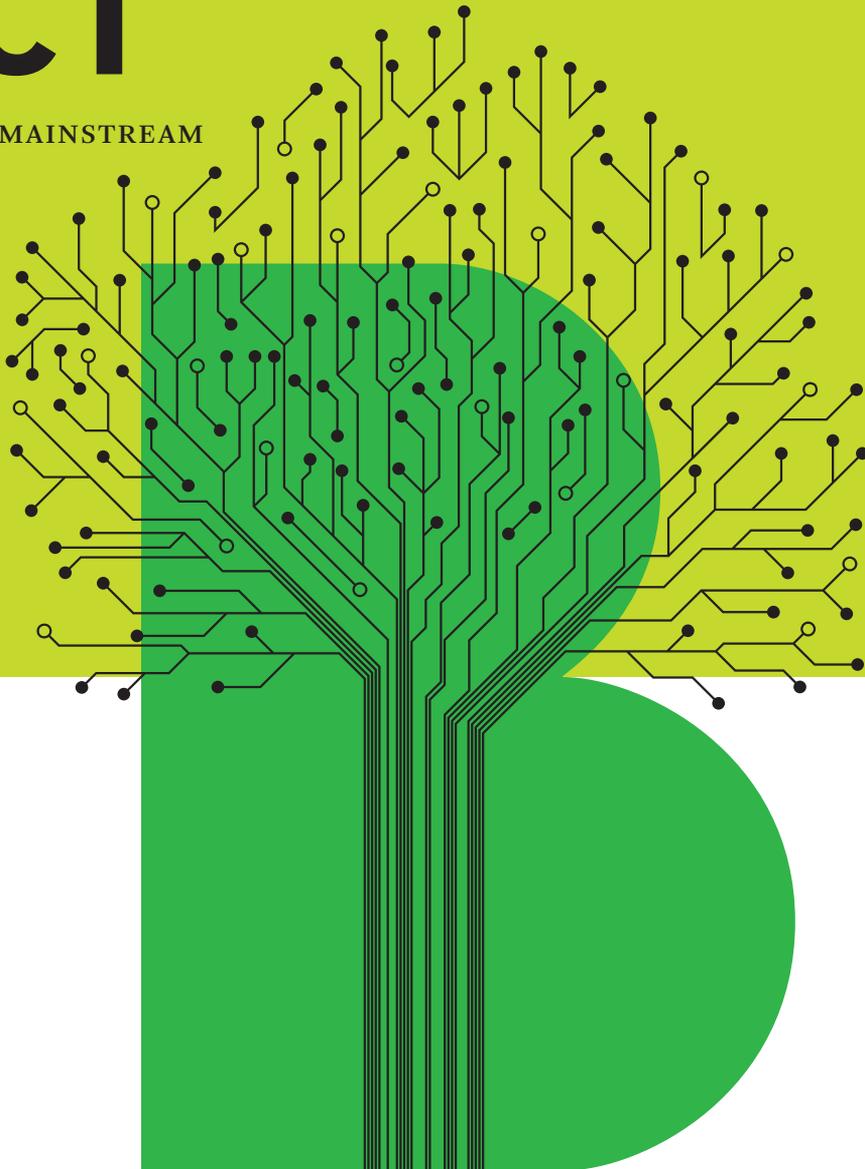


# THINK ACT

BEYOND MAINSTREAM



November 2016

## Die Digitalisierung in der GreenTech-Branche

Handlungsbedarfe für Unternehmen  
der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz  
in Deutschland

Im Auftrag des



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit



THE BIG

**3**



## 50 Mio. Tonnen

CO<sub>2</sub>-Ausstoß bleiben der Atmosphäre durch die digitale Transformation der Umwelttechnik allein im Jahr 2025 erspart.

Seite 8

## 20 Mrd. Euro

zusätzliches Marktvolumen kann die Digitalisierung im Jahr 2025 in der deutschen GreenTech-Branche schaffen.

Seite 11

## < 50%

ist der Wert der "digitalen Readiness" in der GreenTech-Branche. Es besteht also noch Handlungsbedarf.

Seite 14

# Die Digitalisierung macht auch vor der Um- welttechnik nicht halt. Deutschland kann sich darauf freuen.

"Megatrends sind gewaltige Verschiebungen, die unsere Gesellschaft wirklich verändern." So erklärt John Naisbitt, der intellektuelle Vater des Megatrend-Konzepts, was kurzlebig gehypte Begriffe und Megatrends unterscheidet.<sup>1</sup> Zu dieser Kategorie werden Phänomene wie Klimawandel, Globalisierung, demografischer Wandel, Urbanisierung sowie Digitalisierung gezählt. Diese – sich wechselseitig beeinflussenden – Entwicklungen werden nicht nur die Welt von heute prägen, sondern auch die gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen künftiger Generationen. Insofern beeinflussen Megatrends auch maßgeblich das Umfeld von Unternehmen.

Die Digitalisierung gilt als Megatrend und Innovationstreiber. Sie betrifft alle gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebensbereiche. Auf allen Stufen der Wertschöpfungskette treffen Unternehmen auf vernetzte Systeme und arbeiten mit Tools und Praktiken, die auf Informations- und Kommunikationstechnologie basieren. Damit wandelt sich deren Rolle: Digi-

tale Techniken sind nicht länger rein unterstützende Werkzeuge, sondern verändern Geschäftsmodelle und Prozesse von Unternehmen grundlegend. Der digitale Wandel betrifft – wenn auch in unterschiedlicher Intensität – alle Branchen und Unternehmen, ob Konzerne oder Mittelständler.

Wie tief greifend die Auswirkungen der Digitalisierung sein können, zeigt sich an Pionierbranchen wie Medien (Bedeutungsverlust der Printmedien), Musikindustrie (volldigitalisierte Produkte und Vertriebswege) oder Einzelhandel (Online-Shopping).

Die Digitalisierung wird auch zu Veränderungen in der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz führen. Für die GreenTech-Branche<sup>2</sup> in Deutschland bietet die digitale Transformation Chancen und Risiken. Diese Broschüre soll zur Diskussion beitragen, welche Effekte der Digitalisierung für die sechs Leitmärkte der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz und deren Akteure zu erwarten sind.

1 "Der Horizont reicht meist nur bis zum nächsten Wahltag." Interview mit John Naisbitt, aus: APuZ, Aus Politik und Zeitgeschichte, 65. Jg., 31–32/2015, S. 5.

2 Die GreenTech-Branche als Querschnittsbranche Umwelttechnik und Ressourceneffizienz wird über sechs Leitmärkte definiert: Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie, Energieeffizienz, Rohstoff- und Materialeffizienz, Nachhaltige Mobilität, Kreislaufwirtschaft und Nachhaltige Wasserwirtschaft.

# Digitale Transformation: Diese vier Hebel machen den Unterschied

Im Zuge der Verfügbarkeit digitaler Daten, der Automatisierung, der Vernetzung und der Herausbildung digitaler Nutzerschnittstellen kommt es zur Transformation von Geschäftsmodellen und zur Neugliederung ganzer Branchen. Diese vier Hebel der Digitalisierung beeinflussen auch das Marktgefüge in der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz:

## **DIGITALE DATEN**

Das weltweit generierte Datenvolumen verdoppelt sich alle zwei Jahre. Aber es geht nicht nur um die Vermehrung oder die schiere Menge von Daten, sondern auch um qualitative Aspekte wie Geschwindigkeit und Vielfalt. Noch nie war es möglich, in kurzer Zeit eine so große Menge unterschiedlicher Daten zu analysieren. Durch die Erfassung, Verarbeitung und Auswertung von digitalisierten Messdaten lassen sich Vorhersagen treffen und Empfehlungen abgeben. So entstehen in der GreenTech-Branche immer neue Anwendungsbereiche für die Nutzung von Sensoren und digitalen Daten. Beispielsweise lassen sich anhand von Sensordaten die Abläufe in Windparks analysieren. Auf Basis dieser Daten werden Prognosemodelle (Big Data) hinsichtlich des Risikoprofils, der Zustandstrends und der Restlebensdauer der Windenergieanlagen ermittelt. So sind Wartung und Instandhaltung besser planbar (Predictive Maintenance).

Weitere Beispiele für die Analyse digitaler Daten finden sich in der Wasserwirtschaft: Softwarelösungen unterstützen Wasserversorger, den operationellen Betrieb zu optimieren und damit zu einem effizienten Umgang mit der Ressource Wasser beizutragen. Die

Analyse der Daten ermöglicht unter anderem eine zielgerichtete Erstellung von Pumpwerkeinsatzplänen, eine verfeinerte Planung von Speicherkapazitäten sowie die Überwachung des Energie-Einsatzes.

## **AUTOMATISIERUNG**

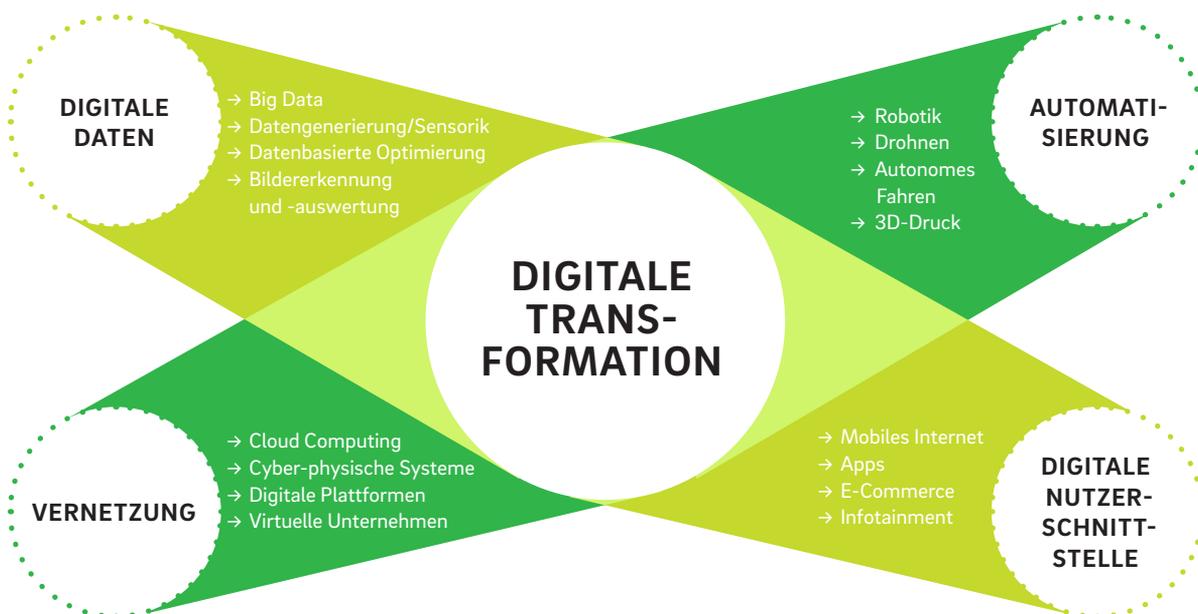
Die Digitalisierung eröffnet neue Möglichkeiten in der Automatisierung. Durch die Verbindung von Maschinen und modernster Informations- und Kommunikationstechnologie entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und sich selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke. Eine Schlüsselrolle spielen dabei Cyber-Physische Systeme (CPS).

Ein Beispiel für die neuen Potenziale der Automatisierung zur Verbesserung der Energieeffizienz in der Fertigung bieten integrierte Energiemanagement-Technologien. Speicherprogrammierbare Steuerungen versetzen Maschinen und Anlagen in die Lage, den Grad ihrer Energieeffizienz zu kommunizieren. Dementsprechend agiert die Steuerungseinheit und dirigiert auf Basis der erhaltenen Informationen die Produktionsanlage.

Die Automatisierung ermöglicht beispielsweise in der Bauindustrie völlig neue Prozesse: Als Prototypen wurden bereits Häuser mithilfe von 3D-Druckern gebaut. Die Geräte drucken nach den Vorgaben des Bauplans Gebäudeteile aus. Dabei werden bis zu 60 Prozent Material eingespart, sodass dieses Verfahren die Materialeffizienz deutlich erhöht.

## A

## DIE VIER HEBEL DER DIGITALEN TRANSFORMATION UND ANWENDUNGSBEISPIELE



Quelle: Roland Berger

### DIGITALE NUTZERSCHNITTSTELLE

Internetseiten, Software, Apps oder soziale Netzwerke dienen Unternehmen als digitale Schnittstellen zu Anwendern, Kunden sowie Mitarbeitern und eröffnen neue Chancen, verstärkt individualisierte Produkte und Dienstleistungen anzubieten und die Interaktion mit den Marktteilnehmern zu intensivieren. Diese Vorteile nutzen Anbieter von Softwarelösungen für Smart-Metering- und Smart-Home-Anwendungen, mit deren Hilfe private Haushalte und kommerzielle Nutzer Steuerung, Analyse und Überwachung der Energieflüsse deutlich komfortabler und transparenter durchführen können. Die Anwender erhalten beispielsweise visuell aufbereitete Daten ihres Energieverbrauchs auf unterschiedliche Geräte wie Tablet, Smartphone oder PC. Zusätzlich können sich Konsumenten auch ihre persönliche Ökobilanz erstellen lassen und ihren individuellen CO<sub>2</sub>-Footprint ermitteln.

### VERNETZUNG

Vernetzung im Kontext der Digitalisierung bezieht sich auf die Infrastruktur für den Datenaustausch.

Das kann die Kommunikation zwischen Maschinen sein (Machine-to-Machine; M2M), bei der in der Regel gleiche Datentypen ausgetauscht werden, oder der Austausch von Daten unterschiedlicher Formate für diverse Anwendungen und Nutzer, etwa über die Cloud. Die Fortbewegung über verschiedene Verkehrsmittel, wie beispielsweise Auto, Bus, Bahn und Fahrrad, lassen sich durch die digitale Vernetzung effizienter kombinieren. Dabei wird ein multi- und intermodales Verkehrsverhalten unter Nutzung verschiedenster Anbieter möglich. Durch diese Vernetzung entsteht ein eigenes digitales System im Bereich Mobilität. Beispiele für Vernetzung finden sich auch im Energiesektor, etwa bei virtuellen Kraftwerken, wo mehrere dezentrale Energieerzeuger zu einem Verbund zusammengeschaltet werden.

In der realen Anwendung der vier Hebel der digitalen Transformation lassen sich diese Hebel selten trennen. Gerade durch das Zusammenspiel entwickelt die Digitalisierung ihre Dynamik und Innovationskraft bei digitalen grünen Technologien.

# Digitalisierung als Innovationsmotor der Green Economy

Der Begriff Green Economy beschreibt eine innovatororientierte Volkswirtschaft, die ökologische Risiken begrenzt und wirtschaftliche Chancen nutzt. Dabei setzt sie auf innovationsorientiertes, ökologisches und partizipatives Wachstum, das dem übergeordneten Leitbild der nachhaltigen Entwicklung entspricht. Der Wandel zu einer Green Economy wird als Grüne Transformation (Green Transformation) bezeichnet und betrifft grundsätzlich alle Bereiche einer Volkswirtschaft. Dabei übernehmen die Umwelttechnik und Ressourceneffizienz eine zentrale Rolle, denn die Produkte, Verfahren und Dienstleistungen der Branche bieten Lösungen für die ökologischen Herausforderungen.

Die GreenTech-Branche in Deutschland befindet sich schon heute auf einer hohen technologischen Entwicklungsstufe. Weitere Fortschritte werden weniger durch Einzelinnovationen getrieben sein, sondern durch das Verknüpfen von Einzelkomponenten zu Systemlösungen.

Die Digitalisierung hat sich zu einem Treiber dieser Systembildung entwickelt. Die vier Hebel – digitale Daten, Automatisierung, digitale Nutzerschnittstelle, Vernetzung – bilden die Grundlage für innovative Systeme, die zur Vermeidung, Minderung oder Beseitigung von Umweltbelastungen beitragen. So wirkt die Digitalisierung als Innovationsmotor, der die Entwicklung hin zu einer Green Economy beschleunigt.

Die Rolle der Digitalisierung als Treiber von Innovationen wird insbesondere in den Bedarfsfeldern Energie, Mobilität und Produktion/Gewerbe deutlich. In diesen Bereichen entstehen digitale Systeme mit neuen Geschäftsmodellen. → **B**

Die GreenTech-Innovationen entlang der digitalen Systeme tragen zur Vermeidung und Minderung von Umweltbelastungen bei. Dieser ökologische Effekt der durch die Digitalisierung getriebenen Innovationen lässt sich beispielhaft anhand der Reduktion des Kohlendioxid-Ausstoßes darstellen. In den fünf digitalen Systemen Connected Urban Mobility, Connected Energy, Smart Grid, Building Information Network und Industrie 4.0 könnte der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Jahr 2025 um 32 Millionen Tonnen reduziert werden **C**. Wird das ökologische Potenzial der Digitalisierung auf alle digitalen Systeme<sup>3</sup>, die Umwelttechnik und Ressourceneffizienz betreffend, hochgerechnet, ergibt sich über den Betrachtungszeitraum von 2016 bis 2025 sogar eine Einsparung von rund 200 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Dies entspricht im Jahr 2025 einer jährlichen Reduktion von 50 Millionen Tonnen. Zum Vergleich: 2014 emittierte Deutschland 902 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente (BMUB: Klimaschutz in Zahlen 2016).

Durch den Energieverbrauch der notwendigen Informations- und Kommunikationstechniken (IKT) für die Digitalisierung wird das CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenzial nicht vollständig gehoben werden können. Allerdings gehen Studien<sup>4</sup> des Borderstep Instituts, des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie sowie des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration in aktuellen Prognosen davon aus, dass der jährliche IKT-bedingte Energiebedarf bis 2025 sinken wird.

## B

# DIGITALE SYSTEME

in den Bedarfsfeldern Energie, Mobilität und Produktion/Gewerbe

## Connected Urban Mobility

ist die Vernetzung der innerstädtischen Verkehrsteilnehmer untereinander und mit der Verkehrsinfrastruktur. Dabei sind alle Fortbewegungsmittelarten eingeschlossen und werden miteinander kombiniert.

## Connected Energy

umfasst die Einzelkomponenten von Stromerzeugern, Speichern, Verbrauchern bis hin zur Wechselwirkung mit Nutzern, Mobilität und Energieversorgern.

## Smart Grid

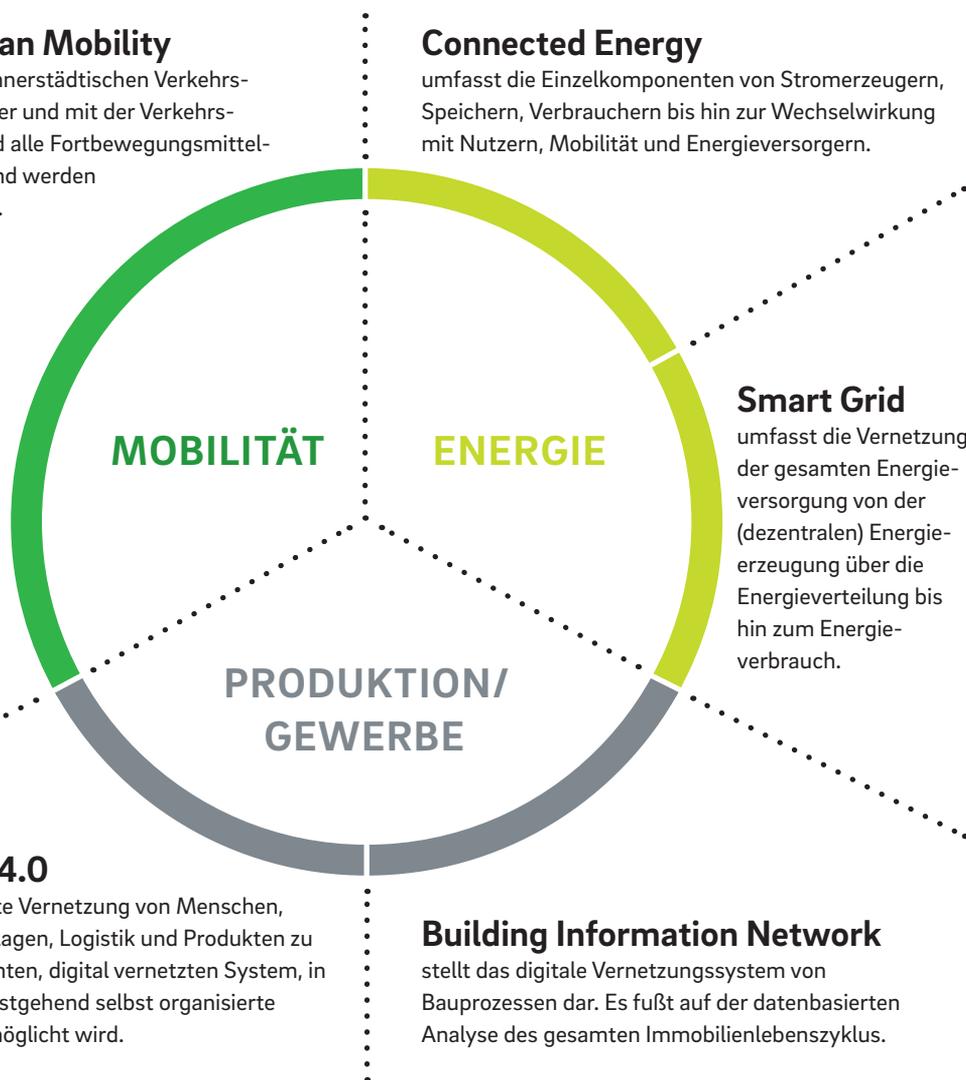
umfasst die Vernetzung der gesamten Energieversorgung von der (dezentralen) Energieerzeugung über die Energieverteilung bis hin zum Energieverbrauch.

## Industrie 4.0

ist die verstärkte Vernetzung von Menschen, Maschinen, Anlagen, Logistik und Produkten zu einem intelligenten, digital vernetzten System, in dem eine weitestgehend selbst organisierte Produktion ermöglicht wird.

## Building Information Network

stellt das digitale Vernetzungssystem von Bauprozessen dar. Es fußt auf der datenbasierten Analyse des gesamten Immobilienlebenszyklus.



Quelle: BMUB, Roland Berger

3 In der Berechnung wird von fünf exemplarischen digitalen Systemen ausgegangen, die ein Marktvolumen von 74% abdecken. Die Abdeckung ergibt sich aus der Betroffenheit von Marktsegmenten von dem jeweiligen digitalen System. Die Hochrechnung wurde gewichtet mit dem CO<sub>2</sub>-Entlastungspotenzial der einzelnen Marktsegmente durchgeführt.

4 Hintemann, R.; Beucker, S.; Clausen, J.: CO<sub>2</sub>-Einsparung durch IKT und in der IKT in Hessen, Entwicklungspotenziale und Handlungsoptionen, 2013, Borderstep Institut. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Energieeffiziente IKT in der Praxis, Planung und Umsetzung von Green-IT-Maßnahmen im Bereich von Büroarbeitsplätzen und Rechenzentren, 2014, Fraunhofer IZM, Fraunhofer ISI, VDI/VDE, BMWi. Stobbe, L.; Proske, M.; Zedel, H.: Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland, 2015, Borderstep Institut, Fraunhofer IZM, BMWi.

C

# EINSPARUNG AN CO<sub>2</sub> IM JAHR 2025

in Deutschland durch Produkte, Verfahren und Dienstleistungen der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz (exemplarisch) entlang der digitalen Systeme (Prognose in Millionen Tonnen)

13

## CONNECTED ENERGY

- Erneuerbare Energien
- Gebäudeautomation
- Speichertechnologien

7

## SMART GRID

- Power2X Technologie
- Intelligente Zähl- und Verbrauchsmesssysteme
- Regelungstechnologien für Netze

7

## BUILDING INFORMATION MODELLING

- Stoffliche Verwertung
- Effiziente Bauverfahren und Herstellung von Baustoffen
- Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen

3

## CONNECTED URBAN MOBILITY

- Alternative Antriebe
- Carsharing
- Verkehrsleitsysteme
- E-Tankstellen

2

## INDUSTRIE 4.0

- Ressourceneffiziente Produktionsverfahren
- Mess-, Steuer- und Regeltechnik
- Effiziente elektrische Antriebe

=32

**32 Mio. t CO<sub>2</sub> könnten die fünf digitalen Systeme im Jahr 2025 zur Emissionsreduktion beitragen**

In der Berechnung wird von fünf exemplarischen digitalen Systemen ausgegangen, die ein Marktvolumen von 74% abdecken. Hochgerechnet auf die gesamte Branche entspricht dies einer Emissionsreduktion im Jahr 2025 von 50 Millionen Tonnen.

# Digitalisierung als Wachstumstreiber für die Leitmärkte der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz

Die Umwelttechnik und Ressourceneffizienz stellt einen stark wachsenden Markt dar. Die Digitalisierung kann den Expansionskurs dieser Branche weiter beschleunigen: Bedingt durch Synergie- und Systemeffekte, die aus dem Ausbau der digitalen Systeme entstehen, wird die Nachfrage nach Produkten, Verfahren und Dienstleistungen der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz voraussichtlich steigen. Die Berechnungen prognostizieren für die GreenTech-Branche in Deutschland im Jahr 2025 durch die Digitalisierung ein zusätzliches Marktvolumen von mehr als 20 Milliarden Euro, das entspricht drei Prozent des insgesamt prognostizierten Marktvolumens 2025. Der Beitrag der einzelnen Leitmärkte zu diesem Potenzial fällt allerdings unterschiedlich aus. Am geringsten ist das durch die Digitalisierung induzierte zusätzliche Wachstum in den Leitmärkten Nachhaltige Wasserwirtschaft sowie Rohstoff- und Materialeffizienz.

Der Leitmarkt Kreislaufwirtschaft weist mit sechs Prozent das höchste durch die Digitalisierung induzierte prozentuale zusätzliche Marktwachstum im Vergleich aller sechs Leitmärkte auf; das entspricht einem zusätzlichen absoluten Marktvolumen von zwei Milliarden Euro. Die Digitalisierung ermöglicht die effizien-

tere Wiederverwertung von verbauten Rohstoffen und die Erhöhung der Recyclingquote bei Abfällen. Davon profitiert die Entwicklung der Technologielinie Rohstoffliche Verwertung. Die Weiterentwicklung der Technologielinie Abfallsammlung und -transport wird durch die Digitalisierung ebenfalls beschleunigt. Die verstärkte Nutzung digitaler Daten schafft hier Synergieeffekte durch die Abstimmung zwischen Verbrauchern, Abfallsammlern und den Kapazitäten in der Abfallaufbereitung.

Positive Auswirkungen hat die digitale Transformation auch im Leitmarkt Energieeffizienz; hier beträgt das zusätzliche Marktvolumen vier Prozent bezogen auf das gesamte Leitmarktvolumen 2025, was einem zusätzlichen absoluten Marktvolumen von sieben Milliarden Euro entspricht. Im Marktsegment Energieeffizienz von Geräten wird die Nachfrage nach intelligenter Weißer Ware stimuliert, weil smarte Haushaltsgeräte das Energieeffizienz-Potenzial in digital vernetzten Systemen besser nutzen können. Der verstärkte Einsatz von digitalen Daten und der höhere Automatisierungsgrad steigern den Nutzen der Gebäudeautomatisation immens – was zu einem Entwicklungsschub dieser Technologielinie beiträgt.

Im Leitmarkt Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie ermöglicht die Digitalisierung die Vernetzung von Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Verbrauch von Strom, was zu einer besseren Integration der fluktuierenden erneuerbaren Energien führt. Damit profitieren Technologielinien zur dezentralen Energieerzeugung wie Fotovoltaik, Windenergie oder Biomasse direkt von den Systemeffekten. Diese Technologielinien lassen sich vernetzen und ergänzen, um Speichertechnologien intensiver und wirtschaftlicher zu nutzen. Dafür stehen verschiedene zentrale und dezentrale Speicher zur Verfügung; so profitieren auch die Technologielinien der elektrochemischen und mechanischen Speicher von den Systemeffekten. In Summe wird die Digitalisierung im Leitmarkt Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie zu einem zusätzlichen Marktvolumen von drei Prozent führen (vier Milliarden Euro).

Auch im Leitmarkt Nachhaltige Mobilität wird die Digitalisierung zu einem zusätzlichen Marktvolumen von drei Prozent führen (vier Milliarden Euro). Die digitale Transformation trägt in diesem Leitmarkt durch Automatisierung und Vernetzung maßgeblich zur Entwicklung der Technologielinie der alternativen Antriebsarten bei. Zum einen werden Elektrofahrzeuge besser in Carsharing-Systeme integriert, was das Marktvolumen der alternativen Antriebe erhöht und zu einem Ausbau der Ladeinfrastruktur führen dürfte. Zum anderen machen Fortschritte auf dem Gebiet des autonomen Fahrens neue Mobilitätslösungen mit Hybrid- und Elektrofahrzeugen attraktiver.

## **DIE HEBEL DER DIGITALISIERUNG RICHTIG ANSETZEN**

Die Bedeutung der einzelnen Hebel der Digitalisierung fällt für jeden Leitmarkt unterschiedlich aus und ist deshalb differenziert zu betrachten. Die Relevanz der Hebel für die Digitalisierung der GreenTech-Leitmärkte ist in Abbildung → E dargestellt. Bei der Einordnung stellt ein Zahlenwert von 5 eine hohe Relevanz für die weitere Digitalisierung dar, 1 eine geringe Relevanz.

Im Leitmarkt Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie übt der Hebel Vernetzung den stärksten Einfluss aus. Hier ermöglicht die Vernetzung von dezentralen Energieerzeugern den Aufbau virtueller Kraftwerke oder die Entwicklung von Micro-Netzwerken durch die Verknüpfung von Fotovol-

taikanlage, Wärmepumpen und Speichern im Gebäudebereich. Zusätzlich können die digitalen Daten im Leitmarkt Energieeffizienz eine wesentliche Rolle spielen – was vor allem auf die verbesserten Analyse- und Prognosemöglichkeiten von Energieerzeugung und -verbräuchen zurückzuführen ist. In diesem Leitmarkt und dem der Nachhaltigen Mobilität hat der Hebel der digitalen Nutzerschnittstellen eine hohe Relevanz: In diesen Leitmärkten spielt die direkte Interaktion mit Kunden bzw. Nutzern eine Schlüsselrolle und ermöglicht die Bereitstellung umfassender Serviceleistungen (z.B. Echtzeit-Routenplanung und -Fahrplanauskunft). In der Wasserwirtschaft sind die Automatisierung und die Vernetzung die wesentlichen Transformationstreiber, beispielsweise durch eine dynamische und bedarfsgerechte Prozesssteuerung bei der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung in Kläranlagen. Die weitere Digitalisierung im Leitmarkt Rohstoff- und Materialeffizienz ist dagegen durch eine ausgeglichene Relevanz der vier Hebel gekennzeichnet. Die hohe Relevanz aller vier Kernhebel der digitalen Transformation trägt den komplexen Produktionsprozessen Rechnung.

## D

# ZUSÄTZLICHES MARKTVOLUMEN DURCH DIGITALISIERUNG

Zusätzlich erzielbares Marktvolumen der Leitmärkte für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz in Deutschland 2025 durch Digitalisierung (in Milliarden Euro)



## E

# DIGITALISIERUNG DER LEITMÄRKTE

Relevanz der vier Hebel der digitalen Transformation für die weitere Digitalisierung der Leitmärkte

1 – niedrige Relevanz 5 – sehr hohe Relevanz



# Potenziale heben: Handlungsbedarf der GreenTech-Branche

Schon heute ist klar, dass es Gewinner und Verlierer der digitalen Transformation geben wird. Darum müssen Unternehmen sich proaktiv mit der digitalen Transformation auseinandersetzen. Ein erster Schritt dabei ist die Ermittlung der "digitalen Readiness": In welchem Maß sind die Unternehmen für die digitale Transformation bereit?

Die Ausgangslage der Unternehmen in den GreenTech-Leitmärkten wurde anhand der vier Kriterien Gründungsaktivitäten, Anwendung digitaler Technologien, Vorhandensein von digitalen Systemen und Innovationsdynamik ermittelt. Auf Basis einer qualitativen Einschätzung dieser vier Kriterien wurde für jeden Leitmarkt der Grad der digitalen Readiness auf einer Skala von 0 bis 100 Prozent errechnet. → **F**

Mit einem Wert von 80 Prozent erreicht die Energieeffizienz bei der digitalen Readiness die höchste Bewertung aller GreenTech-Leitmärkte. Eine Vielzahl von Neugründungen mit einem breiten Angebot innovativer digitaler Effizienzdienstleistungen ist der Hauptgrund für die starke digitale Ausgangsposition. Hinzu kommt das bereits starke Vorhandensein von digitalen Systemen, was darauf hindeutet, dass das Technologieumfeld bereits entwickelt ist. Innovative Technologien und neue Geschäftsmodelle können so im Markt schneller Anwendung finden.

Mit einem Wert von 70 Prozent schneiden die Unternehmen des Leitmarktes Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie in der Gesamtbewertung der digitalen Readiness ebenfalls gut ab. Digitale Lösungen zahlreicher Startup-Unternehmen im Bereich der Steuerung und Integration

von erneuerbaren Energien und Speichertechnologien zeigen, dass in einigen Marktsegmenten bereits heute digitale Technologien zum Einsatz kommen und erfolgreich am Markt platziert sind.

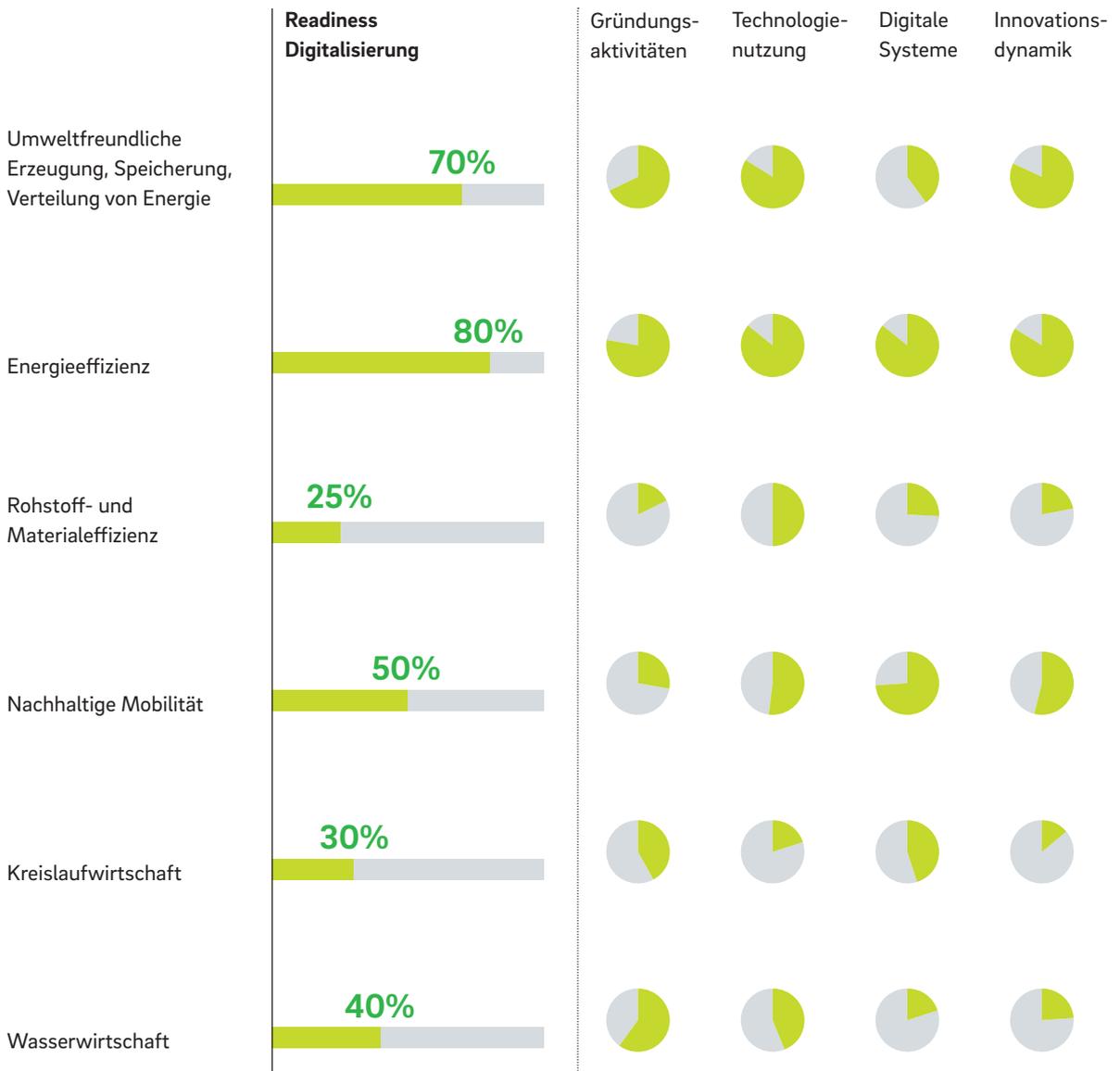
Im Gegensatz dazu ist die digitale Ausgangslage im Leitmarkt Kreislaufwirtschaft mit einer Readiness von 30 Prozent weniger stark ausgeprägt. Nur wenige Unternehmen der Abfallwirtschaft nutzen digitale Technologie oder führen aktuell Pilotprojekte durch, beispielsweise im Bereich der dynamischen Abfallsammlung oder der digitalen Kennzeichnung von Verbrauchsgütern. Dies hemmt nicht zuletzt auch die Innovationsdynamik und damit ebenfalls die Anzahl von Patentanmeldungen in diesem Bereich.

Der Leitmarkt Rohstoff- und Materialeffizienz steht erst am Anfang des digitalen Wandels. Der Wert von 25 Prozent in der Gesamtbewertung der digitalen Readiness macht dies deutlich. Die Gründungsaktivitäten sind aufgrund der komplexen Themen und langfristigen Entwicklungsprozesse in einem überwiegend durch industrielle Produktion gekennzeichneten Bereich noch sehr gering. Hinzu kommt eine geringe Innovationsdynamik im Bereich digitaler Dienstleistungen. Dies wird auch durch die wenigen Patentanmeldungen im Zusammenhang mit digitalen Innovationen im Leitmarkt deutlich. Erst langsam wird das Thema Rohstoff- und Materialeffizienz auch im Kontext Industrie 4.0 als relevanter Baustein angesehen.

F

# DIGITALE READINESS

Digitale Readiness der sechs Leitmärkte der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz in Deutschland und Bewertungskriterien



# Herausforderungen der Digitalisierung an- nehmen: Empfehlungen für Unternehmen

Viele Unternehmen der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz stehen erst am Anfang der digitalen Transformation. Als Herausforderungen der Digitalisierung sehen die Akteure selbst vor allem technologische Hindernisse, wie Datensicherheit und Innovationsdruck. →G

Allerdings werden die Auswirkungen der Digitalisierung auf das bestehende Geschäftsmodell sowie der Verlust des Kundenzugangs von den Unternehmen noch unterschätzt. Bereits in anderen Branchen hat die Digitalisierung bewiesen, dass neben exzellenten Technologien auch innovative digitale Geschäftsmodelle für den nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg notwendig sind. So konnten bereits in den vergangenen Jahren Online-Handelsplattformen eine marktbeherrschende Stellung einnehmen. Um die Chancen der Digitalisierung zu nutzen und sich nicht ins analoge Abseits zu manövrieren, müssen sich die Akteure der GreenTech-Branche in Deutschland insbesondere fünf Herausforderungen stellen:

## **HERAUSFORDERUNG 1** **KUNDENZUGANG SICHERN**

Die digitale Transformation verändert die Absatzwege: Der klassische Handel verliert an Gewicht, die Bedeutung des Online-Vertriebs nimmt immer mehr zu. Plattformen haben sich als ein zentrales Element der digitalen Ökonomie etabliert. Dazu gehören Vergleichs- und

Bewertungsportale, Sharing-Plattformen, App-Stores und Online-Marktplätze. Solche Plattformen ermöglichen Unternehmen direkten Kundenkontakt – eine große Chance für die Anbieter von Produkten und Dienstleistungen, denn der Dialog mit den Abnehmern festigt die Kundenbindung und liefert Hinweise auf Verbesserungspotenzial in der Angebotspalette.

Plattformen bergen jedoch das Risiko, dass Intermediäre die Schnittstelle zwischen Produzent und Endkunden besetzen. Die Folge: Plattformbetreiber können den Herstellern von Produkten und Dienstleistungen ihre (Vertriebs-)Spielregeln aufzwingen. Dies schmälert häufig deren Margen und verschärft den Preiskampf, da Plattformen die Transparenz auf der Angebotsseite erhöhen.

Etablierte Unternehmen sollten diesen Tendenzen gegensteuern, indem sie eigene Vertriebsplattformen initiieren und gezielt Wertschöpfungspartner integrieren. So schaffen sie Mehrwert für ihre Kunden, beispielsweise durch das Anbieten von Systemlösungen; hier agieren Hersteller, Installateure und Betreiber verschiedener Unternehmen gemeinsam und stehen den Kunden mit einem festen Ansprechpartner/einer Plattform zur Verfügung. Die Kunden können sämtliche Produkte weiterhin direkt beim Hersteller beziehen, leichter individualisieren und zusätzliche Dienstleistungen und Systemlösungen gezielt nachfragen. Neue Geschäftsmodelle rund um Updates und Upgrades er-

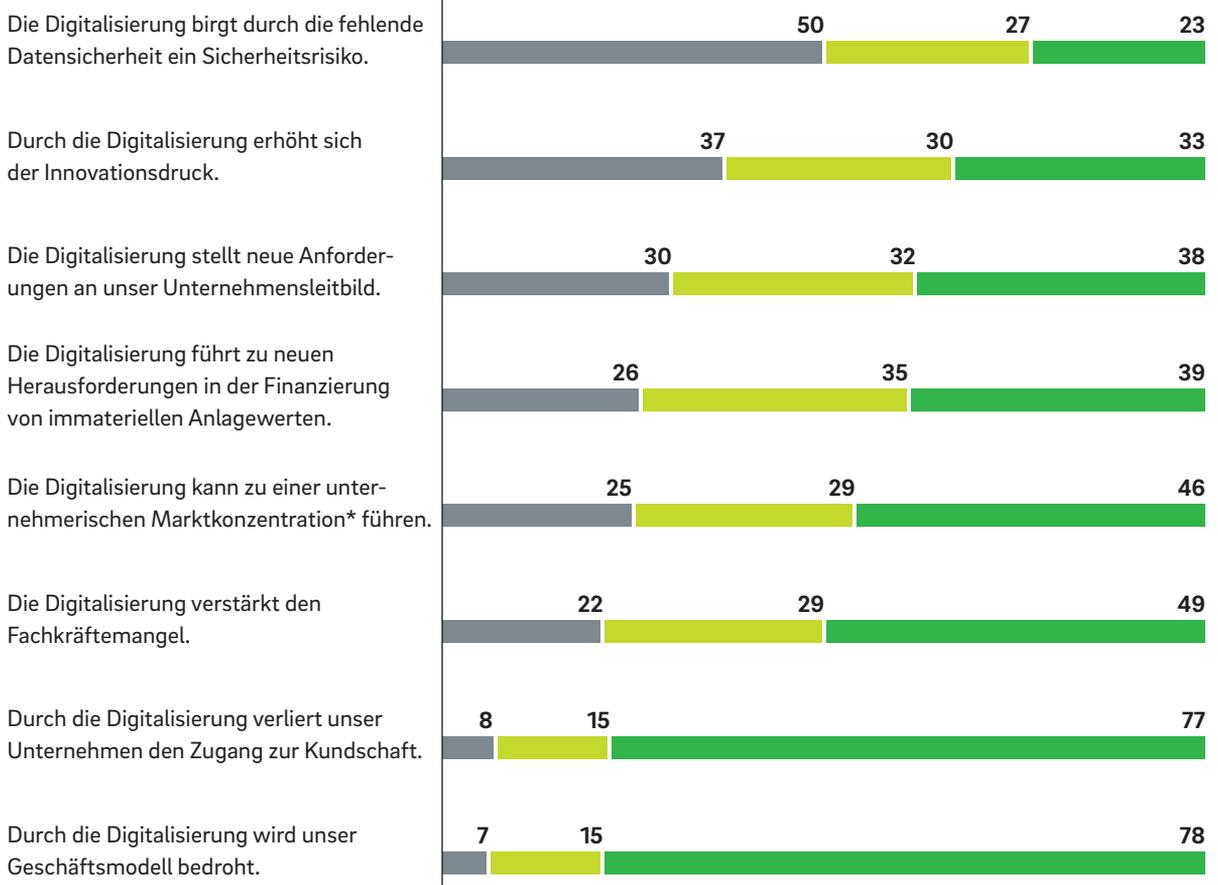
## G

# AUS EIGENER PERSPEKTIVE BETRACHTET: DIE HERAUS- FORDERUNGEN FÜR DIE UMWELT- TECHNIK-BRANCHE.

## Zustimmung zu Thesen zur Digitalisierung

■ Starke Zustimmung ■ Zustimmung ■ Geringe Zustimmung

n>900 Unternehmen



möglichen zusätzliche Erlösquellen und bauen eine langfristige Kundenbindung auf. Dies bietet gerade den Akteuren der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz den Vorteil, ihre Leistungsfähigkeit und Innovationskraft verstärkt in den Vertriebsprozess zu integrieren und als Wettbewerbsvorteil auszuspielen.

## HERAUSFORDERUNG 2 FLEXIBILITÄT/AGILITÄT ERHÖHEN

Immer schneller drängen neue Technologien und Geschäftsmodelle auf den Markt – die Digitalisierung beschleunigt die Innovationszyklen. Mit diesem Tempo können die tradierten Forschungs- und Entwicklungsprozesse in Unternehmen häufig nicht Schritt halten. Diese sind eher darauf ausgelegt, evolutionäre Entwicklungen voranzutreiben, statt disruptive Innovationen hervorzubringen. Hier erweisen sich agile Vorgehensweisen als erfolgversprechend: Charakteristisch für den agilen Ansatz ist unter anderem, bereits in einer frühen Phase des Innovationsprozesses Kundenfeedback einzuholen, die iterative Produktentwicklung ("Rapid Prototyping") sowie die Prinzipien "Testen und lernen" und "Gescheiter durch scheitern".

Diese Grundsätze der Agilität prägen vor allem die Kultur in Startups, können jedoch auch etablierte Unternehmen bereichern. Letztere besitzen heute insbesondere Geschwindigkeitsvorteile durch Erfahrungskurven in der Produktion.

Die Digitalisierung bietet den GreenTech-Unternehmen die Chance, ihren Umsatz zu steigern sowie die Effektivität und Effizienz zu erhöhen. Digitale Lösungen unterstützen einfache, schnelle Entscheidungen und Abläufe in der Organisation. Um diesen Effekt zu erzielen, müssen Unternehmen bereit sein, althergebrachte Strukturen infrage zu stellen und traditionelle Denkweisen zu einem digitalen Mindset weiterzuentwickeln. Die Digitalisierung wird dabei nicht nur zentral von IT-Abteilungen unterstützt, sondern durch digitale Experten in den Projektgruppen. Grundsätzlich ist es im Kontext Digitalisierung nicht nur erlaubt, sondern bisweilen sogar unumgänglich, das eigene Geschäftsmodell zu hinterfragen. Als erfolgversprechender Ansatz für die Entwicklung disruptiver Innovationen hat es sich gezeigt, separate Projektgruppen mit eigenem Budget auszugliedern. Diese Teams agieren wie Startups innerhalb der Organisation, wobei die Kreativität nicht durch die Zwänge des Tagesgeschäfts gebremst wird.

## HERAUSFORDERUNG 3 DIGITALKOMPETENZ AUSBAUEN

Unternehmen, die in der digitalen Ökonomie erfolgreich sein wollen, benötigen neben hoch qualifizierten Fachleuten auch strategische Fähigkeiten in den digitalen Kernhebeln. Hinter den Schlagworten Industrie 4.0, Big Data, Apps und Wearables verbergen sich Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen. Um sich im digitalen Neuland sicher zu bewegen, müssen Unternehmen verinnerlichen, dass die Digitalisierung alle Wertschöpfungsstufen sowie die Managementkultur der Organisation beeinflusst. Führungskräfte müssen Entscheidungsprozesse transparenter gestalten sowie kommunizieren und sicherstellen, dass vorhandene Fähigkeiten im Unternehmen konsequent genutzt werden können. Die Folgen der Digitalisierung nehmen keine Rücksicht auf etablierte Prozesse und Strukturen eines Unternehmens. Neue digitale Lösungen erfordern innerhalb der Organisation neue Formen der Zusammenarbeit, die nicht an Abteilungsgrenzen haltmachen darf. Die Kooperation in interdisziplinär besetzten Teams wird zunehmend wichtiger. Dazu bedarf es einer kollaborativen, problemlösungsorientierten Arbeitsumgebung, in der die Mitarbeiter auf Daten frei zugreifen können und bei der Kommunikation digital unterstützt werden. Cloud-Lösungen schaffen hierfür die notwendigen Voraussetzungen.

Damit Unternehmen den digitalen Wandel erfolgreich gestalten können, brauchen sie digitale Kompetenzen sowohl auf der strategischen als auch auf der operativen Ebene. Digital Literacy betrifft also nicht nur die IT-Abteilung, denn die Digitalisierung ist eine Querschnittsaufgabe. Sie gelingt, wenn die Beschäftigten aller Unternehmensbereiche digitale Affinität mitbringen oder entwickeln. Insbesondere die Kombination von analytischen Fähigkeiten und Kreativität fördert Innovationen. Dieses Anforderungsprofil erfüllen gerade Absolventinnen und Absolventen von Ausbildungsrichtungen, die klassische Wissenschaften mit der digitalen Welt verknüpfen, wie beispielsweise Digital Engineering oder Entrepreneurship.

## HERAUSFORDERUNG 4 FINANZIERUNG ANPASSEN

Die Digitalisierung verändert den Finanzbedarf entlang der gesamten Wertschöpfungskette. So wandelt sich vor allem der Stellenwert von materiellen und immateriellen Vermögenswerten. Die klassischen An-

lageinvestitionen umfassen zur langfristigen Nutzung bestimmte Produktionsmittel, etwa Maschinen, Gebäude oder Grundstücke. Solche materiellen Vermögenswerte waren bislang maßgebliche Parameter für die Beurteilung des Wertes oder der Kreditwürdigkeit eines Unternehmens. In der digitalen Ökonomie spielen jedoch immaterielle Vermögenswerte eine zentrale Rolle, beispielsweise neue Betriebssysteme, Patente, Mitarbeiter-Know-how, digitale Strategien oder Daten. Die Bewertung immateriellen Vermögens ist jedoch komplex; dementsprechend fällt vielen finanzierenden Banken und Kreditinstituten die Beurteilung neuer Geschäftsmodelle und deren Risiken noch schwer. Etablierte Formen des Kreditratings werden digitalen Geschäftsmodellen häufig nicht gerecht.

GreenTech-Unternehmen müssen in diesem Finanzierungsumfeld individuelle Lösungen gestalten. Grundsätzlich kommt infrage, die Finanzierung durch den Abschluss langfristiger Kreditverträge abzusichern, die Eigenkapitalquote zu steigern und alternative Formen der Finanzierung zu erschließen, zum Beispiel Crowdfunding. Bei Geschäftsmodellinnovationen ist es außerdem möglich, das finanzielle Risiko durch Kooperationen mit Zulieferern oder Mitwettbewerbern zu verteilen. Auch Finanzierungsoptionen wie Miete, Leasing und Pay-per-Use gewinnen an Bedeutung. Damit können auch spezielle webbasierte Lösungen für Betriebsabläufe oder Big-Data-Analysen kostengünstig integriert werden. Ideallösungen stellen dabei die zunehmenden Open-Source-Produkte dar, die sowohl klassische Office-Tools als auch spezifische Datenanalyse-Software kostenfrei ersetzen können.

## HERAUSFORDERUNG 5 DIGITALES LEITBILD ENTWICKELN

Die Digitalisierung betrifft stets das gesamte Unternehmen, und zwar auf allen Stufen der Wertschöpfung. Demnach können die bislang genannten Handlungsempfehlungen nicht isoliert betrachtet werden. Sie lassen sich nur im Kontext einer umfassenden Digitalisierungsstrategie umsetzen. Die Entwicklung eines solchen digitalen Leitbildes sollte ganz oben auf der Agenda der Geschäftsführung stehen.

Tatsächlich verfügen bislang wenige Unternehmen über ein digitales Leitbild. Probleme und Hektik des Alltagsgeschäfts verhindern häufig die Auseinandersetzung mit strategischen Fragen. Unternehmen tun sich mitunter schwer, die zu erwartende Veränderung

der Arbeits- und Lebenswelt zu erkennen und angemessen darauf zu reagieren. Noch immer ist die Ansicht weit verbreitet, dass die Digitalisierung "nur" den Vertrieb oder ausschließlich Konsumgüter betrifft. So gehen viele Unternehmen die digitale Transformation nur halbherzig an und betten die Digitalisierung nicht in alle Bereiche des Unternehmens ein. Oft bleibt es bei dem Versuch, die IT-Infrastruktur anzupassen.

Für die GreenTech-Unternehmen gilt ebenso wie für die Akteure aus anderen Branchen, dass sie proaktiv an das Thema Digitalisierung herangehen sollten. Ein erster Schritt ist, sich ein Bewusstsein über die Digitalisierung mit den Kernhebeln und ihren Auswirkungen zu verschaffen. Dabei müssen die Einflüsse digitaler Technologien auf die Branche sowie auf das eigene Unternehmen analysiert werden. Dazu gehört vor allem die Analyse, welche disruptiven, durch die Digitalisierung angestoßenen Trends das eigene Geschäftsmodell und die Wettbewerbsposition gefährden können. Mit der Betrachtung von Risikoszenarien ist es aber nicht getan. Es geht auch um die Chance, die Prozesse, Produkte und Geschäftsmodelle unter den Bedingungen der digitalen Ökonomie weiterzuentwickeln. Ausgangspunkt dafür ist eine ehrliche Bestandsaufnahme, die offenlegt, welche Produkte, Kunden und Regionen durch den digitalen Wandel betroffen sind. Mit dieser Positionierung kann die Entwicklung eines digitalen Leitbildes mit einer klaren Vision und einer Landkarte für die Umsetzung Erfolg haben. Angesichts der Schnelllebigkeit der Internetökonomie kann ein digitales Leitbild kein mittel- oder langfristig in Stein gemeißeltes Zielbild sein. Vielmehr ist die fortlaufende Evaluation und Anpassung des Zielbildes notwendig, denn die schnelle Anpassung an Veränderungen im Marktumfeld ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor einer Digitalisierungsstrategie. ◆

# ÜBER UNS

Roland Berger, 1967 gegründet, ist die einzigste der weltweit führenden Unternehmensberatungen mit europäischer Herkunft und deutschen Wurzeln. Mit rund 2.400 Mitarbeitern in 34 Ländern ist das Unternehmen in allen global wichtigen Märkten erfolgreich aktiv. Das Beratungsunternehmen ist eine unabhängige Partnerschaft im ausschließlichen Eigentum von rund 220 Partnern.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) arbeitet seit 30 Jahren für den Schutz der Bürgerinnen und Bürger vor Umweltgiften und Strahlung, für einen klugen und sparsamen Umgang mit Rohstoffen, den Klimaschutz sowie für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen. Seit Ende 2013 gehören auch Stadtentwicklung, Wohnen, ländliche Infrastruktur und Bauwirtschaft zu den Aufgaben des BMUB.

## WEITERFÜHRENDE LITERATUR



**GREENTECH-ATLAS**  
**GreenTech made in Germany 4.0**



**THINK ACT**  
**Digitalisierung Bauwirtschaft**

---

## Links & Likes

**BESTELLEN UND HERUNTERLADEN**  
[www.rolandberger.com](http://www.rolandberger.com)

**INFORMIERT BLEIBEN**  
[www.twitter.com/RolandBerger](https://www.twitter.com/RolandBerger)

**LIKEN UND TEILEN**  
[www.facebook.com/RolandBerger](https://www.facebook.com/RolandBerger)

---



**ROLAND  
BERGER  
.COM**

## Herausgeber

**ROLAND BERGER GMBH**  
Sederanger 1  
80538 München  
Deutschland  
+49 89 9230-0  
[www.rolandberger.com](http://www.rolandberger.com)

## Im Auftrag des

**BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ,  
BAU UND REAKTORSICHERHEIT**

## IHRE FRAGEN BEANTWORTEN DIE AUTOREN GERNE:

Autoren

**RALPH BÜCHELE**

Principal

+49 89 9230-8921

[ralph.buechele@rolandberger.com](mailto:ralph.buechele@rolandberger.com)

**DR. PATRICK ANDRÄ**

Consultant

+49 30 39927-3586

[patrick.andrae@rolandberger.com](mailto:patrick.andrae@rolandberger.com)

Redaktion

**DR. KATHERINE NÖLLING**

[katherine.noelling@rolandberger.com](mailto:katherine.noelling@rolandberger.com)

**ANDREA WIEDEMANN**

[andrea.wiedemann@rolandberger.com](mailto:andrea.wiedemann@rolandberger.com)

**REFERAT G I 5**

Wirtschaft, Innovation, Beschäftigung; nachhaltige  
Unternehmensführung – Bundesministerium für  
Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit  
[GI5@bmub.bund.de](mailto:GI5@bmub.bund.de)

Die Angaben im Text sind unverbindlich und dienen lediglich zu Informationszwecken. Ohne spezifische professionelle Beratungsleistung sollten keine Handlungen aufgrund der bereitgestellten Informationen erfolgen. Haftungsansprüche gegen Roland Berger GmbH, die durch die Nutzung der in der Publikation enthaltenen Informationen entstanden sind, sind grundsätzlich ausgeschlossen.

© 2016 ROLAND BERGER GMBH. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.