

SIEMENS INFRASTRUCTURE TRANSITION MONITOR 2023

Die große Kluft auf dem Weg zur Klima-Neutralität

Wie geteilte Meinungen und unterschiedliche Herangehensweisen die Geschwindigkeit, Skalierbarkeit und Effizienz des Infrastrukturwandels bedrohen



SIEMENS

Mission Statement

Der „Siemens Infrastructure Transition Monitor“ beleuchtet den aktuellen Stand des Infrastrukturwandels. Er zeigt die dringendsten Prioritäten und den Weg, den Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik beschreiten müssen, um die Infrastruktur weltweit gemeinsam verantwortungsbewusst umzugestalten.

Der Report soll dazu anregen, die Modernisierung, den Ausbau und die Dekarbonisierung von **Energiesystemen, Gebäuden, Mobilität und Industrien besser und schneller umzusetzen.**

Ein Schwerpunkt des Reports sind Innovationen. Der Bau und der Betrieb zukunftsfähiger Infrastruktur wird sich auf die besten Technologien, datengesteuerte Strategien und zukunftsweisende Ideen stützen.

Vor diesem Hintergrund sieht der „**Siemens Infrastructure Transition Monitor**“ drei wesentliche Erfordernisse:

1. Der Infrastrukturwandel muss mehr sein als Dekarbonisierung.

Diese Studie ist bewusst breit angelegt, um zu verdeutlichen, dass die Infrastruktur nicht nur umgestaltet werden muss, um **Energiesysteme und industrielle Abläufe zu dekarbonisieren**, sondern auch, um die **Ressourceneffizienz** zu verbessern und positive **sozioökonomische Veränderungen** zu bewirken. Tiefgreifende Infrastrukturveränderungen bieten die Gelegenheit, in all diesen Bereichen Fortschritte zu erzielen, weshalb Projekte vielfältige Ziele verfolgen müssen.

2. Eine intelligentere Integration ist unverzichtbar.

Angesichts der Tatsache, dass sich ein Großteil der Welt sehr schnell verändern wird, können wir es uns nicht leisten, im Alleingang zu denken oder zu handeln. Wir brauchen gemeinsame Strategien, Ideenaustausch und eine enge Koordinierung zwischen Politik und Industrie. Zusammenarbeit und innovative Technologien werden zu einer **intelligenteren Vernetzung der verschiedenen Infrastrukturelemente** führen, die das Fundament unserer Welt bilden.

3. Höchstgeschwindigkeit ist das einzig angemessene Tempo.

Letztlich ist es die kritische Dringlichkeit des Infrastrukturwandels, die diesen von anderen weltverändernden Megatrends abhebt. Noch nie zuvor hatten Entscheidungsträger – aus Kommunen, Unternehmen und Regierungen – eine so große **kollektive Verantwortung für die rapide Umgestaltung der Welt**. Die vorliegende Studie führt uns allen vor Augen, dass wir dringend handeln müssen, um die Menschheit und die biologische Vielfalt der Welt zu schützen.



Inhalt

Einleitung

Was ist die große Kluft?

4

Sphäre 1: Die regionale Perspektive

Koordinierung im Energiesektor und die Regulierung des Wandels

7

Sphäre 2: Die städtische Perspektive

Sektorenkopplung und die Dekarbonisierung der Städte

18

Sphäre 3: Die Industrieperspektive

Transformation der Unternehmen und die Dekarbonisierung der Industrie

30

Über die Studie

Definitionen, Danksagungen und Profile der Umfrageteilnehmer

43

EINLEITUNG

Was ist die **große Kluft**?

Alle Länder, Unternehmen und Menschen auf der Welt sind mit unterschiedlichen Voraussetzungen, ungleichen Ressourcen, verschiedenartigen Denkweisen und spezifischen Herausforderungen in dieses Zeitalter des Wandels aufgebrochen. Infolgedessen vollzieht sich der Umstieg auf eine sauberere und intelligenter Infrastruktur mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und auf verschiedenen Wegen.

Der Infrastrukturwandel birgt auch viele Dilemmas, polarisierende Fragestellungen und schwierige Entscheidungen. Es gibt mehrere aktuelle Debatten über wichtige Entscheidungen wie z. B. die Machbarkeit der Kohlenstoffabscheidung und -speicherung, die Rolle von grünem und blauem Wasserstoff, die besten Arten der Energiespeicherung, den Einsatz von Mechanismen zur Bepreisung von Kohlenstoff, die Rolle von Biokraftstoffen und synthetischen Kraftstoffen, das Ausmaß staatlicher Einflussnahme, die Entscheidung, ob neu gebaut oder nachgerüstet werden soll, die Frage, wie das Verbraucherverhalten geändert werden kann, das Potenzial von Vehicle-to-Grid-Technologie, die wirtschaftlichen Kosten der Dekarbonisierung – die Liste ließe sich beliebig fortsetzen.

Nur die Hälfte der befragten Entscheider glaubt, dass ihr Land eine konsistente (52 %) oder effektive (47 %) Strategie zur Dekarbonisierung hat.

Dieser Report zeigt, dass die Welt in vielen dieser wichtigen Fragen gespalten ist. Es hat sich eine Kluft aufgetan zwischen den führenden Organisationen und Staaten, die den Umstieg beschleunigen, und denjenigen, die in diesem Prozess hinterherhinken. Natürlich ist es normal, dass es unterschiedliche Rahmenbedingungen und Meinungen gibt. Und in stabileren Zeiten würden wir es uns leisten können, die daraus resultierende Ineffizienz und Verzögerung in Kauf zu nehmen. Doch zum aktuellen Zeitpunkt kann es sich die Welt nicht erlauben, so gespalten zu sein.

„Der Infrastrukturwandel ist dringend, und die Folgen einer Verzögerung sind gravierend. Um die globale Erwärmung umzukehren oder zumindest zu verlangsamen – und um die Welt resistenter gegen den Klimawandel zu machen – müssen wir unsere Infrastruktur in einem noch nie dagewesenen Tempo und Umfang transformieren. Dazu brauchen wir eine bessere Abstimmung, Zusammenarbeit und Standardisierung“, so Matthias Rebellius, Mitglied des Vorstands der Siemens AG und CEO von Siemens Smart Infrastructure.

Was ist der Infrastrukturwandel?

Der Infrastrukturwandel beschreibt eine grundlegende Umgestaltung der Strukturen und Systeme, die unsere Welt am Laufen halten, einschließlich der Infrastruktur, die die Energieversorgung, Gebäude, Mobilität und ganze Industriezweige unterstützt.

Dieser Wandel, der sich zwischen 2020 und 2050 vollzieht, ist der wohl größte, schnellste und tiefgreifendste Wandel in der Geschichte der Infrastrukturentwicklung.

Was ist der Auslöser für den Infrastrukturwandel?

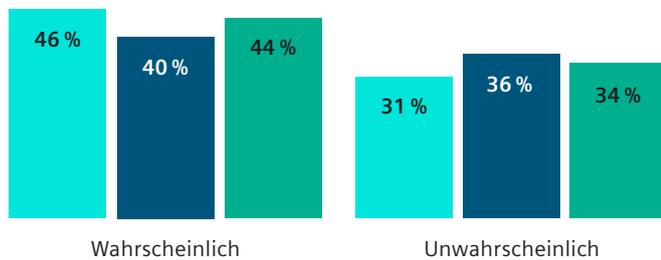
Die Energiewende und die Dekarbonisierung der Industrie sind die wichtigsten Katalysatoren für den Infrastrukturwandel, aber auch andere Megatrends haben einen maßgeblichen parallelen Einfluss, darunter die Digitalisierung, das Bevölkerungswachstum und der demografische Wandel.

Darüber hinaus gibt es weniger berechenbare Faktoren, die den Infrastrukturbedarf und die Entwicklungsmöglichkeiten beeinflussen, z. B. technologische Durchbrüche, neue gesetzliche Regelungen, Konjunkturzyklen, soziale Normen und politische Veränderungen.

Bei vielen der in dieser Studie untersuchten Zielen für den Infrastrukturwandel geben die Befragten an beiden Enden der Fortschrittsskala ähnliche Zahlen an. Das wiederum zeigt viele spezifische Bereiche auf, in denen es unterschiedliche Geschwindigkeiten und Ansätze gibt. Dies gilt für alle untersuchten "Sphären": Regionen, Städte und Industriezweige.

Die Befragten sind auch geteilter Meinung, wenn es um das Erreichen der Dekarbonisierungsziele ihrer Organisation geht:

- Beschleunigung der Dekarbonisierungsmaßnahmen im kommenden Jahr
- Erreichung der Dekarbonisierungsziele für dieses Jahr
- Erreichung der Dekarbonisierungsziele bis 2030



Trotz dieser Spaltung bei den Zielen würde man erwarten, eine gemeinsame Basis bei den wichtigsten Themen finden zu können. Dies war jedoch nicht der Fall. Wir fragten die Umfrageteilnehmer, wie sehr sich Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Regierungen in sieben wichtigen Fragen des Wandels einig sind, von der Notwendigkeit, die Dekarbonisierung zu beschleunigen bis hin zur Gewährleistung einer sicheren und bezahlbaren Energieversorgung. Grundsätzlich ließen sich drei verschiedene Gruppen erkennen:



Eine ähnliche Spaltung zeigte sich bei vielen weiteren Aspekten. In diesem Report werden sie im folgenden Format hervorgehoben:

Eine Kluft beim Wandel?

In meinem Unternehmen wird der schnellste Weg zur Dekarbonisierung priorisiert, ungeachtet der Implikationen für Kosten oder Umsatzzahlen



In vielen Schlüsselbereichen stellen geteilte Meinungen und unterschiedliche Rahmenbedingungen eine Gefährdung für die Geschwindigkeit, Skalierbarkeit und Effizienz des Infrastrukturwandels dar. Dieser Report liefert nicht alle Antworten, aber wir wollen wichtige Fragen aufwerfen und die Diskussion anregen. Damit hoffen wir, einen größeren Konsens darüber zu erzielen, welche Lücken besonders kritisch sind und wie man sie schließen kann.

Was sind die „Sphären“?

Die drei Sphären in dieser Studie beziehen sich auf drei einflussreiche Bereiche. Jede dieser Sphären hat eine eigene Zuständigkeit für und eine eigene Perspektive auf den Infrastrukturwandel. Aber die Probleme, Herausforderungen und Möglichkeiten in den einzelnen Sphären überschneiden sich und sind voneinander abhängig.

In jeder Sphäre untersuchen wir aktuelle Fortschritte und künftige Prioritäten anhand einer Reihe von Kernzielen des Infrastrukturwandels. Der Infrastrukturwandel ist ein äußerst komplexes Thema. Deshalb haben wir für diese Studie einen Schwerpunktbereich für jede Sphäre ausgewählt, wie hier im Überblick dargestellt:

- Sphäre 1 betrachtet das Thema aus einer regionalen Perspektive, wobei nationale und internationale Belange untersucht werden. Der Hauptschwerpunkt von Sphäre 1 liegt im Energiebereich.
- Sphäre 2 untersucht das Thema aus einer städtischen Perspektive und befasst sich mit Fragen der Stadtverwaltung und der Stadtplanung. Der Hauptschwerpunkt von Sphäre 2 ist Mobilität.
- Sphäre 3 betrachtet das Thema aus der Perspektive der Industrie und untersucht kommerzielle und branchenspezifische Fragestellungen. Der Hauptschwerpunkt in Sphäre 3 liegt auf Gebäuden.

Im Abschnitt „Über die Studie“ auf Seite 43 finden sich weitere Einzelheiten über die Studie, darunter Definitionen, Danksagungen und die Profile der Umfrageteilnehmer.

Warum all diese Fragen?

Der Infrastrukturwandel ist ein Übergang zu einer Welt, die allmählich Gestalt annimmt, und zwar nicht nach einem festen Plan, sondern im Rahmen eines Kreislaufs der Auslotung von Optionen, der strategischen Entwicklung und der kontinuierlichen Anpassung. Es gibt viele Fragen dazu, was die nächsten Schritte sind, wie man sie am besten vollzieht und was zu erwarten ist. Keine einzelne Organisation hat alle Antworten. Aus diesem Grund sind alle Zwischenüberschriften in diesem Report Fragen, die den offenen, investigativen und kollaborativen Ansatz widerspiegeln, der für einen erfolgreichen Infrastrukturwandel erforderlich ist. Unsere Absicht ist es, Gespräche anzustoßen, die zu neuen Ideen und damit zu Fortschritten führen können.





Sphäre 1

DIE REGIONALE PERSPEKTIVE

**Koordinierung im Energiesektor
und die Regulierung des Wandels**

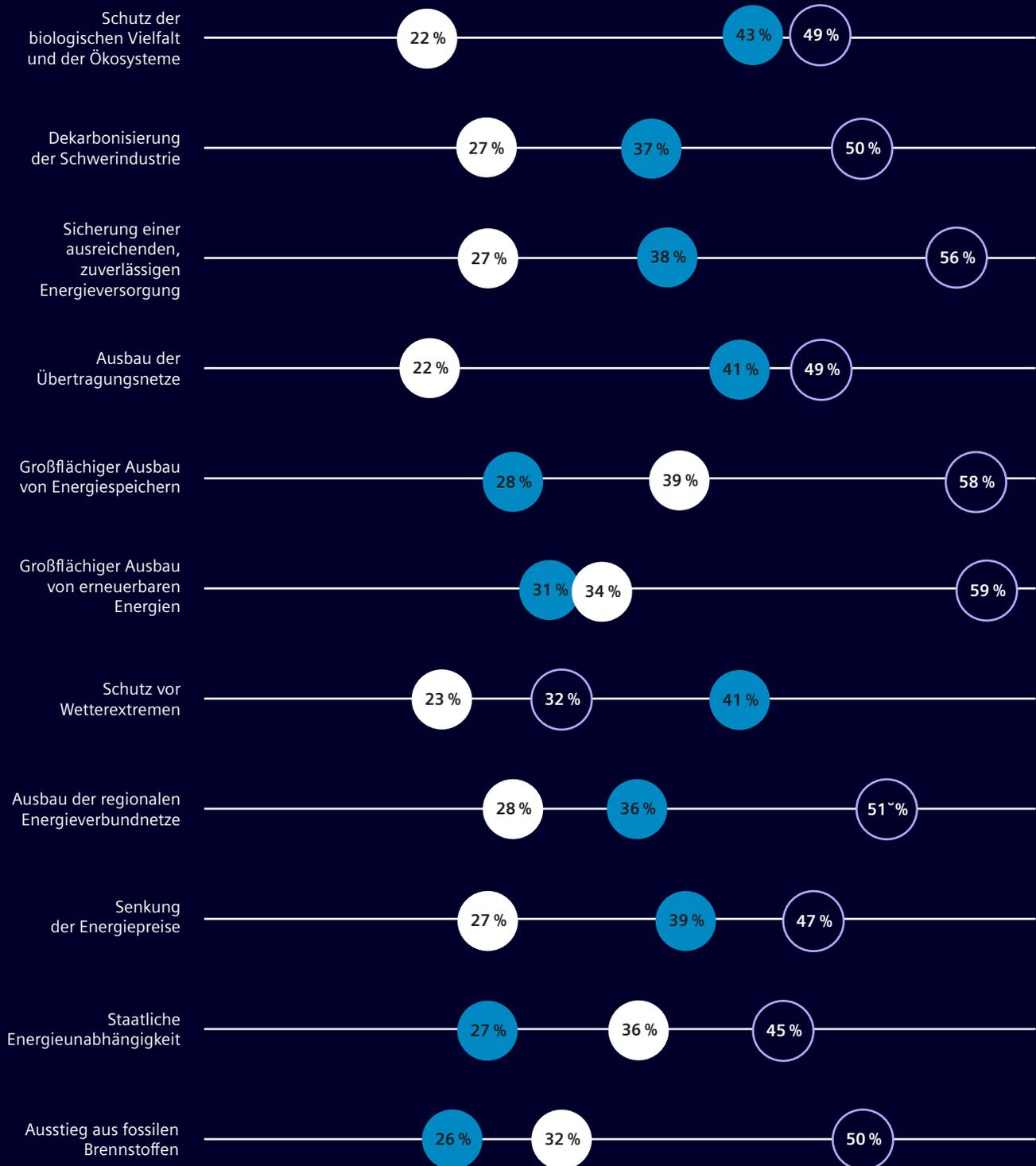


Nur **die Hälfte der befragten Entscheider glaubt**, dass ihr Land eine konsistente (52 %) oder effektive (47 %) Strategie zur Dekarbonisierung hat. Den Regulierungsbehörden, die diese Strategien umsetzen und lenken, wird die größte Verantwortung für das Vorantreiben des Infrastrukturwandels zugeschrieben. Aber können sich **Bürgerinnen und Bürger, Wirtschaft und Regierung auf eine einheitliche Richtung einigen?** Um diese Fragen näher zu untersuchen, betrachtet die Regionale Sphäre das Gesamtbild aus einer breiteren Perspektive und zeigt auf, wie Länder und Regionen den Infrastrukturwandel beschleunigen können.



Fortschritte und Prioritäten für den regionalen Infrastrukturwandel

● Fortgeschritten/ausgereift ● Geplant (aber noch nicht entwickelt) ○ Budget-Priorität



- Der Schutz der biologischen Vielfalt und der Ökosysteme wird als der am weitesten fortgeschrittene Bereich eingestuft – 43 %
- Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen ist jedoch durch die geringen Fortschritte beim Ausstieg aus der Nutzung fossiler Brennstoffe gefährdet – 26 %

- Der großflächige Ausbau von erneuerbaren Energien zählt zwar zu den am wenigsten fortgeschrittenen Bereichen, hat jedoch insgesamt die höchste Priorität für das kommende Jahr – 59 %

Was sind die wichtigsten Ziele beim Infrastrukturwandel?

Der Infrastrukturwandel nimmt trotz der sozialen, politischen und wirtschaftlichen Herausforderungen der letzten Jahre immer mehr Fahrt auf. Das Tempo des Wandels setzt die Infrastruktursysteme auf der ganzen Welt unter Druck. Länder und Regionen unternehmen zwar mehr denn je, um ihre Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern, doch trotz einer gewissen Beschleunigung und des wachsenden Drucks auf die Infrastruktur geht der Wandel nicht schnell genug voran, um die CO₂-Emissionen im Einklang mit den Zielen des Pariser Abkommens zu senken.

Um eine klimaverträgliche Welt zu unterstützen, müssen sich die Energie-, Verkehrs-, Wasser-, Abfall- und digitalen Infrastruktursysteme ändern – und zwar dringend. Diese Infrastruktursysteme sind alle miteinander verknüpft, wobei Energie das am stärksten betroffene und bedeutendste ist: Fast drei Viertel der globalen Treibhausgasemissionen stammen aus der Produktion, der Nutzung und dem Transport von Energie¹.

¹ <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>

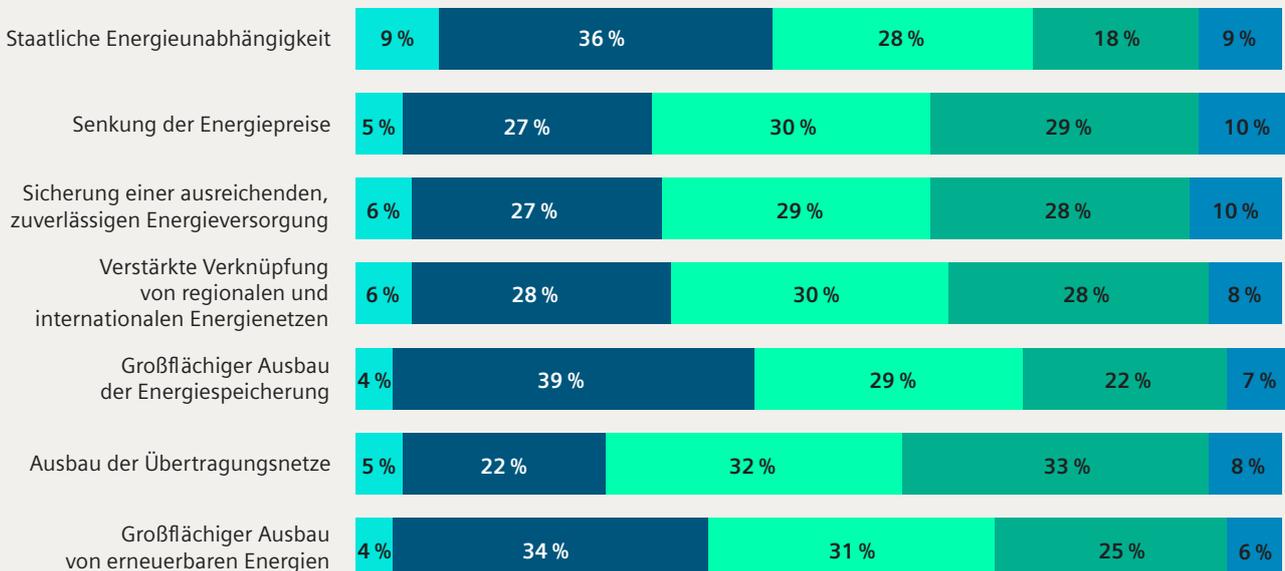
Nur sehr wenige der von uns befragten Entscheidungsträger (10 % oder weniger) sind der Ansicht, dass ihre Region/ihr Land bei der Verwirklichung der wichtigsten Energieziele des Infrastrukturwandels „fortgeschritten, voll integriert und vollständig skaliert“ ist. Die meisten (60-70 %) halten ihre Region/ihr Land entweder für „aufstrebend, isoliert, gering skaliert“ oder weniger weit entwickelt.



Fortschritte bei neuen Energiesystemen

Hinweis: Aufgrund von Rundungseffekten ergibt die Summe der Prozentsätze evtl. nicht genau 100 %.

- Keine gegenwärtigen oder geplanten Aktivitäten
- Aufstrebend, isoliert, gering skaliert
- Fortgeschritten, voll integriert, vollständig skaliert
- Geplant, aber noch nicht entwickelt
- Heranreifend, teilweise integriert, weitgehend skaliert



Können wir einen **Wandel** schnell genug und dauerhaft erreichen?

Um die Energiesysteme der Welt zu dekarbonisieren, müssen wir die dafür nötige Infrastruktur neu entwickeln. Dies ist ein mehrere Jahrzehnte andauernder, mit 275 Billionen Dollar bezifferter Wandel, der tiefgreifende Veränderungen in den Bereichen Stromerzeugung, -versorgung und -verbrauch erfordert, aber auch bei den industriellen Prozessen, bei Gebäuden, im Verkehrswesen sowie bei der Verwaltung, den Systemen und den Strukturen, die die Welt am Laufen halten².

Ein wesentlicher Aspekt dabei ist der zügige Ausbau von Anlagen für erneuerbare Energien, wobei ein großer Teil dieser Energie in der Ferne oder in Offshore-Gebieten erzeugt wird. Der Anschluss dieser neuen Kraftwerke an das bestehende Netz erfordert neue Übertragungsleitungen und Umspannstationen. Gleichzeitig werden intelligentere Versorgungsnetze benötigt, um die verfügbare Kapazität zu maximieren, die Nachfrage zu steuern und aus passiven Energieverbrauchern lernfähige „Prosumer“ zu machen (d. h. Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen, die ihre eigene Energie erzeugen und überschüssige Energie zurück an das Netz verkaufen).

„Das Tempo des Wandels beschleunigt sich, und die Trends entwickeln sich schneller als vorhergesagt“, erklärt Sabine Erlinghagen, CEO Grid Software bei Siemens. „So gibt es beispielsweise ein exponentielles Wachstum bei der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, bei elektrischen Wärmepumpen und anderen dezentralen Energiequellen. In den meisten Ländern stößt die Stromnetzinfrastruktur an ihre Kapazitätsgrenzen und ist für dieses prognostizierte Wachstum nicht ausreichend. Dieses exponentielle Wachstum setzt die Infrastruktur, die mit der steigenden Nachfrage nur schwer Schritt halten kann, unter erheblichen Druck, was zu Herausforderungen für Organisationen und das Versorgungsnetz führt. Es gibt ein zunehmendes Bewusstsein für die aktuellen Herausforderungen. Wir müssen jedoch schneller handeln und nach innovativen Lösungen suchen“.

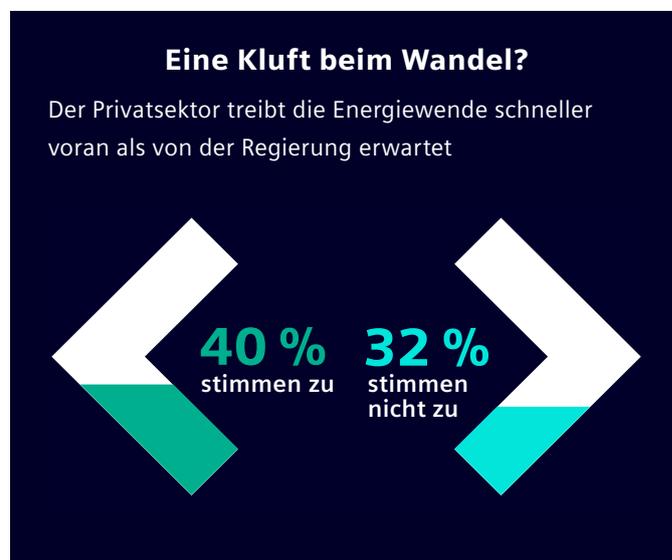
² <https://www.mckinsey.com/featured-insights/sustainable-inclusive-growth/chart-of-the-day/the-cost-will-not-be-net-zero>

³ <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/resources/spm-headline-statements>

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Fortschritte bei vielen Zielen des Infrastrukturwandels relativ bescheiden sind. Dies verdeutlicht, wie viel Arbeit noch vor uns liegt, insbesondere in Schlüsselbereichen wie erneuerbare Energien, Energiespeicherung und Reduzierung fossiler Brennstoffe.

Um eine Wende schnell genug und auf Dauer zu erreichen, müssen sich alle Beteiligten auf eine neue Realität eines langfristigen, beschleunigten Wandels einstellen – mit allen damit verbundenen Störungen und Infrastrukturbelastungen. Die dringende Notwendigkeit des Infrastrukturwandels macht dies unvermeidlich.

Der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC) berichtet, dass jeder weitere Anstieg der globalen Temperaturen „verschiedene und parallele Gefahren verschärft“, und dass die Szenarien, die die Erwärmung auf unter 1,5 °C oder 2 °C begrenzen, beide eine „schnelle und tiefgreifende und in den meisten Fällen sofortige Reduzierung der Treibhausgasemissionen in allen Bereichen in diesem Jahrzehnt erfordern“³.



Wer ist für den Infrastrukturwandel verantwortlich?

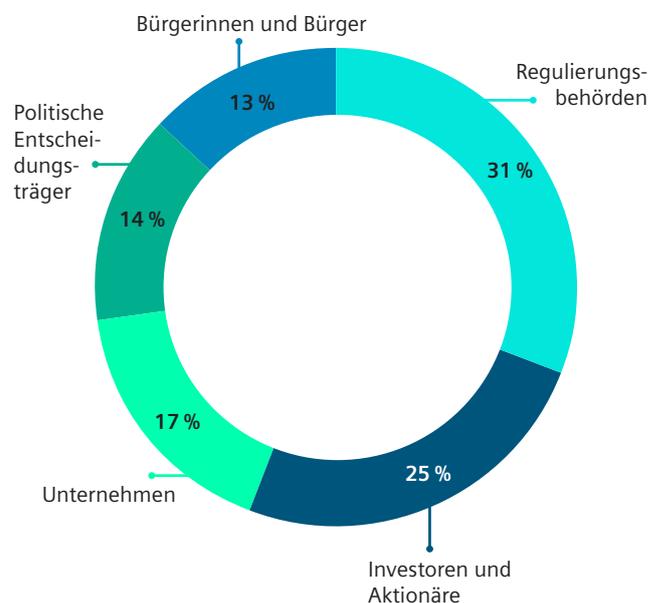
Wir alle sind für den Infrastrukturwandel verantwortlich. Einige haben jedoch mehr Einfluss, um Veränderungen herbeizuführen. Wir haben die Umfrageteilnehmer gebeten, eine prozentuale Aufteilung vorzunehmen – zwischen Regierungsbehörden, Investoren/Aktionären, Unternehmen, politischen Entscheidungsträgern sowie Bürgerinnen und Bürgern – um zu zeigen, wie die Verantwortung für den Fortschritt beim Infrastrukturwandel ihrer Meinung nach verteilt werden sollte.

Die Regierungsbehörden (31 %) tragen nach Ansicht der Befragten die größte Verantwortung für das Voranbringen des Infrastrukturwandels, gefolgt von den eigentlichen Eigentümern der Anlagen, den Investoren/Aktionären (25 %). Unternehmen (17 %), Politiker (13 %) und Bürgerinnen und Bürger (13 %) haben alle eine gewisse Verantwortung, die jedoch deutlich geringer ist. Dieses Muster ist länderübergreifend weitgehend konsistent.

Die Regierungsbehörden befinden sich in einer herausfordernden Lage. In den meisten Fällen geben die Regierungen den Regierungsbehörden die Agenda vor, aber eine politische Wende kann die Prioritäten sehr plötzlich auf den Kopf stellen. Es ist jedoch entscheidend, dass die Regierungsbehörden den Unternehmen Sicherheit und Gewissheit in Bezug auf die politischen Rahmenbedingungen geben, da dies Investitionen fördert und das Tempo des Infrastrukturwandels aufrechterhält.

„Gewissheit auf dem Markt ist wichtig. Investoren und Unternehmen müssen wissen, was die Regeln sind und wie sich diese im Laufe der Zeit ändern werden“, so Cassie Sutherland, Managing Director, Climate Solutions and Networks bei C40 Cities. „Die Richtlinie zum "Null-Emissions-Gebäude" beispielsweise stellt neue Anforderungen an den Energiebedarf von Neubauten. Diese Anforderungen können im Laufe der Zeit verschärft werden, sodass der Markt Zeit hat, sich vorzubereiten. Dies schafft Sicherheit und Planbarkeit, was Investitionen und Innovationen fördert.“

Wie sollte die Verantwortung für den Fortschritt beim Infrastrukturwandel verteilt sein?



Was erwarten wir von den Regulierungsbehörden?

Die Regulierungsbehörden müssen neue Rahmenbedingungen schaffen, um eine sich ändernde und ungewisse Vielzahl von Systemen zu regeln, die sich in verschiedenen Stadien der Implementierung befinden. Ein Beispiel ist der Elektrizitätssektor. „Das Vergütungssystem begünstigt nach wie vor traditionelle Zeitrahmen und Investitionsmethoden“, erläutert Sabine Erlinghagen. „Die Netzbetreiber stehen unter dem Druck, ihre Beschaffungs- und Entscheidungsprozesse zu ändern, aber es gibt keinen klaren Konsens darüber, wie dies geschehen soll. Einige Betreiber experimentieren mit einem neuen Ansatz, der aber noch nicht zur Standardpraxis geworden ist. Die Regulierungsbehörden müssen neue Rahmenbedingungen schaffen, die die Vergütungsmodelle für die verschiedenen Elemente des neuen Energiesystems festlegen.“

Bei so vielen Beteiligten ist es besonders wichtig, dass es einen klaren Aktionsplan gibt, der allen Akteuren vermittelt wird - vor allem, wenn es um das Energiesystem und die Stromnetze geht. Doch wie bei vielen anderen Aspekten des Infrastrukturwandels gibt es auch hier gegensätzliche Vorstellungen darüber, wie der Plan aussehen sollte, welche Technologien zum Einsatz kommen sollten und wie sich die Systeme weiterentwickeln sollten.

„Alle Beteiligten – Unternehmen, Versorger, Hausbesitzer – müssen wissen, was der Plan ist“, sagt Oliver Franz, Vice President European Associations bei E.ON. „Wann werden Gasgeräte aus dem Verkehr gezogen? Werden sie weiter installiert bleiben und mit etwas anderem, wie z. B. Wasserstoff, betrieben? Oder werden sie an die Fernwärmeversorgung angeschlossen? Wenn es einen Plan gibt, können fundierte Investitionsentscheidungen getroffen werden. Dadurch werden Verschwendungen oder Verzögerungen vermieden, und der Übergang zu einer kohlenstoffarmen Zukunft wird für alle fair und gerecht gestaltet.“



Unternehmen, Versorger, Hausbesitzer - alle Beteiligten müssen wissen, was der Plan ist.

Oliver Franz

Vice President European Associations bei E.ON

Sollen wir uns nach **Nachbarländern** richten?

Die Globalisierung und die grenzüberschreitende Integration bringen weitere Herausforderungen mit sich. Jedes Mal, wenn ein neues Land in grenzüberschreitende Entscheidungen einbezogen wird, vervielfacht sich die Zahl der Akteure. So besteht beispielsweise ein großer Bedarf an der Einrichtung von Demand-Response-Systemen für Elektrizität in Gebäuden, um die Nachfrage in Spitzenzeiten zu decken, die Netzstabilität zu verbessern und die Energieeffizienz zu erhöhen. Die Entwicklung länderspezifischer Lösungen kann jedoch die Geschwindigkeit und Effizienz der Einführung solcher Systeme beeinträchtigen.

Generell gibt es mehrere Vorteile, die sich aus dem Ausbau – und der verstärkten Nutzung – von Stromverbundnetzen zwischen verschiedenen Ländern (oder subnationalen Gebieten) ergeben. Dazu gehören Zuverlässigkeit, Kosteneffizienz und in einigen Fällen die Möglichkeit, Schwankungen bei der Erzeugung erneuerbarer Energie abzufedern. Die verstärkte Nutzung von Verbundnetzen bringt jedoch auch Herausforderungen mit sich, z. B. die Notwendigkeit, den Regulierungsrahmen aufeinander abzustimmen, den Betrieb zu koordinieren und die Sicherheit des Netzes zu gewährleisten. Nur 36 % der Befragten stufen ihr Land oder ihre Region als ausgereift oder fortgeschritten ein, wenn es um eine verstärkte Vernetzung von regionalen und internationalen Energienetzen geht.

Ein anderes Beispiel ist die Elektrifizierung des Lkw-Fernverkehrs in Europa. „In Europa sind Lkw-Fahrer gesetzlich verpflichtet, alle vier Stunden eine 45-minütige

Pause einzulegen“, erläutert Franz. „Die Lkw-Hersteller sind also gefordert, Elektro-Lkws zu entwickeln, die innerhalb dieses Zeitrahmens aufgeladen werden können. Das bedeutet, dass wir Ladekapazitäten im Megawattbereich brauchen, was schwieriger umzusetzen ist, weil die Ladeeinrichtungen größer sind – sowohl an den Ladestationen als auch im Lkw selbst.“

Hinzu kommt der grenzüberschreitende Lkw-Verkehr in vielen Teilen Europas. „Das bedeutet, dass die Lkw-Fahrer Lademöglichkeiten in anderen Ländern im Voraus buchen müssen“, fügt Franz hinzu. „Wenn jedes Land sein eigenes Buchungssystem und seine eigenen Ladestandards hat, wird das nicht funktionieren. Deshalb muss es stattdessen einen gemeinsamen Datenstandard und eine entsprechende Koordinierung zwischen den Ländern geben. Ich bin kein Fan von übermäßiger Planung, aber in diesem Fall ist eine gewisse Koordinierung unerlässlich. Ansonsten wird es sehr schwierig, den Lkw-Fernverkehr in Europa auf eine effiziente und kostengünstige Weise zu elektrifizieren.“

Die Regierungen arbeiten daran, die Dekarbonisierung von Energie und Industrie voranzutreiben. Beispiele hierfür sind der Europäische Green Deal, der US Inflation Reduction Act und die Verpflichtung Chinas, bis 2060 kohlenstoffneutral zu werden. Im Idealfall helfen diese Maßnahmen, die für den Infrastrukturwandel nötige Koordinierung voranzutreiben, aber die Unternehmen müssen sich trotzdem auf die Einzelheiten einigen und sich mit der Regierung und den Bürgerinnen und Bürgern über das weitere Vorgehen abstimmen.



Sind Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen sowie Regierung auf einer Linie?

Wir haben die Umfrageteilnehmer gefragt, wie groß die Übereinstimmung und Einigkeit zwischen Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und Regierung in Bezug auf sieben wichtige Aspekte des Infrastrukturwandels ist. Nur 38 % der Befragten gaben an, dass es Übereinstimmung und Einigkeit darüber gibt, die Dekarbonisierung zu beschleunigen. Auch in den anderen Bereichen gab es keine bessere Übereinstimmung oder Einigkeit – alle zeigten ähnliche oder niedrigere Werte.

Ein Grund dafür ist, dass diese Gruppen unterschiedliche Prioritäten haben. Bürgerinnen und Bürger unterstützen den Infrastrukturwandel oft so lange, wie er keine Auswirkungen auf ihre unmittelbare Umgebung hat – das sogenannte „Not-in-my-backyard“-Problem. Ihnen geht es auch oft mehr um die unmittelbaren Konsequenzen des Infrastrukturwandels, z. B. den Arbeitsplatzabbau und höhere Energiekosten. Unternehmen hingegen legen oft mehr Wert auf die langfristigen wirtschaftlichen Auswirkungen des Infrastrukturwandels, wie z. B. die Kosten für neue Technologien und die Notwendigkeit, sich an ein verändertes Klima anzupassen.

Regierungen denken generell eher an das allgemeine öffentliche Wohl. So liegt ihnen z. B. daran, dass die Bevölkerung Zugang zu umweltfreundlichen, erschwinglichen Energiesystemen und Verkehrsmitteln hat.

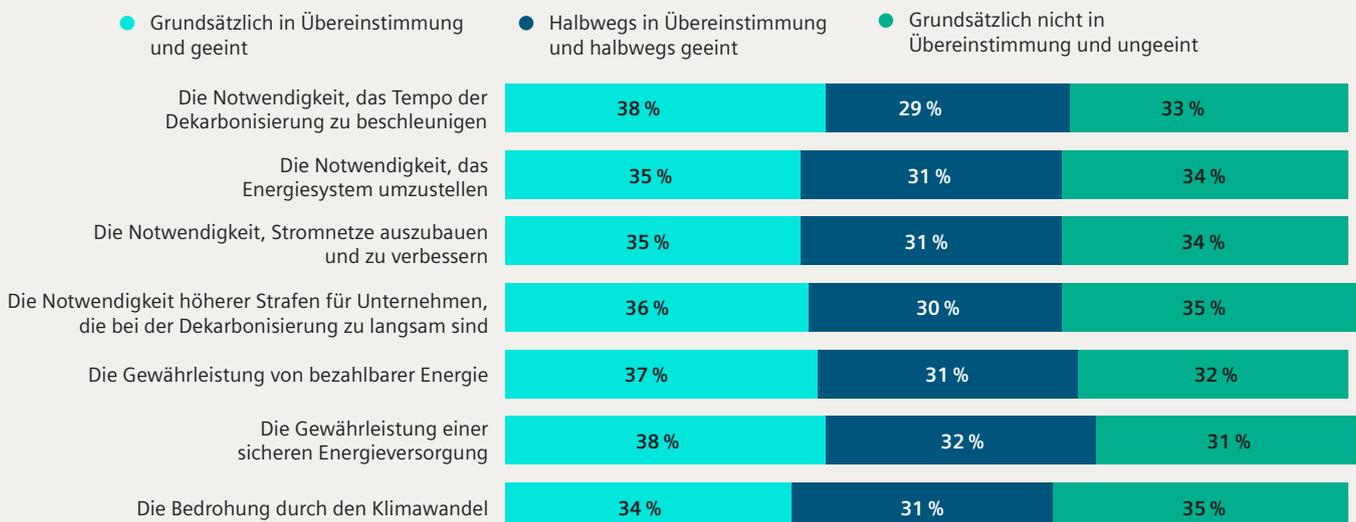
Verschiedene Interessengruppen und Länder haben außerdem unterschiedliche Ansichten darüber, inwieweit die Regierung den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft lenken sollte.

Die ARTEA-Gruppe ist ein französisches Unternehmen mit einem innovativen Geschäftsmodell, das Immobilienentwicklung mit der Erzeugung erneuerbarer Energien und intelligenten Versorgungsnetzen verbindet. Als Yaël Braun-Pivet, Präsidentin der französischen Nationalversammlung, Philippe Baudry, den CEO der ARTEA-Gruppe, besuchte, fragte sie ihn nach dem Modell des Unternehmens: „Was brauchen Sie, um schneller voranzukommen?“ Baudry antwortete: „Wir brauchen lediglich Freiheit. Es gibt zu viele Vorschriften. Alles ist zu kompliziert, so dass meine Ingenieure die Hälfte ihrer Zeit mit regulatorischer Planung und Administration verbringen müssen.“

Elektrizität ist ein komplexes, kritisches System, und Vordenker wie Baudry plädieren nicht für Kompromisse bei den Grundsätzen der Regulierung. Unsere Studie zeigt jedoch, dass Regulierungsbehörden und der Gesetzgeber sich schneller an neue Gegebenheiten anpassen, Prozesse straffen und Verzögerungen vermeiden müssen.

Wie weit sind Bürger, Unternehmen und Behörden in den wichtigsten Fragen des Infrastrukturwandels auf einer Linie?

Hinweis: Aufgrund von Rundungseffekten ergibt die Summe der Prozentsätze evtl. nicht genau 100 %.



TRENDS BEIM WANDEL

Die große Kluft zwischen den Wirtschaftsregionen

Das Erreichen von Netto-Null hängt von den Entwicklungs- und Schwellenländern ab. Im Jahr 2021 warnte die Internationale Energieagentur (IEA), dass die Schwellen- und Entwicklungsländer ihre Investitionen in umweltfreundliche Energie um mehr als das Siebenfache erhöhen müssten (auf etwa 1 Billion Dollar bis 2030), damit die Ziele des Pariser Abkommens weltweit erreicht werden können. Unsere Studie zeigt, dass dies nicht geschieht.

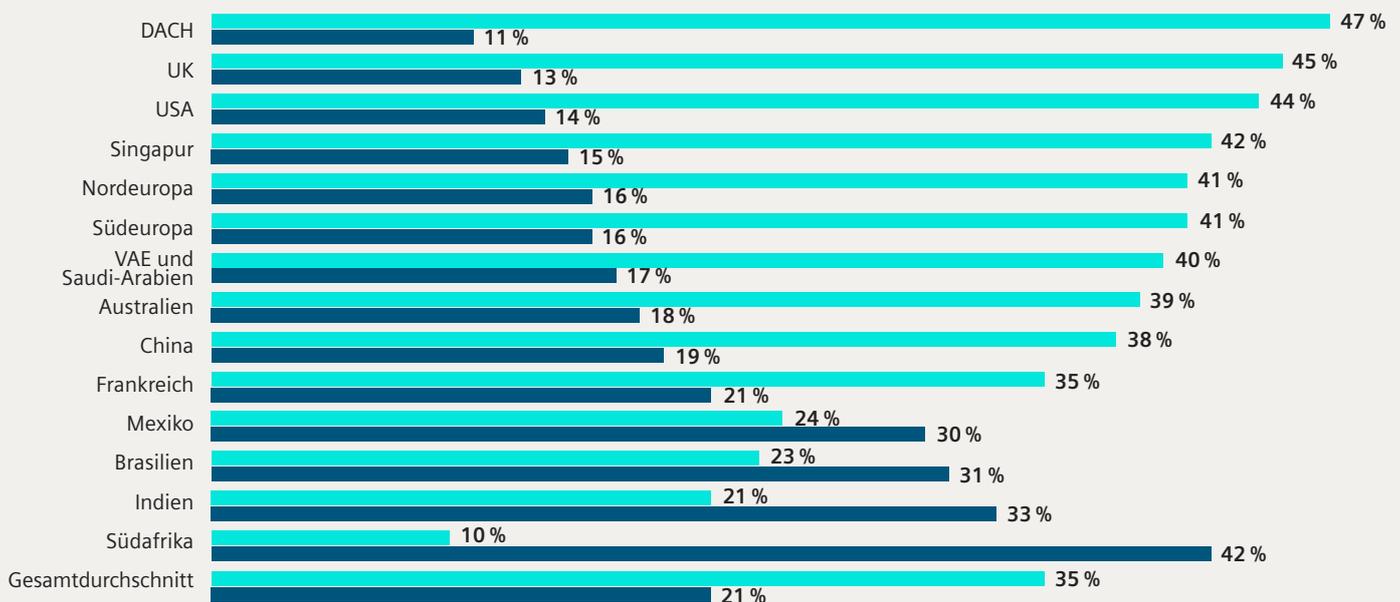
Die Hälfte der von uns befragten Entscheider gibt an, dass sich der Infrastrukturwandel in ihrer Region beschleunigt. In Indien, Mexiko und Brasilien sind dies jedoch nur ein Drittel der Befragten und in Südafrika nur 13 %. Die Mehrheit der

Entscheider in Indien, Mexiko, Brasilien und Südafrika sagt, dass die Dekarbonisierungsstrategie ihres Landes weder konsistent noch effektiv ist.

Ein Grund dafür ist, dass Entwicklungs- und Schwellenländer oft andere dringende Prioritäten haben, wie z. B. Armutsbekämpfung und wirtschaftliche Entwicklung, was es schwierig machen kann, in umweltfreundliche Energie zu investieren. Ein weiterer Grund ist, dass die Kosten für umweltfreundliche Energietechnologien immer noch relativ hoch sind und Entwicklungs- und Schwellenländer sich diese Technologien nur schwer leisten können.

Stärker entwickelte Länder/Regionen bewerten den Fortschritt positiver

● Durchschnittliche positive Einschätzung ● Durchschnittliche negative Einschätzung



Wir baten die Befragten, **drei Wörter oder Phrasen (aus einer Liste von elf) auszuwählen, die den derzeitigen Fortschritt ihres Landes oder ihrer Region beim Infrastrukturwandel am besten beschreiben**. Fünf dieser Begriffe waren positiv (beschleunigend, koordiniert, zielorientiert, agil, effektiv), und sechs waren negativ (zu langsam, chaotisch, abweichend, unflexibel, nicht vorausschauend).

Diese Abbildung zeigt die durchschnittliche Häufigkeit der Wahl der positiven bzw. negativen Begriffe (insgesamt und für einzelne Länder).

Trotz der Schwierigkeiten gibt es auch einige positive Trends. So stellen viele Entwicklungsländer, insbesondere in Asien, auf elektrisch betriebene zwei- oder dreirädrige Fahrzeuge (Fahrräder, Scooter usw.) um. In China stieg der Absatz dieser Fahrzeuge in den fünf Jahren bis 2021 jährlich um fast 25 %⁴. 2021 waren sieben von zehn verkauften Zweirädern Elektrofahrzeuge⁵. In Vietnam und Indien ist eine ähnliche Entwicklung zu beobachten, auch wenn diese deutlich hinter den Zahlen Chinas zurückbleibt. In diesen Ländern machen zwei- und dreirädrige Fahrzeuge etwa die Hälfte des gesamten Benzinverbrauchs im Straßenverkehr aus, weshalb die Elektrifizierung den Verbrauch von Erdöl und somit den Ausstoß von Emissionen erheblich verringern kann.

Die Umstellung auf zwei- oder dreirädrige Elektrofahrzeuge ist sowohl einfacher als auch billiger als viele andere Dekarbonisierungsziele, einschließlich der Dekarbonisierung des Stroms, der zum Laden dieser Fahrzeuge benötigt wird. Größere Infrastrukturprojekte in Entwicklungsländern leiden oft unter einem mangelnden Zugang zu Finanzmitteln, so dass viele Projekte in der Planungsphase stecken bleiben.

⁴ <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022/trends-in-electric-light-duty-vehicles>

⁵ <https://about.bnef.com/blog/two-wheelers-on-a-steeper-path-to-zero-emissions-by-2050/>

„Der Zugang zur Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen ist für viele Städte ein großes Problem. Dies trifft insbesondere auf Entwicklungsländer zu“, sagt Cassie Sutherland von C40 Cities. „Der Mangel an internationalen Finanzmitteln behindert städtische Klimaschutzinitiativen, was Investitionen in Energiesysteme, Abfallwirtschaft, Verkehrsinfrastruktur und wasserwirtschaftliche Maßnahmen erschwert. Um die Einführung erneuerbarer Energien zu beschleunigen, sind mehr private Investitionen erforderlich, begleitet von der Abschaffung staatlicher Subventionen für fossile Brennstoffe. Das Problem der Verschiebung finanzieller Ressourcen wird jedoch oft übersehen. Die Mittel erreichen oftmals nicht die Stadthaushalte, und den Städten fehlt es an der nötigen Autorität, um sich für eine gezielte Klimaschutzfinanzierung einzusetzen.“

Sich ausschließlich auf staatliche Mittel zu verlassen, ist in einer Zeit der wirtschaftlichen Unsicherheit und haushaltspolitischer Zwänge problematisch. Alternative Finanzierungsinstrumente wie öffentlich-private Partnerschaften (PPP), grüne Anleihen, Infrastruktur-Investitionsfonds und internationale Zusammenarbeit können helfen, die Finanzierungslücke zu schließen.





Sphäre 2

DIE STÄDTISCHE PERSPEKTIVE

**Sektorenkopplung und die
Dekarbonisierung der Städte**

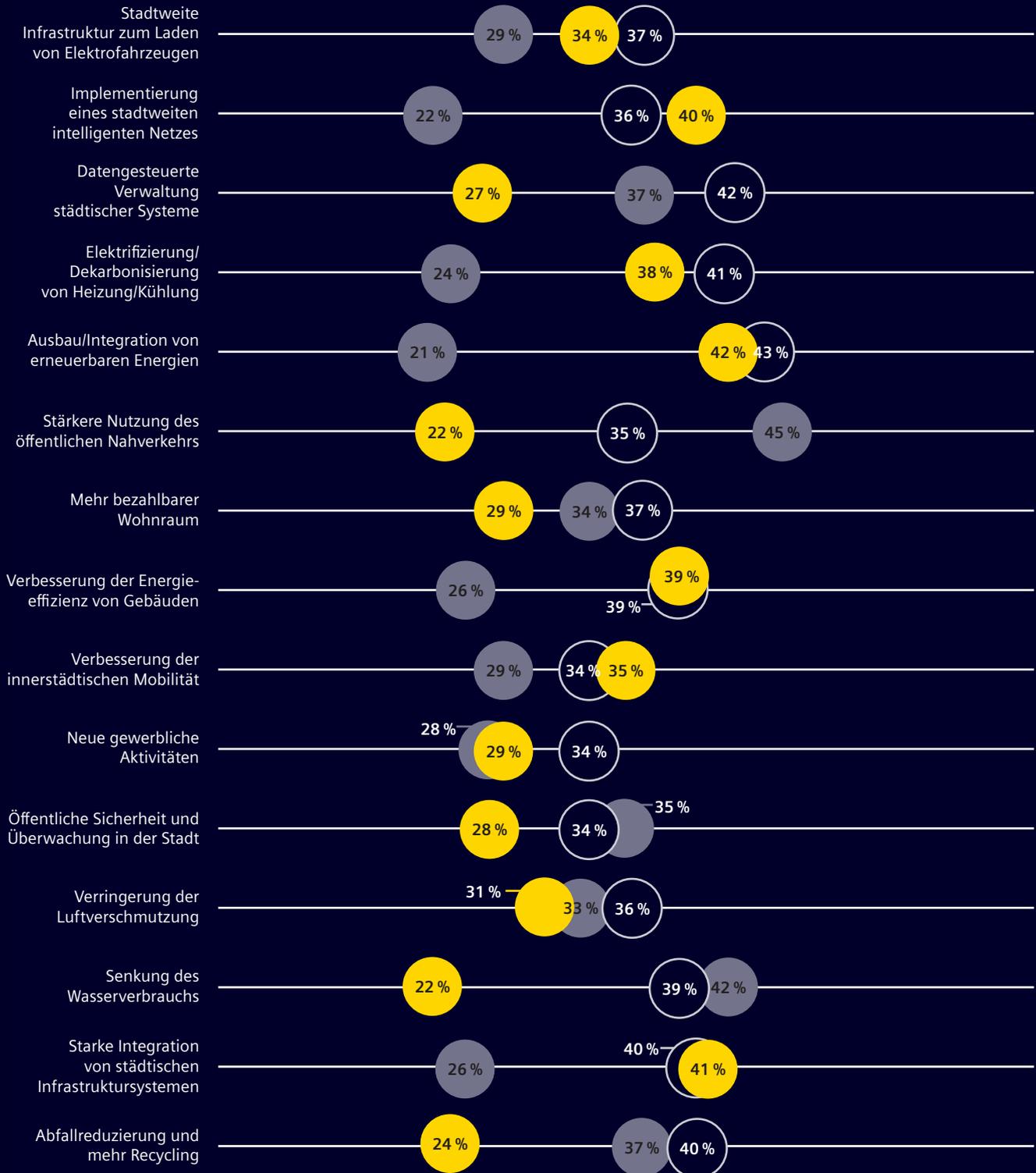


Ein Großteil des Infrastrukturwandels muss sich in städtischen Gebieten vollziehen, – doch schneller Fortschritt ist hier besonders herausfordernd. Unsere Studie zeigt, dass nur 22 % der Befragten die **Einführung stadtweiter intelligenter Netze für ausgereift oder fortgeschritten** halten. Nur 21 % sagen das Gleiche für den **Ausbau und die Integration von erneuerbaren Energien**. Haben Städte Schwierigkeiten, gleichzeitig zu digitalisieren und zu dekarbonisieren? Die City-Sphäre befasst sich mit den zentralen Fragen zur städtischen Infrastruktur und untersucht, wie sich komplexe Infrastruktursysteme rascher modernisieren lassen.



Fortschritte und Prioritäten bei den Zielen für den Infrastrukturwandel in den Städten

● Fortgeschritten/ausgereift ● Geplant (aber noch nicht entwickelt) ○ Budget-Priorität



- Die größten Fortschritte sind bei der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel zu verzeichnen – **45 %** halten die Erfolge für ausgereift oder fortgeschritten.
- Nur etwa ein Viertel der Befragten (26 %) bezeichnen die Integration der Infrastruktursysteme ihrer Stadt als ausgereift oder fortgeschritten.

- Die Integration der Systeme gehört zu den höchsten Prioritäten, ebenso wie das damit einhergehende Ziel stadtweiter intelligenter Netze.



Warum konzentrieren wir uns auf **Städte**?

In den Städten kommt alles zusammen: alle Wirtschaftszweige, Märkte und Bevölkerungsgruppen sowie alle Systeme, die diese unterstützen. Jedes Jahr vergrößert sich durch Urbanisierung und Bevölkerungswachstum der ökologische Fußabdruck der Städte. Und obwohl jede Stadt einzigartig ist, gibt es gemeinsame Aspekte und Strategien für den Infrastrukturwandel, die nur auf Stadtebene sichtbar sind. Städte bieten die Möglichkeit, verschiedene Sektoren zu integrieren und wirklich vernetzte Infrastrukturstrategien zu entwickeln.

Städte verursachen außerdem große Mengen an Treibhausgasemissionen. Wenn Städte Änderungen vornehmen und nachhaltige Praktiken einführen, können sie ihre Emissionen erheblich reduzieren. Diese geballte Wirkung motiviert viele Bürgermeisterinnen und Bürgermeister, größere Maßnahmen zum Klimaschutz in ihren Städten zu ergreifen. Die Reduzierung der Emissionen in Bereichen wie Verkehr, Gebäuden und Energiesystemen macht Städte zu einem wichtigen Aktionsfeld im Kampf gegen den Klimawandel.

Ausschlaggebend dabei ist, dass Städte bei der Umsetzung des Wandels schneller agieren können als nationale Regierungen. „Städte verfügen über eine bemerkenswerte Agilität und Flexibilität“, betont Cassie Sutherland, Managing Director, Climate Solutions & Networks bei C40 Cities. „Ein wesentlicher Vorteil, den Städte gegenüber nationalen Regierungen haben, ist ihre Fähigkeit, Lösungen schnell zu liefern und umzusetzen – oft in wesentlich kürzeren Zeiträumen. Bürgermeisterinnen und Bürgermeister stehen dabei an vorderster Front, da sie die lokalen Bedürfnisse und Lebensbedingungen am besten kennen. Selbst in Großstädten können Bürgermeisterinnen und Bürgermeister oft rascher handeln als ihre Amtskollegen auf nationaler Ebene.“

Nationale Regierungen spielen eine entscheidende Rolle bei der Festlegung politischer Vorgaben und der Schaffung eines breiteren Handlungsrahmens. Städte hingegen können ihre bessere Agilität, ihr spezifisches Ortsverständnis und die starke Führungsrolle der Bürgermeisterinnen und Bürgermeister nutzen, um Klimaschutzlösungen rascher und effektiver umzusetzen.

Wie können Städte die **Dekarbonisierung** der Mobilität beschleunigen?

In den Städten ist Mobilität ein zentrales Thema. Mobilität ist entscheidend für das Wirtschaftswachstum, verbraucht beträchtliche Ressourcen, und mit Mobilität verbundene Probleme wie Verkehrsstaus und Umweltverschmutzung beeinträchtigen unsere Lebensqualität. Mobilität ist auch eine der Hauptquellen für Treibhausgasemissionen, wird mancherorts rasant elektrifiziert und steht im Zuge von Automatisierung, künstlicher Intelligenz und datengesteuerten Strategien an der Schwelle zu einem tiefgreifenden Wandel.

Städte haben außerdem die größten öffentlichen Verkehrsnetze und die größte Konzentration von Nutz- und Privatfahrzeugen. In Bezug auf die von uns vorgegebenen Ziele für die Umstellung der städtischen Infrastruktur denken die Befragten, dass ihre Städte die größten Fortschritte bei

der verstärkten Nutzung des öffentlichen Verkehrs gemacht haben. 45 % stufen dies als ausgereift oder fortgeschritten ein.

Die Veränderung der städtischen Mobilitätsinfrastruktur ist ein großes, schwieriges Unterfangen. Die offensichtlichsten Herausforderungen sind die Komplexität der städtischen Verkehrssysteme, die nötige Integration von Infrastruktursystemen in einem belebten, bebauten Umfeld und der schiere Umfang der erforderlichen Finanzmittel.

All dies kann mit einer guten Strategie in Angriff genommen werden, aber für einige Herausforderungen ist die richtige politische Weichenstellung unabdingbar. Wie können wir beispielsweise den Ausstieg aus dem Verbrennermotor beschleunigen?



Sollten **Benzin-/ Dieselfahrzeuge** von den Straßen verbannt werden?

Mobilitätsstrategien müssen die Dekarbonisierung des Privatverkehrs unterstützen – in der Regel geschieht dies durch Anreize zur Nutzung von Elektrofahrzeugen.

„Wir sehen immer noch viele Autos mit Verbrennungsmotor in den Städten, selbst dort, wo es eine gute Ladeinfrastruktur gibt“, sagt Marco Luethi, Direktor der Verkehrsbetriebe Zürich. „Das liegt daran, dass die Anschaffungskosten für ein Elektroauto viel höher sind als für ein vergleichbares Benzin- oder Dieselfahrzeug. Meiner Meinung nach müssen wir den nicht nachhaltigen Energieverbrauch mit Sanktionen belegen und die Nutzung von Benzin- und Dieselfahrzeugen daher unattraktiver machen.“

In unserer Umfrage sprechen sich 46 % der Befragten dafür aus, Elektrofahrzeuge durch Subventionen oder Steuererleichterungen attraktiver zu machen. Nur 25 % lehnen dies ab, wobei es hier große regionale Unterschiede gibt. Und es ist eine politische Frage: Mit dieser Art politischer Maßnahmen kann man eine Wahl gewinnen oder verlieren.

„In der Schweiz sind die Politiker aktuell nicht bereit, den Besitz von konventionellen Kraftfahrzeugen zu bestrafen“, so Luethi. „Aber das ist einer der wichtigsten Aspekte, auf den wir uns konzentrieren müssen, wenn wir die Autos von heute aus den Städten verbannen und unser Netto-Null-Emissionsziel erreichen wollen.“



Was kommt zuerst: mehr Elektrofahrzeuge oder eine bessere Ladeinfrastruktur?

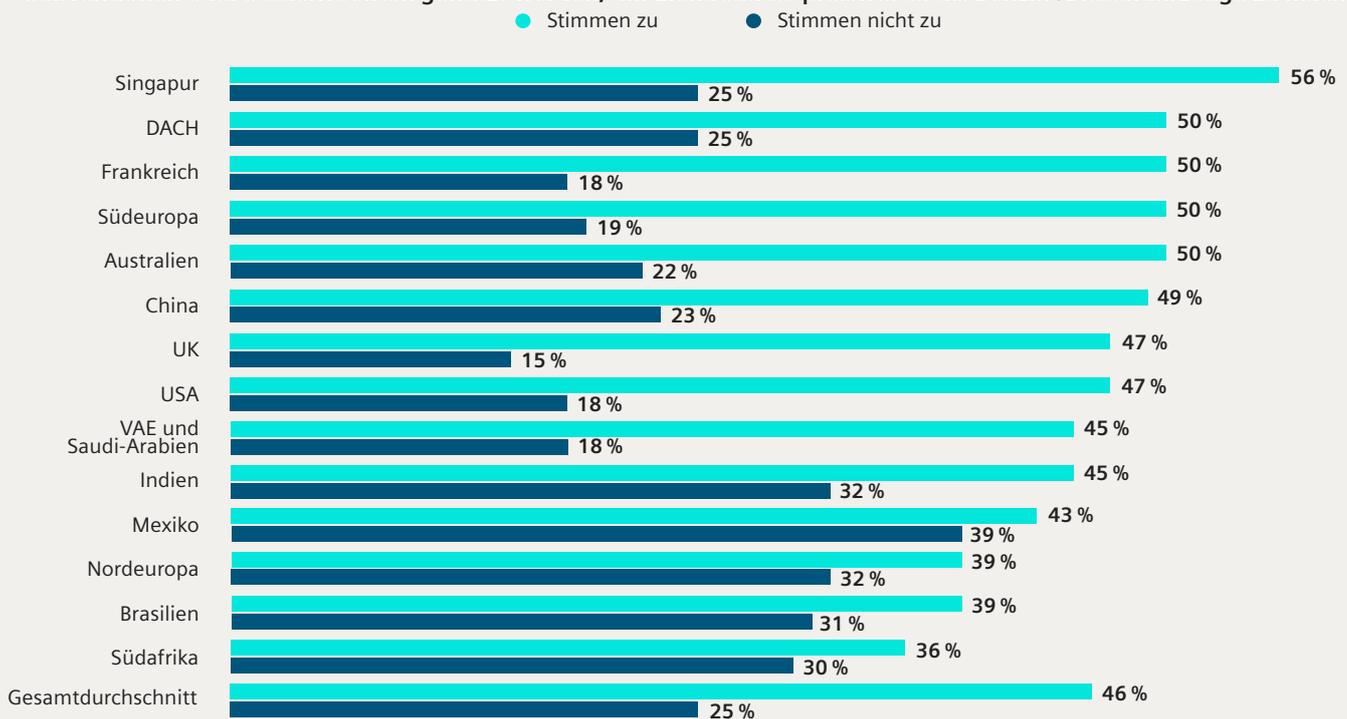
Nur eine Minderheit der Befragten (29 %) meldet eine ausgereifte oder fortgeschrittene stadtweite Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Einige sind der Ansicht, dass sie keine politischen Maßnahmen zur Förderung von Elektrofahrzeugen ergreifen können, solange keine flächendeckende Ladeinfrastruktur vorhanden ist. Andere argumentieren, dass sie durch die Stimulierung der Nachfrage nach Elektrofahrzeugen den Ausbau der Infrastruktur für Elektrofahrzeuge vorantreiben können. In dieser Debatte ist die Dringlichkeit des Umstiegs ein wichtiger Faktor.

„Die Infrastruktur muss im Rahmen der Dekarbonisierung zuerst aufgebaut werden“, sagt Matteo Craglia, Transportanalyst & Modellierer beim Internationalen Transportforum (ITF). „Ohne Ladeinfrastruktur können sich Elektrofahrzeuge nicht durchsetzen. Das Gleiche gilt für kohlenstoffarme Kraftstoffe. Dies ist ein Problem, weil es für

diese Kraftstoffe noch keine Nachfrage gibt, was entsprechende Infrastrukturprojekte finanziell riskant macht. Die Regierungen müssen helfen, diese Risiken zu kontrollieren, indem sie dem Markt eine Richtung vorgeben und die Infrastruktur eventuell auf kurze Sicht subventionieren. Dadurch wird die Nachfrage geschaffen und der Dekarbonisierungsprozess beschleunigt.“

Das Fehlen der Ladeinfrastruktur ist eines der größten Hindernisse für die breite Einführung von Elektrofahrzeugen. Regierungen beginnen, den Ausbau mit Fördermitteln, Steuererleichterungen, Rabatten oder anderen finanziellen Zuschüssen zu unterstützen. Auf diese Weise können die Regierungen helfen, das Problem der fehlenden Ladeinfrastruktur zu überwinden und den Übergang zu einer umweltfreundlicheren Zukunft des Fahrzeugverkehrs zu beschleunigen.

Subventionen oder Steuern sollten genutzt werden, um Elektroautos preiswerter als Benzin-/Dieselfahrzeuge zu machen



Kann **Digitalisierung** die Ressourceneffizienz steigern?

Der Infrastrukturwandel findet zeitgleich mit einer Kaskade von Innovationen in der digitalen Technologie statt. Diese können die nachhaltige Mobilität attraktiver machen. Mobility-as-a-Service zum Beispiel ermöglicht reibungslose und lückenlose Fahrten von Tür zu Tür mit Hilfe verschiedener Transportmittel. Das ist zwar kein Allheilmittel, aber es gibt nahezu unbegrenzte Möglichkeiten für den Einsatz neuer Technologien, damit der städtische Verkehr in Zukunft besser funktioniert.

Einige dieser Möglichkeiten sind naheliegender als andere. Nicht viele der von uns Befragten erkennen zum Beispiel, dass 5G-Mobilfunknetze einen positiven Effekt auf die Ressourceneffizienz haben könnten. „Durch die Umstellung auf eine Cloud-Infrastruktur und die Nutzung von 5G-Konnektivität können wir herkömmliche kabelgebundene Systeme eliminieren“, sagt Devina Pasta, Head of Technology, Digital & Strategy bei Siemens Mobility, „was zu erheblichen Ressourceneinsparungen führen kann.“

Es gibt außerdem mehrere Wege, über die 5G neue Betriebsmodelle für die städtische Infrastruktur unterstützen kann. „Unterstützt durch künstliche Intelligenz, ermöglicht 5G zum Beispiel das Bahnmanagement in Echtzeit“, sagt Pasta. „Das kann die Sicherheit verbessern, den Energieverbrauch senken und den Verschleiß von Komponenten minimieren – was die Ressourceneffizienz weiter steigert.“

Eine Kluft beim Wandel?

Die Energiewende wird mehr Arbeitsplätze schaffen als sie abbaut



Gibt es eine ausreichende **Koordinierung** zwischen den Sektoren?

Der Infrastrukturwandel zwingt die Akteure mehr als je zuvor zur Zusammenarbeit. Vielerorts stimmen die einzelnen Sektoren ihre Arbeit nicht strategisch aufeinander ab – zum Beispiel zwischen dem Verkehrssektor und dem Stromversorgungsnetz.

Um diese Herausforderung zu lösen, ist vermutlich ein umfassender, staatlich gelenkter Ansatz erforderlich. In der Vergangenheit erfolgten schrittweise Investitionen in die Stromversorgungsnetze: Sie orientierten sich an der Nachfrage und waren auf Stabilität und Kostenminimierung ausgerichtet. Diese Zeiten sind vorbei.

„Eine effektive Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren ist von entscheidender Bedeutung“, sagt Matteo Craglia. „Es wird zum Beispiel immer deutlicher, dass Elektrofahrzeuge der kostengünstigste und effizienteste Weg sind, um einen Großteil des Straßenverkehrs zu dekarbonisieren.“

Der Verkehrssektor hat ein klares Verständnis für die steigende Nachfrage nach Elektrofahrzeugen, den

Netzbetreibern muss dies jedoch auch entsprechend vermittelt werden. Damit Elektro-Lkws in naher Zukunft kostenmäßig wettbewerbsfähig werden, muss sich das Versorgungsnetz darauf einstellen. Der Bau von leistungsstarken Netzanschlüssen zum Laden dieser Fahrzeuge kann sieben bis zehn Jahre dauern, daher müssen diese Gespräche jetzt beginnen. Die Einbeziehung der Regierung ist von zentraler Bedeutung, damit diese Kooperationen zustande kommen und die Vorbereitungen vorangetrieben werden.“



Können wir auf **neue Technologien** warten?

Weltweit gibt es ständig Verbesserungen und Durchbrüche bei Technologien, die bei der Umstellung der Infrastruktur helfen können. Die schiere Anzahl der Optionen an sich ist schon eine Herausforderung, aber die ständigen Veränderungen sorgen auch für Verunsicherung und Zögern. Wird es demnächst eine neue Technologie geben, die billiger, schneller und einfacher ist? Sollten wir mit einer größeren Investition warten, bis diese Technologie verfügbar ist? Dies sind schwierige Fragen für politische Entscheidungsträger.

„Mit dem gegenwärtig verfügbaren Wissen können wir bereits die wichtigsten technologischen Optionen identifizieren, die für die Dekarbonisierung benötigt werden, insbesondere im Straßenverkehr“, meint Craglia. „In Sektoren wie der Luftfahrt und der Schifffahrt stehen andere Technologien zur Wahl – zum Beispiel Methanol und Ammoniak – wobei die beste Option noch unklar ist. Um die Ungewissheit zu verringern, sollten groß angelegte Pilotprojekte und Tests so bald wie möglich durchgeführt werden.“

Wir müssen uns darüber im Klaren sein, dass es im Zusammenhang mit Technologien immer Ungewissheit geben wird und dass verschiedene Interessengruppen

unterschiedliche Optionen favorisieren. Der springende Punkt ist, Entscheidungen auf der Grundlage der vorhandenen Gewissheit zu treffen.

Wir haben die Werkzeuge, die wir brauchen. Wenn es beim Infrastrukturwandel nur um Technologie und Innovation gehen würde, dann stünde einem schnellen Fortschritt nichts im Wege. Wie wir jedoch in dieser Studie erörtern, komplizieren andere Einflussfaktoren – wie Finanzierung, Politik, gesetzliche Regelungen, Institutionen, Bürokratie, menschliches Verhalten und Lieferketten – die Umstellung.

„Der Schlüssel zur Bewältigung der aktuellen Klimaprobleme liegt nicht allein in der Entwicklung von Spitzentechnologien“, sagt Thomas Kiessling, Chief Technology Officer bei Siemens Smart Infrastructure. „Fortschritte in der Technologie sind zwar wertvoll, aber sie sind nicht das entscheidende Detail, mit dem wir das Problem lösen können. Was wir stattdessen dringend brauchen, sind schnellere Entscheidungsprozesse, verbesserte gesetzliche Rahmenbedingungen, ein erhöhtes Bewusstsein für die Dringlichkeit, eine effektive Umsetzung und eine optimistische und unternehmerische Mentalität, um entschlossen handeln zu können.“



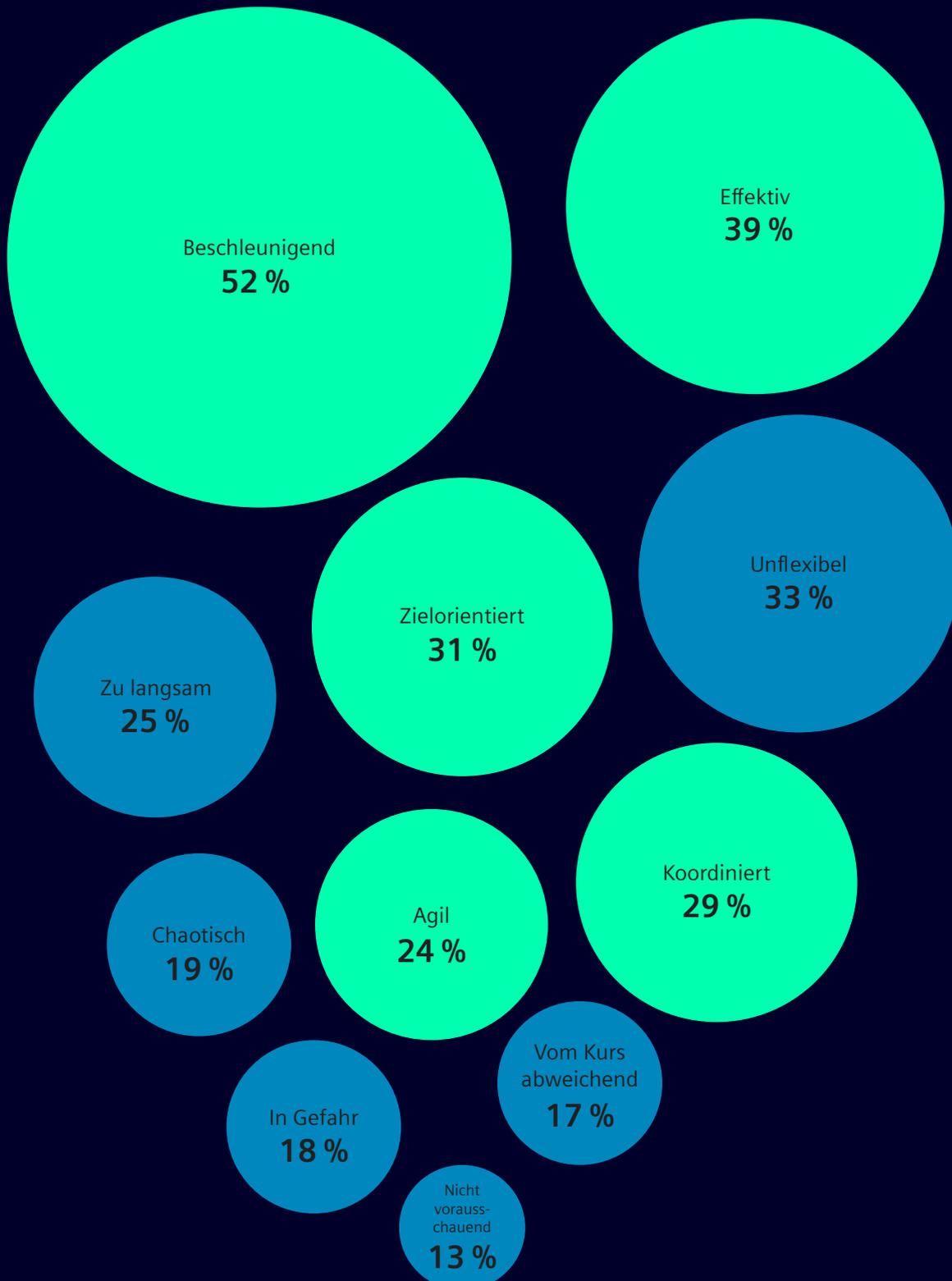
Der Schlüssel zur Bewältigung der aktuellen Klimaprobleme liegt nicht allein darin, Spitzentechnologien zu entwickeln.

Thomas Kiessling

Chief Technology Officer, Siemens Smart Infrastructure

Wie würden Sie die Fortschritte in Ihrer Region beschreiben?

Wir haben die Umfrageteilnehmer gefragt, welcher der folgenden Begriffe den derzeitigen Fortschritt ihrer Region beim Infrastrukturwandel am besten beschreibt. Sie konnten nur drei der auf dieser Seite aufgeführten Begriffe auswählen. Die nachfolgenden Prozentsätze zeigen den Anteil der Befragten, die den jeweiligen Begriff als eine ihrer drei Antworten ausgewählt haben.



TRENDS BEIM WANDEL

Daten geben Aufschluss über die Städte von heute

Daten helfen städtischen Behörden, fundiertere Entscheidungen zu treffen. Dank einfacherer Erfassungsmethoden und optimierter Modellierungstechniken werden sie immer besser verfügbar. Fernerkundungstechnologien haben eine wachsende Zahl von Unternehmen hervorgebracht, die Städten Daten zur Verfügung stellen.

„Im Verkehrsbereich sind Daten die Grundlage für Initiativen wie Umweltzonen oder emissionsfreie Zonen“, erläutert Cassie Sutherland von C40 Cities. „Sie helfen dabei, die umweltschädlichsten Fahrzeuge zu identifizieren, und versetzen die politischen Entscheidungsträger in die Lage, umweltfreundlichere Fahrzeuge zu priorisieren, wo dies erforderlich ist. Neue Ideen wie emissionsfreie Frachtprogramme und die zeitbasierte flexible Nutzung des Straßenrands sind auf

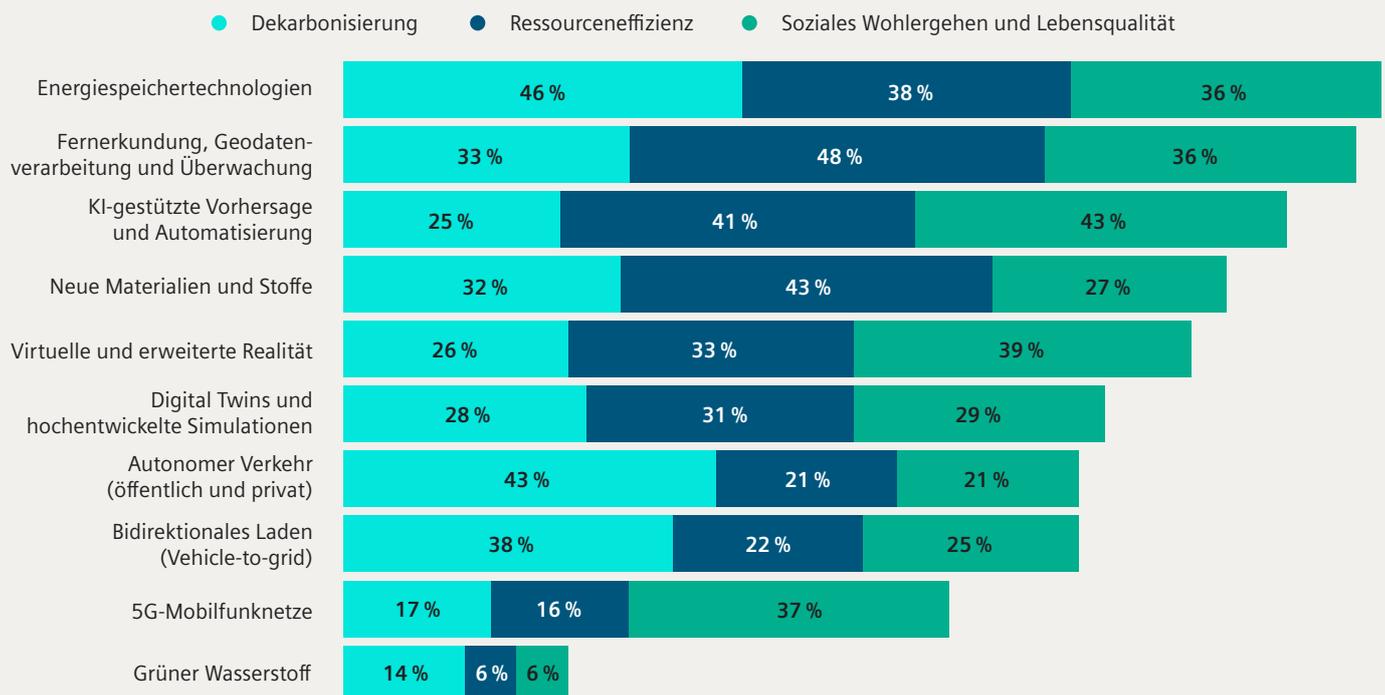
stadtweite Sensoren-Netze angewiesen, um erfolgreich implementiert zu werden.

Die Einführung der Überwachung der Luftqualität in den Städten ist ebenfalls sehr wichtig, da sie ein gezieltes Handeln in Gebieten mit schlechter Luftqualität ermöglicht. Dieser gebietsspezifische, datengestützte Ansatz liefert schnellere und wirksamere Ergebnisse als stadtweite Lösungen, die bestimmte Hotspots möglicherweise nicht berücksichtigen.“

Mit Hilfe von Daten können die Behörden politische Richtlinien und Maßnahmen auf die Gebiete zuschneiden, in denen der Bedarf am größten ist. Insgesamt können Städte dank der zunehmenden Verfügbarkeit von Daten und ihrer Anwendung in verschiedenen Bereichen gezielte Maßnahmen ergreifen und die Lebensqualität ihrer Einwohner verbessern.

Technologien, die in den nächsten drei Jahren die vermutlich größten positiven Auswirkungen auf Dekarbonisierung, Ressourceneffizienz und soziales Wohlergehen haben werden

Hinweis: Die Befragten konnten für jede der Kategorien Dekarbonisierung, Ressourceneffizienz und soziale Auswirkungen ihre drei Top-Technologien auswählen (die in den nächsten drei Jahren positive Auswirkungen haben werden). Die Prozentsätze geben den Anteil der Befragten an, die diese Technologie jeweils als eine ihrer drei Favoriten ausgewählt haben.





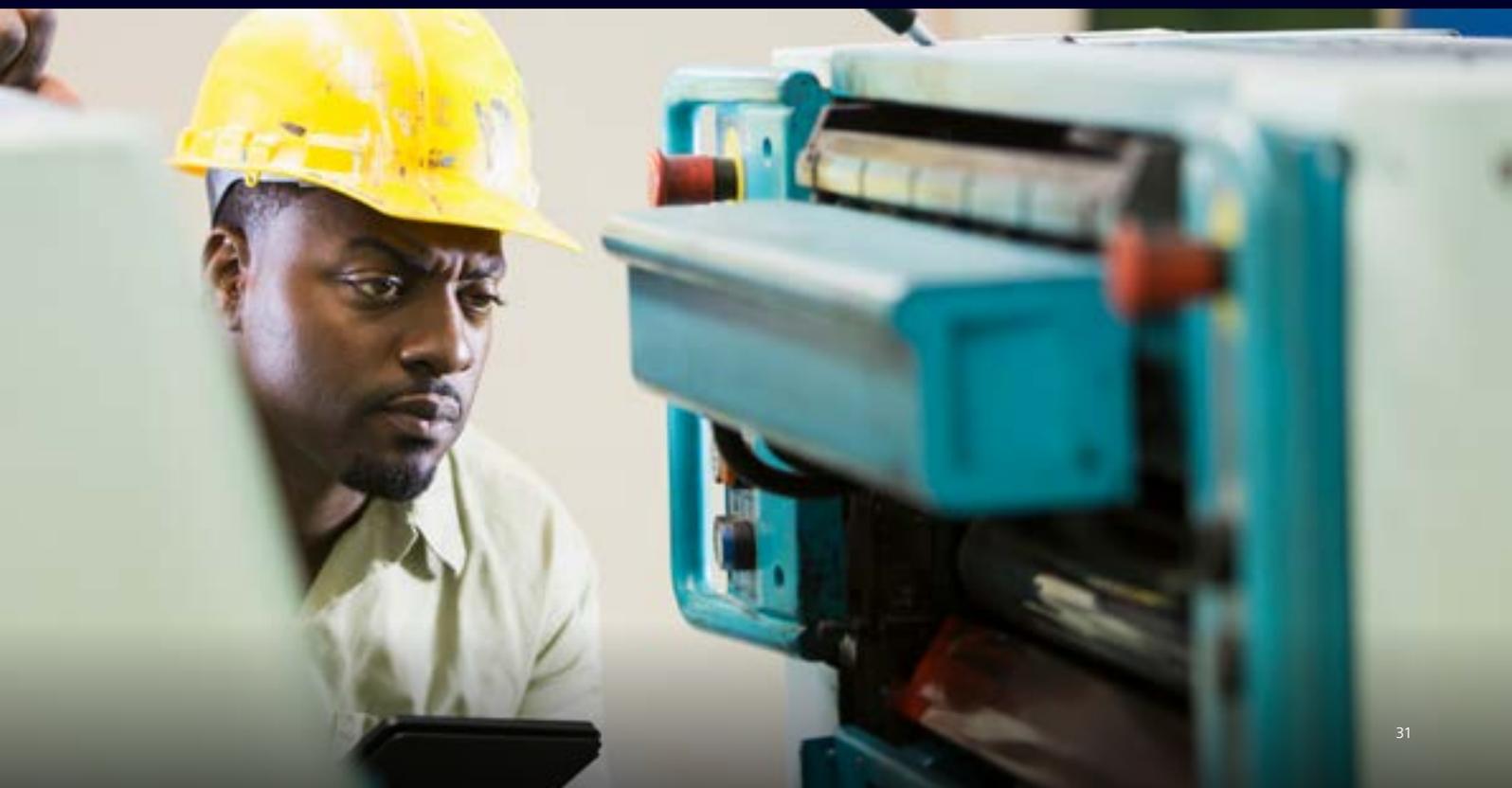
Sphäre 3

DIE INDUSTRIEPERSPEKTIVE

**Transformation von Unternehmen und
die Dekarbonisierung der Industrie**

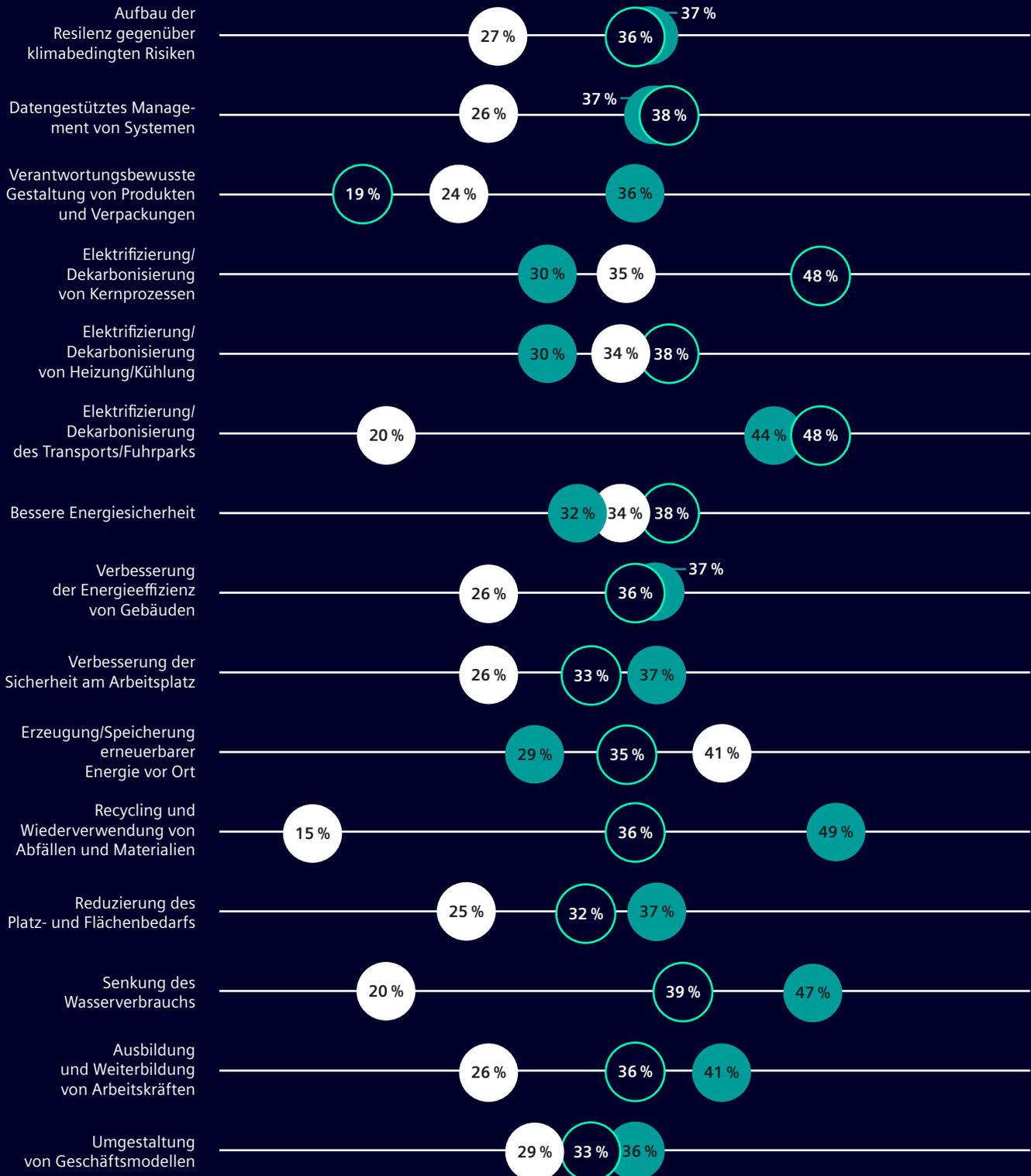


Nur 40 % der Befragten erwarten, dass ihre **Organisationen ihre Dekarbonisierungsziele in diesem Jahr** erreichen werden, und nur 46 % denken, **dass ihre Initiativen zur Dekarbonisierung im kommenden Jahr beschleunigt werden**. Nur wenige Organisationen werden in zentralen Bereichen der Dekarbonisierung, wie bei der Elektrifizierung oder Dekarbonisierung von Kernprozessen (30 %) oder der Verbesserung der Energieeffizienz in Anlagen und Gebäuden (37 %), als ausgereift oder fortgeschritten eingestuft. Das Tempo der Umstellung muss eindeutig erhöht werden, aber wie können Unternehmen die Hindernisse überwinden? Die Industrie-Sphäre nimmt die Vorstandsetage, das Firmengelände und die Produktionshalle unter die Lupe, um diese und andere Fragen zur Infrastruktur von Unternehmen und Industrien zu untersuchen.



Fortschritte und Prioritäten bei den Zielen für den Infrastrukturwandel in der Industrie

● Fortgeschritten/ausgereift ● Geplant (aber noch nicht entwickelt) ○ Budget-Priorität



• Die Fortschritte bei der Elektrifizierung und Dekarbonisierung von Kernprozessen sind gering – nur 30 % der Befragten bewerten das Vorankommen als ausgereift oder fortgeschritten.

• Deutlich mehr Befragte verzeichnen Fortschritte bei der Elektrifizierung/Dekarbonisierung des Transports und des Fuhrparks – 44 % melden ausgereifte/fortgeschrittene Entwicklungen.

• Trotz des unterschiedlichen Fortschrittsniveaus haben diese beiden Ziele zusammen die **höchste Gesamtpriorität**

Werden Unternehmen ihre Dekarbonisierungsziele erreichen?

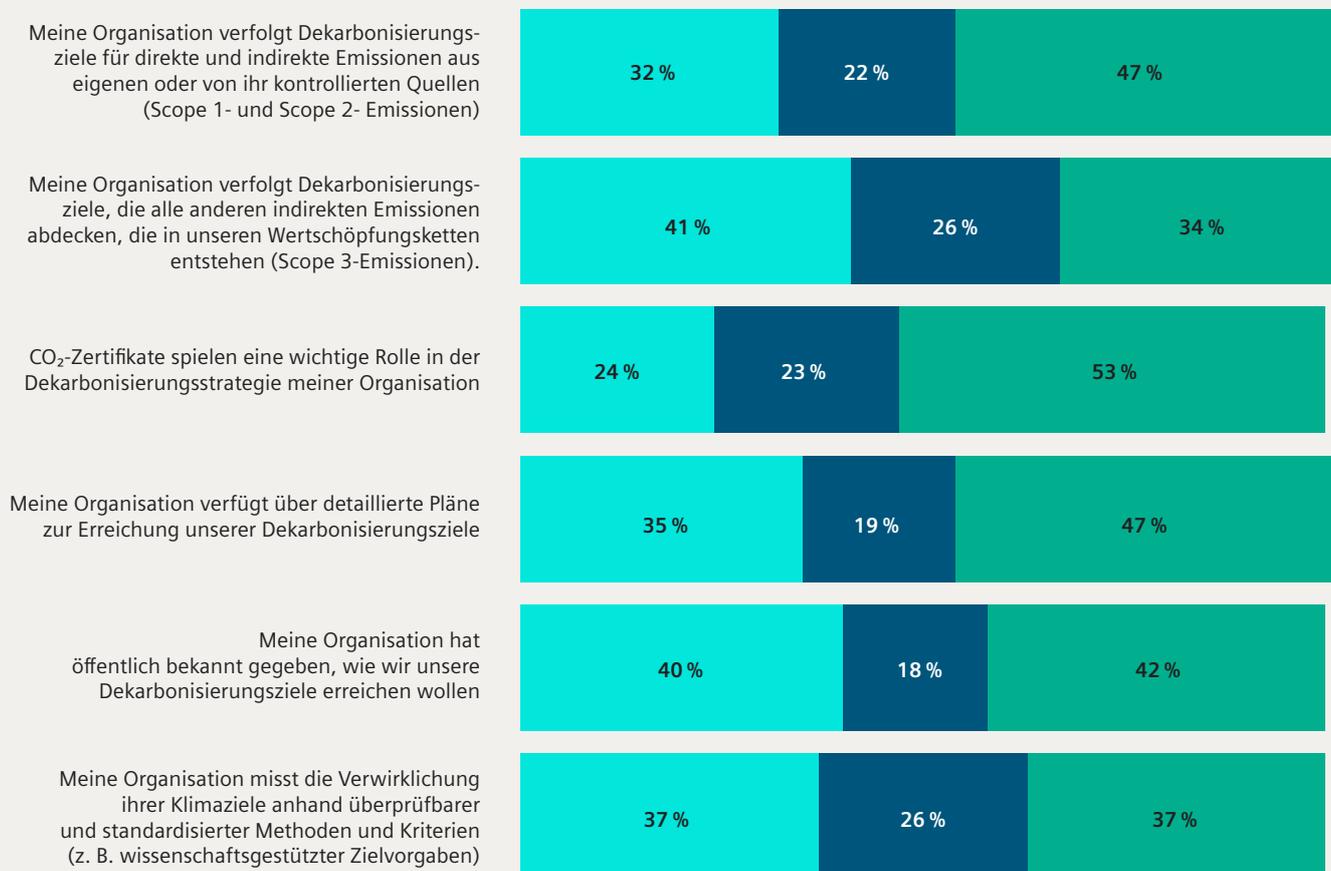
Die heutigen Entscheidungsträger in der Wirtschaft stehen unter dem Druck, ihre Geschäftsmodelle, Anlagen und Infrastruktur zu dekarbonisieren, um eine nachhaltige und florierende Zukunft zu sichern. Dieses Problem ist vielschichtig und erfordert daher einen vielschichtigen Ansatz: vielfältigere Finanzierungsquellen, neue Strategien für das Risikomanagement, verbesserte Entwicklung von Kompetenzen, Innovation in der Lieferkette, Zusammenarbeit mit den Regulierungsbehörden und die breite Übernahme digitaler, automatisierter und datengesteuerter Lösungen.

Die Verantwortlichen haben jedoch mit wirtschaftlicher Ungewissheit, höheren Zinssätzen, unzulänglichen Lieferketten, globalem Wettbewerb und politischen Konflikten zu kämpfen. Nur 17 % der von uns befragten Entscheider halten es für „sehr wahrscheinlich“, dass ihr Unternehmen im kommenden Jahr seinen Umsatz und/oder seine Rentabilität steigern wird.

Dekarbonisierungsziele, -pläne und -messung

Hinweis: Aufgrund von Rundungseffekten ergibt die Summe der Prozentsätze evtl. nicht genau 100 %.

● Stimmen nicht zu ● Neutral ● Stimmen zu



Geschäftsaussichten fluktuieren. Sie sind mal besser, mal schwächer, allerdings ist es besorgniserregend, dass das Vertrauen in Dekarbonisierungsziele ebenfalls schwach ist. Knapp die Hälfte der Entscheidungsträger gibt an, Ziele für Scope 1- und 2-Emissionen zu haben (47 %), und nur 34 % haben Ziele für Scope 3. Nur 40 % halten es für „wahrscheinlich“ oder „sehr wahrscheinlich“, dass ihr Unternehmen seine Dekarbonisierungsziele für das kommende Jahr erreichen wird; nur 15 % halten es für „sehr wahrscheinlich“. Ähnliche Zahlen wurden für die Dekarbonisierungsziele bis 2030 gemeldet. Es sieht also nicht so aus, als würden die Befragten mit einer schnellen Verbesserung rechnen.

Realistische Ziele müssen durch detaillierte Pläne abgesichert werden, damit sie verwirklicht werden können. Aber nur 47 % der Entscheider sagen, dass sie über detaillierte Pläne verfügen, aus denen hervorgeht, wie sie ihre Dekarbonisierungsziele erreichen werden (unabhängig von deren Form oder Umfang).

Außerdem müssen die Ziele durch nachvollziehbare empirische Methoden gestützt sein, die sich idealerweise an Industriestandards und bewährten Praktiken orientieren, damit sie von Regulierungsbehörden, Aktionären und der Gesellschaft akzeptiert werden. Aber nur 37 % der Entscheider geben an, dass ihre Organisation die Erreichung ihrer Klimaziele anhand überprüfbarer und standardisierter Methoden und Kriterien (z. B. wissenschaftsgestützter Zielvorgaben) misst.

⁶ Scope 1-Emissionen stammen aus Quellen, die sich im Besitz und unter Kontrolle des Unternehmens befinden; Scope 2-Emissionen stammen aus gekaufter Energie; Scope 3-Emissionen stammen aus Aktivitäten in der Wertschöpfungskette. Sie befinden sich nicht im Besitz oder unter direkter Kontrolle des berichtserstattenden Unternehmens.



Erfordert eine zügige Dekarbonisierung Wirtschaftswachstum?

Dies wirft unbequeme Fragen für den Infrastrukturwandel auf. Werden Unternehmen mit schwächeren Wachstumsprognosen sehr viel langsamer bei der Dekarbonisierung sein? Ist es weniger wahrscheinlich, dass Länder ihre Dekarbonisierungsziele erreichen, wenn ihr Wirtschaftswachstum nachlässt?

Einige Studien deuten darauf hin, dass es eine starke Korrelation zwischen dem Vertrauen in die Wachstumsaussichten von Unternehmen und dem Vertrauen in die Verwirklichung der Dekarbonisierungsziele gibt⁷. Andere Studien zeigen, dass ein starkes Wirtschaftswachstum positiv für die Erreichung der nationalen Ziele ist, während ein schwaches Wachstum das Gegenteil bewirkt⁸.

2023 stehen viele Länder am Rand einer Rezession oder befinden sich bereits in einer Rezession. Daher ist es insbesondere kritisch, dass die befragten Entscheidungsträger sagen, dass eine wirtschaftliche Rezession der Faktor (aus einer Liste von 17) ist, der die Umstellung ihrer Branche auf umweltfreundliche Energien am stärksten verlangsamen würde.

⁷ <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020/>

⁸ <https://www.nature.com/articles/s41558-023-01661-0>

Wachstum ist natürlich nicht der einzige Faktor, der ausschlaggebend dafür ist, ob ein Unternehmen oder ein Land seine Dekarbonisierungsziele erreichen kann. Politischer Wille, öffentliche Unterstützung, Führungsqualitäten, das Engagement von Aktionären und die Präferenzen der Arbeitnehmer sind allesamt von Bedeutung. Viele dieser Faktoren beeinflussen außerdem eine andere wichtige Komponente: Kapital.



Können Investoren **Fortschritt erreichen** trotz Gegenwind ?

In unserer Umfrage ist nach Ansicht der Befragten nur eine Minderheit der Unternehmen ausgereift oder fortgeschritten in Schlüsselbereichen der Dekarbonisierung, wie z. B. bei der Elektrifizierung und/oder Dekarbonisierung von Kernprozessen (30 %) oder der Verbesserung der Energieeffizienz von Anlagen und Gebäuden (37 %).

Auch wenn die gegenwärtigen Fortschritte gering sind, können wir mit einer Beschleunigung der Entwicklung rechnen: Dekarbonisierungsziele werden als höchste Priorität für das kommende Jahr eingestuft, angeführt von der Elektrifizierung und/oder Dekarbonisierung des Transports und der Fuhrparks sowie der Kernprozesse.

Die Beschleunigung des Fortschritts in diesen Bereichen ist oft kapitalintensiv. Die Unterstützung durch Banken und Investoren ist unerlässlich, um die Dekarbonisierung auch in Zeiten eines langsameren Wachstums voranzutreiben. Unternehmen müssen mitunter auch Kompromisse zwischen Finanzziele und Dekarbonisierungszielen eingehen, und viele tendieren eindeutig in die eine oder die andere Richtung. So gab in unserer Umfrage beispielsweise ein Drittel der Befragten (33 %) an, dass ihr Unternehmen bei der Wahl einer Dekarbonisierungsstrategie Kosten und Umsatz in den Vordergrund stellt. 44 % der Befragten sagen jedoch, dass ihr Unternehmen dem schnellstmöglichen Weg der Dekarbonisierung den Vorrang vor Kosten oder Umsatz einräumt.

Metriken zu klimaassoziierten Risiken, zur Dekarbonisierung und zur Energiewende sind ebenfalls zunehmend Teil der Überlegungen bei der Fremd- und Eigenkapitalfinanzierung. „Banken stellen viele Fragen zur Nachhaltigkeit, bevor sie einen Kredit gewähren, und sie verlangen Daten zu vielen unterschiedlichen Kennzahlen“, so Delphine Esculier, CSR Director bei Elior/Derichbourg Group. „Das ist noch recht neu, und es ist wichtig, dass sich alle Bereiche unseres Unternehmens verpflichten, die richtigen Daten zu erfassen, damit wir den Anforderungen der einzelnen Investoren gerecht werden können.“



Banken stellen viele Fragen zur Nachhaltigkeit, bevor sie einen Kredit gewähren, und sie verlangen Daten zu vielen unterschiedlichen Kennzahlen.

Delphine Esculier
 CSR Director, Elior/Derichbourg Group

Dekarbonisieren Unternehmen ihre Gebäude?

Das Ziel, die Energieeffizienz von Gebäuden zu verbessern, gehört zu den wichtigsten Aspekten des Infrastrukturwandels. Weltweit sind Gebäude für 39 % der energiebedingten CO₂-Emissionen verantwortlich – 28 % stammen aus dem Gebäudebetrieb (Heizung, Kühlung und Stromerzeugung) und 11 % aus Materialien und Konstruktion⁹.

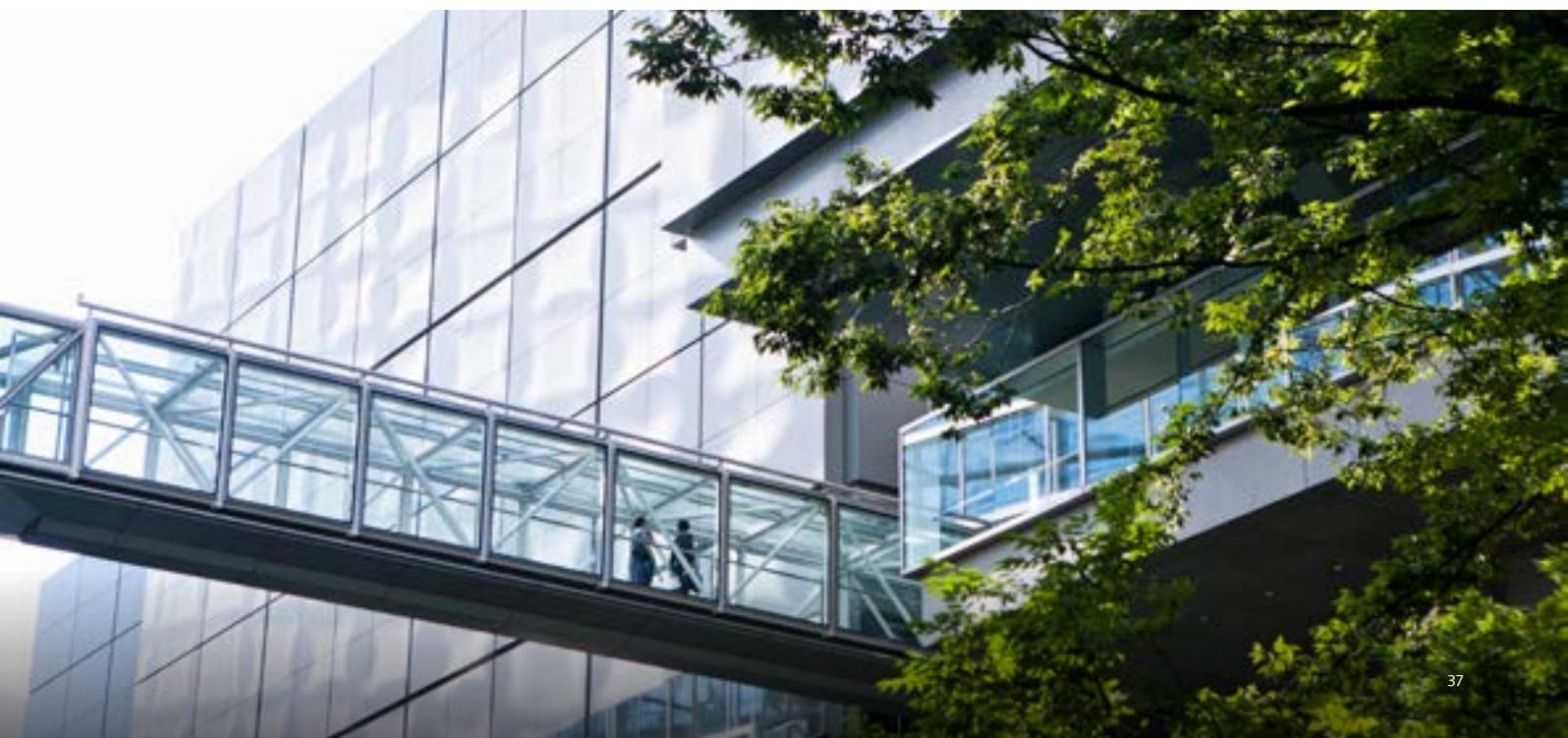
Die Bedeutung von Gebäuden wird jedoch offenbar nicht ausreichend wahrgenommen, und viele Unternehmen tun hier nicht genug. In unserer Umfrage stufen nur 37 % der Befragten ihre Unternehmen beim Erreichen dieses Ziels als ausgereift oder fortgeschritten ein. Zum Vergleich: Das Ziel mit den größten Fortschritten in dieser Sphäre ist das Recycling und die Wiederverwendung von Abfällen und Materialien. Die Erfolge bei der Verwirklichung dieses Ziels sind deutlich ausgereifter bzw. fortgeschrittener (49 %), aber in Bezug auf die Höhe der Investitionen, die Komplexität und den Einsatz etablierter Technologien sind beide Ziele weitgehend vergleichbar.

⁹ <https://worldgbc.org/advancing-net-zero/embodied-carbon/>

¹⁰ <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/co2-emissions-buildings-and-construction-hit-new-high-leaving-sector>

Es gibt eine Menge Organisationen, die viel in die Energieeffizienz von Gebäuden investiert haben. Der „2022 Global Status Report for Buildings and Construction“ der UNO verzeichnete für das Jahr 2021 einen Anstieg der Investitionen in diesem Bereich um 16 %, aber das Wachstum der Nutzfläche in diesem Zeitraum war größer, weshalb die energiebezogenen Emissionen von Gebäuden um 5 % auf einen neuen Höchststand stiegen¹⁰.

Die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden kann sowohl den Einsatz von High-Tech-Methoden als auch herkömmliche Ansätze beinhalten, die jedoch oft hinter Wänden, Böden und Decken verborgen sind. Da gibt es nichts Großes zu enthüllen, wenig zu fotografieren und keine Neueinweihung zu feiern. Kann etwas so Triviales Investitionsentscheidungen beeinflussen? Der Effekt der Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden wird erst dann wirklich augenfällig, wenn wir die Ergebnisse Monate oder sogar Jahre vor und nach der Implementierung der Maßnahmen vergleichen können. Dieser Aspekt könnte eine Rolle spielen, wenn Anreize für Entscheider auf der Grundlage kurzfristiger Ziele gesetzt werden.



Ist es besser, Gebäude **neu zu bauen oder nachzurüsten**, um deren CO₂-Bilanz zu verbessern?

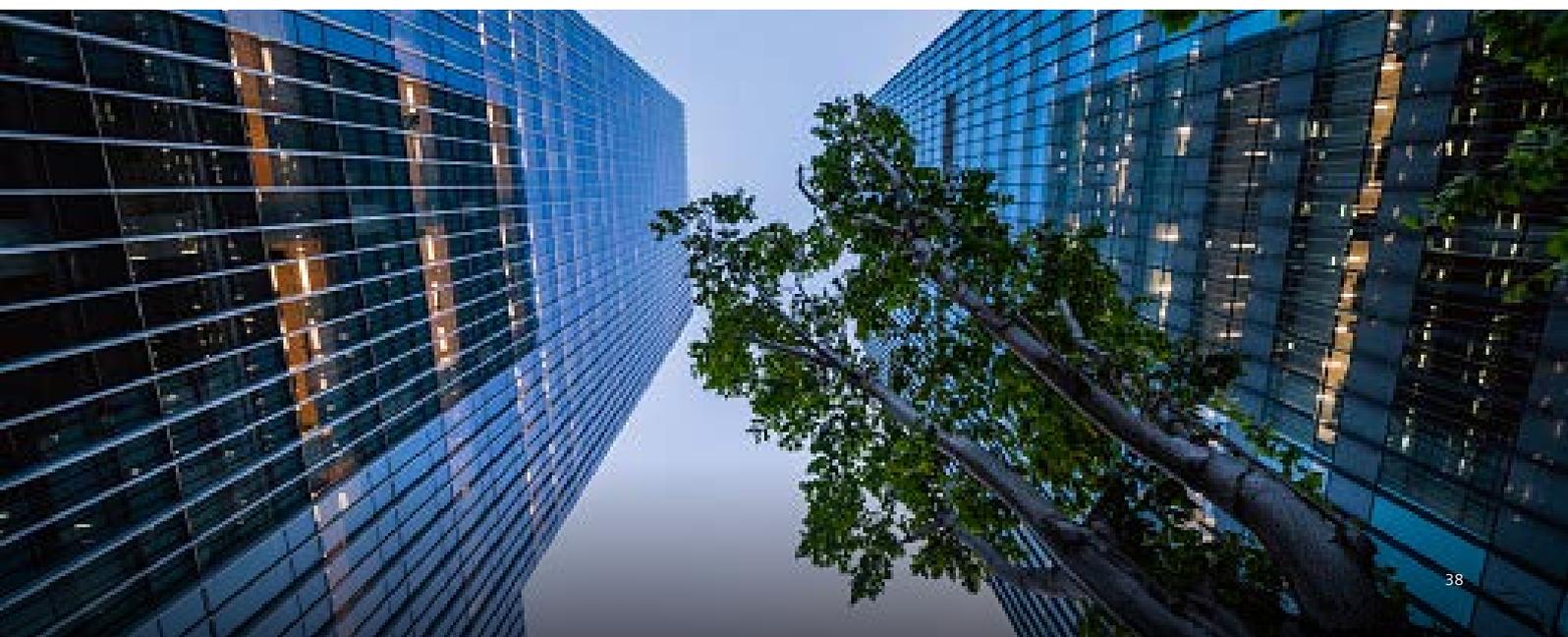
Die Energieeffizienz und die Kohlenstoffintensität von Gebäuden dürfen auf keinen Fall vernachlässigt werden. Unternehmen besitzen oder betreiben riesige Immobilienportfolios mit Fabriken, Betriebsgeländen, Bürogebäuden, Lagerhallen, Transportzentren, Labore, Ateliers, Krankenhäusern und Dutzenden anderer Gebäude. Schätzungen zufolge werden 85 % bis 95 % der heutigen Gebäude im Jahr 2050 noch in Betrieb sein¹¹. Ein wichtiger Teil des Infrastrukturwandels ist die Nachrüstung und Renovierung aller bestehenden Gebäude, um sie umweltfreundlicher und effizienter zu machen.

Wie bereits erwähnt, zeigt unsere Umfrage nur geringe Fortschritte bei der Verbesserung der Energieeffizienz von Anlagen und Gebäuden, und nur 30 % haben ausgereifte oder fortgeschrittene Erfolge bei der Elektrifizierung und/oder Dekarbonisierung von Heizung und Kühlung zu verzeichnen.

„Es ist sehr wichtig, dem derzeitigen Gebäudebestand Vorrang einzuräumen“, sagt Cassie Sutherland von C40 Cities. „Städte können ihre Autorität auf verschiedene Weise geltend machen, zum Beispiel durch die Einführung von Bauordnungen, die eine reduzierte Bautätigkeit vorsehen. Dieser Ansatz maximiert die Nutzung bestehender Gebäude und macht es möglich, Gebäude zu renovieren und zu sanieren, anstatt sie abzureißen und neu zu bauen. Dieser Ansatz bringt nicht nur erhebliche Kosteneinsparungen, sondern maximiert auch die verfügbaren Ressourcen.“

In diesem Bereich scheint sich ein Konsens abzuzeichnen. „Das umweltfreundlichste Gebäude ist ein Gebäude, das nicht gebaut werden muss; sondern ein Gebäude, das bereits existiert“, so Saul Humphrey, Professor für nachhaltiges Baumanagement an der Anglia Ruskin University. „Anstatt uns auf den Bau neuer umweltfreundlicher Gebäude zu konzentrieren, sollten wir den ökologischen Fußabdruck unserer bestehenden Bauten verbessern. Die Nachrüstung und Modernisierung dieser Gebäude, damit sie energieeffizienter und nachhaltiger werden, spart fast immer mehr Emissionen ein als Abriss und Neubau.“

¹¹ <https://www.eea.europa.eu/publications/building-renovation-where-circular-economy>





Die Notwendigkeit, den aktuellen Gebäudebestand zu modernisieren, ist zwar unbestritten, dies muss jedoch stärker in die Tat umgesetzt werden. In einigen Teilen der Welt ist es wahrscheinlich, dass in den kommenden Jahren ein Boom bei der Nachrüstung von Gebäuden einsetzen wird. „In der Vergangenheit galt es oft als zu kostspielig, moderne Technologien in bestehende Gebäude zu integrieren, obwohl die Vorteile offensichtlich waren. Die Situation hat sich jedoch deutlich verändert“, sagt Dave Hopping, CEO von Siemens Smart Infrastructure Solutions & Services. „Heute zeigt sich ein merklicher Umschwung in verschiedenen Sektoren – seien es Krankenhäuser, kommerzielle Bürogebäude, Bildungseinrichtungen oder Industrieanlagen. Kunden sind zunehmend bestrebt, alle Möglichkeiten auszuloten, um den Bau neuer Gebäude zu vermeiden. Diese veränderte Denkweise wird von wirtschaftlichen Aspekten und dem Wunsch nach einer Optimierung der vorhandenen Ressourcen geleitet. Die Nachrüstung existierender Gebäude mit modernen Technologien hat sich zu einer praktikablen und kostenwirksamen Option entwickelt.“

Durch den Einsatz innovativer Lösungen können Unternehmen die Effizienz und Nachhaltigkeit ihrer Gebäude verbessern, ohne dass umfangreiche Neubauten erforderlich sind. Die Fortschritte in diesem Bereich müssen jedoch beschleunigt werden.

Eine Kluft beim Wandel?

Mein Unternehmen muss sein Geschäftsmodell überarbeiten, um in den kommenden Jahren erfolgreich zu sein



Können neue Geschäftsmodelle den **Wandel** beschleunigen?

Die Befragten sind der Auffassung, dass der Umstieg ihrer Branche auf umweltfreundliche Energie am stärksten durch Investitionen in Qualifikationen, starkes Wirtschaftswachstum und Subventionen/Anreize beschleunigt wird. Im Gegenzug glauben sie, dass dieser Wandel durch wirtschaftliche Rezession, fehlende Qualifikationen und die Ungewissheit in Bezug auf das Energiesystem am meisten verlangsamt würde.

Eine Möglichkeit, den Fortschritt bei vielen Aspekten zu gewährleisten, besteht darin, die Infrastruktur als eine Dienstleistung und nicht als einen Vermögenswert zu betrachten. „Kapital wird immer teurer, da die Zinssätze in den letzten Jahren weltweit gestiegen sind“, sagt Hopping. „Dies hat zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle geführt, bei denen Investitionskosten durch Betriebskosten ersetzt werden und Unternehmen anstatt Vermögenswerten ein bestimmtes Ergebnis, eine Dienstleistung oder einen bestimmten Nutzen kaufen.“

Dies kann für viele Arten von Infrastruktur funktionieren. „In unserem Geschäft ist das größte Hindernis oft der Preis“, sagt Corinne Grapton, CEO von Le Studio LED. „Kunden legen mehr Wert auf den Investitionsaufwand als auf die im Laufe der Zeit anfallenden Kosten. Wir müssen unter anderem kommunizieren, dass unsere Produkte länger halten und weniger Energie verbrauchen, aber wir brauchen auch neue Geschäftsmodelle. Deshalb bieten wir jetzt Lighting-as-a-Service an, was den Kunden Kapital spart und es uns gleichzeitig ermöglicht, ihren Energieverbrauch und ihre Energieeffizienz auf lange Sicht zu optimieren.“

Digitalisierung ist in diesem Zusammenhang das Schlüsselwort, denn nur durch die Erfassung und Analyse von Daten aus Dutzenden von Beleuchtungsprojekten kann Le Studio LED neuen Kunden gegenüber beweisen, dass der Ansatz des Unternehmens kostengünstig und energieeffizient ist.

Die 5 wichtigsten Faktoren, die den Umstieg auf grüne Energie beeinflussen

● Die fünf wichtigsten Beschleunigungsfaktoren ● Die fünf wichtigsten Bremsfaktoren



TRENDS BEIM WANDEL

Lieferketten bremsen den Wandel

Nur 46 % der von uns befragten Entscheidungsträger gaben an, dass ihr Unternehmen den Prozess der Dekarbonisierung im nächsten Jahr wahrscheinlich beschleunigen wird. Für viele ist das größte Hindernis die Beschaffung der Ausrüstung, die sie für den Bau umweltfreundlicher Energiesysteme und zur Dekarbonisierung benötigen. So sind beispielsweise viele Unternehmen, die ihren Fuhrpark von Dieselfahrzeugen schnell durch Elektrofahrzeuge ersetzen wollen, derzeit durch Engpässe und lange Lieferzeiten eingeschränkt¹².

Die Anbieter dieser Ausrüstungen wiederum werden durch Kapazitätsengpässe aufgehalten, die nur langsam beseitigt werden können, sowie durch Engpässe bei Halbleitern und wichtigen Mineralien, die für die Herstellung von umweltfreundlichen Energietechnologien wie Solarzellen, Übertragungsleitungen, Batterien für Elektrofahrzeuge und Windkraftanlagen benötigt werden. Diese Unterbrechungen in der Lieferkette können „eine verzögerte und teurere Energiewende“ zur Folge haben und zu unerwünschten

Kompromissen führen, bei denen Unternehmen Strategien akzeptieren müssen, die nicht ideal sind¹³.

Probleme in der Lieferkette wird es in der einen oder anderen Form wahrscheinlich auch in den nächsten zehn Jahren geben, da die Nachfrage nach Anlagen und Ausrüstungen für umweltfreundliche Energie stark zunimmt. Dies könnte zeitweise zu Preissprüngen, Versorgungsengpässen und Lieferverzögerungen führen. Nach Angaben der IEA könnten die Kosten der für die Energiewende benötigten kritischen Mineralien bis 2050 eine Billion Dollar erreichen, und ein Mangel an kritischen Mineralien könnte die Energiewende um bis zu 15 Jahre verzögern¹⁴.

¹² <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/lack-electric-vans-opens-door-chinese-other-ev-makers-2023-04-13/>

¹³ <https://ea.blob.core.windows.net/assets/9fe16228-521a-43d9-8da9-bbf08cc9f2b/SecuringCleanEnergyTechnologySupplyChains.pdf>

¹⁴ <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>



Wie agieren wir schnell trotz **unsicherer Rahmenbedingungen?**

Nach Ansicht der befragten Entscheidungsträger ist die Ungewissheit in Bezug auf das Energiesystem ein einflussreicher Faktor (der drittichtigste) zur Verlangsamung der Energiewende. In jeder Sphäre, die wir untersucht haben, war Unsicherheit ein Faktor, von der Konsistenz der gesetzlichen Rahmenbedingungen über die Richtung der sich entwickelnden Modelle, bis zu Märkten und Technologien, die die Grundlage für die Infrastruktur der Zukunft bilden werden. Wie können Entscheidungsträger den Stillstand überwinden, den diese Ungewissheit mit sich bringt?

Vielleicht, indem sie akzeptieren, dass Ungewissheit ein dauerhafter Begleiter sein wird und dass die Entscheider von heute die Verantwortung haben, kühne, mitunter historische Entscheidungen zu treffen, ohne dass sie über so viele Informationen oder Gewissheiten verfügen wie in der Vergangenheit. Der Infrastrukturwandel ist ein Übergang zu einer Welt, die allmählich Gestalt annimmt, und zwar nicht

nach einem festen Plan, sondern im Rahmen eines Kreislaufs der Auslotung von Optionen, der strategischen Entwicklung und der kontinuierlichen Anpassung.

Es gibt viele schwierige, grundlegende und unbeantwortete Fragen dazu: was die nächsten Schritte sind, wie man sie am besten vollzieht und was zu erwarten ist. Folglich müssen wir auch akzeptieren, dass wir im Nachhinein suboptimale Entscheidungen und Fehler sehen werden. Keine einzelne Organisation hat alle Antworten (oder selbst alle Fragen). Wir müssen diese zentralen Fragen immer wieder aufwerfen, sie diskutieren und gemeinsam an ihnen arbeiten. Aber sobald wir die bestmöglichen Entscheidungen getroffen haben und die besten verfügbaren Methoden, Modelle und Technologien ausgewählt haben, hat höchste Priorität, dass wir schnell handeln und den Infrastrukturwandel mit Vollgas vorantreiben.



Über die Studie

Der „Siemens Infrastructure Transition Monitor 2023“ führt zwei neue Quellen der Primärforschung zusammen: (1) eine weltweite Umfrage unter 1.400 Entscheidungsträgern und (2) eine Reihe von ausführlichen Interviews mit Wirtschaftsführern und Experten.

Die Umfrage wurde Mitte 2023 durchgeführt. Jede/r Befragte musste in einer von vier Funktionen im Bereich Infrastruktur tätig sein (siehe weiter unten unter „Rolle in der Infrastruktur“).

Zusammensetzung der Umfrageteilnehmer

Die Prozentsätze spiegeln den Anteil der Befragten in jeder Kategorie aus einer Gesamtzahl von 1.400 wider.

Länder und Regionen

Australien	7 %
Brasilien	7 %
China	7 %
DACH (Deutschland, Österreich, Schweiz)	7 %
Frankreich	7 %
Indien	7 %
Mexiko	7 %
Nordeuropa (Dänemark, Finnland, Norwegen, Schweden)	7 %
Singapur	7 %
Südafrika	7 %
Südeuropa (Italien, Spanien, Portugal)	7 %
VAE und Saudi-Arabien	7 %
UK	7 %
USA	7 %

Dienstalter

Geschäftsleitung („C-Suite“ oder gleichwertig)	14 %
Ich unterstehe direkt einer Führungskraft der Geschäftsleitung (oder einer gleichwertigen Person)	36 %
Mein Chef/Manager untersteht direkt einer Führungskraft der Geschäftsleitung (oder einer gleichwertigen Person)	50 %

Public/private sector breakdown

Unternehmen im privaten Sektor	56 %
Verwaltung/Regierung im öffentlichen Sektor	7 %
Dienstleistungen oder Infrastruktur im öffentlichen Sektor	21 %
Hybrid aus öffentlichen und privaten Dienstleistungen oder Infrastruktur	16 %

Industriezweig

Energiewirtschaft	19 %
Verkehrswesen	16 %
Technologiebereich	15 %
Gesundheitswesen	15 %
Industrieunternehmen	15 %
Konsumgüterindustrie	12 %
Finanzwesen	8 %

Rolle in der Infrastruktur

Betreiber oder Nutzer von Infrastruktur	48 %
Planer oder Entwickler von Infrastruktur	39 %
Eigentümer von (oder Investor in) Infrastruktur	21 %
Dienstleistungsanbieter für Infrastruktur	15 %

Größe der Organisation

50 – 249 Mitarbeiter	21 %
250 – 499 Mitarbeiter	21 %
500 – 999 Mitarbeiter	25 %
1.000 – 4.999 Mitarbeiter	19 %
mehr als 5.000 Mitarbeiter	14 %

Hinweis: Aufgrund von Rundungseffekten ergibt die Summe der Prozentsätze evtl. nicht genau 100 %.

Unsere Interviewpartner

Wir möchten uns bei den folgenden Entscheidern und Experten für ihre Mitwirkung in unseren ausführlichen Interviews und die vielen interessanten und wertvollen Einblicke bedanken.

Philippe Baudry

Chief Executive Officer, ARTEA Group

Matteo Craglia

Transportanalyst & Modellierer, Internationales Transportforum (ITF)

Sabine Erlinghagen

CEO Grid Software, Siemens

Delphine Esculier

CSR Director, Elior/Derichebourg Group

Oliver Franz

Vice President European Associations bei E.ON.

Corinne Grapton

CEO, Le Studio LED

Dave Hopping

CEO, Siemens Smart Infrastructure Solutions & Services

Saul Humphrey

Professor für nachhaltiges Baumanagement, Anglia Ruskin University

Thomas Kiessling

Chief Technology Officer, Siemens Smart Infrastructure

Marco Luethi

Direktor, Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ)

Devina Pasta

Head of Technology, Digital and Strategy, Siemens Mobility

Cassie Sutherland

Managing Director, Climate Solutions and Networks, C40 Cities

Glossar

- Im Rahmen dieser Studie bezieht sich der Begriff "Infrastruktur" auf Systeme (z. B. Stromversorgungssysteme), Dienstleistungen (z. B. Gesundheitswesen), Gebäude (z. B. Fabriken oder Bürohochhäuser) und Anlagen (z. B. Bahnstrecken), die für das effektive Funktionieren von Industrie, Städten und Ländern erforderlich sind.
- Der Begriff "Ressourceneffizienz" bezieht sich auf die Minimierung des Verbrauchs und der Verschwendung von Ressourcen mit Hilfe ökologisch effizienter Technologien und Verfahren. Ressourceneffizienz ist mit der Energieeffizienz verwandt, jedoch nicht mit ihr identisch. Ressourceneffizienz bezieht sich insbesondere auf die Dematerialisierung (Verringerung des Materialverbrauchs bei gleichbleibender Produkt- oder Dienstleistungsqualität) und die Kreislaufwirtschaft (Schaffung geschlossener Materialkreisläufe mittels Design, Recycling, Wiederverwendung, Reparatur, Regenerierung, Umfunktionierung und Wiederaufarbeitung).

**Herausgegeben von**

Siemens Schweiz AG

Smart Infrastructure**Global Headquarters**

Theilerstrasse 1a

6300 Zug, Schweiz

Tel. +41 58 724 24 24

Für die USA herausgegeben von

Siemens Industry Inc.

800 North Point Parkway

Suite 450

Alpharetta, GA 30005

United States

Stand: September 2023

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Siemens Smart Infrastructure (SI) gestaltet den Markt für intelligente, anpassungsfähige Infrastruktur für heute und für die Zukunft.

SI zielt auf die drängenden Herausforderungen der Urbanisierung und des Klimawandels durch die Verbindung von Energiesystemen, Gebäuden und Wirtschaftsbereichen.

Siemens Smart Infrastructure bietet Kunden ein umfassendes, durchgängiges Portfolio aus einer Hand – mit Produkten, Systemen, Lösungen und Services vom Punkt der Erzeugung bis zur Nutzung der Energie. Mit einem zunehmend digitalisierten Ökosystem hilft SI seinen Kunden, im Wettbewerb erfolgreich zu sein und der Gesellschaft, sich weiterzuentwickeln – und leistet dabei einen Beitrag zum Schutz unseres Planeten.