climate.NRW** und **IN4Climate.NRW**, hat NRW bereits Plattformen, um Forschungsergebnisse an Unternehmen zu kommunizieren. Mit dem **High-Level-Dialog zur Transformation der Industrie** besteht zudem die Möglichkeit die Unternehmen über ihre Verbände zu erreichen. Über die fünf **DWNRW-HUBs** können sich Start-ups mit KMU und Großunternehmen vernetzen.
- Auf andere Unternehmen wirkt der technologische und gesellschaftliche Wandel **disruptiv** und sie müssen ihr Geschäftsmodell grundlegend neuausrichten. Damit geht der Wandel auch mit einem gewissen Risiko einher, weil Lagerbestände entwertet und Maschinen und Produktionsanlagen ersetzt werden müssen. Hier können möglicherweise großvolumige Investitionen anfallen, wodurch sich die Fremdkapitalquote des Unternehmens stark erhöhen könnte, was die Bonität belasten könnte. An dieser Stelle müsste dann möglicherweise mit einem höheren Eigenkapitalanteil finanziert werden, und dieses Eigenkapital müsste von Investoren in das Unternehmen gebracht werden. Die Eigenkapitalinstrumente der Förderbanken könnten hier mit einer Bankfinanzierung verknüpft werden. Für Unternehmen ist es deshalb wichtig, **Vernetzungen mit Hausbanken und Förderbanken** zu stärken. Zudem kann für die Unternehmen eine stärkere **Vernetzung über die DWNRW-HUBs** förderlich sein.
- Andere Unternehmen können den Weg der **inkrementellen Innovationen** gehen und ihr Geschäftsmodell und ihre Produkte und Dienstleistungen nach und nach digitalisieren und klimaneutral produzieren, ohne Produktionsanlagen grundlegend ersetzen zu müssen. Denn häufig findet der Einsatz von digitalen Technologien und Anwendungen in kleinen Schritten statt (Neligan et al, 2021b). Auch kann ein Produkt eher vermietet als verkauft werden und somit nur das gezahlt werden, was gebraucht wird (IW /

IW Consult / WIK, 2021). Für die Transformation dieses Typs von Unternehmen sind die bisherigen Finanzierungsformen passend. Zusätzlich kann hier das Hausbankensystem von Vorteil sein, weil die jeweilige Hausbank das Geschäftsmodell des Unternehmens gut kennt und dadurch die Transformation unterstützend begleiten kann. Gleichzeitig kann es aber auch für diesen Unternehmenstyp vorteilhaft sein, Förderangebote einzuholen, oder aber auch einen ESG-Kredit aufzunehmen. Auch hier bietet eine **Vernetzung des Unternehmens mit Hausbank und Förderbanken** Vorteile.

Informationslücken bestehen aber noch im Bericht des Sustainable Finance und Nachhaltigkeitsberichterstattung, vor allem, wenn diese auch für kleinere Unternehmen verpflichtend werden. **Fin.Connect.NRW** sollte deshalb zur zentralen Informationsplattform für die Finanzwirtschaft in NRW ausgebaut werden und es sollte ein **Kompetenzzentrum SustainableFinance.NRW** gegründet werden. Denn die Taxonomieverordnung und die Nachhaltigkeitsberichterstattung haben auch den Informationsbedarf von Seiten der Unternehmen erhöht. Damit diese auch die Potenziale der nachhaltigen Finanzierung voll ausschöpfen können, benötigen insbesondere die kleineren Unternehmen Information zur Bedeutung der Taxonomie für ihr Geschäftsmodell und die Transformation ihres Geschäftsmodells. Über ein Kompetenzzentrum könnte Wissen gebündelt und den Unternehmen praxisrelevant zur Verfügung gestellt werden. Dieses würde zudem eine Ergänzung mit **Sci4Climate.NRW** und **IN4Climate.NRW** in Bezug auf die Finanzierung der nachhaltigen Transformationen darstellen und sollte mit diesen Initiativen vernetzt werden.

7 Wie kann die Transformation zusätzlich begleitet werden?

Die digitale und grüne Transformation ist bereits in vollem Gange. Es bestehen bereits Strategien, Initiativen und konkrete Projekte für die Transformation. Nun geht es vor allem um die Diffusion der neuen Technologien und das weitere Hervorbringen neuer Basisinnovationen. All das sollte weiterverfolgt und gegebenenfalls intensiviert werden. Die Finanzwirtschaft kann den Strukturwandel begleiten. Zwar sind die Investitionsvolumina für NRW hoch, doch bergen sie auch die Möglichkeit zu einer grundlegenden Erneuerung hin zu einer digitalen und nachhaltigen Wirtschaft. Um die Transformation noch besser zu begleiten, macht diese Studie die folgenden Empfehlungen:

- Eine stärkere **Vernetzung der Finanzierung** unter Nutzung der Garantieinstrumente des EFSI bzw. InvestEU könnte durch eine **Finanzierungsplattform zur Verbriefung von KMU-Krediten** mit Informationen zu den zugrundeliegenden Krediten, welche sich für die Verbriefung eignen, erfolgen. Bei diesen sollte das STS-Label (simple, transparent, standardized) angestrebt werden. Über die Verbriefung lässt sich regulatorisches Eigenkapital der Banken freisetzen, welches benötigt wird, um den hohen Finanzierungsbedarf der Transformation zu bedienen. Die Umsetzung könnte relativ zeitnah beginnen.
- Für die Transformationsfinanzierung müsste die **Risikoteilung zwischen Hausbanken den Förderbanken** sollte über Haftungsfreistellungen und Nachrangkapital so

weiterentwickelt werden, dass das Eigenkapital der Hausbanken effektiver genutzt werden kann. Zudem sollten die **Laufzeiten der Förderkredite mit Festzins** ausgeweitet werden, um Investitionen mit langem Horizont fristenkongruent finanzieren zu können und Zinsänderungsrisiken für die Unternehmen minimiert werden können.

- NRW könnte anstreben pro Jahr ein bis zwei innovative KMU an die Börse zu bringen. Dazu könnten bestehende Venture Capital Fonds hin zu einem **Innovationsfonds für disruptive Innovationen** unter stärkerer Nutzung einer Beteiligung der EIB über EFSI bzw. InvestEU und der Garantieinstrumente des EFSI bzw. InvestEU weiterentwickelt werden. Der Fonds sollte seinen Fokus auf die Wachstumsphase von innovativen Unternehmen legen und ein Volumen von 100 Millionen Euro aufweisen. Auch dieser Vorschlag ließe sich zeitnah umsetzen.
- Das Land NRW sollte **Innovationswettbewerbe** mit der Spezialisierung Energie- und Umwelttechnologie sowie der Spezialisierung Künstliche Intelligenz anbieten. Diese sollten durch eine Vernetzung mit der Industrie ergänzt werden, damit die Ideen in Unternehmen weiterentwickelt und umgesetzt werden. Für die Förderung von Sprunginnovationen sollte ein **öffentlich-privater Innovationsfonds für Sprunginnovationen** gegründet werden, in dem durch die Beteiligung des Staates die Renditen für private Investoren über die Zeit geglättet werden, um diese für die Finanzierung von Sprunginnovationen zu gewinnen. Dieser Vorschlag benötigt eine längere Vorlaufzeit. Mit der Vernetzung mit potenziellen Investoren sollte aber zeitnah begonnen werden.
- Eine Brancheneinschränkung der Förderung kann der Transformation nicht gerecht werden, denn diese findet auch in der Breite des Unternehmenssektors statt. Wenn die Anzahl der Unternehmen, die Cloud Computing, Künstliche Intelligenz oder Big Data nutzen sollen, auf 75 Prozent ansteigen sollen, sich die Zahl der Start-ups mit über einer Mrd. Euro Marktkapitalisierung verdoppeln soll und 90 Prozent der KMU mindestens ein Basisniveau an Digitalisierung aufweisen soll, wie von der EU anvisiert, dann müssen auch **Förderprogramme in der Breite verfügbar** sein.
- Eine Weiterentwicklung der NRW.Bank zur **Transformationsbank** sollte angestrebt werden. Diese sollte die Koordination und Weiterentwicklung der technischen Umsetzung der Finanzierungsplattform zur Verbriefung von KMU-Krediten, die Umsetzung und das Management des Innovationsfonds für disruptive Innovationen sowie des öffentlich-privaten Innovationsfonds für Sprunginnovationen übernehmen.
- Die **Schaffung eines Finanzökosystems**, innerhalb dessen Unternehmen und Investoren zusammengebracht werden. Für Investoren ist nicht nur das Auffinden von erfolgversprechenden Start-ups wichtig, sondern auch die Möglichkeit des Ausstiegs aus ihrem Engagement. Aus diesem Grund muss die Start-up Finanzierung von der Gründung bis zum Börsengang gedacht werden, so dass Serial Entrepreneurs die Gründung neuer Unternehmen durch Verkaufserlöse finanzieren können. Die Initiative **Fin.Connect.NRW** geht in diese Richtung, sollte aber zur zentralen Informationsplattform für die Finanzwirtschaft in NRW ausgebaut werden.

- Über **Leasing und Anything-as-a-Service (XaaS)** könnten die Unternehmen Eigenkapital freisetzen, das für Investitionen mit größeren Volumina in Verbindung mit der Kreditfinanzierung genutzt werden könnte.
- Es sollte überprüft werden, inwieweit der **Standardansatz zur Ermittlung von Kreditrisiken** die Anforderungen an die Transformation adäquat widerspiegelt und inwieweit interne Risikomodelle besser an die Erfordernisse der Transformation angepasst werden können. Sollte dies der Fall sein, so ist der **Output-Floor** möglicherweise zu restriktiv und sollte überprüft werden.
- Es sollte ein **Kompetenzzentrum SustainableFinance.NRW** gegründet werden, das ähnlich wie die Projekte In4Climate.NRW und Sci4Climate.NRW aufgestellt ist. Denn die Taxonomieverordnung und die Nachhaltigkeitsberichterstattung haben auch den Informationsbedarf von Seiten der Unternehmen erhöht. Damit diese auch die Potenziale der nachhaltigen Finanzierung voll ausschöpfen können, benötigen insbesondere die kleineren Unternehmen Information zur Bedeutung der Taxonomie für ihr Geschäftsmodell und die Transformation ihres Geschäftsmodells. Über ein Kompetenzzentrum könnte Wissen gebündelt und den Unternehmen praxisrelevant zur Verfügung gestellt werden.
- Investitionen in öffentliche Infrastruktur können private Investitionen mobilisieren. Im Zuge der Elektrifizierung der Dienstwagenflotte des Landes NRW, die Sanierung öffentlicher Gebäude, insbesondere der Schulen, des Landes NRW oder der klimaneutralen Ausbau der öffentlichen Infrastruktur sollte geprüft werden, ob sich eine **Green Bond Emission** zu günstigen Konditionen als eine herkömmliche Anleiheemission platzieren ließe. Hierzu sollten frühzeitig Gespräche mit Investoren gesucht werden.

Aktuell besteht ein Umfeld aus nahezu unbegrenzten Ideen zur Lösung globaler Probleme, wie dem Klimawandel. Die Umsetzung dieser Ideen in Unternehmen benötigt die Begleitung durch die Finanzwirtschaft. Diese ist gut aufgestellt, um die Transformation zu begleiten.

Literatur

Bankenverband NRW, Genossenschaftsverband, Rheinischer Sparkassen und Giroverband, Sparkassenverband Westfalen-Lippe, 2020, Vorschläge der Kreditwirtschaft Nordrhein-Westfalen für die Wiederanlauf- und Folgephase der Corona-Pandemie

BCG – Boston Consulting Group, 2021, Klimapfade 2.0 – Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft, Studie für den Bundesverband der Deutschen Industrie, <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-2-0-ein-wirtschaftsprogramm-fuer-klima-und-zukunft/> [abgerufen am 29.11.2021]

Biden, Joe, 2021, The Biden Plan to Build a Modern, Sustainable Infrastructure and an Equitable Clean Energy Future, <https://joebiden.com/clean-energy/> [abgerufen am 11.08.2021]

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2021a, Agentur für Sprunginnovationen, https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/agentur-fuer-sprunginnovationen/agentur-fuer-sprunginnovationen_node.html [abgerufen am 11.08.2021]

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2021b, Mehr KI erfordert weniger Energie, <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemitteilungen/de/mehr-ki-erfordert-weniger-energie.html;jsessionid=C2EEF4257631B72AB77BFEB1AE19C18B.live091> [abgerufen am 11.08.2021]

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2021c, Ersatzorgane aus dem Labor, <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemitteilungen/de/ersatzorgane-aus-dem-labor.html;jsessionid=C2EEF4257631B72AB77BFEB1AE19C18B.live091> [abgerufen am 11.08.2021]

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2021d, Eine Batterie für die Welt, <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemitteilungen/de/eine-batterie-fuer-die-welt.html;jsessionid=C2EEF4257631B72AB77BFEB1AE19C18B.live091> [abgerufen am 11.08.2021]

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2020, Der Klimaschutzplan 2050 – Die Deutsche Klimastrategie, <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimaschutzplan-2050> [abgerufen am 11.08.2021]

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2021, Novelle des Klimaschutzgesetzes beschreibt verbindlichen Pfad zur Klimaneutralität 2045, <https://www.bmu.de/pressemitteilung/novelle-des-klimaschutzgesetzes-beschreibt-verbindlichen-pfad-zur-klimaneutralitaet-2045> [abgerufen am 11.08.2021]

Büchel, Jan / Rusche, Christian, 2020, Status quo und Perspektiven von Video-on-Demand in Deutschland. Eine Bestandsaufnahme im Angesicht von Streaming Wars und Corona-Krise, IW-Report, Nr. 31, Köln

Büchel, Jan et al., 2021 forthcoming, KI-Monitor 2021. Status quo der Künstlichen Intelligenz in Deutschland, Gutachten für den Bundesverband der Digitalen Wirtschaft (BVDW), Köln
 Bundesgesetzblatt, 2021, Gesetz zur Einführung von elektronischen Wertpapieren, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 29, 1423-1435

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021a, Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland: Technologie- und Trendradar 2020, Studie im Rahmen des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-technologie-trendradar-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=5 [abgerufen am 11.08.2021]

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021b, Wasserstoff: Schlüsselement für die Energiewende, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/wasserstoff.html> [abgerufen am 11.08.2021]

BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021c, Förderdatenbank, <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/EU/eu-innovationsfonds.html> [abgerufen am 11.08.2021]

BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021d, Zukunftsfonds startet – Bundesregierung stärkt die Start-up-Finanzierung in Deutschland, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2021/03/20210324-zukunftsfonds-startet-bundesregierung-staerkt-die-start-up-finazierung-in-deutschland.html> [abgerufen am 11.08.2021]

Bundesregierung, 2019, Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050, <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf> [abgerufen am 11.08.2021]

Bundesregierung, 2021, Die Digitalstrategie der Bundesregierung, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitalisierung/die-digitalstrategie-der-bundesregierung-1549554> [abgerufen am 11.08.2021]

CBI – Climate Bond Initiative, 2017, Green Securitization: Unlocking Finance for Small-Scale Low Carbon Projects, https://www.climatebonds.net/files/files/March17_CBI_Briefing_Green_Securisation.pdf [abgerufen am 11.08.2021]

Christensen, Clayton, 1997, The Innovator’s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail, Boston

Christensen, Clayton / Raynor, Michael / McDonald, Rory, 2015, What is Disruptive Innovation?, Harvard Business Review, December 2015, <https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation> [abgerufen am 11.08.2021]

Climate Bonds Initiative, 2020a, Climate Bonds Welcomes Final EU Taxonomy Report Sets Net Zero Growth Paths to 2050 Opens new investment & economic opportunities says Sean Kidney, <https://www.climatebonds.net/resources/press-releases/2020/03/climate-bonds-welcomes-final-eu-taxonomy-report-opens-new> [abgerufen am 11.08.2021]

Climate Bonds Initiative, 2020b, 2019 Green Bond Market Summary, https://www.climatebonds.net/files/reports/2019_annual_highlights-final.pdf [abgerufen am 11.08.2021]

Climate Bonds Initiative, 2020c, Green Bond Pricing in the Primary Market: July – December 2020, https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_pricing_h2_2020_01e.pdf [abgerufen am 11.08.2021]

Climate Bonds Initiative, 2021, Big day! Brussels releases EU Taxonomy as prelude to Biden Summit; China's PBOC releases updated equivalent on same day, <https://www.climatebonds.net/2021/04/big-day-brussels-releases-eu-taxonomy-prelude-biden-summit-chinas-pboc-releases-updated> [abgerufen am 11.08.2021]

Colino, Stacey, 2021, mRNA gegen Krebs? Impfstoff-Technologie schenkt neue Hoffnung, National Geographic, <https://www.nationalgeographic.de/wissenschaft/2021/07/mrna-gegen-krebs-impfstoff-technologie-schenkt-neue-hoffnung> [abgerufen am 11.08.2021]

CSES – Centre for Strategy & Evaluation Services, 2020, A Public-Private Fund to Support the EU IPO Market for SMEs, Final Report, https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/economy-finance/a_public-private_fund_to_support_the_eu_ipo_market_for_smes_final_report_updated.pdf [abgerufen am 11.08.2021]

Davies, Alex, 2017, Inside the Races That Jump-Started the Self-Driving Car, <https://www.wired.com/story/darpa-grand-urban-challenge-self-driving-car/> [abgerufen am 11.08.2021]

DEMAND, 2019, Data Economy. Status quo der deutschen Wirtschaft & Handlungsfelder in der Data Economy, White Paper im Rahmen des BMWi-Verbundprojekts DEMAND, Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST, Dortmund, [www.demand-projekt.de/paper/DEMAND-DataEconomicsAndManagementOfDataDrivenBusiness\(WhitePaper\).pdf](http://www.demand-projekt.de/paper/DEMAND-DataEconomicsAndManagementOfDataDrivenBusiness(WhitePaper).pdf) [abgerufen am 11.08.2021]

Demary, Vera / Plünnecke, Axel / Schaefer, Thilo, 2021, Dekarbonisierung - Digitale Fachkräfte gesucht, IW-Kurzbericht, Nr. 51, Köln

Demary, Vera / Matthes, Jürgen / Plünnecke, Axel / Schaefer, Thilo, 2021 forthcoming, Gleichzeitig. Wie 4 Disruptionen die Volkswirtschaft verändern. Herausforderungen und Lösungen, IW-Studie, Köln

Demary, Vera / Goecke, Henry, 2021, Datenwirtschaft in Deutschland: Unternehmen zwischen Potenzialen und Hemmnissen, böll.brief – Grüne Ordnungspolitik, Nr. 17, https://www.boell.de/sites/default/files/2021-07/boell.brief_17_Gruene-Ordnungspolitik_Datenwirtschaft-in-Deutschland.pdf?dimension1=division_dop [abgerufen am 11.08.2021]

Deutsche Bundesbank, 2021, Green Bond Monitor, <https://www.bundesbank.de/de/startseite/green-bond-monitor-867282> [abgerufen am 11.08.2021]

DWNRW – Digitale Wirtschaft NRW, 2021, Unser Förderprojekt – Die Digital Hubs, <https://dwnrw-hubs.de/> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2016a, Deutschland: #investEU – Küstenkraftwerk K.I.E.L. setzt neue Maßstäbe, <https://www.eib.org/de/press/all/2016-279-investeu-k-i-e-l-coastal-power-plant-sets-new-standards> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2016b, Deutschland: EIB fördert Forschung und Entwicklung zum Ausbau der Digitalisierung bei Heidelberg, <https://www.eib.org/de/press/all/2016-082-eib-funds-heidelbergs-r-d-activities-taking-digitisation-to-next-level> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2017, Deutschland: Investitionsplan für Europa – Vonovia und EIB unterzeichnen Kreditlinie zur Finanzierung von energetischen Modernisierungen im Wohnungsbestand, <https://www.eib.org/de/press/all/2017-201-investment-plan-for-europe-vonovia-and-eib-sign-credit-line-for-financing-energy-efficient-upgrading-of-housing-stock> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2018, Deutschland: #investEU - EIB-Beteiligung an coparion Fonds sichert mehr Wagniskapital für innovative Startups, <https://www.eib.org/de/press/all/2018-349-investeu-eib-beteiligung-an-coparion-fonds-sichert-mehr-wagniskapital-fur-innovative-startups> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2020a, Deutschland: EIB vergibt 15 Millionen Euro an The Mobility House für intelligente Ladetechnologie, <https://www.eib.org/de/press/all/2020-223-germany-eib-provides-the-mobility-house-with-eur15-million-for-smart-charging-technology> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2020b, Deutschland: EIB fördert KINEXONs Technologie für das Internet der Dinge mit 15 Millionen Euro, <https://www.eib.org/de/press/all/2020-308-germany-eib-provides-kinexon-with-eur15-million-to-develop-their-internet-of-things-technology> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021a, Zehn Jahre grüne Anleihen: Ein Grund zum Feiern, https://www.eib.org/de/investor_relations/cab/ten-years-of-green-bonds/index.htm [abgerufen am 11.08.2021]

EIB – Europäische Investitionsbank, 2021b, EIB-Gruppe bleibt 2021–2027 wichtigster Partner für das neue EU-Investitionsprogramm InvestEU, <https://www.eib.org/de/press/all/2019-081-agreement-on-investeu-confirms-eib-group-as-central-partner-for-new-eu-investment-programme-in-2021-2027> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021c, Team Europe unterstützt eine Initiative zur Entwicklung und Produktion eines hochwirksamen Malaria-Impfstoffs, <https://www.eib.org/de/press/all/2021-279-team-europe-pledges-support-to-eradicate-malaria-an-initiative-aiming-to-facilitate-the-development-and-production-of-a-highly-efficacious-malaria-vaccine> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021d, Deutschland: EIB ermöglicht mehr Wagniskapital für innovative Start-ups in Bayern, <https://www.eib.org/de/press/all/2021-247-eib-boosts-venture-capital-for-innovative-startups-in-bavaria> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021e, Deutschland: 50 Millionen Euro Risikofinanzierung der EIB für 'Wachstumsfonds Bayern 2', <https://www.eib.org/de/press/all/2021-101-eib-provides-eur50-million-in-risk-financing-to-wachstumsfonds-bayern-2> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021f, Deutschland: EIB und Parkwind starten hochmodernes Offshore-Windpark-Projekt, <https://www.eib.org/de/press/all/2021-225-germany-eib-and-parkwind-start-technologically-advanced-offshore-wind-farm-project> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021g, Deutschland: EIB-Gruppe und LBBW unterstützen gemeinsam kleine und mittlere Unternehmen in der Coronakrise, <https://www.eib.org/de/press/all/2021-207-germany-eib-group-and-lbbw-join-forces-to-support-small-and-medium-sized-companies-in-the-covid-19-crisis> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021h, Deutschland: EIB-Gruppe und Commerzbank unterstützen kleine und mittelständische Unternehmen in der Coronakrise, <https://www.eib.org/de/press/all/2020-253-germany-eib-group-and-commerzbank-join-forces-to-support-small-and-mid-sized-companies-in-covid-crisis> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021i, Investment Plan for Europe: Nexera receives EIB financing to develop the high-speed internet connection in lower population density areas in Poland, <https://www.eib.org/de/press/all/2021-289-investment-plan-for-europe-nexera-receives-eib-financing-to-develop-the-high-speed-internet-connection-in-lower-population-density-areas-in-poland> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021j, EIB supports Fagor Arrasate's innovation and digitalisation strategy, <https://www.eib.org/de/press/all/2021-288-eib-supports-fagor-arrasate-s-innovation-and-digitalisation-strategy> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB – Europäische Investitionsbank, 2021k, Spain: EIB and Banco Sabadell - €700 million for businesses affected by the COVID-19 crisis in Spain, <https://www.eib.org/de/press/all/2021-282-bei-y-banco-sabadell-700-millones-de-euros-por-las-empresas-afectadas-por-la-crisis-del-covid-19-en-espana> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021l, Belgien: Belgisches innovatives Biotech-Industrieunternehmen Inbiose erhält 15 Millionen Euro von der EIB, <https://www.eib.org/de/press/all/2021-264-belgian-industrial-biotech-innovator-inbiose-secures-eur15-million-from-eib> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021m, Italien: Cassa Depositi e Prestiti und EIB erleichtern italienischen Unternehmen den Zugang zu Krediten, <https://www.eib.org/de/press/all/2021-263-cassa-depositi-e-prestiti-and-the-eib-team-up-to-support-access-to-credit-for-italian-businesses> [abgerufen am 11.08.2021]

EIB - Europäische Investitionsbank, 2021n, Spanien: EIB und BBVA unterstützen spanische Unternehmen mit 1,015 Milliarden Euro, <https://www.eib.org/de/press/all/2021-260-eib-and-bbva-provide-eur1-015-billion-to-support-spanish-companies> [abgerufen am 11.08.2021]

EIF - European Investment Fund, 2020, European Fund for Strategic Investments (EFSI) SME Guarantee Window, https://www.eif.org/what_we_do/efsi/ipe-efsi-geographies.pdf [abgerufen am 11.08.2021]

EIT – European Institute of Innovation and Technology, 2021a, Knowledge and Innovation Communities, <https://eit.europa.eu/our-communities/eit-innovation-communities> [abgerufen am 11.08.2021]

EIT – European Institute of Innovation and Technology, 2021b, EIT Climate-KIC, <https://eit.europa.eu/our-communities/eit-climate-kic> [abgerufen am 11.08.2021]

EIT – European Institute of Innovation and Technology, 2021c, EIT Digital, <https://eit.europa.eu/our-communities/eit-digital> [abgerufen am 11.08.2021]

EIT – European Institute of Innovation and Technology, 2021d, EIT Food, <https://eit.europa.eu/our-communities/eit-food> [abgerufen am 11.08.2021]

EIT – European Institute of Innovation and Technology, 2021e, EIT Health, <https://eit.europa.eu/our-communities/eit-health> [abgerufen am 11.08.2021]

EIT – European Institute of Innovation and Technology, 2021f, EIT InnoEnergy, <https://eit.europa.eu/our-communities/eit-innoenergy> [abgerufen am 11.08.2021]

EIT – European Institute of Innovation and Technology, 2021g, EIT Manufacturing, <https://eit.europa.eu/our-communities/eit-manufacturing> [abgerufen am 11.08.2021]

EIT – European Institute of Innovation and Technology, 2021h, EIT RawMaterials, <https://eit.europa.eu/our-communities/eit-rawmaterials> [abgerufen am 11.08.2021]

EIT – European Institute of Innovation and Technology, 2021i, EIT Urban Mobility, <https://eit.europa.eu/our-communities/eit-urban-mobility> [abgerufen am 11.08.2021]

ESMA – European Securities and Markets Authority, 2021, Simple, Transparent, and Standardised (STS) Securitisation Notifications, <https://www.esma.europa.eu/policy-activities/securitisation/simple-transparent-and-standardised-sts-securitisation> [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2011, Was ist ein „Nanomaterial“? Europäische Kommission legt erstmals gemeinsame Definition vor, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_11_1202 [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2020, The European Data Market Monitoring Tool, https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=68015 [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2021a, What is Horizon Europe?, https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2021b, Work Programmes under Horizon Europe, https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/horizon-europe-work-programmes_en [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2021c, Europas Digitale Dekade: digitale Ziele für 2030, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_de [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2021d, Europäische Datenstrategie, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_de [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2021e, Künstliche Intelligenz – Exzellenz und Vertrauen, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/excellence-trust-artificial-intelligence_de [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2021f, The Cybersecurity Strategy, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cybersecurity-strategy> [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2021g, Umsetzung des europäischen Grünen Deals, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_de [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2021h, Europäisches Klimagesetz, https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/law_de [abgerufen am 11.08.2021]

Europäische Kommission, 2021i, Fragen und Antworten: Richtlinienvorschlag zur Nachhaltigkeitsberichterstattung der Unternehmen, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/qanda_21_1806 [abgerufen am 11.08.2021]

Europäisches Parlament, 2021, Die Europäische Investitionsbank, <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/de/sheet/17/die-europaische-investitionsbank> [abgerufen am 11.08.2021]

Falck, Oliver / Czernich, Nina / Koenen, Johannes, 2021, Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland, <https://www.ifo.de/publikationen/2021/monographie-autorenschaft/auswirkungen-der-vermehrten-produktion-elektrisch> [abgerufen am 11.08.2021]

Fin.Connect.NRW, 2021, Fin.Connect.NRW, <https://www.wirtschaft.nrw/finconnectnrw> [abgerufen am 11.08.2021]

Friedrich, Peter / Wendland, Finn, 2021, Ökologisch nachhaltig oder nicht? Die Einführung der EU Taxonomy for Sustainable Activities, IW Policy Paper 14/21, Köln

GCEC – Global Commission on the Economy and Climate, 2016, The Sustainable Infrastructure Imperative – Financing for Better Growth and Development, The 2016 New Climate Economy Report

Germany Finance / ZEB, 2021, Der Finanzplatz Deutschland als Eckstein des europäischen Finanzsystems, https://www.germany-finance.com/wp-content/uploads/2021/11/211105_Germany-Finance_zeb_Studie-Finanzplatz-Deutschland_final.pdf [abgerufen am 29.11.2021]

Graziani, Filippo, 2017, Micro and Nano Satellites: Present and Future, <https://www.eucass.eu/doi/plenary/EUCASS2017-Graziani.pdf> [abgerufen am 11.08.2021]

Hartenstein, Hendrik, 2020, 2021: Transformation der Wirtschaft finanzieren!, <https://bankenverband.de/blog/2021-transformation-der-wirtschaft-finanzieren/> [abgerufen am 11.08.2021]

IDC Corporate USA, 2020, Digital Transformation Investments to Top \$6.8 Trillion Globally as Businesses & Governments Prepare for the Next Normal, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prMETA47037520> [abgerufen am 11.08.2021]

IN4climate.NRW, 2021a, GET H2 Nukleus, <https://www.in4climate.nrw/best-practice/2020/get-h2-nukleus/> [abgerufen am 11.08.2021]

IN4Climate.NRW, 2021b, LEILAC by Calix, <https://www.in4climate.nrw/best-practice/2020/leilac-by-calix/> [abgerufen am 11.08.2021]

Information und Technik Nordrhein-Westfalen, 2021, Bruttoinlandsprodukt, <https://www.it.nrw/node/2116/pdf> [abgerufen am 11.08.2021]

IW / IW Consult / WIK, 2021, Digitalisierung als Enabler für Ressourceneffizienz in Unternehmen, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2021/Ressourceneffizienz_4.0_Hauptbericht_final.pdf [abgerufen am 11.08.2021]

Kempermann, Hanno / Plünnecke, Axel, 2019, Kurzanalyse des Innovationssystems NRW, Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, <https://www.iwkoeln.de/studien/hanno-kempermann-axel-pluennecke-kurzanalyse-des-innovationssystems-in-nrw.html> [abgerufen am 11.08.2021]

KfW-Bankengruppe, 2021a, Green Bond Investorenpräsentation, <https://www.kfw.de/PDF/Investor-Relations/PFD-Dokumente-Green-Bonds/KfW-Green-Bond-Presentation.pdf> [abgerufen am 11.08.2021]

KfW-Bankengruppe, 2021b, Förderkredite für Gründung und Nachfolge, <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Gr%C3%BCnden-Nachfolgen/F%C3%B6rderprodukte/> [abgerufen am 11.08.2021]

KfW-Bankengruppe, 2021c, Förderkredite zum Erweitern und Festigen von Unternehmen, [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Erweitern-Festigen/F%C3%B6rderprodukte/F%C3%B6rderprodukte-\(S3\).html](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Erweitern-Festigen/F%C3%B6rderprodukte/F%C3%B6rderprodukte-(S3).html) [abgerufen am 11.08.2021]

KfW-Bankengruppe, 2021d, Förderprodukte für Energie und Umwelt, [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/F%C3%B6rderprodukte-\(S3\).html](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/F%C3%B6rderprodukte-(S3).html) [abgerufen am 11.08.2021]

KfW-Bankengruppe, 2021e, Förderkredite für Innovation und Digitalisierung, <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Innovation/F%C3%B6rderprodukte/index-2.html> [abgerufen am 11.08.2021]

KfW-Bankengruppe, 2021f, KfW-Kredit für Wachstum, [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Innovation/F%C3%B6rderprodukte/KfW-Kredit-f%C3%BCr-Wachstum-\(290\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Innovation/F%C3%B6rderprodukte/KfW-Kredit-f%C3%BCr-Wachstum-(290)/) [abgerufen am 11.08.2021]

Landesregierung NRW, 2018, Landesregierung legt Entwurf der Strategie für das digitale Nordrhein-Westfalen vor, <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/landesregierung-legt-entwurf-der-strategie-fuer-das-digitale-nordrhein-westfalen> [abgerufen am 11.08.2021]

Mazzucato, Mariana, 2015, The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths, New York

Missionadditive, 2020, Bei diesem Laufschuh wird jeder Faden individuell 3D-gedruckt, <https://www.mission-additive.de/bei-diesem-laufschuh-wird-jeder-faden-individuell-3d-gedruckt-a-972213/> [abgerufen am 11.08.2021]

MWIDE – Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2020, Wasserstoff Roadmap Nordrhein-Westfalen, https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/asset/document/mwide_br_wasserstoff-roadmap-nrw_web-bf.pdf [abgerufen am 11.08.2021]

Neligan, Adriana / Baumgartner, Rupert / Geissdoerfer, Martin / Schöggel, Josef-Peter, 2021a, Circular Disruption: Digitalisation as a Driver of Circular Economy Business Models, eingereicht bei: Business Strategy and the Environment, noch unveröffentlicht

Neligan, Adriana / Engels, Barbara / Schaefer, Thilo / Schleicher, Carmen / Fritsch, Manuel / Schmitz, Edgar / Wiegand, Ralf / Arnold, René, 2021, Digitalisierung als Enabler für Ressourceneffizienz in Unternehmen, IW / IW Consult / WIK im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin

NRW.BANK, 2021a, NRW.BANK Green Bond Programme, <https://www.nrwbank.de/export/gallery/downloads/Dafuer-stehen-wir/IR/EN/NRW.BANK-Green-Bond2-2021.pdf> [abgerufen am 11.08.2021]

NRW.BANK, 2021b, Förderprogramme für nachhaltige Geschäftsmodelle, <https://www.nrwbank.de/de/unternehmen/nachhaltige-geschaeftsmodelle/> [abgerufen am 11.08.2021]

NRW.BANK, 2021c, Förderprogramme für die Digitalisierung, <https://www.nrwbank.de/de/unternehmen/digitalisierung/> [abgerufen am 11.08.2021]

NRW.BANK, 2021d, Förderung für Innovationen, <https://www.nrwbank.de/de/unternehmen/innovation/> [abgerufen am 11.08.2021]

NRW.BANK, 2021e, Förderprodukte für Ihre Investition, <https://www.nrwbank.de/de/unternehmen/wachstum-und-investition/> [abgerufen am 11.08.2021]

NRW.BANK, 2021f, Wohnungsbestand nachhaltiger gestalten, <https://www.nrwbank.de/de/unternehmen/nachhaltiger-wohnungsbau/> [abgerufen am 11.08.2021]

OECD, 2016, OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016: 10 Key Technology Trends for the Future, <https://www.oecd.org/sti/STIO%2010%20key%20technology%20trends%20for%20the%20future.pdf> [abgerufen am 11.08.2021]

OECD, 2017, Investing in Climate Investing in Growth, Paris

OECD / Eurostat, 2018, Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD, Paris / Eurostat, Luxemburg

Padovani, Stefano, 2021, Green Bond Principles and the EU framework for green finance, <https://www.ibanet.org/article/f43b78f6-59d7-4b29-a332-e10ccc9ff0be> [abgerufen am 11.08.2021]

Quinn, Sarah, 2019, American Bonds: How Credit Markets Shaped a Nation, Princeton

Simon, Frédéric, 2021, EU lawmakers threaten to veto green finance rules – for opposing reasons, <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/parliament-spells-out-red-lines-in-eu-battle-over-green-finance/> [abgerufen am 11.08.2021]

Statista, 2020, Spending on digital transformation technologies and services worldwide from 2017 to 2024 (in trillion U.S. dollars), <https://www.statista.com/statistics/870924/worldwide-digital-transformation-market-size/> [abgerufen am 11.08.2021]

Stiftung Klimaneutralität, 2021, Politikinstrumente für ein klimaneutrales Deutschland, https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/06/2021-06-17_Politikinstrumente_klimaneutrales_Deutschland_WEB.pdf [abgerufen am 11.08.2021]

T3n, 2021, Blockchain gegen Corona: Digitaler Impfpass kommt von Kölner Startup Ubirch und IBM, <https://t3n.de/news/corona-blockchain-digitaler-impfpass-1364737/> [abgerufen am 11.08.2021]

Temple, James, 2021, Here's Biden's Plan to Reboot Climate Innovation, MIT Technology Review, 11. Februar 2021, <https://www.technologyreview.com/2021/02/11/1018134/heres-bidens-plan-to-reboot-climate-innovation/> [abgerufen am 11.08.2021]

Teussig, Sören, 2021, Chips im Gehirn - Ein Einblick in die Welt der Neurotechnologie, <https://nullbarriere.de/neurotechnologie.htm> [abgerufen am 11.08.2021]

Thomas, Peter, 2016, What it is: XaaS, Leasing Life, 8. Dezember 2018, <https://www.leasinglife.com/blogs/what-it-is-xaaS/> [abgerufen am 11.08.2021]

VI – Virtuelles Institut, 2021, Vituelles Institut „Transformation Energiewende NRW“, <https://www.vi-transformation.de/> [abgerufen am 11.08.2021]

VDI Technologiezentrum, 2021, CELLWITAL: Reproduzierbare Cellsysteme für die Wirkstoffforschung: Transferschichtfreier Laserdruck von hochspezifischen Einzelzellen in dreidimensionale zelluläre Strukturen, <https://www.photonikforschung.de/projekte/kmu-innovativ/projekt/cell-wital.html> [abgerufen am 11.08.2021]

Wachstumsfonds Bayern, 2021, Wachstumsfonds Bayern, <https://bayernkapital.de/wachstumsfonds-bayern/> [abgerufen am 11.08.2021]

WEF – World Economic Forum, 2013, Green Investment Report, <https://reports.weforum.org/green-investing-2013/> [abgerufen am 11.08.2021]

Weltbank, 2021, GDP (current US-Dollar), <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD> [abgerufen am 11.08.2021]

Wuppertal Institut / IW, 2020, Forschungsbedarf für Energiewende-Technologien in NRW – Eine erste Analyse und Bewertung, https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7609/file/7609_Energiewende-Technologien.pdf [abgerufen am 11.08.2021]