

# Für mehr Klimaschutz und einen höheren Digitalisierungsgrad in Deutschland

Wirkungsanalyse der Investitionen von Google in digitale Infrastruktur in Deutschland

Eine Studie der Implement Consulting Group im Auftrag von Google



Von 2017 bis 2022 hat Google in Deutschland circa 1 Milliarde Euro in digitale Infrastruktur und erneuerbare Energie investiert.<sup>1</sup>

Die Unternehmensberatung Implement Consulting Group (Implement) wurde von Google beauftragt, die Auswirkungen dieser Investitionen auf die Gesellschaft, die Wirtschaft und den Klimaschutz in Deutschland zu bewerten.

## Google

### Haftungsausschluss

*Dieser Bericht (der "Bericht") wurde von der Implement Consulting Group (Implement) erstellt. In diesem Bericht werden die Untersuchungsergebnisse einer Studie dargestellt, für die analysiert wurde, wie sich die Investitionen von Google LLC ("das Unternehmen") in digitale Infrastruktur und den Betrieb von Rechenzentren in Deutschland auf die Wirtschaft, Gesellschaft und den Klimaschutz auswirken. Alle in diesem Bericht enthaltenen Informationen stammen aus Datenanalysen und Schätzungen von Implement auf Grundlage von eigenen und öffentlich zugänglichen Daten. Das Unternehmen stimmt keiner der in diesem Bericht gemachten Schätzungen ausdrücklich zu. Wenn Daten von Dritten oder aus eigenen Studien stammen, steht die Quellenangabe in den Fußnoten. Die Untersuchungen zu dem Bericht wurden im Zeitraum August 2022 bis Juni 2023 gemacht. Die Analysen von Implement beruhen auf Daten aus eigener Marktforschung, öffentlich zugänglichen Quellen und auf Datensätzen, die vom Unternehmen zur Verfügung gestellt wurden. Bei der Berichterstellung hat sich das Team von Implement ohne eine unabhängige Prüfung auf die Richtigkeit der vom Unternehmen bereitgestellten Daten verlassen. Weder behauptet noch garantiert Implement die Korrektheit, Genauigkeit oder Vollständigkeit der Inhalte dieses Berichts, das gilt auch für die Hinlänglichkeit und/oder Eignung der Angaben für die Zwecke des Unternehmens oder der Lesenden. Implement übernimmt keinerlei Haftung für jedwede Form von Verlust oder Schaden, die dem Unternehmen, den Lesenden oder jedem andere Rechtssubjekt durch die Verwendung von Informationen aus diesem Bericht entstehen. Die enthaltenen Informationen unterliegen Änderungen und können ohne Vorankündigung ergänzt oder umformuliert werden. Durch die Berichterstellung ist Implement keinerlei Verpflichtung eingegangen, dem Unternehmen Zugriff auf zusätzliche Informationen bereitzustellen. Wenn Daten von Dritten oder aus eigenen Studien stammen, steht die Quellenangabe in den Fußnoten.*

# Inhalt

<b>ZUSAMMENFASSUNG Mehr Klimaschutz und ein höherer Digitalisierungsgrad in Deutschland</b> .....	4
<b>KAPITEL 1 Einführung</b> .....	8
<b>KAPITEL 2 Die digitale Infrastruktur von Google in Deutschland</b> .....	9
<b>KAPITEL 3 Analyse der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen</b> .....	12
<b>3.1. Der Stand der Digitalisierung in Deutschland</b> .....	12
3.1.1. Deutschlands digitale Infrastruktur hinkt hinterher.....	12
3.1.2. Bei der Cloud-Einführung liegt Deutschland hinter den digitalen Vorreiterländern in der EU .....	12
3.1.3. In Deutschland fehlt digitales Know-how .....	12
3.1.4. Digitalisierung als Grundlage der Wettbewerbsfähigkeit .....	13
<b>KAPITEL 4 Wichtige Themen für Stakeholder</b> .....	14
<b>KAPITEL 5 Wirkungsanalyse</b> .....	17
<b>5.1. Klimaschutz</b> .....	17
5.1.1. Effiziente Nutzung von Ressourcen bei der digitalen Infrastruktur .....	19
5.1.2. Förderung von erneuerbarer Energie in Deutschland .....	20
5.1.3. Dank Digitalisierung die Dekarbonisierung bei Unternehmen und Verbraucher*innen ankurbeln.....	24
5.1.4. Wärmerückgewinnung .....	25
5.1.5. Luftqualität .....	25
5.1.6. Fazit zu den Umweltauswirkungen .....	25
<b>5.2. Beschäftigung</b> .....	26
5.2.1. Auswirkungen auf Arbeitsplätze: Stabile, exportunabhängige und zukunftssichere Stellen.....	26
5.2.2. Mehr digitales Know-how in der deutschen Beschäftigung .....	29
5.2.3. Mehr Sicherheit bei der digitalen Transformation in Deutschland .....	31
5.2.4. Fazit zu den gesellschaftlichen Auswirkungen .....	32
<b>5.3. Wohlstand</b> .....	33
5.3.1. Auswirkungen auf das BIP: wirtschaftliche Aktivität von lokalen Unternehmen und nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit .....	33
5.3.2. Blaues Schild mit weißem Text Automatisch erstellte Beschreibung mit niedriger Zuverlässigkeit Auswirkungen auf den öffentlichen Haushalt: Beitrag zum Staatshaushalt.....	38
5.3.3. Auswirkungen auf den Preis für Gewerbeflächen: Anstieg der Preise .....	38
5.3.4. CFazit zu den wirtschaftlichen Auswirkungen .....	39
<b>5.4. Gesamtauswirkungen auf Klimaschutz,         Bevölkerung und Wohlstand</b> .....	39
5.4.1. Gesamtgesellschaftlicher Mehrwert der Investitionen von Google .....	40
<b>KAPITEL 6 Fazit</b> .....	41
<b>ANHANG Ansatz und Methode</b> .....	42
<b>Endnoten</b> .....	49
<b>Bibliografie</b> .....	52

## ZUSAMMENFASSUNG Für mehr Klimaschutz und einen höheren Digitalisierungsgrad in Deutschland

Seit 2017 hat Google circa 1 Milliarde Euro in die digitale Infrastruktur von Deutschland investiert. Die Gelder flossen 2022 beispielsweise in ein Portfolio an Projekten im Bereich CO<sup>2</sup>-freie Energie mit 182 MW an erneuerbaren Energien für den Betrieb. Mit den Investitionen trägt Google so zu einer digitaleren deutschen Wirtschaft bei, die die angestrebten Netto-Null-Emissionen schneller erreichen kann.<sup>2</sup>

Der Wandel hin zu einer klimafreundlichen digitalisierten Gesellschaft führt in Deutschland zu mehr Produktivität und Wohlstand und beschleunigt die Dekarbonisierung.

Die Digitalisierung ist ein wichtiger Motor für die Wettbewerbsfähigkeit, den Wohlstand und das gesellschaftliche Wohlergehen der Menschen in Deutschland. Der deutsche Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung betont die Bedeutung von Investitionen in digitale Infrastruktur, Weiterbildung und technologischen Wandel als Grundlage für Wachstum und Krisenresilienz in allen wirtschaftlichen Bereichen.<sup>3</sup> Darüber hinaus spielt die digitale Infrastruktur von Deutschland eine entscheidende Rolle für die wachsende Cloud-Computing-Branche, die 2022 auf ein Volumen von rund 20 Milliarden Euro geschätzt wurde.<sup>4</sup> Insbesondere

die Cloud-Nutzung hat in deutschen Unternehmen zugenommen. Sie stieg 2021 auf 42 % im Vergleich zu 16 % im Jahr 2016.<sup>5</sup>

Mit den Investitionen in den Ausbau der digitalen Infrastruktur trägt Google dazu bei, diese Entwicklung voranzutreiben. Dabei bezieht das Unternehmen auf der gesamten Lieferkette bewusst sozioökonomische Aspekte und Klimaschutzfragen in die Entscheidungen ein. Für diesen Bericht wurden die Auswirkungen der Investitionen von Google auf den Klimaschutz, auf die Beschäftigung und den wirtschaftlichen Wohlstand in Deutschland untersucht.

Der Bericht zieht zur Wirkungsanalyse Indikatoren des Better Life Index der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) heran. Für diesen Index wird das gesellschaftliche Wohlergehen sowohl in Bezug auf die materiellen Lebensbedingungen als auch auf die Lebensqualität insgesamt anhand von umfassenden Kennzahlen bewertet. Zu den verwendeten Daten zählen das Bruttoinlandsprodukt (BIP) genauso wie ausschlaggebende Faktoren für wirtschaftlichen Wohlstand, z. B. die Produktivitäts- und Beschäftigungsrate.

Hier die wichtigsten Ergebnisse unserer Analyse:

### **Klimaschutz: Betrieb von Rechenzentren und Ausbau von Strukturen zum Gewinn von CO<sup>2</sup>-freier Energie in Deutschland<sup>6</sup>**

- Google zeigt sich als globaler Vorreiter in Sachen Klimaschutz. Das Unternehmen setzt weltweit Rechenzentren ein, die 1,5-mal so energieeffizient sind wie herkömmliche Rechenzentren, und fördert die Nutzung nachhaltiger Ressourcen.
- Google hat sich mit ENGIE zusammengetan und den europaweit ersten Stromliefervertrag über CO<sup>2</sup>-freie Energie unterzeichnet. Laut Vereinbarung wird ENGIE ein Energieportfolio zusammenstellen, um Google mit CO<sup>2</sup>-freier Energie zu versorgen. Damit kommt Google dem eigenen Klimaziel näher, die Stromversorgung in Deutschland über das ganze Jahr rund um die Uhr mit Energie aus CO<sup>2</sup>-freien Quellen zu decken.

- Dank des Stromlieferungsvertrags über CO<sup>2</sup>-freie Energie zwischen Google und ENGIE konnte das Unternehmen 2022 den Strombedarf fast vollständig mit erneuerbarer Energie ausgleichen. Dies führte in Deutschland zu einer starken Nachfrage nach CO<sup>2</sup>-freier Energie. Bis 2030 möchte Google die Betriebsabläufe vollständig CO<sup>2</sup>-frei machen. Dafür müssen die Strukturen für erneuerbare Energie weiter ausgebaut werden.<sup>7</sup>
- Die Kühlung der digitalen Infrastruktur von Google in Deutschland erfolgt durch Luft anstelle von Wasser. Dadurch werden die regionalen Wasserressourcen in den Gebieten rund um die jeweiligen Rechenzentren geschont.

#### **Beschäftigung: 5.200 feste Arbeitsplätze und neues digitales Know-how für Menschen in Deutschland**

- Die Investitionen von Google in digitale Infrastruktur und deren Betrieb sicherten 2022 rund 2.100 Arbeitsplätze direkt und 1.350 indirekt. Dazu kamen 1.800 in einer anderen Form vom Betrieb abhängige Stellen. Das Arbeitseinkommen lag zusammen gerechnet bei 290 Millionen Euro. Die Zahl der durch den Betrieb geschaffenen Arbeitsplätze ist seit 2020 im Jahresvergleich um beachtliche 65 % gestiegen.
- Die von Google in Deutschland getätigten Investitionen trugen durch Trainings zu digitalen Fähigkeiten zur Weiterbildung bei. Knapp 1,9 Millionen Menschen nahmen im Rahmen der Initiative Google Zukunftswerkstatt an Trainings teil. Mehr als 250.000 Personen profitierten von Fördergeldern für Bildungseinrichtungen.

#### **Wohlstand: Anteil am deutschen BIP 2022 in Höhe von rund 1,2 Milliarden Euro**

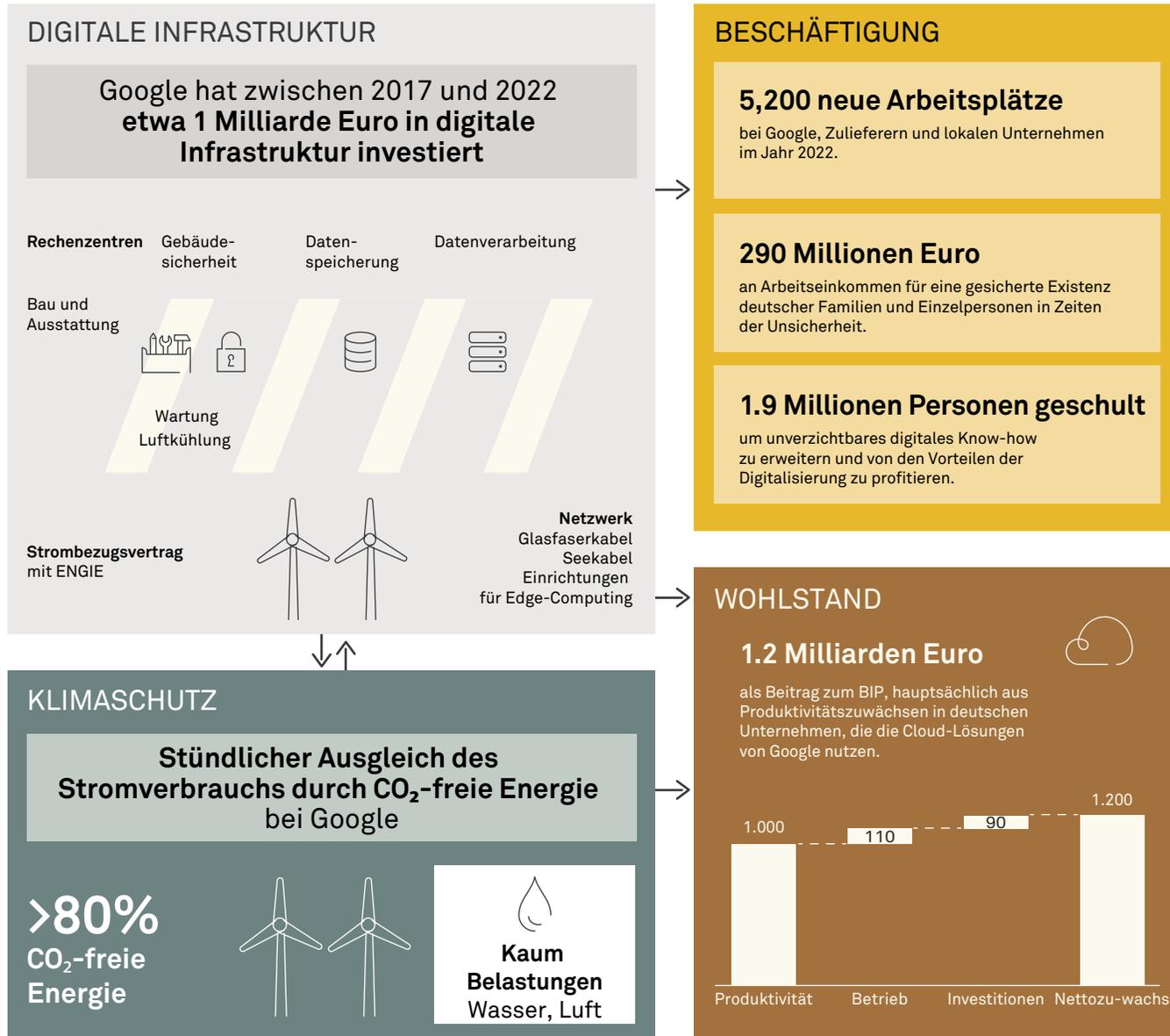
- Von 2017 bis 2022 hat Google in Deutschland circa 1 Milliarde Euro in digitale Infrastruktur investiert.<sup>8</sup> Durch diese Gelder sowie durch die Ausgaben für laufende Betriebskosten trug das Unternehmen wesentlich zur deutschen Wirtschaft bei.

- 2022 hatten die Gesamtauswirkungen auf das BIP von Deutschland einen geschätzten Gegenwert von fast 1,2 Milliarden Euro. Hierzu zählen:
- 110 Millionen Euro für den Betrieb der Infrastruktur
- 90 Millionen Euro an Investitionen in die Infrastruktur
- 1.000 Milliarde Euro durch die gestiegene Produktivität von deutschen Kundenunternehmen

#### **Die Investitionen von Google in die digitale Infrastruktur von Deutschland haben einen erheblichen gesellschaftlichen Nutzen und führen zu einem Ausbau der Strukturen zur Erzeugung von klimafreundlicher Energie.**

Die Ergebnisse dieses Berichts zeigen, dass die von Google aufgebaute digitale Infrastruktur positive Auswirkungen auf das gesellschaftliche und wirtschaftliche Wohlergehen in Deutschland hat. Die beträchtliche Sozialrendite (Social Return on Investment, SROI) jedes investierten Euros betrug 2022 etwa 2,1 Euro – ein deutliches Zeichen für den positiven Einfluss von Google. Außerdem zeigen die hocheffizienten Rechenzentren des Unternehmens sowie die kohlenstofffreie Energiebilanz in 2022, dass positive Effekte für die Gesellschaft und die Senkung des ökologischen Fußabdrucks zeitgleich möglich sind.<sup>9</sup>

Das Wachstum der digitalen Wirtschaft in Deutschland und anderen Ländern geht mit einer Zunahme der Geschäftstätigkeit von Google einher. Dadurch entstehen mehr Arbeitsplätze und neue Möglichkeiten für lokale Zulieferer. Bei höherer Auslastung der Dienste und stärkerer Nutzung der Produkte von Google werden zusätzliche Energiequellen für die CO<sup>2</sup>-freie Stromversorgung der Einrichtungen erforderlich. Die Zunahme von Projekten im Bereich erneuerbarer Energien macht es im Gegenzug auch anderen Unternehmen, der Bevölkerung und den Behörden leichter, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.





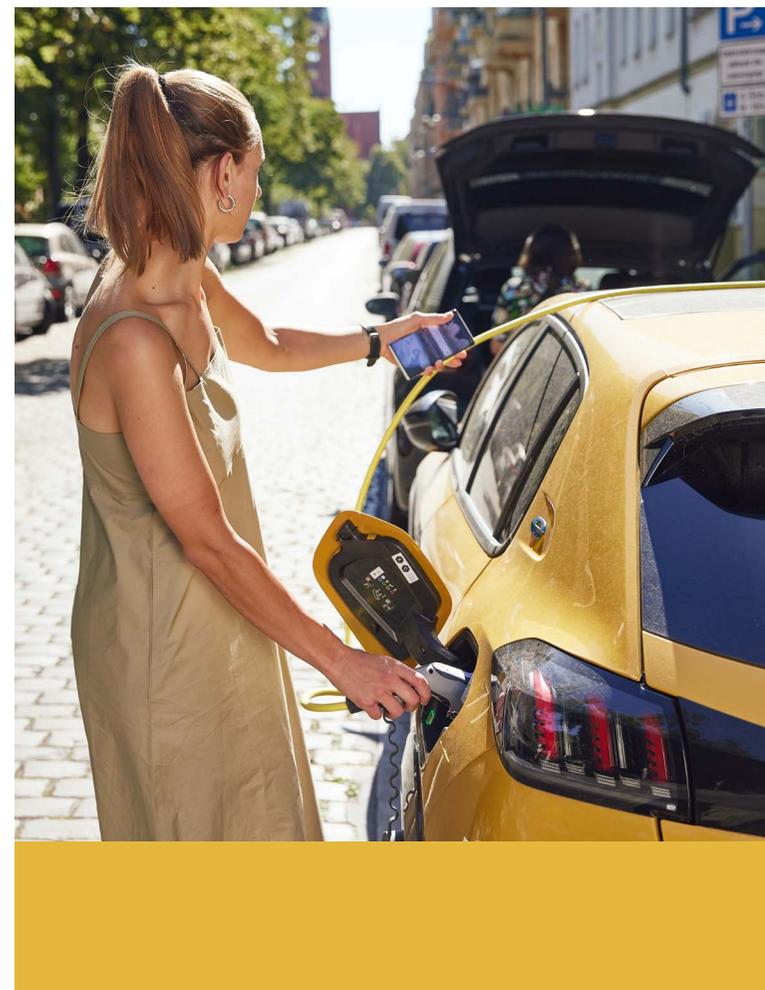
## KAPITEL 1 Einführung

Für unsere Gesellschaft werden digitale Dienste immer wichtiger. Das Wirtschaftswachstum und die Berufsaussichten in Deutschland hängen daher notwendigerweise von der digitalen Infrastruktur ab. Die Investitionen von Google in diese digitale Infrastruktur haben deshalb starke Auswirkungen auf die Gesellschaft, die Wirtschaft und den Klimaschutz in Deutschland. Die Unternehmensberatung Implement Consulting Group wurde von Google mit einer Wirkungsanalyse für die folgenden drei Bereiche beauftragt: Klimaschutz, Beschäftigung und Wohlstand.

Für diesen Bericht analysierte das Implement-Team die Investitionen von Google in die digitale Infrastruktur in Deutschland im Zeitraum von 2017 bis 2022. Ziel der Untersuchung war es, Stakeholdern ein tiefergehendes Verständnis der Auswirkungen zu vermitteln. Verschiedene Aspekte wurden betrachtet: Cloud-Regionen in Frankfurt und Berlin-Brandenburg; digitale Netzwerke; technische Ausrüstung; sowie die Versorgung dank des Stromlieferungsvertrags über CO<sub>2</sub>-freie Energie mit ENGIE. Die Wirkungsanalyse beruht auf umfassenden Daten aus primären und sekundären Quellen. Sowohl positive als auch negative Auswirkungen wurden bei der Auswertung in den Blick genommen.<sup>10</sup> Anhand von Indikatoren des Better Life Index der OECD<sup>11</sup> wurde gemessen, in welcher Form die Investitionen zur digitalen Transformation und zum Klimaschutz in Deutschland beigetragen haben. Zusätzlich wurden im Bericht umfassend die Interessen von Stakeholdern berücksichtigt, um Themen zu priorisieren, die sowohl für Stakeholder als auch für Google am meisten Bedeutung haben.

Der Aufbau des Berichts folgt daher diesem Ansatz: Kapitel 2 bietet eine Übersicht der digitalen Infrastruktur von Google in Deutschland. In Kapitel 3 geht es um die Aktivitäten von Google vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in Deutschland. Kapitel 4 beinhaltet eine Wesentlichkeitsanalyse und identifiziert die Kernthemen für Stakeholder. Diese Themen werden dann in Kapitel 5

tiefergehend behandelt. Ausgewertet werden die positiven und negativen Auswirkungen von Google auf den Klimaschutz, die Beschäftigung und den Wohlstand in Deutschland. Abschließend werden in Kapitel 6 dieses Berichts die bestehenden Herausforderungen und Chancen für die Zukunft diskutiert.



## KAPITEL 2

# Die digitale Infrastruktur von Google in Deutschland

Die digitale Infrastruktur von Google in Deutschland umfasst:

- Ein Rechenzentrum in Hanau<sup>12</sup> in der Nähe von Frankfurt sowie weitere Betriebsanlagen in Frankfurt und Berlin-Brandenburg.
- Zu Google gehörende Hardware und Netzwerke, die die Einrichtungen und Schnittstellen miteinander verbinden, zum Beispiel Google Cloud mit Kunden.

Die Stromversorgung dieser digitalen Infrastruktur ist über einen modernen Stromliefervertrag geregelt, der es dem Anbieter ENGIE ermöglicht, CO<sub>2</sub>-freie Energie aus verschiedenen Erzeugerquellen in Deutschland zusammenzuführen und den Bestand auszubauen (siehe Abschnitt 5.1).

In den Jahren 2017 bis 2022 trug Google mit folgenden Aktivitäten zum Ausbau der digitalen Infrastruktur in Deutschland bei:

**Investitionen in die digitale Einrichtung:** Ausbau der Rechenzentren, Verbesserung von elektrischen Anlagen und Servern sowie Aufkauf von Grundstücken, insbesondere im Gebiet Frankfurt. Dies diente vor allem der Deckung der wachsenden Nachfrage nach zuverlässigen Cloud-Diensten und fortschrittlichem Computing.

**Einstellung von Fachkräften:** Besetzung von offenen Stellen in der Entwicklung und Verwaltung von digitaler Infrastruktur durch lokales Fachpersonal, inklusive entsprechender Weiterbildung.

**Zusammenarbeit mit Anbietern:** Kollaboration mit externen Fachkräften für einen reibungslosen Betrieb der digitalen Infrastruktur.

Abbildung 1.

### Karte der Standorte von Google in Deutschland



**Beschaffung von Energie aus regenerativen Quellen:** Stromversorgung in Deutschland durch erneuerbare Energie über ENGIE für eine deutliche Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz der Betriebsabläufe.<sup>13</sup>

**Unterstützung von lokalen Projekten:** Förderung von Projekten vor Ort, zum Beispiel durch Kurse für Arbeitskräfte, Informatikunterricht, Stärkung von kleinen Unternehmen und lokale Essensausgaben.

Mit diesen Aktivitäten unterstreicht Google seinen Einsatz für den Ausbau der digitalen Infrastruktur in Deutschland und macht sich gleichzeitig für Klimaschutz, die Weiterbildung von lokalen Fachkräften und das gesellschaftliche Wohlergehen stark.

### Infobox 1

**Die digitale Infrastruktur ist ein integriertes System aus Rechenzentren, Netzwerken und der Versorgung mit erneuerbarer Energie.**

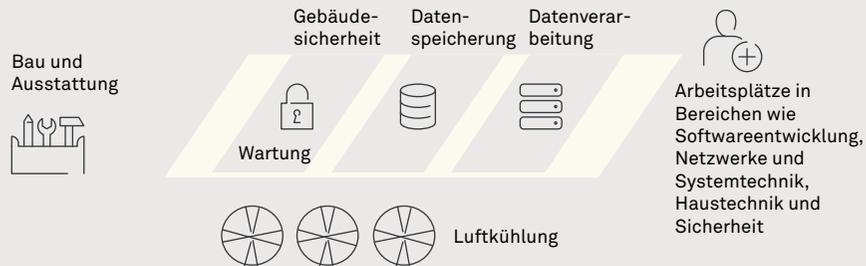
#### WAS IST DIGITALE INFRASTRUKTUR?

In einem Rechenzentrum befinden sich äußerst leistungsfähige Computer, auch als Server bezeichnet, sowie weitere Ausstattung wie Netzwerkgeräte, Speichersysteme und Kommunikationsverbindungen. Seine Hauptaufgabe besteht darin, die Verarbeitung von Daten effizient und im großen Maßstab zu ermöglichen. Die digitale Infrastruktur spielt eine wichtige Rolle für die Nutzung digitaler Dienste durch Menschen und Unternehmen. Sie dient der Bewältigung großer Datenverarbeitungsaufgaben und stellt dadurch eine reibungslose Bereitstellung von Diensten ohne Unterbrechungen sicher.

Das Angebot, das über digitale Infrastruktur von Google in Deutschland bereitgestellt wird, umfasst eine geschützte Cloud-Umgebung, KI und fortschrittliche Computing-Dienste. Alle diese Leistungen spielen eine entscheidende Rolle für Branchen wie die Fertigungsindustrie oder das Finanzwesen – die beide wiederum wesentlich für die deutsche Wirtschaft sind. Eine detaillierte Aufschlüsselung des Cloud-Markts nach Branchen sehen Sie unten in Tabelle 1. Google unterstützt national und international agierende Kundenunternehmen in Deutschland bei ihren Innovationsanstrengungen, darunter Start-ups sowie Unternehmen in den Bereichen Einzelhandel, Telekommunikation, Medien und Medizintechnik (siehe Infobox 2).

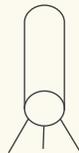
## DIGITALE INFRASTRUKTUR

### Rechenzentren



### Netzwerkverbindungen

Glasfaserkabel  
Seekabel  
Einrichtungen für  
Edge-Computing



### Energieversorgung

Zum Beispiel der Vertrag  
zwischen Google und  
ENGIE zum Bezug  
erneuerbarer Energie

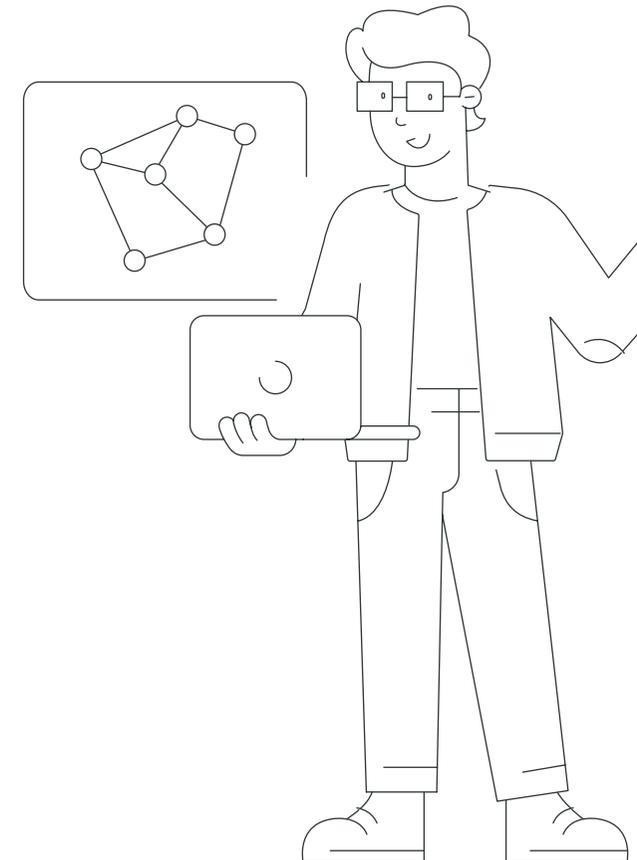
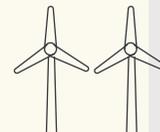


Tabelle 1.

### Anteil am Cloud-Gesamtmarkt nach Branche in Deutschland Prozentualer Anteil am Gesamtwert im Jahr 2022

	Percent
 Produktion/Fertigung	28%
 Finanz- und Versicherungswesen	16%
 Unternehmensdienstleistungen	14%
 Öffentlicher Sektor, Bildung und Gesundheit	14%
 Handel und Transport	14%
 Informations- und Kommunikationswesen	8%
 Versorgungsunternehmen	4%
 Verbraucherdienstleistungen	1%
 Baugewerbe	1%
 Sonstiges	0%
<b>Gesamt</b>	<b>100%</b>

Quelle: Analyse von Implement Economics beruhend auf IDC-Daten.

Mit Cloud-Computing möchten wir es Unternehmen leichter machen, auf Technologie zuzugreifen. Unsere Vision lautet: Zugriff und Nutzung von Cloud-Technologien so einfach machen, dass sie allen Menschen zur Verfügung steht.

– Thomas Kurian, Google Cloud CEO<sup>14</sup>

#### Infobox 2

##### Google möchte den Zugriff auf Technologie vereinfachen und sie leichter für alle nutzbar machen

- **Produktion/Fertigung:** Volkswagen arbeitet mit Google Cloud zusammen, um energieeffizientere Autos zu entwickeln.
- **Finanzwesen:** Die Deutsche Bank und Google Cloud arbeiten gemeinsam an der nächsten Generation cloudbasierter Finanzdienstleistungen.
- **Einzelhandel:** Als führender Onlinehändler und Servicedienstleister in Deutschland sowie eines der größten E-Commerce-Unternehmen weltweit migrierte die Otto Gruppe die SAP-Arbeitslast zu Google Cloud, um die eigene SAP-Umgebung zu modernisieren und eine agilere Plattform zu entwickeln, mit der das IT-Team schneller auf Geschäftsanforderungen reagieren und herauf- oder herunterskalieren kann.
- **Medien:** Das weltweit agierende Musikunternehmen BMG unterstützt mithilfe von Google Cloud Künstlerinnen und Künstler sowie Songwriter dabei, sich in der komplexen digitalen Musikindustrie zurechtzufinden und ihre Tantiemen zu erhalten.
- **Medizintechnik:** Mithilfe der Google Cloud Plattform treibt das Medizintechnik-Start-up FORMEL skin Innovation in der digitalen Gesundheitsversorgung voran und entwickelt eine Plattform zur Behandlung chronischer Hautleiden.

Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage von Google-Blogposts.

## KAPITEL 3

# Analyse der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen

Dieses Kapitel befasst sich mit den Investitionen von Google in die digitale Infrastruktur vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in Deutschland.

Deutschland ist die größte Volkswirtschaft in Europa und die viertgrößte weltweit.<sup>15</sup> Ein bedeutender Teil der deutschen Wirtschaftsleistung geht auf den starken Fokus auf internationalen Handel und die Integration der Fertigungsindustrie in globale Wertschöpfungsketten zurück. Der Gesamtanteil des Außenhandels am BIP ist in Deutschland sehr hoch und liegt bei 80 %.<sup>16</sup>

Die deutsche Wirtschaft hat mit einigen Herausforderungen zu kämpfen, darunter die russische Invasion der Ukraine, fehlende Energiesicherheit und Lieferkettenunterbrechungen aufgrund der Pandemie. Um sich diesen offenen Fragen zu stellen, intensiviert das Land den Ausbau von erneuerbarer Energie. Mit diesen Anstrengungen will die Politik die Energieversorgung diversifizieren und die Dekarbonisierung des Landes mit Wirtschaftswachstum vereinbaren. Gleichzeitig wenden sich Unternehmen branchenübergreifend der Nutzung von Cloud- und KI-Technologien zu und investieren in energieeffiziente Infrastruktur.

### **3.1. Der Stand der Digitalisierung in Deutschland**

Der deutsche Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung betont die Bedeutung von Innovation und neuen Technologien für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit des Landes. Sie sind maßgeblich für die Steigerung der Produktivität und den Erhalt von Arbeitsplätzen.<sup>17</sup>

Digitale Technologien sind zur Grundlage für alle Branchen avanciert

und stellen inzwischen eine sogenannte Basistechnologie dar. Für die Wettbewerbsfähigkeit von modernen Unternehmen sind Digitalisierung und neue KI-Lösungen immer mehr ein bestimmender Faktor.

#### **3.1.1. Deutschlands digitale Infrastruktur hinkt hinterher**

Die Qualität der digitalen Infrastruktur ist ein entscheidender Faktor, der auf die Verbreitung von digitalen Technologien einen direkten Einfluss hat. Laut OECD fehlen in Deutschland Infrastrukturinvestitionen, insbesondere in digitale Infrastruktur wie Breitband-Verbindungen, ob mobil oder über Festnetz. Der unzureichende Ausbau von Glasfaserkabeln und langsame Verbindungsgeschwindigkeit in kleinen Gemeinden auf dem Land sind zwei der Hauptgründe, warum die digitale Infrastruktur von Deutschland der von führenden Ländern hinterherhinkt. Zusätzlich haben deutsche Unternehmen in den vergangenen Jahren zu wenig in wissensbasiertes Kapital investiert und konnten deshalb ihr Innovationspotenzial nicht voll ausschöpfen.<sup>18</sup>

#### **3.1.2. Bei der Cloud-Einführung liegt Deutschland hinter den digitalen Vorreiterländern in der EU**

Obwohl die Cloud-Einführung durch die Pandemie beschleunigt wurde, ist die Nutzungsrate in Deutschland im Vergleich zu den digitalen Vorreiterländern in der Europäischen Union (EU) immer noch recht niedrig.<sup>19</sup> Rund 42 % aller Unternehmen in Deutschland verwenden die Cloud. Damit liegt die deutsche Wirtschaft fast gleichauf mit dem EU-Durchschnitt von 41 %. Doch ein Bereich, der für die deutsche Wirtschaft besonders wichtig ist, hinkt hinterher: die Fertigungsindustrie. Nur 38 % der deutschen Fertigungsunternehmen nutzen die Cloud. Im EU-Durchschnitt sind es hingegen 40 % und in den führenden Ländern sogar 62 %.<sup>20</sup>

#### **3.1.3. In Deutschland fehlt digitales Know-how**

Die digitale Transformation verändert nach und nach das Stellenangebot auf dem Arbeitsmarkt. Arbeitskräfte in Deutschland müssen sich deshalb weiterbilden und neue Kompetenzen erlernen, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Das bei der Arbeiterschaft derzeit vorhandene digitale Know-how reicht nicht für die Arbeitswelt von morgen. Das zeigt sich auch am Personalmangel im IT-Bereich, wo 96.000 Fachkräfte fehlen.<sup>21</sup> Nur 49 % der Deutschen verfügen über grundlegendes digitales Know-how, weniger als im EU-Durchschnitt mit 54 % und bedeutend weniger als im Durchschnitt der führenden Länder mit 67 %.<sup>22</sup> In Anbetracht dieser Zahlen ist die Förderung von digitalem Know-how eine der wichtigsten Prioritäten der deutschen Regierung.<sup>23</sup>

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, wie dringend erhebliche Investitionen in Weiterbildung und Unterricht erforderlich sind. Die Schulungen zur Digitalisierung und Initiativen zum Wissensaustausch von Google werden dadurch immer relevanter.

### 3.1.4. Digitalisierung als Grundlage der Wettbewerbsfähigkeit

Eine moderne digitale Infrastruktur ist branchenübergreifend eine der Grundvoraussetzungen für die Wettbewerbsfähigkeit. Ebenso werden digitale Lösungen wie KI immer wichtiger für Unternehmen, wenn sie auf dem Markt mithalten möchten. Das digitale Potenzial der deutschen Wirtschaft nutzbar zu machen, ist daher eine vorrangige Notwendigkeit. Augenscheinlich wird dieses Gebot der Stunde durch den Rückgang der Wirtschaftskraft in Deutschland und das zurückgegangene Exportgeschäft im Zusammenhang mit den derzeitigen weltweiten Wirtschaftsaussichten.<sup>24</sup> Die Bedeutung von digital befähigter Wettbewerbsfähigkeit ist wichtiger als je zuvor.



## KAPITEL 4

# Wichtige Themen für Stakeholder

In diesem Kapitel geht es um eine Übersicht der wichtigsten Anliegen von Stakeholdern in Deutschland, wie öffentlicher Dienst, Industrie, Dienstleistungsunternehmen und Non-Profit-Organisationen. Betrachtet werden gesellschaftliche und wirtschaftliche Aspekte sowie Klimaschutzfragen. Dieser Bericht sieht eine Wirkungsanalyse der von Google bereitgestellten digitalen Infrastruktur in diesen drei Bereichen vor. Mehr zu den Stakeholdern, z. B. in Bezug auf die Art von Interessengruppe, ihre Interaktionsweise und Prioritätensetzung, finden Sie im Anhang dieses Berichts.

Auf Grundlage der Aussagen von internen und externen Stakeholdern haben wir 14 Hauptthemen identifiziert. Aus diesen ließen sich 6 Prioritäten für Stakeholder ablesen:

- Erneuerbare Energie
- Energieeffizienz
- Lokale Steuereinnahmen
- Datenschutz
- Datensicherheit
- Preis für Gewerbeflächen

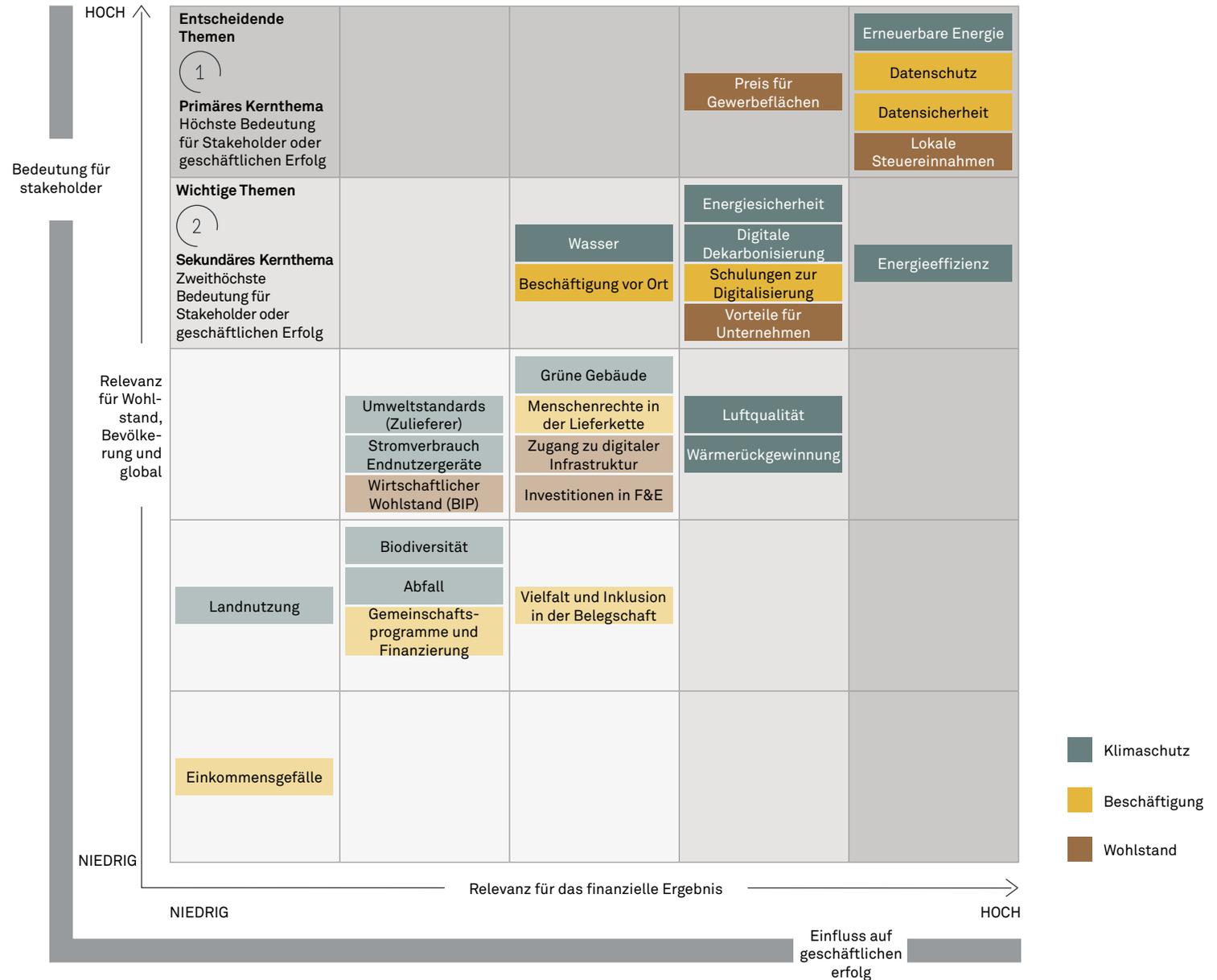
Außerdem konnten wir 8 weitere Themen ausmachen, die als am zweitwichtigsten für Stakeholder und den Unternehmenserfolg eingestuft wurden:

- Vorteile von Cloud-Computing
- Digitales Know-how
- Digitale CO<sub>2</sub>-Emissionen senken
- Energiesicherheit
- Beschäftigung vor Ort
- Wasserressourcen
- Luftqualität
- Wärmerückgewinnung



Abbildung 2.

## Die wichtigsten Themen nach Relevanz für Stakeholder in Deutschland



<p><b>ERNEUERBARE ENERGIE</b></p> <p><b>Erneuerbare Energie ist eine Notwendigkeit, doch es fehlen Bezugsquellen.</b></p> <p>Die Nutzung von erneuerbaren Energien ist wichtig für Cloud-nutzende Unternehmen, weil sie eigene Klimaschutzziele für ihre Betriebsabläufe und Lieferketten erreichen müssen.</p> <p>Der Staat und Stakeholder in der Verwaltung zeigen sich besorgt über den lokalen Beitrag zum Klimawandel.</p>	<p><b>DATENSCHUTZ</b></p> <p><b>Datenschutz ist ein öffentliches Anliegen.</b></p> <p>Die Bevölkerung macht sich mehr Gedanken darüber, wie ihre Daten verwendet werden, als über "größere" Fragestellungen wie Klimaerwärmung oder Produktivitätssteigerung.</p> <p>Öffentliche Einrichtungen haben strenge DSGVO-Auflagen und Unternehmen der Privatwirtschaft folgen in dieser Hinsicht ebenfalls hohen Standards. Dank der EU-Richtlinien ist das Vertrauen jedoch hoch.</p>	<p><b>LOKALE STEUEREINNAHMEN</b></p> <p><b>Es herrscht Skepsis gegenüber dem Beitrag von Rechenzentren zu den lokalen Steuereinnahmen.</b></p> <p>Stakeholder legen kontinuierlich großen Wert darauf, dass Rechenzentren lokalen Steuerbeiträge zahlen, u. a. Unternehmenssteuern sowie Abgaben für Zulieferbetriebe und Arbeitskräfte. Sie sollen so ihren Anteil zum Wohlstand der Kommunen leisten.</p>
<p><b>PREIS FÜR GEWERBEFLÄCHEN</b></p> <p><b>Der Preis für Gewerbeflächen ist besonders für lokale Unternehmen in Ballungsräumen relevant.</b></p> <p>In Deutschland stehen die Rechenzentren von Google hauptsächlich in Ballungsräumen. Grundstücke in Gewerbegebieten in der Nähe von größeren Städten sind rar und Rechenzentren können höhere Gebote abgeben als die meisten kleineren Unternehmen mit geringeren Margen.</p> <p>In der öffentlichen Wahrnehmung kursiert die Vorstellung, dass dadurch die Preise steigen und lokale Unternehmen potenziell in andere Gebiete ausweichen müssen.</p>	<p><b>ENERGIEEFFIZIENZ</b></p> <p><b>Energieeffizienz spielt in Bezug auf Klimaschutz, Kostensenkung und Resilienzsteigerung eine wichtige Rolle.</b></p> <p>Durch Russlands Angriffskrieg auf die Ukraine und die Energiekrise nennen die meisten Stakeholder Energieeffizienz als ein Hauptanliegen.</p> <p>Außerdem halten sie sie für einen wichtigen Faktor bei der Einhaltung ihrer Ziele für die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen und bei den Produktionskosten.</p>	<p><b>DATENSICHERHEIT</b></p> <p><b>Datensicherheit ist ein entscheidender Faktor.</b></p> <p>Datensicherheit ist sehr wichtig und eine absolute Grundvoraussetzung für Kundinnen und Kunden. Das Vertrauen, das Anbietern von Rechenzentren in dieser Hinsicht entgegengebracht wird, ist im Allgemeinen hoch.</p> <p>Für Unternehmen ist es von großer Bedeutung, dass ihre Daten in der EU gespeichert werden.</p>

Diese Themen spielen eine Rolle bei der Entscheidungsfindung in Bezug auf die Infrastrukturentwicklung und haben daher einen Einfluss auf die Aktivitäten von Google in Deutschland. Google geht auf diese Prioritätensetzung ein, z. B. durch den Ausbau von energieeffizienter digitaler Infrastruktur, die Förderung von erneuerbarer Energie, die Stärkung der Innovationsfähigkeit lokaler Unternehmen und die Weiterbildung von deutschen Arbeitskräften in digitalem Know-how. Im nächsten Kapitel analysieren wir die Auswirkungen der von Google geschaffenen Infrastruktur auf diese Kernbereiche.

## KAPITEL 5

# Wirkungsanalyse

### Google schafft durch die klimafreundliche Nutzung natürlicher Ressourcen einen gesellschaftlichen Mehrwert in Deutschland

In diesem Kapitel analysieren wir die Auswirkungen der Investitionen von Google in digitale Infrastruktur und deren Betrieb auf die Hauptanliegen von Stakeholdern. Die Wirkungsanalyse betrachtet die folgenden drei Kernbereiche: Klimaschutz (ökologische Gesichtspunkte), Beschäftigung (gesellschaftliche Auswirkungen) und Wohlstand (wirtschaftliche Folgen). Für die Auswertung haben wir relevante Indikatoren des Better Life Index der OECD herangezogen. Wir haben eine umfassende Analyse erstellt und dabei sowohl die positiven als auch die negativen Folgen berücksichtigt. Aus unserer Untersuchung geht hervor, wie sich die Infrastrukturinvestitionen von Google in Deutschland auf Bereiche auswirken, die eine hohe Bedeutung für die Stakeholder haben.

#### 5.1. Klimaschutz

Die digitale Infrastruktur von Google in Deutschland wurde 2022 fast über das ganze Jahr rund um die Uhr mit CO<sub>2</sub>-freier Energie von lokalen Erzeugern betrieben. Damit kommt Google dem ambitionierten Ziel näher, bis 2030 vollständig mit CO<sub>2</sub>-freier Energie zu arbeiten.<sup>25</sup> Die digitale Infrastruktur ist energieeffizient. Zu ihrer Kühlung setzt Google auf Luft anstelle von Wasser und schont dadurch die Wasserressourcen. Der Beitrag zur lokalen Luftverschmutzung ist minimal.



### Infobox 3

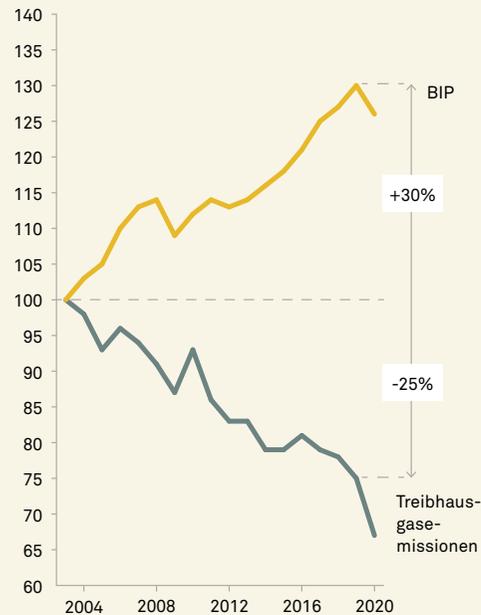
#### Dekarbonisierung verläuft in den Ländern mit dem höchsten Digitalisierungsgrad der Wirtschaft schneller

Laut Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) der Europäischen Kommission ist der Grad der Digitalisierung in den Ländern der EU sehr unterschiedlich. Die Staaten mit dem höchsten Digitalisierungsgrad der Wirtschaft konnten den Klimaschutz und das Wirtschaftswachstum am deutlichsten entkoppeln. In diesen Ländern sanken die Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 2003 um 25 %, während die Wirtschaftsaktivitäten um 30 % stiegen. Deutschland liegt beim EU-Vergleich im Mittelfeld. Die Wirtschaft wuchs im gleichen Zeitraum um 26 % und die CO<sub>2</sub>-Emissionen sanken etwas langsamer, nämlich um –21 %. Die Digitalisierung und CO<sub>2</sub>-Effizienz von Deutschland müssten schneller voranschreiten, um mit den Vorreiterländern in Europa mitzuhalten. Diese beiden Faktoren sind die Voraussetzung für stabiles Wachstum bei gleichzeitiger Dekarbonisierung.

#### BIP und treibhausgasemissionen Index 2003 = 100

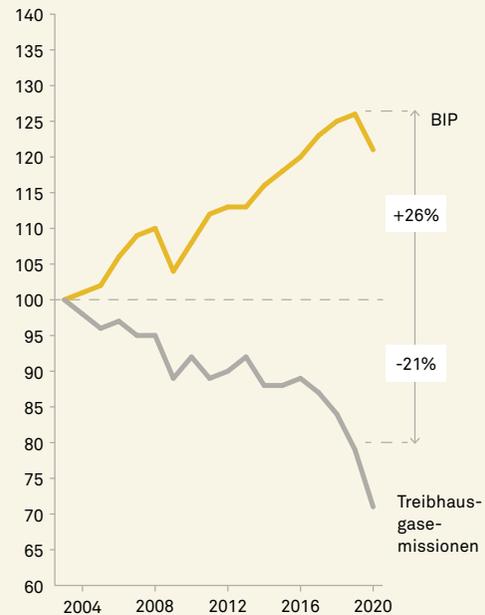
##### Am stärksten digitalisierte Volkswirtschaften

Finnland, Dänemark, Schweden und Frankreich



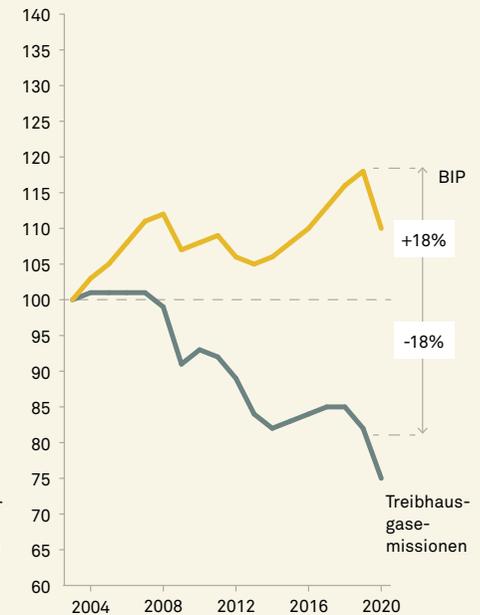
##### Deutschland

Deutschland



##### Am wenigsten digitalisierte Volkswirtschaften

Ungarn, Italien, Slowenien, Zypern, Kroatien, Polen, Bulgarien, Rumänien und Griechenland



Quelle: Analyse von Implement, siehe Deutschland-Bericht "Digital Decarbonisation".

### 5.1.1. Effiziente Nutzung von Ressourcen bei der digitalen Infrastruktur

Der Strombedarf in Deutschland steigt und die Abhängigkeit von digitalen Lösungen wird immer größer. In Anbetracht dieser Fakten gewinnt die Effizienz von digitaler Infrastruktur eine überragende Bedeutung für Stakeholder. Durch die Unterbrechung der Gasimporte aus Russland und die damit zusammenhängende aktuelle Energiekrise hat dieses Anliegen an Dringlichkeit gewonnen. Die Bereitstellung von klimafreundlichen digitalen Lösungen für deutsche Nutzerinnen und Nutzer ist maßgeblich nur bei einer hinreichenden Energieeffizienz der digitalen Infrastruktur möglich.<sup>26</sup> Hier haben große und effiziente Cloud-Einrichtungen wie die von Google einen erheblichen Vorteil im Vergleich zu herkömmlichen Rechenzentren oder Server von kleinen Unternehmen.

#### Die digitale Infrastruktur von Google ist energieeffizienter als der Branchendurchschnitt

Mit seinen Investitionen in digitale Infrastruktur hat Google weltweit führende Standards für deren Betrieb eingeführt und die energieeffizientesten Server der Welt nach Deutschland gebracht.<sup>27</sup> Auf globaler Ebene haben die Kühlsysteme von Google eine branchenführende Effizienz der Stromnutzung (Power Usage Effectiveness, PUE) von 1,1 und einen verminderten Energieverbrauch.<sup>28</sup> In Deutschland setzt Google auf Luftkühlung. Dieser Ansatz hat einen etwas höheren Stromverbrauch, braucht aber weniger Wasser.<sup>29</sup> Die deutschen Rechenzentren hatten 2021 branchenübergreifend einen durchschnittlichen PUE-Wert von 1,56.<sup>30</sup>

Der geänderte Entwurf der Regierung zum Energieeffizienzgesetz vom Juli 2023 verlangt von neuen Rechenzentren, die nach dem 1. Juli 2026 den Betrieb aufnehmen, einen PUE-Wert von höchstens 1,2.<sup>31</sup> Google muss dieser Vorgabe bei neu in Deutschland gebauten Rechenzentren nachkommen.<sup>32</sup>

#### Mit groß angelegter digitaler Infrastruktur die Ressourcennutzung optimieren

Die digitale Infrastruktur von Google und andere großformatige Rechenzentren sind energieeffizienter als Rechenzentren von kleinen Unternehmen.<sup>33</sup> Bei großen Datenzentren sind Skaleneffekte möglich,

weil sich der Energieaufwand u. a. für die Kühlung auf mehr Maschinen verteilen lässt. Ein zusätzlicher Vorteil ist, dass über sie mehrere digitale Lösungen gleichzeitig gehostet werden können. Die Ressourcen lassen sich daher effizient einer Vielzahl von Nutzer\*innen zuweisen. Ein kleines Unternehmen mit eigenem E-Mail-Server muss für die Anforderungen mitunter mehr Server kaufen, als erforderlich sind. Dadurch verbraucht es letztlich mehr Energie. Diese Lösung ist deshalb weniger effizient. Die digitale Infrastruktur und die Cloud-Lösungen von Google ermöglichen eine skalierbare Nutzung, sodass sie dem tatsächlichen Bedarf entspricht. Großformatige Cloud-Infrastruktur ist daher im Endeffekt energiesparender mit einem höheren Output. Die Einrichtungen von Google sind weltweit 1,5-mal so energieeffizient wie herkömmliche Rechenzentren von Unternehmen.<sup>34</sup>

#### Infobox 4

##### Beispiele dafür, wie Unternehmen mit Cloud-Lösungen von Google Strom sparen

##### 65–90 % WENIGER

Eine Studie des öffentlichen Sektors in den USA zeigte, dass Nutzer\*innen durch die Umstellung auf Google-Apps für E-Mail, Kalender, Tabellen, Dokumente und weitere Anwendungen die Computerkosten, den Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 65–90 % reduzieren konnten.<sup>35</sup>

##### 98 % WENIGER

Laut einer anderen Studie konnten Unternehmen, die Gmail nutzen, die ökologischen Auswirkungen ihres E-Mail-Dienstes im Vergleich zur Auslieferung auf lokalen Servern um 98 % senken.<sup>36</sup>

Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage einer [Fallstudie der US-amerikanischen General Services Administration \(GSA\)](#) und einer [Google-Studie](#).

Im Vergleich zu führenden EU-Ländern sind deutsche Unternehmen bei Cloud-Lösungen weiterhin zögerlich.<sup>37</sup> Die Umstellung auf Cloud-Computing kann mit wesentlichen Energieeinsparungen verbunden sein. In diesem Beispiel soll durch ein hypothetisches Szenario verdeutlicht werden, welche Folgen eine Migration der derzeit benötigten Datenkapazitäten von herkömmlichen Rechenzentren in eine großformatige Cloud-Infrastruktur hätte. Allein durch diesen Wechsel könnte der Energieverbrauch in Deutschland um 3–4 Terawattstunden (TWh) gesenkt werden. Das entspricht einer Reduktion der Energienutzung durch Rechenzentren um 20 %. Dieses Potenzial für Energieeinsparungen korrespondiert mit dem Stromverbrauch von mehr als einer Million deutscher Haushalte beziehungsweise 3 % der Haushalte in Deutschland.<sup>38</sup>

#### Minimale Wassernutzung und Begünstigung einer sicheren Wasserversorgung

Der von Google verwendete Gesamtansatz für die Kühlung ist darauf ausgelegt, die Nettoauswirkungen auf das Klima heute und in Zukunft zu minimieren.<sup>39</sup> Im Rahmen dieses Ansatzes zieht Google lokale Faktoren vor der Entscheidung für das passende Kühlsystem mit ein. Zu den betrachteten Parametern zählen verantwortungsvolle Wassernutzung und die Verfügbarkeit von CO<sub>2</sub>-freier Energie.

Das von Google in Deutschland verwendete Kühlsystem setzt auf Luftkühlung und verringert so den Wasserverbrauch bei der Kühlung eines Rechenzentrums. Im Vergleich zum Kühlverfahren mithilfe von Wasser ist der Energiebedarf jedoch etwas höher.<sup>40</sup> Dafür ist der genutzte Strom fast vollständig CO<sub>2</sub>-frei (siehe Abschnitt 5.1.2).

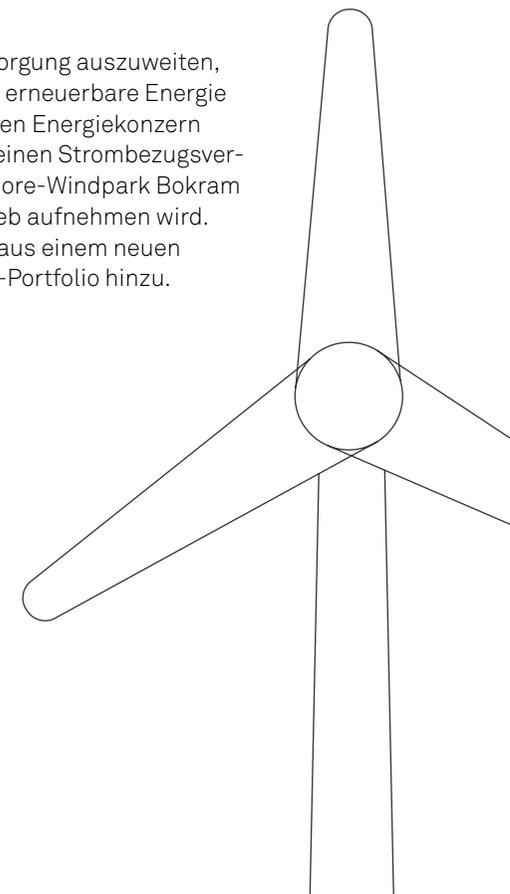
#### 5.1.2. Förderung von erneuerbarer Energie in Deutschland

Digitale Infrastruktur sollte nicht nur möglichst energieeffizient sein, sondern auch bevorzugt mit CO<sub>2</sub>-freier Energie gespeist werden. Für das Erreichen des Klimaziels von Netto-Null-Emissionen bis 2045 setzt die Bundesregierung insbesondere auf den Ausbau der erneuerbaren Energie.<sup>41</sup> Um diese Vorgabe einzuhalten, müssen sich in Deutschland die Kapazitäten für erneuerbare Energie verfünffachen. Außerdem braucht es bei der Stromversorgung eine Steigerung des Anteils an erneuerbarer Energie von aktuell 46 % im Jahr 2022 zu 100 % bis 2045.<sup>42</sup>

Mit dem Energieeffizienzgesetz hat die Regierung diesen Kurs bestätigt und Energieeffizienzziele für bestimmte Bereiche festgelegt, auch für Rechenzentren.<sup>43</sup> Ab Januar 2024 sollen Betreiber von Rechenzentren mindestens 50 % des Verbrauchs mit erneuerbarer Energie decken. Dieser Anteil soll dann bis Januar 2027 auf 100 % steigen.

Dank der Unterzeichnung des in Deutschland einmaligen Stromlieferungsvertrag über CO<sub>2</sub>-freie Energie mit ENGIE förderte Google 2022 bereits Projekte im Bereich erneuerbare Energie mit einer Stromabnahme von 182 MW. Damit stellt sich Google einerseits hinter die nationalen Ziele für erneuerbare Energie in Deutschland und zeigt sich andererseits dem eigenen Unternehmensziel verpflichtet, den Betrieb vollständig auf CO<sub>2</sub>-freie Energie umzustellen (siehe Infobox 5).<sup>44</sup>

Um die klimaneutrale Stromversorgung auszuweiten, hat Google weitere Verträge über erneuerbare Energie abgeschlossen. Mit dem dänischen Energiekonzern Ørsted vereinbarte Google 2021 einen Strombezugsvertrag (PPA) über 50 MW vom Offshore-Windpark Bokram Riffgrund 3,<sup>45</sup> der 2025 den Betrieb aufnehmen wird. Im Juli 2023 kamen rund 20 MW aus einem neuen Photovoltaik-Projekt zum ENGIE-Portfolio hinzu.



Kernthema  
Wasser

Kernthema  
Erneuerbare Energie

Kernthema  
Energiesicherheit

## Infobox 5

### Investitionen in erneuerbare Energien über Partnerschaft mit ENGIE

Google hat 2021 einen **Stromliefervertrag über CO<sub>2</sub>-freie Energie** mit ENGIE abgeschlossen, um den Betrieb mit erneuerbaren Energien zu versorgen.<sup>46</sup> Mit diesem Vertrag beauftragt Google den Energiedienstleister ENGIE, ein Portfolio an Projekten im Bereich CO<sub>2</sub>-freie Energie zusammenzustellen und damit den Energiebedarf des Unternehmens so gut wie möglich über das ganze Jahr rund um die Uhr mit CO<sub>2</sub>-freiem Strom zu decken. Im Unterschied zu einer Stromabnahmevereinbarung (PPA), die ein Energieabnehmer wie Google unterzeichnen könnte, sind bei diesem Ansatz die Transaktionskosten geringer. Außerdem liegen die PPA-Risiken bei dem Rechtssubjekt, das am besten mit ihnen umgehen kann, nämlich dem Energiedienstleister. Auf diese Weise lässt sich zu einem günstigeren Preis ein größerer Anteil des stündlichen Stromverbrauchs dekarbonisieren. Zusätzlich ist der Ansatz skalierbar, weil der Vertrag beinhaltet kann, dass das Portfolio an Projekten im Bereich erneuerbare Energie mit dem wachsenden Strombedarf von Google Schritt hält.

Der Vertrag sieht eine **Verfügbarkeit von CO<sub>2</sub>-freier Energie rund um die Uhr** vor. Das bedeutet, dass ENGIE sich verpflichtet hat, die tatsächliche Erzeugung von erneuerbarer Energie aus dem Portfolio der Vereinbarung in jeder Stunde des Jahres im Blick zu behalten, mit dem Energieverbrauch von Google abzugleichen und gegebenenfalls nachzurüsten. Verträge über eine CO<sub>2</sub>-freie Energieversorgung rund um die Uhr sind der neue Goldstandard. Der entscheidende Unterschied liegt darin, dass bei der Nachfrage nach Energie aus regenerativen Quellen jede Stunde des Tages berücksichtigt wird. Der bisherige Branchenansatz der Anbieter sah vor, den Jahresstromverbrauch mit der entsprechenden Menge erneuerbarer

Energie auszugleichen. Damit lassen sich aber die CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht in gleicher Weise senken.

Schlussendlich ist es das erklärte Ziel von Google, den Strombedarf jederzeit über CO<sub>2</sub>-freie Energie zu decken. Der CO<sub>2</sub>-freie Stromliefervertrag mit ENGIE ist ein wichtiger Meilenstein auf diesem Weg. Über diesen Ansatz lassen sich langfristig die über den Betrieb der digitalen Infrastruktur von Google verursachten Treibhausgasemissionen vollständig auf null bringen.

Eine kürzlich von der Technischen Universität Berlin (TU Berlin) durchgeführte Studie zeigt, dass Verträge über eine CO<sub>2</sub>-freie Energieversorgung rund um die Uhr sowohl bei den Abnehmer\*innen als auch im Stromversorgungssystem die CO<sub>2</sub>-Emissionen senken. Außerdem senkt dieser Beschaffungsansatz den Flexibilitätsbedarf des restlichen Netzes. Auf Grundlage eines detaillierten Kostenmodells fanden die Forschenden der TU Berlin heraus, dass eine CO<sub>2</sub>-freie Energieversorgung von 90–95 % – anders als bei 100 % – nur mit einem geringen Kostenmehraufwand verbunden ist. Für eine CO<sub>2</sub>-freie Energieversorgung von 90–95 % können Wind- und Sonnenenergie durch Energiespeicher ergänzt werden. Die angestrebte vollständige Deckung der Energieversorgung mit CO<sub>2</sub>-freier Energie ist möglich, aber teuer. Mit den bislang existierenden Technologien für die Erzeugung und Speicherung von erneuerbaren Energien steigen die Kosten ab einem Versorgungsanteil von 95 % rapide an. Diese Kosten können durch ein vielseitiges Portfolio und die Einführung von Technologien der nächsten Generation beträchtlich gesenkt werden.

Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage von Riepin und Brown (2022), "System-level impacts of 24/7 carbon-free electricity procurement in Europe"; TU Berlin; Xu und Jenkins (2022), "System-level Impacts of 24/7 Carbon-free Electricity Procurement"; Princeton University; IEA (2022), "Advancing Decarbonisation through Clean Electricity Procurement"; Oman (2021), "A blueprint for Clean Energy in Europe"; und vom Deutschland-Bericht von Implement Consulting Group (2023), "Digital Decarbonisation".

### Infobox 6

#### Versorgungsanteil an CO<sub>2</sub>-freier Energie

Der **Versorgungsanteil an CO<sub>2</sub>-freier Energie** (CFE-Score) gibt Auskunft darüber, wie viel des Stromverbrauchs in einem regionalen Stromnetz jeweils in der einzelnen Stunde über CO<sub>2</sub>-freie Energie gedeckt wurde.<sup>47</sup>

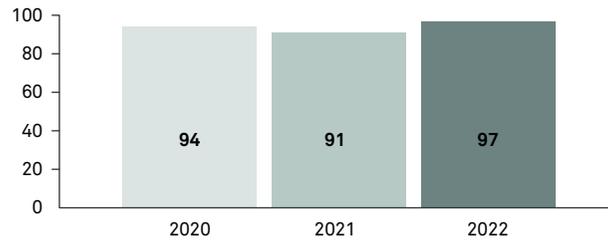
Quelle: [24/7 Carbon-Free Energy: Methodologies and Metrics](#).

Bei der Bewertung der Ausnutzung von CO<sub>2</sub>-freier Energie (CFE) ist es wichtig, zu berücksichtigen, dass der CFE-Score von Ort zu Ort und Jahr zu Jahr schwanken kann. Der CFE-Score von Google hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Zu diesen Variablen zählen die im selben Stromnetz über die Stromverträge beziehbare Menge an erneuerbarer Energie, der lokale Strommix im jeweiligen Jahr und wie gut sich mit dem vorhandenen CFE-Angebot der Strombedarf von Google in einer gegebenen Stunde decken lässt (siehe Abbildung 3).

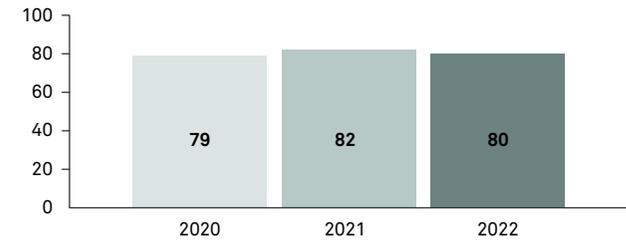
Abbildung 3.

### CO<sub>2</sub>-freie Energie bei Google (CFE-Score) in Prozent

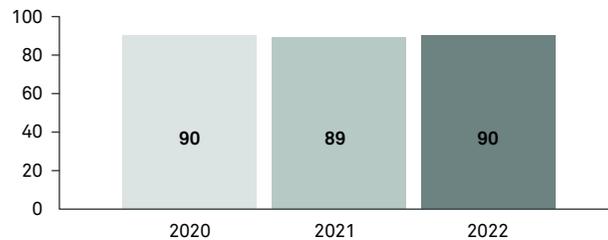
#### Finnland



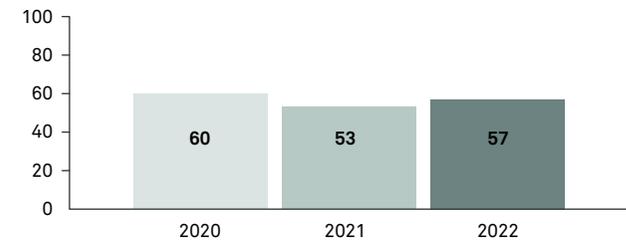
#### Belgien



#### Dänemark



#### Niederlande



Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage von veröffentlichten Google-Daten.<sup>48</sup>

Bei unserer Wirkungsanalyse des Stromlieferungsvertrags über CO<sub>2</sub>-freie Energie mit ENGIE ergab sich 2022 bezogen auf Deutschland folgendes Bild:

- Das von ENGIE zusammengestellte Portfolio mit erneuerbarer Energie beinhaltete 2022 insgesamt 182 MW von Windparks an Land erzeugten Strom. Die 2022 im Portfolio enthaltenen Windparks erhielten keine Subventionen, das heißt, sie wurden nicht mehr im Rahmen der deutschen Förderprogramme für erneuerbare Energie unterstützt.<sup>49</sup> Ohne die Vereinbarung zwischen ENGIE und Google ist es daher möglich, dass ein Teil dieser Anlagen stillgelegt oder vom Netz genommen wären.<sup>50</sup>
- Dank des Stromlieferungsvertrags über CO<sub>2</sub>-freie Energie mit ENGIE ist der CFE-Score von Google höher als der durchschnittliche Stromnetzanteil. Der CFE-Score der deutschen Infrastruktur von Google<sup>51</sup> lag 2021 bei 60 % und durch den Vertrag mit ENGIE 2022 bei 96 %.<sup>52</sup> Dieser CFE-Score lag damit 2022 bedeutend höher als der durchschnittliche Anteil von 56 % im deutschen Stromnetz.<sup>53</sup> Google hat sich das Ziel gesetzt, bis 2030 einen CFE-Score von 100 % in jeder beliebigen Stunde zu erreichen.<sup>54</sup>

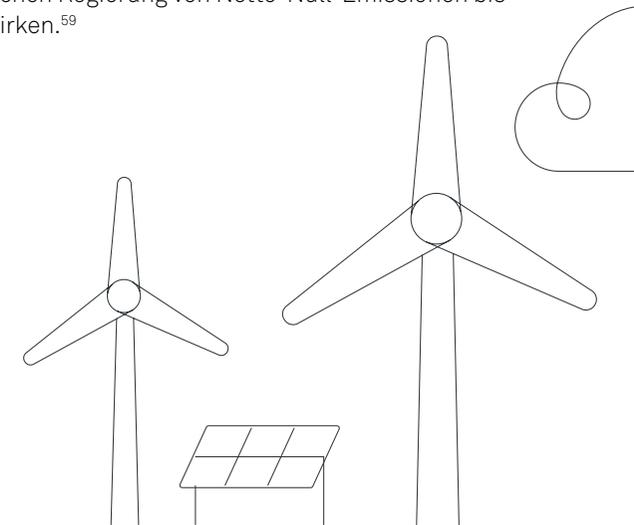
Für diesen Bericht haben wir Indikatoren des Better Life Index der OECD herangezogen, um die Wirkung der Geschäftsaktivitäten von Google in Deutschland auszuwerten. Der in diesem Kapitel angewandte Messwert ist der Indikator *Treibhausgasemissionen durch Produktion im Inland*.

Da die Stromversorgung der Betriebsabläufe von Google 2022 fast vollständig CO<sub>2</sub>-frei war, sehen wir die Geschäftsaktivitäten von Google aktuell nahezu am Maximum dessen, was in dem derzeit vorhandenen Energiesystem und den damit verbundenen Kosten erreichbar ist (siehe Infobox 5). Dank der hohen Energieeffizienz und des Stromlieferungsvertrags über CO<sub>2</sub>-freie Energie mit ENGIE war der innerdeutsche CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Geschäftstätigkeit von Google 2022 sehr gering. Die verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen gingen auf den Stromverbrauch in den Stunden des Jahres 2022 zurück, in denen kein CO<sub>2</sub>-freier Strom zur Verfügung stand.<sup>55</sup> Typischerweise sind das Stunden mit hoher Nachfrage und wenig Wind. Insgesamt hatte die

Geschäftstätigkeit von Google im genannten Jahr sehr geringe negative Auswirkungen auf den Indikator des Better Life Index *Treibhausgasemissionen durch Produktion im Inland*.

Dieser kleine Anteil an den im deutschen Inland verursachten Emissionen wurde jedoch vollständig durch Energie aus regenerativen Quellen an einem anderen Ort auf der Welt aufgewogen. Mit einem globalen Portfolio an Energie aus regenerativen Quellen schafft es Google bereits seit 2017, den eigenen Energiebedarf mit erneuerbarer Energie voll auszugleichen.<sup>56</sup>

Ein wichtiger Wert in diesem Kontext ist jedoch der Branchenvergleich: Die Geschäftstätigkeiten von Google stoßen viel weniger CO<sub>2</sub> aus als durchschnittliche Rechenzentren der IT-Industrie in Deutschland. Ein aktueller Bericht des Branchenverbands der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche Bitkom schätzt, dass Rechenzentren in Deutschland 2022 Emissionen in Höhe von 8 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (MtCO<sub>2</sub>e) verursacht haben.<sup>57</sup> Würde die gesamte digitale Infrastruktur in Deutschland auf die Best Practices der führenden Anbieterunternehmen in Sachen Energieeffizienz und den Kauf von CO<sub>2</sub>-freier Energie auf Stundenbasis (wie oben dargestellt) umgestellt werden, könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf rund 1 MtCO<sub>2</sub>e sinken.<sup>58</sup> Das würde sich auch positiv auf das Erreichen der Klimaziele der deutschen Regierung von Netto-Null-Emissionen bis zum Jahr 2045 auswirken.<sup>59</sup>



### 5.1.3. Dank Digitalisierung die Dekarbonisierung bei Unternehmen und Verbraucher\*innen ankurbeln

Google spielt bei der Cloud-Einführung in Deutschland eine wichtige Rolle und trägt damit zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. Eine konservative Schätzung geht davon aus, dass die Beteiligung von Google zu einer jährlichen Einsparung von 0,1 MtCO<sub>2</sub>e führt.<sup>60</sup> Die durch Google begünstigte Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist damit höher als der CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch den Betrieb der digitalen Infrastruktur des Unternehmens. Daran lässt sich ablesen, dass Google in Deutschland mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen einspart als verursacht. In Infobox 7 finden Sie Informationen dazu, wie Lösungen von Google die Dekarbonisierung durch mehr Digitalisierung vorantreiben.

#### Infobox 7

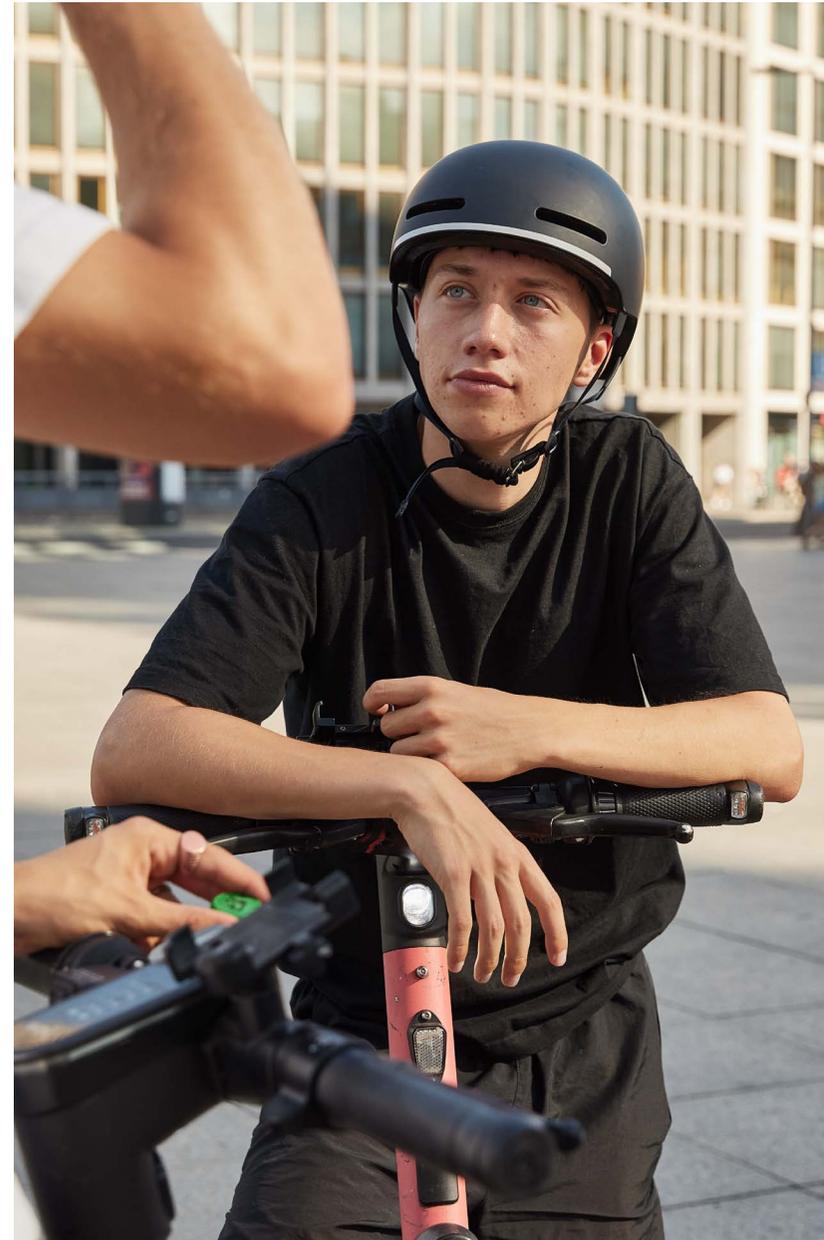
##### Digitale Lösungen tragen zu einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in Deutschland bei

Die **Deutsche Bahn (DB)** und die **Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)** digitalisieren mithilfe von Google Maps den öffentlichen Personennah- und Fernverkehr. Mit der auf diese Weise optimierten Fahrgasterfahrung machen sie den Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel attraktiver.

**Mercedes-Benz** arbeitet mit Google zusammen, um durch den Einsatz von Google Maps das Navigationssystem der nächsten Generation zu entwickeln. Der deutsche Hersteller möchte Autofahrenden vorausschauende Verkehrsinformationen in Echtzeit zur Verfügung stellen, die durch Vorschläge zu Alternativrouten Staus und damit auch CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren helfen. Mit einer spritsparenden Routenplanung können fast 30 % des erwarteten Spritverbrauchs eingespart werden.

Mithilfe des KI-Tools **Green Light** von Google lassen sich Ampeln an Kreuzungen optimal aufeinander abstimmen und so Staus und die damit verbundene Luftverschmutzung reduzieren.

Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage eines [Blogposts von Google](#) und eines [Artikels im Tagesspiegel](#).



Kernthema  
Wärmerückgewinnung

#### 5.1.4. Wärmerückgewinnung

Google prüft derzeit aktiv Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung an mehreren Standorten in Europa für die Verwendung der Abwärme vor Ort oder anderswo. In verschiedenen Rechenzentren in Europa, z. B. in Belgien, Irland und Finnland hat das Unternehmen bereits Wärmerückgewinnungsanlagen installiert und heizt mit der Abwärme Lagerhallen, Büro- und Technikgebäude. Die Wärmerückgewinnung der Abwärme von Rechenzentren stellt ein großes Energieeinsparpotenzial dar, das zur Energiewende in Deutschland beitragen kann. Wo es technisch möglich ist und dem Klimaschutz dient, sollte dieses Potenzial genutzt werden. Eine Nutzung der Abwärme in betriebsfremden Gebäuden sollte mit den kommunalen Behörden und Partnern für die Wärmerückgewinnung geprüft werden. An mehreren Standorten in Europa kommt dieses Verfahren bereits zur Anwendung.<sup>61</sup> Zwingende Voraussetzung für diese Art der Nutzung ist jedoch ein lokaler Partner für die Wärmerückgewinnung.

#### 5.1.5. Luftqualität

Bei der Entwicklung und beim Bau von digitaler Infrastruktur haben Kriterien wie Resilienz, Effizienz und Sicherheit Priorität. Für eine stabile Stromversorgung auch in Ausnahmesituationen sind die Einrichtungen von Google mit Notstromgeneratoren ausgerüstet. Durch den Einsatz der bestmöglichen Technologie halten sich diese Anlagen zur Stromerzeugung an die erlaubten Emissionsgrenzwerte. Sie sind ausschließlich für den Notfall gedacht. Im Normalfall werden sie nur sehr kurz für obligatorische Tests eingeschaltet. Google setzt außerdem immer mehr auf Treibstoffe mit geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen, um diese Notstromgeneratoren noch klimafreundlicher zu machen. Die durch sie vor Ort verursachte Luftverschmutzung ist daher sehr gering.

Darüber hinaus testet Google derzeit die Verwendung von Akkus mit gespeicherter Solarenergie, die die Notstromgeneratoren teilweise ersetzen sollen.<sup>62</sup>

Kernthema  
Luftqualität

#### 5.1.6. Fazit zu den Umweltauswirkungen

Dank der intelligenten Energienutzung sind die Rechenzentren von Google weltweit 1,5-mal so energieeffizient wie herkömmliche Rechenzentren. Weil der Verbrauch außerdem mit Energie aus regenerativen Quellen gedeckt wird, sind die Cloud-Lösungen von Google aus ökologischer Sicht zu bevorzugen. Von den gemachten Einsparungen profitieren auch die Kundenunternehmen. Der Betrieb der in Deutschland ansässigen digitalen Infrastruktur von Google ist effizient und hat dank Luftkühlung einen geringen Wasserverbrauch. Die lokale Luftverschmutzung und die Schallemissionen sind minimal.<sup>63</sup>

Das Ergebnis unserer Wirkungsanalyse zeigt, dass Google bei der unternehmenseigenen digitalen Infrastruktur in Deutschland nicht nur vorbildlich verantwortlich mit Ressourcen umgeht, sondern auch die Better Life Index-Indikatoren für ökologisches Wohlergehen beachtet. Diese Ausrichtung an den Better Life Index-Indikatoren bedeutet, dass die analysierten Aspekte den Standards entsprechen, die über den Better Life Index für das gesamtgesellschaftliche Wohlergehen und einen klimafreundlichen Fortschritt festgelegt wurden.

Better Life indicator	Aktuelle Auswirkung von Google (2022)
Erneuerbare Energie	<b>Klimaneutraler Betrieb</b> , da 2022 über die 182 MW aus dem ENGIE-Portfolio an Projekten im Bereich erneuerbare Energie der Stromverbrauch von Google so gut wie ausgeglichen wurde.
Treibhausgasemissionen durch Produktion im Inland	<b>Zusammengerechnet positive Auswirkungen auf die Dekarbonisierung in Deutschland</b> , weil die geringen Treibhausgasemissionen aus dem eigenen Betrieb durch die Beschleunigung der Dekarbonisierung in anderen Wirtschaftszweigen und die damit erwirkte Treibhausgasreduzierung aufgewogen wurden.
Wasserknappheit	<b>Vernachlässigbare Auswirkungen</b> auf die Wasserknappheit, weil die digitale Infrastruktur von Google in Deutschland mit Luft gekühlt wird.
Luftqualität	<b>Vernachlässigbare Auswirkungen</b> der digitalen Infrastruktur auf die lokale Luftqualität.

## 5.2. Beschäftigung

Die digitale Infrastruktur von Google liegt strategisch günstig im Großraum Frankfurt und hat eine wichtige Bedeutung als zentrales Rechenzentrum in Europa. Eine weitere Cloud-Region wurde vor Kurzem in der Nähe von Berlin eröffnet. Beide Standorte schaffen eine Nachfrage für IT-Fachleute und sind deshalb ein Anziehungspunkt für qualifizierte Arbeitskräfte.

In Deutschland schafft die digitale Infrastruktur von Google im Einzugsgebiet der Hauptanlagen stabile Arbeitsplätze in einem direkten Anstellungsverhältnis. Desgleichen zeigt sich ein Stellenwachstum bei Kundenunternehmen, die von den Cloud-Lösungen von Google profitieren. Zusätzlich engagiert sich Google in der Weiterbildung, z. B. durch Kurse und Fördergelder für Bildungseinrichtungen. Interessierte haben die Möglichkeit, grundlegendes digitales Know-how zu lernen. Das macht sie auf dem Arbeitsmarkt leichter vermittelbar und eröffnet ihnen bessere Berufsaussichten für die Zukunft.

### 5.2.1. Auswirkungen auf Arbeitsplätze: Stabile, exportunabhängige und zukunftssichere Stellen

Ein sicherer Job und ein gutes Einkommen sind für das Wohlergehen von Menschen entscheidend. Die Bedeutung dieser beiden Faktoren lässt sich in Better Life Index-Indikatoren wie "Beschäftigungsrate"

Kernthema  
Beschäftigung vor Ort

und "Persönliches Einkommen" ablesen. Die Investitionen von Google in digitale Infrastruktur in Deutschland wirken sich positiv auf diese Indikatoren aus. Google schafft dadurch ein stabiles Stellenangebot in der Nähe der eigenen Standorte und verbessert die Aussichten auf sichere Arbeitsplätze bei Unternehmen, die die Cloud-Lösungen von Google nutzen.

### Direkte, indirekte und geschaffene Arbeitsplätze: Beschäftigung in und rund um die Hauptrechenzentren

Unsere Analysen haben ergeben, dass 2022 durch die Investitionen in digitale Infrastruktur und den Betrieb von Google in Deutschland mehr als 5.200 Arbeitsplätze und ein Arbeitseinkommen von rund 290 Millionen Euro zusammenhängen. Zu diesen Arbeitsplätzen in und rund um die Hauptrechenzentren zählen:

- **Direkte Arbeitsplätze** zum Betreiben und Bauen der Infrastruktur wie hochqualifizierte technische Fachkräfte, Mitarbeitende in der Verwaltung, beim Sicherheitsdienst, in der Küche oder Reinigungskräfte. In dieser Gruppe sind sowohl direkt bei Google als auch bei Fremdfirmen angestellte Mitarbeitende.
- **Indirekte Arbeitsplätze** bei Zulieferbetrieben außerhalb der Google-Rechenzentren, wie Stromunternehmen, Betriebe für technische Ausrüstung oder andere Firmen mit Materialien für die Anlagen.



Tabelle 2.

### Durch Google in Deutschland entstandene Arbeitsplätze und daraus resultierendes Arbeitseinkommen, 2022

	Beschäftigte (Anzahl der Personen)	Arbeitsein- kommen (in Mio. Euro)
Direkte Arbeitsplätze zum Betreiben und Bauen der Rechenzentren	2,090	125
Indirekte Arbeitsplätze bei Zulieferern außerhalb der Rechenzentren	1,360	80
Geschaffene Arbeitsplätze bei Unternehmen vor Ort durch Lohnausgaben	1,790	85
<b>Gesamt</b>	<b>5,240</b>	<b>290</b>

Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage von Input-Output-Tabellen der OECD und Kundendaten.

- **Geschaffene Arbeitsplätze** bei Unternehmen vor Ort zum Beispiel im Einzelhandel oder in der Gastronomie durch Lohn- und Gehaltsausgaben von Google-Mitarbeitenden oder Arbeitnehmenden in Zulieferbetrieben.

Die Zahl der entstandenen Arbeitsplätze ist **seit 2020 jährlich um 65 %** gestiegen. Im bundesdeutschen Durchschnitt lag das Beschäftigungswachstum im selben Zeitraum bei unter 1 % pro Jahr.

Durch die von Google getätigten Investitionen und den Betrieb von Rechenzentren in Deutschland sind viele Arbeitsplätze mit einem entsprechenden Arbeitseinkommen entstanden. Daraus entsteht Wohlstand und dank der Berufserfahrung lernen die Beschäftigten neue Kompetenzen. Außerdem sind die Stellen, die durch die digitale Infrastruktur entstehen, entkoppelt von Konjunkturzyklen oder Schwankungen auf dem Exportmarkt. Die von Google geschaffenen Jobs können daher dazu beitragen, die Wirkung von lokalen Konjunkturflauten abzuschwächen und den Beschäftigungsmarkt damit zu stabilisieren.

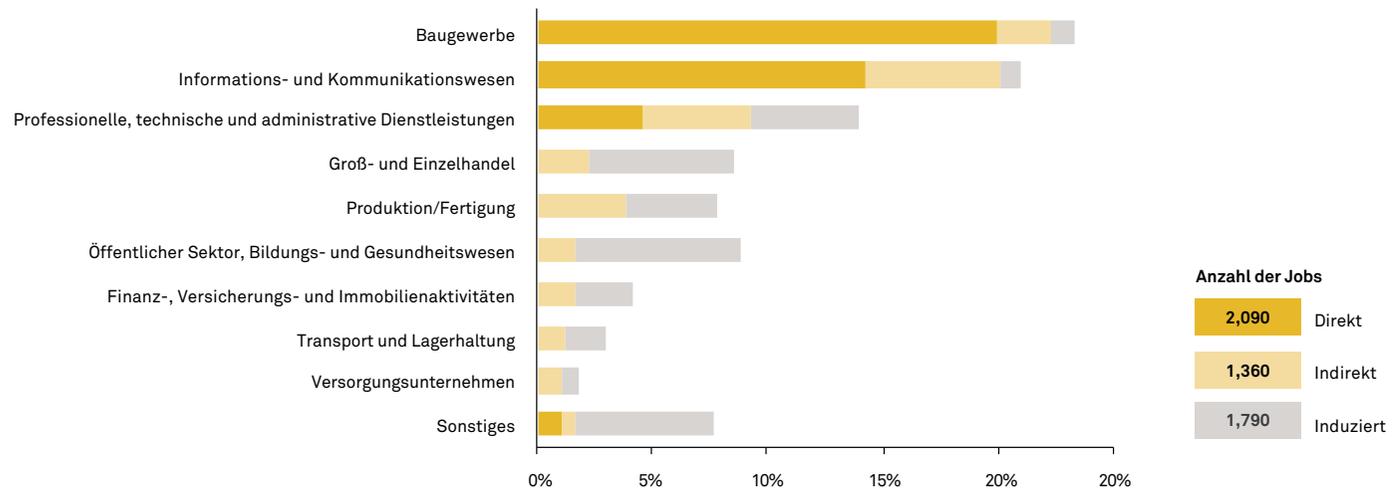
In Abbildung 4 sind die Auswirkungen auf das Stellenangebot nach Branche dargestellt. Im Baugewerbe sind die meisten Arbeitsplätze entstanden. Rund 1.200 Beschäftigte konnten von den Infrastrukturinvestitionen von Google profitieren. Der Betrieb der digitalen Infrastruktur sichert Stellen für 1.100 hochqualifizierte Arbeitskräfte in der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), insbesondere IKT-Fachleute (34 %), IKT-Technikpersonal (11 %) und Mitarbeitende in der Verwaltung (9 %).<sup>64</sup>

Die durch Google geschaffenen Stellen ermöglichten den Beschäftigten eine hohe Lebensqualität aufgrund von hohen Gehältern<sup>65</sup> und Weiterbildungsmöglichkeiten.<sup>66</sup> Diese qualifizierten Arbeitskräfte hätten wahrscheinlich auch ohne die Investitionen von Google Jobs in anderen Unternehmen gefunden, weil ihr Fachwissen sehr gefragt ist.<sup>67</sup>

Im Großraum Frankfurt, Sitz des größten Standorts von Google, wächst die IKT-Branche schnell. Fast die Hälfte der IT-Unternehmen in der Region stehen einem Fachkräftemangel gegenüber.<sup>68</sup> Bei der

Abbildung 4.

### Durch Google in Deutschland entstandene Arbeitsplätze nach Branche, 2022 in Prozent



Source: Implement Economics based OECD Input-Output tables and client data.

Lösung dieser Herausforderung spielen die Schulungsprogramme von Google eine wichtige Rolle. In ihnen werden wesentliche kommunikative und organisatorische Fähigkeiten sowie technisches Wissen vermittelt.

Auswirkungen auf Arbeitsplätze bei Unternehmen, die Cloud-Lösungen nutzen

Untersuchungen der MIT und der OECD zeigen deutlich die Vorteile der Verwendung von Cloud-Lösungen wie Google Cloud für deutsche Unternehmen und öffentliche Einrichtungen. Sie profitieren von höherer Produktivität und Leistungssteigerungen.<sup>69</sup> Diese Unternehmen können sich besser auf dem Markt behaupten. Das führt zu

besseren Beschäftigungsperspektiven und Wirtschaftswachstum in Deutschland.

Mit den Cloud-Lösungen von Google können deutsche Unternehmen leichter Innovationen anstoßen, den Betrieb effizienter gestalten und so ihre Geschäftstätigkeit ausweiten. Durch diese gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit entstanden 2022 schätzungsweise 7.500 bis 8.000 Jobs in ganz Deutschland mit einem Arbeitseinkommen von rund 560–600 Millionen Euro. Dieses Beschäftigungswachstum kam hauptsächlich durch produktive, digitalisierte Unternehmen zustande, die nachhaltig zu einem anhaltendem Wirtschaftswachstum in Deutschland beitragen.

### 5.2.2. Mehr digitales Know-how in der deutschen Bevölkerung

In der digitalen Welt von heute ist umfassendes digitales Know-how eine Grundvoraussetzung für beruflichen Erfolg und eine aktive Teilnahme an der Gesellschaft. Über digitale Plattformen finden Kommunikation und soziale Interaktion in der Community sowie der Austausch in und mit den staatlichen Behörden statt. Leider mangelt es bei deutschen Arbeitskräften an diesen Kompetenzen. Im Bereich IT fehlen zum Beispiel 96.000 Fachkräfte, das sind 5 % der aktuellen IT-Fachleute im Land.<sup>70</sup> Der Index für digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) zeigt, dass nur 49 % der deutschen Bevölkerung über grundlegendes digitales Know-how verfügen. Deutschland liegt damit unter dem EU-Durchschnitt von 54 % und dem Schnitt der europäischen Vorreiterländer von 67 %.<sup>71</sup> Die Europäische Union hat sich das Ziel gesetzt, bis 2030 im Bereich digitales Know-how einen durchschnittlichen Kenntnisstand von 80 % zu erreichen.<sup>72</sup>

Bei der Lösung dieses Bildungsrückstands in Deutschland spielt Google bei der Kompetenzvermittlung eine wichtige Rolle. Das Unternehmen investiert erhebliche Summen in Schulungen zur Digitalisierung im Rahmen der [Google Zukunftswerkstatt](#), Teil der Initiative Grow with Google, in die Zusammenarbeit mit lokalen Organisationen und in Förderprogramme für [deutsche Universitäten](#). Außerdem hat Google ein Angebot für Bildungseinrichtungen im Bereich Informatik und digitales Verantwortungsbewusstsein aufgesetzt. Diese Investitionen wirken sich positiv auf drei wichtige Better-Life-Index-Indikatoren aus: "Digitales Know-how", "Mit digitalem Know-how verbundene Lohnzuschläge" und "Digitale Kompetenzen von Lehrkräften".

Die Schulungsangebote von Google helfen bei der Reduktion der digitalen Spaltung und durch Zugang zu Weiterbildungsmöglichkeiten bei der Verbesserung der Chancengleichheit im Bereich digitales Know-how.

#### Trainingsangebote der Google Zukunftswerkstatt

Über die Initiative Google Zukunftswerkstatt wurden rund 1,9 Millionen Deutschen in der Google Zukunftswerkstatt neue Kompetenzen im Bereich digitales Know-how vermittelt. Das breitgefächerte Schulungsangebot umfasste Themen wie Computational Thinking, KI und Machine Learning. Die positiven Effekte dieser Weiterbildungspro-

gramme wirkten sich direkt auf die Teilnehmenden, auf Unternehmen und die gesamte deutsche Wirtschaft aus.

Drei junge Unternehmensgründer\*innen konnten beispielsweise dank der in einem Kurs zu Google Analytics erworbenen Kenntnisse im Rahmen von [Trainings in der Google Zukunftswerkstatt](#) eine Sharing-Economy-Plattform namens ShareSpace entwickeln. Sie hatten durch das vermittelte Wissen ihre Fähigkeiten im Bereich Datenanalyse und Plattformentwicklung ausgebaut.<sup>73</sup>

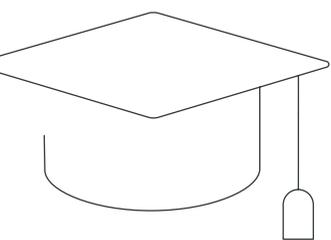
“Das Gelernte aus der Google Analytics-Schulung war enorm hilfreich. Wir konnten die Daten besser auswerten und damit unsere Plattform optimieren.”<sup>74</sup>

#### Investitionen in Schulungsprogramme im Bereich IT und technische Kompetenzen

Dank Fördergelder von Google für Schulungen zur Digitalisierung konnten über 500 Deutsche an zertifizierten IT-Kursen teilnehmen. Außerdem bauten mehr als 2.800 Mitarbeitende von kleinen Unternehmen ihre technischen Kompetenzen aus. Der [Bericht von Skillsoft \(2022\)](#) betont, dass mehr digitales Know-how die Arbeitsmotivation und -qualität erhöht. 56 % der Mitarbeitenden, die an einem zertifizierten Kurs teilgenommen hatten, berichteten von einer gesteigerten Arbeitsqualität und 41 % von einer erhöhten Motivation. Neben diesen Vorteilen zeigen Untersuchungen aus der wissenschaftlichen Forschung, dass Fortbildungen im Bereich digitales Know-how zu einem Anstieg der Beschäftigungschancen um 5 % und einem Lohnzuwachs von 3 % führt.<sup>75</sup> Unseren Schätzungen zufolge trugen die Schulungsprogramme von Google 2022 zu Lohnzuschlägen in Höhe von mindestens 5 Millionen Euro bei.

#### Investitionen in Informatikunterricht an Bildungseinrichtungen

Eine aktuelle [Vodafone-Studie](#) zeigt, dass die Ausbildung von digitalem Know-how in Bildungseinrichtungen mangelhaft ist. Über die Hälfte aller Schüler\*innen und Studierenden findet die digitale Ausrüstung ihrer Bildungseinrichtung unzureichend und 70 % geben



beim Eintritt in den Arbeitsmarkt an, nicht genügend auf die digitale Welt vorbereitet zu sein.<sup>76</sup> Durch die Informatikschulungen für über 250.000 Schüler\*innen und Studierenden sowie 370 Lehrkräfte hat Google zur Steigerung der digitalen Kompetenzen im deutschen Bildungssystem beigetragen. Beeindruckende 90 % der Schüler\*innen und Studierenden, die an einem Google-Kurs teilgenommen hatten, bekundeten Interesse an einer Fortsetzung ihrer Ausbildung in Informatik.

“Junge Menschen blicken optimistisch in die digitale Zukunft und wissen, wie wichtig dabei digitales Know-how ist. Unsere Studie hat aber gezeigt, dass Bildungseinrichtungen leider mit der Kompetenzvermittlung hinterherhinken. Insbesondere junge Erwachsene fühlen sich beim Berufseintritt nicht ausreichend vorbereitet auf das Leben und Arbeiten in einer digitalen Welt. Das sollte für uns alle ein Weckruf sein.”

– Matthias Graf von Kielmansegg, Managing Director bei der Vodafone Foundation Germany

#### Investitionen in digitales Verantwortungsbewusstsein

Fast die Hälfte aller Jugendlichen in Deutschland kennen sich kaum mit Datenschutz und dem verantwortlichen Umgang mit Daten im Internet aus. Ungefähr 30 % können Fake News nicht sicher von Fakten unterscheiden. Bei der Onlineschulung für Lehrkräfte von Google geht es um digitales Verantwortungsbewusstsein bei der Mediennutzung. Zu den Themen zählen z. B. ethische Überlegungen, Sicherheitsfragen und die möglichen Folgen von Fehlverhalten. Hierdurch sollen eine verantwortungsvolle Internetnutzung, konstruktives Verhalten und positive Interaktionen in der Community gefördert werden.<sup>77</sup> Google fördert digitale Kompetenz in Deutschland. Circa 4.500 Personen haben einen Kurs zu digitalem Verantwortungsbewusstsein besucht.<sup>78</sup>

Nach einem effektiven Pilotprojekt in Mittel- und Osteuropa führte Google ab Juni 2023 für mehrere Wochen eine Kampagne in Deutschland durch, die sich gegen die Verbreitung von Falschinformationen im Internet richtet.<sup>79</sup> Die Kampagne umfasste eine Reihe kurzer Videos, um Menschen online mittels “Prebunking“ vor Manipulationsversuchen zu schützen und ihnen zu helfen, diese zu erkennen.<sup>79</sup>

Die Kampagne ist Teil der weltweiten Bemühungen von Google, gegen Fehlinformationen im Internet vorzugehen. Ein anderes Beispiel ist die Initiative Debunk EU, die in den baltischen Ländern aktiv Fake News im Internet bekämpft. Die eingesetzte Methode beruht auf KI-basierten Analysen und Freiwilligen, die eine eigene Community bilden, die sogenannten “Wichtel”.<sup>80</sup>

Fördergelder von Google in Deutschland	Ergebnis	Auswirkung
Schulungsprogramme zu IT- und anderen technischen Kompetenzen	Mehr als 500 Personen haben in Deutschland einen zertifizierten Kurs der Reihe “IT Support Professional” abgeschlossen.	Mehr Motivation und verbesserte Arbeitsqualität.
	Mehr als 2.800 Mitarbeitende von kleinen Unternehmen vertieften ihr digitales Know-how.	Über 5 Millionen Euro Arbeitseinkommen durch verbesserte Berufsaussichten und Lohnzuwachs infolge von besuchten Kursen.
Informatikunterricht	250.000 Schüler*innen und Studierende sowie 370 Lehrkräfte haben einen Informatikkurs abgeschlossen.	90 % der Kinder zeigen ein Interesse an Informatik und fast alle Lehrkräfte trauen sich eher zu, Informatik zu unterrichten.
Digitales Verantwortungsbewusstsein	4.500 Personen nahmen an einem Kurs zum Thema Onlinesicherheit und Medienkompetenz teil.	2.000 Teilnehmende bauten ihr digitales Verantwortungsbewusstsein aus.

### 5.2.3. Mehr Sicherheit bei der digitalen Transformation in Deutschland

Das Vertrauen in digitale Tools und Anwendungen ist eine entscheidende Voraussetzung dafür, dass die Gesellschaft von allen Vorteilen des digitalen Wandels profitieren kann. Datensicherheit ist deshalb sowohl für die Stakeholder als auch für die deutsche Regierung ein wichtiges Anliegen.<sup>81</sup>

Bei Google haben Datensicherheit und Datenschutz oberste Priorität. Gleichzeitig bieten die innovativen technischen Lösungen umfassenden Zugriff auf Tools.<sup>82</sup> Zum Beispiel erleichterte Google über die kostenlose Plattform Assured Open Source Software die Nutzung von verifizierter Open-Source-Software.<sup>83</sup> Zusätzlich setzte sich Google für die wissenschaftliche Untersuchung von Datenschutz und Datensicherheit ein und stellte dem langjährigen Forschungspartner, der Technischen Universität München (TUM), Fördermittel in Höhe von 1,1 Millionen Euro zur Verfügung.<sup>84</sup>

Google selbst hat mehrere Schutzebenen eingerichtet, um umfassende digitale Sicherheit zu bieten:

- **Netzwerk:** Kommunikation, die über die öffentlichen Cloud-Dienste von Google läuft, ist während der Übermittlung verschlüsselt. Die integrierten Sicherheitsfunktionen des Netzwerks schützen vor Denial-of-Service-Angriffen.
- **Einrichtungen:** Die Standorte von Google verfügen über engmaschige Sicherheitsvorkehrungen auf mehreren Ebenen, darunter sichere Umzäunung, fortschrittliche Kamerasysteme, biometrische Authentifizierung und Bewachung rund um die Uhr. Strenge Zutrittsvorschriften und kontinuierliche Weiterbildung des Personals sind Teil der Sicherheitsmaßnahmen. Als zusätzliche Schutzvorkehrung sind Daten auf mehrere Standorte verteilt und in verschlüsselte Segmente mit zufallsgenerierten Namen aufgeteilt.<sup>85</sup>
- **Hardware:** Die zu Google gehörenden Server werden ausschließlich in der sicheren Infrastruktur von Google verwendet. Durch diese Vorsichtsmaßnahme bleibt das Design ein Betriebsgeheimnis und die Sicherheit wird weiter erhöht.<sup>86</sup>

- **Software:** Google entwickelt anwendungsfreundliche Sicherheitstechnologien, wie Security AI Workbench von Google Cloud. Mithilfe von KI und Large Language Models (LLMs) können Sicherheitsherausforderungen effektiv angegangen werden.<sup>87</sup>

Durch die umfangreichen Sicherheitsvorkehrungen von Google sind Kundenunternehmen und Nutzer\*innen besser vor potenziell gefährlichen Datenpannen geschützt. Im Durchschnitt verursachen solche Vorfälle bei Unternehmen Kosten in Höhe von 4,6 Millionen Euro. Mithilfe von KI und Automatisierung wie bei den Lösungen von Google können Datenpannen jedoch 28 Tage früher schneller erkannt und behoben werden. Die dadurch gemachten Einsparungen belaufen sich auf 2,7 Millionen Euro.<sup>88</sup> Die fortschrittlichen Sicherheitsfunktionen von Google Cloud bieten ein automatisiertes Monitoring von Logdaten. Kund\*innen können in Echtzeit auf die Informationen zugreifen, um eventuelle Probleme schnell zu klären. Schwerwiegende Sicherheitsvorfälle lassen sich so leichter vermeiden.

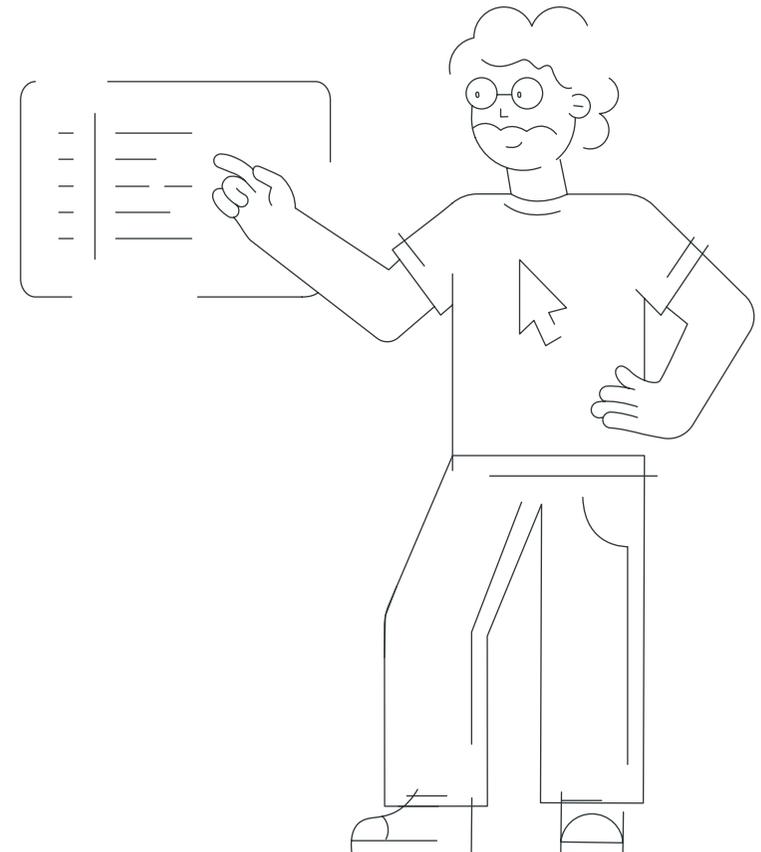
In den Worten der IT-Teamleitung eines Kundenunternehmens von Google:

“Alle Daten sind in einer Ansicht mit Dashboard zusammengeführt. Der Zugriff ist viel leichter als vorher. Wenn ich bestimmte Daten suche, um ein Leistungsproblem zu lösen, muss ich jetzt nicht mehr verschiedene Tools oder irgendwelche Container aufrufen.”<sup>89</sup>

#### 5.2.4. Fazit zu den gesellschaftlichen Auswirkungen

Die Standorte von Google in Deutschland haben über 5.200 feste Arbeitsplätze und einen eigenständigen Stellenmarkt geschaffen. Durch die digitale Infrastruktur sind Cloud-Lösungen verfügbar, die bei Kundenunternehmen mit weiteren 7.500–8.000 Stellen zum Erfolg beitragen. Über Fördergelder und kostenlose Onlinekurse trägt Google außerdem dazu bei, ungleiche Chancen im Bereich digitales Know-how zu überwinden und die kommende Generation auf die Zukunft vorzubereiten. Wie relevante Better Life Index-Indikatoren zeigen, verbessern sich durch diese Initiativen die gesellschaftlichen Bedingungen in Deutschland erheblich.

Better Life Index-Indikator	Auswirkung von Google
Beschäftigungsrate	<b>Positive Auswirkungen</b> auf die Beschäftigung in Deutschland dank 5.240 direkter, indirekter und geschaffener Arbeitsplätze durch die Investitionen in und den Betrieb von Rechenzentren. Zusätzliche 7.500–8.000 Stellen durch deutsche Cloud-Kundenunternehmen.
Persönliches Einkommen	<b>Positive Auswirkungen</b> auf das persönliche Einkommen der Menschen in Deutschland dank Arbeitseinkommen in Höhe von 290 Millionen Euro aus Investitionen in und den Betrieb von Rechenzentren. Hinzu kommt ein Arbeitseinkommen von 560–600 Millionen Euro durch Beschäftigte bei Cloud-Kundenunternehmen.
Digitales Know-how	<b>Positive Auswirkungen</b> auf digitales Know-how, da mehr als eine halbe Millionen Menschen dank Grow with Google und über Fördergelder für Bildungseinrichtungen ihre IT-Kenntnisse verbessern konnten. 235.000 Schüler*innen und Studierende gaben nach einem besuchten Google-Kurs an, sich für Informatik zu interessieren.
Mit digitalem Know-how verbundene Gehaltszuschläge	<b>Positive Auswirkungen</b> auf mit digitalem Know-how verbundene Gehaltszuschläge durch eine Gehaltssteigerung und verbesserte Berufschancen in Höhe von schätzungsweise 5 Millionen Euro pro Jahr.
Digitale Kompetenzen von Lehrkräften	<b>Positive Auswirkungen</b> , da 360 Lehrkräfte nach einem besuchten Google-Kurs berichten, dass sie eher zutrauen, Informatik zu unterrichten.



### 5.3. Wohlstand

Für das dauerhafte Wohlergehen der Bevölkerung und des Planeten sind Investitionen in Faktoren wie den wirtschaftlichen Wohlstand wichtig. Zur Beurteilung dienen Messwerte wie BIP-Wachstum, wirtschaftliche Aktivität von lokalen Unternehmen und Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Vergleich. Die Ergebnisse in diesen Bereichen beeinflussen die Steuereinnahmen des Staates und damit dessen Möglichkeiten, lokal öffentliche Dienstleistungen anzubieten.

#### 5.3.1. Auswirkungen auf das BIP: wirtschaftliche Aktivität von lokalen Unternehmen und nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit

Mit den Investitionen in und dem Betrieb von digitaler Infrastruktur und Cloud-Lösungen übt Google einen starken Einfluss sowohl auf das lokale als auch auf das nationale Wirtschaftswachstum aus. Unternehmen, die die Cloud-Lösungen von Google nutzen, profitieren nicht nur von Produktivitätszuwächsen, sondern sind auch im internationalen Vergleich wettbewerbsfähiger. Unsere Auswertung zeigte für diese Firmen im Jahr 2022 einen Nettozuwachs des BIPs von insgesamt 1,2 Milliarden Euro.<sup>90</sup>

Die digitale Infrastruktur von Google trägt zum deutschen BIP bei. Diese Wirkungsanalyse ging bei der Auswertung von diesen direkten, indirekten und in einer anderen Form vom Betrieb abhängigen Auswirkungen aus:

- **Der Betrieb** der digitalen Infrastruktur von Google in Deutschland steigerte das BIP 2022 um 310 Millionen Euro. Der Nettozuwachs betrug 110 Millionen Euro.
- **Die Investitionen** in digitale Infrastruktur von Google in Deutschland führten 2022 zu einer BIP-Steigerung um 240 Millionen Euro. Der Nettozuwachs lag bei 90 Millionen Euro.

Zusätzliche Auswirkungen:

- **Die Verwendung** der digitalen Infrastruktur von Google in Deutschland brachte 2022 durch die Cloud-Nutzung ermöglichte Produktivitätssteigerungen bei deutschen Unternehmen einen BIP-Beitrag von 1 Milliarde Euro ein.

Die Auswirkungen der Investitionen in den Ausbau der digitalen Infrastruktur von Google in Deutschland und deren Betrieb sind Brutto-

Abbildung 5.

#### Auswirkungen der Infrastrukturinvestitionen und des Betriebs von Google in Deutschland auf das BIP, 2022 in Mio. Euro



Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage von OECD-Schätzungen und Kundendaten.

effekte. Etwa zwei Drittel des oben genannten Wachstums würde ohnehin stattfinden (-350 Millionen Euro) und nur ein Drittel, etwa 200 Millionen Euro, kommt netto hinzu.<sup>91</sup> Insgesamt lag also der Nettozuwachs 2022 bei 1,2 Milliarden Euro.

**Direkte, indirekte und in einer anderen Form abhängige Auswirkungen: Wohlstand durch und im Umkreis der Einrichtungen**

Im Zusammenhang mit der digitalen Infrastruktur von Google stehen erhebliche Investitionen in Grundstücke, Gebäude, Maschinen, Ausrüstung und Server. Zwischen 2017 und 2022 hat Google etwa 1 Milliarde Euro in digitale Infrastruktur in Deutschland investiert.<sup>92</sup>

Mit Investitionen in digitale Infrastruktur in Deutschland trug Google insgesamt 240 Millionen Euro zum BIP des Landes bei. Für den fortlaufenden Betrieb dieser Infrastruktur steuerte Google in etwa weitere 310 Millionen Euro zum BIP bei, z. B. durch Posten wie Personal, Strom, Wartung und Verwaltung. Zusammengenommen kam durch die Investitionen und den Betrieb damit die beträchtliche Summe von 550 Millionen Euro für das deutsche BIP zusammen.

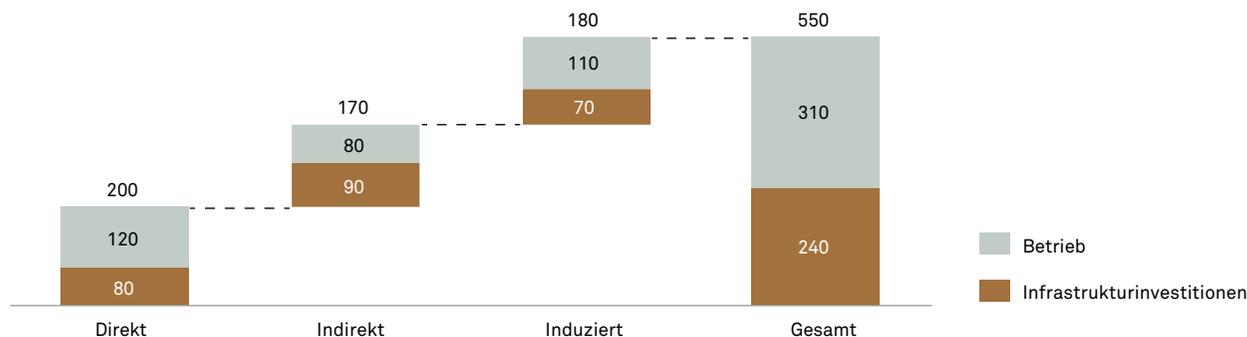
Die direkten Auswirkungen auf die Wirtschaft gehen auf Ausgaben für den Betrieb und die Wartung der Anlagen sowie auf Infrastrukturinvestitionen zurück. Unterdessen ergeben sich die indirekten Auswirkungen aus Ausgaben für Zulieferbetriebe, Subunternehmen, Stromanbieter und andere Dienstleistungen. Aus dem privaten Konsum von Google-Mitarbeitenden und den Beschäftigten der Zulieferfirmen, die ihr Gehalt u. a. im Einzelhandel oder für Dienstleistungen ausgeben, kommen die in einer anderen Form von der Google-Geschäftstätigkeit abhängigen Auswirkungen auf die deutsche Wirtschaft.<sup>93</sup>

Die Wirtschaftssektoren mit den höchsten indirekten und von der Geschäftstätigkeit abhängigen Auswirkungen sind die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), das Finanzwesen, die Immobilienbranche und das Baugewerbe.

Die genannten BIP-Beiträge sind der Gesamtbruttozuwachs der geschätzten Auswirkungen. Für den Nettozuwachs sind wir für diese Analyse davon ausgegangen, dass ein Teil der Stellen und des damit verknüpften BIP-Wachstums auch ohne die Investitionen von Goo-

Abbildung 6.

**Auswirkungen der Infrastrukturinvestitionen und des Betriebs von Google in Deutschland auf das BIP, 2022 in Mio. Euro**



Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage von Input-Output-Tabellen der OECD und Kundendaten.

gle natürlich stattgefunden hätte. Wir rechnen daher damit, dass ein Drittel dieser 550 Millionen Euro, nämlich rund 200 Millionen Euro, Nettowachse sind, die es sonst nicht gegeben hätte. Das liegt darin begründet, dass durch die digitale Infrastruktur feste, gut bezahlte Jobs entstanden sind, die weniger von wirtschaftlichen Schwankungen oder vom Export abhängig sind (weitere Informationen hierzu im Anhang).

#### **Auswirkungen auf die Produktivität: Vorteile für Unternehmen durch Cloud-Computing**

Die zentrale Auswirkung ist eine Produktivitätssteigerung von schätzungsweise 1 Milliarde Euro im Jahr 2022 bei deutschen Unternehmen, die die Cloud-Dienste von Google nutzen. Eine starke Volkswirtschaft profitiert von der Wettbewerbsfähigkeit ihrer Unternehmen und Organisationen, die wiederum auf Produktivität fußt.

“[...] die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft hängt in hohem Maße von der Fähigkeit ab, mithilfe von Innovation und neuen Technologien die Produktivität zu steigern und eine hohe Beschäftigungsrate beizubehalten.”

– Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung<sup>94</sup>

Cloud-Computing kann dazu beitragen, die Produktivität eines Unternehmens zu verbessern,<sup>95</sup> u. a. durch Optimierung der IT-Kosten, Risikosenkung, verbesserte Betriebsabläufe und Innovation mithilfe von Datenanalysen, Skalierbarkeit und beschleunigter Entwicklung von neuen Produkten.

Untersuchungen von Forrester und IDC bestätigen die erheblichen Produktivitätsgewinne durch die Nutzung von Cloud-Lösungen von Google. Die Studien zeigen eine um 70–85 % schnellere und effizientere Innovationsfähigkeit bei gleichzeitiger Minimierung von Risiken und mehr betrieblicher Effizienz (siehe Tabelle 3).<sup>96</sup>

“Die IKT-Branche zeichnet sich seit jeher durch einen sehr hohen Innovationsgrad aus. Dies liegt [...] daran, dass Dienstleister in diesem Segment Technologien großer IT-Konzerne einsetzen und weitervermarkten, deren Dienste eine sehr hohe Innovationsdynamik aufweisen. Diese wird von den Dienstleistern weitergetragen und auf ihre Kunden (IKT-Anwenderbranchen) angepasst.”

– Hessische Staatskanzlei. Hessische Ministerin für Digitale Strategie und Entwicklung<sup>97</sup>



Tabelle 3:

### Vorteile für Unternehmen durch Cloud-Computing

Werttreiber	Anteil am Gesamtproduktivitätszuwachs
<b>Schnellere Produktentwicklung und Skalierbarkeit des Betriebs</b> Produktinnovationen durch höhere Agilität des Betriebsmodells und Zugang zu Rechenleistung und fortschrittlichen Technologien.	55 - 65%
<b>Innovationen durch erweiterte Analysen</b> Geschäftliches Wachstum durch KI-basierte erweiterte Analysen, IoT und Automatisierung, um zum Beispiel Einblicke in das Kundenverhalten oder Finanzdaten zu erhalten.	15 - 20%
<b>Risikoreduzierung</b> Höhere Stabilität des Unternehmens und geringere Ausfallzeiten.	5 - 10%
<b>Optimierung von Abläufen</b> Automatisierung und Digitalisierung zentraler Abläufe und Backoffice-Funktionen.	5 - 10%
<b>Optimierung der IT-Kosten</b> Optimierung der Kosten im Zusammenhang mit der Entwicklung und Pflege von Anwendungen sowie der Verwaltung der IT-Infrastruktur. Durch flexiblere Cloud-Dienste steigt auch die Nutzung der IT-Kapazitäten.	0 - 5%

Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage von Dziadosz, P. et al. (2021).

Durch Google ist die Nutzung von Cloud-Technologien in Deutschland seit 2017 gestiegen. Für lokale Unternehmen konnten in diesem Zusammenhang Produktivitätszuwächse von rund 1 Milliarde Euro verzeichnet werden.<sup>98</sup>

Diese Vorteile sind besonders bei Unternehmen in der Fertigungsbranche sichtbar, die wesentlich für die deutsche Wirtschaft ist. Doch gerade in diesem Sektor hinken Unternehmen bei der Einführung

von Cloud-Technologie im Vergleich sowohl mit dem EU-Durchschnitt als auch mit digitalen Vorreiterländern hinterher. Wenn die deutsche Fertigungsindustrie auf den Einsatz von Cloud-Lösungen umstellt, könnten sich dadurch sogar noch höhere Produktivitätszuwächse einstellen. Die Wettbewerbsfähigkeit der Gesamtwirtschaft des Landes würde davon letztlich profitieren.<sup>99</sup>

#### Infobox 8

##### Fallstudie zu Volkswagen: Die Entwicklung von energieeffizienten Autos mit Google Cloud

Volkswagen und Google Cloud haben zusammen an einem Forschungsprojekt gearbeitet, bei dem es um die Frage ging, wie mithilfe von Machine Learning (ML) eine Schätzung des Luftwiderstandsbeiwerts von Autos schnell und kostengünstig erstellt werden könnte. Dieser Wert ist ein entscheidender Faktor für die Energieeffizienz.

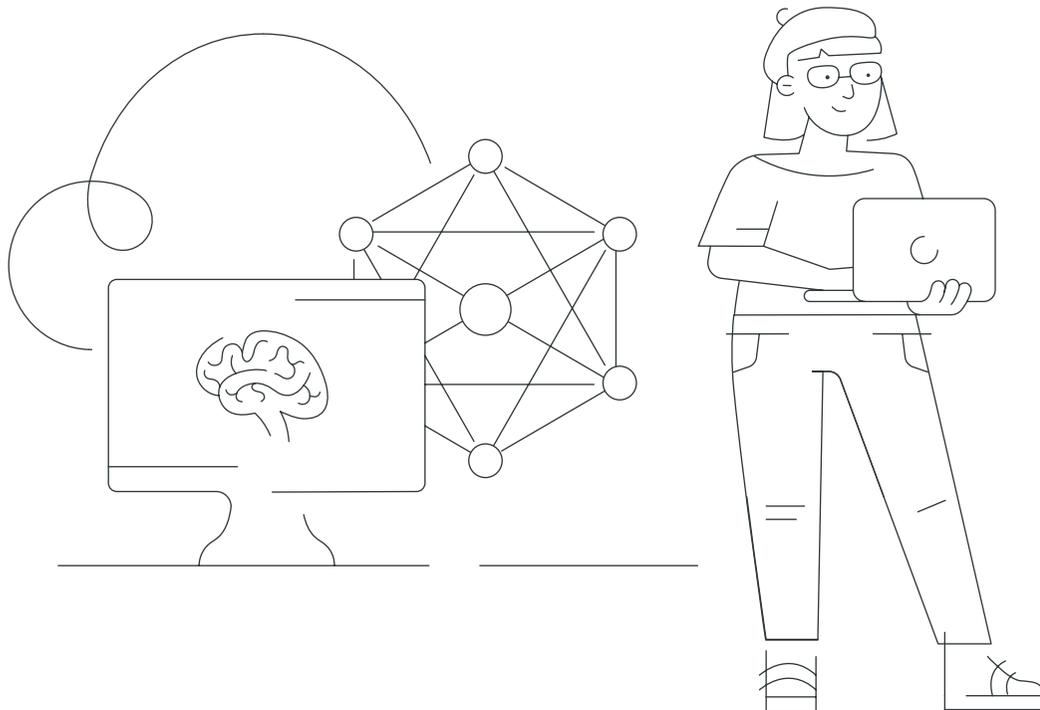
Für dieses Projekt wurden Daten zu verschiedenen Autokarosserieformen und deren jeweiliger Luftwiderstandsbeiwert zusammengetragen. Mithilfe dieser Daten wurde dann ein Deep-Learning-Modell entwickelt, mit dem sich der Luftwiderstandsbeiwert mit hoher Accuracy vorhersagen lässt.

Über die Plattform [Google Cloud Vertex AI](#) konnten die beiden Organisationen trotz verschiedener Zeitzonen effizient zusammenarbeiten und das neue Modell trainieren. Die Daten wurden in [Google Cloud Storage](#) und der Code in [Cloud Build](#) gespeichert. Das Ergebnis war überzeugend: ein schnellerer und günstigerer Feedback Loop für die Autodesigner, über den sie Entwürfe schnell testen und optimieren, und damit letztlich energieeffizientere Fahrzeuge entwickeln konnten.

Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage von Ayad, A., Bohlke, H. und Menzel, M. (2022).

Mithilfe von KI- und Cloud-Diensten – wie die von Google – können kleine und mittlere Unternehmen des deutschen Mittelstands sowie Start-ups Kosten einsparen. Außerdem profitieren sie von einer verbesserten Skalierbarkeit und optimierten Betriebsabläufen. Sie können ihre Produkte und Dienstleistungen genauer auf ihre Kund\*innen zuschneiden und sich dadurch besser auf dem Markt behaupten. Auch in anderer Weise zeigt Google ein starkes Engagement für Start-ups, u. a. mit der Initiative Grow with Google und dem Programm Google for Startups Growth Academy (siehe Infobox 9).

Für die deutsche Wirtschaft ist der geschäftliche Erfolg des Mittelstands ein entscheidender Faktor. Die Mehrzahl der Unternehmen fällt in diese Kategorie. Über die Hälfte der Steuereinnahmen und fast 60 % aller Arbeitsplätze gehen auf sie zurück. Seit einiger Zeit kommt es zu einem Rückgang der Unternehmensgründungen. 2020 entstanden in Deutschland 22 % weniger Unternehmen als noch im Jahr 2012. Der EU-Durchschnitt lag im selben Zeitraum bei einem Plus von 9 %. Die Volkswirtschaften mit dem höchsten Digitalisierungsgrad hatten ein Wachstum von 24 %.<sup>100</sup> Wenn digitale Tools wie Cloud-Computing besser verfügbar sind, könnte das die Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstands erhöhen. Für die Unternehmen würde das eine erhöhte Resilienz und wirtschaftliches Wachstum bedeuten.



#### Infobox 9

##### Google für Startups Wachstumsakademie

Das Programm Google for Startups Growth Academy richtet sich an Frauen, die ein Unternehmen gegründet haben oder gründen wollen. In den Workshops lernen sie bewährte Wachstumsstrategien, können sich mit Mentor\*innen austauschen, mit anderen Gründerinnen netzwerken und von Finanzierungsmöglichkeiten profitieren. Die Mitgründerin des erfolgreichen Medizintechnik-Start-up FORMEL Skin, Dr. Sarah Bechstein sagt, dass für sie die Growth Academy sehr entscheidend war und sie dort dringend benötigte Unterstützung erhalten hat, besonders beim Festlegen der wichtigsten Wachstumsziele: *“Der Austausch mit diesen klugen und gleichgesinnten Menschen ermöglichte mir, über die Unsicherheiten bei der Unternehmensgründung zu sprechen. Im Geschäftsalltag bei FORMEL Skin war das eine riesige Unterstützung und es hat mich auch persönlich wachsen lassen. Nach dem Growth Academy-Programm konnten wir unsere Ziele klar definieren.”*

Quelle: Analyse von Implement Economics auf Grundlage des [Google-Blogposts](#) *“Take it at face value: The German dermatology startup leading the way in European healthtech”*.

Kernthema  
Lokale  
Steuereinnahmen

### 5.3.2. Blaues Schild mit weißem Text Automatisch erstellte Beschreibung mit niedriger Zuverlässigkeit Auswirkungen auf den öffentlichen Haushalt: Beitrag zum Staatshaushalt

Die digitale Infrastruktur ist über Steuerzahlungen Teil der lokalen Wirtschaft. Steuereinnahmen sind für jedes Land wichtig. Behörden finanzieren darüber wichtige staatliche Leistungen wie Bildung, Gesundheitsversorgung, Infrastruktur, Verteidigung und Sozialhilfe. Außerdem dienen die Gelder dem Schuldenabbau und werden in neue Projekte investiert. Nicht zuletzt kann der Staat sie einsetzen, um im Notfall die Wirtschaft zu stabilisieren.<sup>101</sup> Die Investitionen in digitale Infrastruktur generieren durch direkte, indirekte und abhängige Effekte Steuereinnahmen.

Die Investitionen von Google in digitale Infrastruktur und deren Betrieb brachten dem deutschen Staat 2022 durch die wirtschaftlichen Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette direkte, indirekte und abhängige Steuereinnahmen in Höhe von etwa 210 Millionen Euro.<sup>102</sup> Außerdem beschleunigte die Einführung von Cloud-Computing die Geschäftstätigkeit von vielen Unternehmen. Damit kamen in diesem Jahr zusätzliche Steuereinnahmen von schätzungsweise 190 Millionen Euro zusammen.

Kernthema  
Preis für  
Gewerbeflächen

### 5.3.3. Auswirkungen auf den Preis für Gewerbeflächen: Anstieg der Preise

Der Preis für Gewerbeflächen ist ein entscheidender Faktor für lokale Kommunen. Gemeinden versuchen, die kommerzielle Nutzung der vorhandenen Flächen möglichst ausgeglichen zu planen. Hohe Grundstückspreise können für manche Unternehmen einen Hinderungsgrund darstellen, sodass ihnen die besten Standorte verschlossen bleiben. Für digitale Infrastruktur sind Freiflächen zur Bebauung erforderlich. Dieser Grundstücksbedarf befeuert die allgemeine Nachfrage nach Gewerbeflächen und ist insofern Teil der Preisbildung.

Der Großteil der digitalen Infrastruktur von Google in Deutschland befindet sich im Großraum Frankfurt. Bei unserer Untersuchung haben wir die folgenden Auswirkungen auf die Preisentwicklung bei Gewerbeflächen in dieser Region festgestellt:

In der Region Frankfurt steigen die Preise für Gewerbeflächen seit 2019. Für diese Verteuerungen gibt es mehrere Gründe. Das Flächenangebot ist begrenzt, dennoch war die Nachfrage nach Grundstücken in vielen Branchen hoch. Zusätzlich waren die Zinsen niedrig und die Wirtschaft wuchs. Alle diese Faktoren führten zu steigenden Preisen für Gewerbeflächen im Großraum Frankfurt.<sup>103</sup>

Rechenzentren stehen auf schätzungsweise 1 % der Gewerbeflächen in der entsprechenden Gegend in der Nähe von Frankfurt. Dennoch machten Grundstückskäufe für Rechenzentren in den vergangenen Jahren etwa 10 % des Transaktionsvolumens aus.



Neben anderen Faktoren war der Erwerb von Grundstücken für den Bau von Rechenzentren sicher Teil der Preisbildung bei Gewerbeflächen im Großraum Frankfurt.

Wir gehen in unserer Bewertung von einem geringen Beitrag von Google zu der Gesamtentwicklung beim Preis für Gewerbeflächen aus. Der Grundstückserwerb von Google in Gewerbegebieten hat eher keinen Einfluss auf den Wohnungsmarkt, weil diese beiden Märkte sehr unterschiedlich sind. Daher kommen wir zu der Einschätzung, dass sich die Infrastrukturinvestitionen von Google nur sehr gering auf die Immobilienpreise und Mieten in Wohngebieten an den deutschen Standorten auswirkten.

#### 5.3.4. Fazit zu den wirtschaftlichen Auswirkungen

Die Investitionen in digitale Infrastruktur sowie die Cloud-Dienste von Google führen bei Unternehmen, die die Cloud nutzen, nachhaltig zu einer höheren lokalen Nachfrage sowie mehr Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Vergleich. Dadurch steigen die Einnahmen des öffentlichen Haushalts erheblich.

Indikator	Auswirkung von Google
Auswirkungen auf das BIP	<b>Positive Auswirkungen</b> auf das BIP durch Investitionen und Ausgaben für den Betrieb, durch die Geschäftschancen für deutsche Unternehmen entstehen, und die 2022 mit einem Gesamtvolumen von 550 Millionen zum BIP beigetragen haben.
Produktivitätssteigerung	<b>Positive Auswirkungen</b> dank Cloud-Lösungen von Google, die über die digitale Infrastruktur bereitgestellt werden und 2022 zur Optimierung der IT-Kosten und zu Innovationen mit einem Gesamtwert von etwa 0,9–1 Milliarde Euro beigetragen haben.
Lokale Steuereinnahmen	<b>Positive Auswirkungen</b> auf die lokalen Steuereinnahmen durch die Investitionen von Google und den Betrieb von Rechenzentren, die 2022 mit einem Steuervolumen von geschätzten 210 Millionen Euro zum öffentlichen Haushalt von Deutschland beigetragen haben.
Preis für Gewerbeflächen	<b>Geringe Auswirkungen</b> auf den Preis für Gewerbeflächen durch den Grundstückserwerb von Google.

## 5.4. Gesamtauswirkungen auf Klimaschutz, Beschäftigung und Wohlstand

Google trägt zum digitalen Wandel der deutschen Wirtschaft bei. Dabei bemüht sich das Unternehmen bei allen wirtschaftlichen Überlegungen, auf der gesamten Lieferkette ökologisch verantwortlich zu handeln und soziale Aspekte zu berücksichtigen.

### Klimaschutz

Die digitale Infrastruktur von Google ist herkömmlichen Rechenzentren in Sachen Klimaschutz und Einsatz von umweltfreundlicher Technik weit überlegen. Das wird besonders daran deutlich, dass Google sich bemüht, die eigenen Rechenzentren energieeffizienter zu machen, Energie aus regenerativen Quellen zu nutzen und durch Luftkühlung eine sichere Wasserversorgung zu unterstützen.

Durch den Abschluss des Stromlieferungsvertrags über CO<sub>2</sub>-freie Energie mit ENGIE standen Google 2022 Kapazitäten für erneuerbare Energie in Höhe von 182 MW zur Verfügung. Dadurch lief die digitale Infrastruktur von Google in Deutschland und ihr Betrieb beinahe vollständig CO<sub>2</sub>-frei. Außerdem waren die Auswirkungen auf die lokale Luftverschmutzung durch den Betrieb der Anlagen von Google äußerst gering.

Die Auswertung von Faktoren wie erneuerbare Energie, CO<sub>2</sub>-Ausstoß, Wasserknappheit und Luftqualität anhand der Better Life Index-Indikatoren zeigt deutlich, dass Google bei der digitalen Infrastruktur in Deutschland verantwortlich mit Ressourcen umgeht und sich dabei an den Zielen des Landes für die Dekarbonisierung ausrichtet. Wäre die gesamte digitale Infrastruktur in Deutschland so effizient wie die des führenden großen Cloud-Anbieters und würden die anderen Betreiber dessen Engagement für erneuerbare Energie nachahmen, könnte der CO<sub>2</sub>-Ausstoß potenziell erheblich gesenkt werden, nämlich von derzeit etwa 8 MtCO<sub>2</sub>e auf schätzungsweise 1 MtCO<sub>2</sub>e.

### Beschäftigung

Durch die Infrastrukturinvestitionen von Google und den Betrieb in Deutschland entstehen laut unserer Auswertung mehr als 5.200 feste und exportunabhängige Jobs. Zusätzlich können durch die digitale

Infrastruktur in Deutschland Cloud-Lösungen zur Verfügung gestellt werden, die bei Kundenunternehmen zu weiteren 7.500–8.000 Stellen führen. Über Fördergelder für Schulungen zur Digitalisierung und zahlreiche kostenlose Onlinekurse trägt Google außerdem dazu bei, in Deutschland ungleiche Chancen im Bereich digitales Know-how zu überwinden und die kommende Generation auf die Zukunft vorzubereiten. Alle diese Initiativen wirken sich positiv auf folgende Better Life Index-Indikatoren aus: *Beschäftigungsrate, Persönliches Einkommen, Digitales Know-how, Digitale Kompetenzen von Lehrkräften und Mit digitalem Know-how verbundene Lohnzuschläge.*

### Wohlstand

Dank der über digitale Infrastruktur in Deutschland bereitgestellten Cloud-Lösungen von Google sind deutsche Unternehmen innovativer und können ihre Betriebsabläufe optimieren. Sie trugen damit 2022 eine Summe von fast 1,2 Milliarden Euro zum BIP von Deutschland bei. Damit die deutsche Wirtschaft von diesen erheblichen Vorteilen profitieren kann, sind Ressourcen wie Land, Energie, Computer und Arbeitskräfte erforderlich, mit denen wiederum auch Auswirkungen auf die ökologischen und sozialen Bedingungen in Deutschland verbunden sind.



### Gesamtbeitrag zu besseren Lebensbedingungen in Deutschland

Im Kern trägt Google durch die Bereitstellung von wichtiger digitaler Infrastruktur zu verbesserten Lebensbedingungen in Deutschland bei. Das Unternehmen unterstützt damit die Digitalisierungsbestrebungen des Landes und setzt dabei einen starken Fokus auf den Klimaschutz und sozial verantwortliches Handeln.

#### 5.4.1. Gesamtgesellschaftlicher Mehrwert der Investitionen von Google

Bei dem für die Analyse verwendeten Ansatz werden soziale und ökonomische Faktoren zu einem einheitlichen Messwert zusammengefasst und damit dann die verschiedenen Auswirkungen auf die Gesellschaft bewertet. Die Sozialrendite (Social Return on Investment, SROI) gibt diese sozialen und ökonomischen Effekte quantifiziert und gemessen an der realen Investition von Google wieder (siehe Anhang für tiefergehende Informationen hierzu).

Hiernach betrug die Sozialrendite jedes von Google investierten Euros 2022 etwa 2,10 Euro. Im Wesentlichen bedeutet das, dass jeder Euro, den Google 2022 für digitale Infrastruktur in Deutschland ausgegeben hat, zu einem gesellschaftlichen Mehrwert in Höhe von 2,10 Euro beigetragen hat.

Die gesellschaftlichen Auswirkungen sind eine Folge der fortschrittlichen digitalen Infrastruktur, die den Weg hin zu einer klimafreundlichen Nutzung von natürlichen Ressourcen ebnet. Google verfolgt bei der Entwicklung von digitalen Lösungen einen umweltbewussten Ansatz, der weit über den Standards liegt, die von Betreibern der typischen digitalen Infrastruktur in Deutschland festgesetzt wurden. Dadurch ist der ökologische Beitrag des Unternehmens positiv zu bewerten.

Wichtig ist auch, dass wir bewusst auf eine Auswertung der finanziellen Seite von ökologischen Auswirkungen verzichtet haben. Damit möchten wir auf die unverhandelbare Bedeutung hinweisen, die dem Erreichen der Klimaziele sowie dem Schutz der Wasserressourcen und der Luftqualität innewohnt. Konsequenterweise haben wir deswegen die Auswirkungen in greifbaren Einheiten dargestellt, anstatt den ökologischen Folgen einen Geldwert zuzuschreiben.

## KAPITEL 6 Fazit

Bei der Verwaltung der eigenen digitalen Infrastruktur richtet sich Google an den Kernthemen der Stakeholder aus und setzt deshalb auf CO<sub>2</sub>-freie Energie und effiziente Betriebsabläufe. Mit diesem Ansatz kann das Unternehmen zum Klimaschutz und einem Umfeld in Deutschland beitragen, das für alle Seiten vorteilhaft ist. Über die fortschrittliche digitale Infrastruktur von Google laufen die energieeffizienten Rechenzentren fast vollständig mit CO<sub>2</sub>-freier Energie. Sie sind die Grundlage für das Angebot an sicheren Cloud-Lösungen, von denen Kundenunternehmen, die öffentliche Verwaltung und Bürger\*innen profitieren. Mithilfe von Investitionen in Schulungen und Fördergeldern bietet Google Bildungschancen und schafft sichere Arbeitsplätze in Deutschland. Alle diese Aspekte maximieren den gesellschaftlichen Mehrwert bei minimalem Ressourcenverbrauch.

Mit Investitionen in die digitale Infrastruktur von Deutschland in Höhe von rund 1 Milliarde Euro haben seit 2017 die Auswirkungen von Google in den Bereichen erneuerbare Energie, Produktivität, sichere Arbeitsplätze und Weiterbildung spürbar zugenommen. Im Jahr 2022 lag die Sozialrendite bei 2,1 Euro pro investiertem Euro.

Zwischen 2017 und 2022 hat Google etwa 1 Milliarde Euro in digitale Infrastruktur und Energie aus regenerativen Quellen investiert. Damit leistet das Unternehmen seinen Teil, um Deutschland auf dem Weg zu "Netto-Null-Emissionen" und zu einer digitalen Wirtschaft zu unterstützen. Das Ziel, die Stromversorgung vollständig auf CO<sub>2</sub>-freie Energie umzustellen, erfordert ein strategisches Vorgehen und Innovation. Um dieses Vorhaben umzusetzen, müssen Industrie und Politik zusammenarbeiten. Es braucht dafür mehr Kapazitäten für CO<sub>2</sub>-freie Energie und ein besseres Stromnetz.

Weil Technologien wie KI den Strombedarf für Rechenleistungen erhöhen, ist der Ausbau von digitaler Infrastruktur im Umkreis von großen Städten ein entscheidender Faktor. Google und lokale Part-



nerorganisationen sollten zusammenarbeiten, um das Wachstum mit den Klimaschutzzielen zu vereinbaren und die Landflächennutzung mit anderen Branchen abgestimmt zu gestalten. Um den Strombedarf für die Rechenleistung auszugleichen, bemüht sich Google aktiv um Energieeffizienz. Bis 2030 will das Unternehmen vollständig auf eine CO<sub>2</sub>-freie Stromversorgung umstellen.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Investitionen in digitale Infrastruktur und ihren Ausbau erhebliche Vorteile in Hinblick auf den ökologischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen bieten, insbesondere bei der Umstellung von Deutschland hin zu einer CO<sub>2</sub>-freien und digitalen Zukunft.

## ANHANG

# Ansatz und Methode

Die Investitionen von Google in digitale Infrastruktur in Deutschland haben Auswirkungen auf die Gesellschaft, die Wirtschaft und den Klimaschutz in Deutschland. In diesem Anhang stellen wir den von uns verfolgten Gesamtansatz und die dabei verwendete Methode vor.

### A.1 Gesamtansatz: Der *Better Life Index* der OECD als Grundlage

In diesem Bericht stellen wir Untersuchungen dar, für die wir analysiert haben, wie die Investitionen von Google in digitale Infrastruktur in Deutschland die digitale Transformation und den Klimaschutz im Land voranbringen. Außerdem haben wir die Auswirkungen dieser Aktivitäten auf die sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Bedingungen des Landes ausgewertet.

Für diese Wirkungsanalyse zieht der Bericht Indikatoren des *Better Life Index* der OECD heran. Anhand von umfassenden Kennzahlen soll der *Better Life Index* das gesellschaftliche Wohlergehen sowohl in Bezug auf die materiellen Lebensbedingungen als auch auf die Lebensqualität insgesamt erfassen. Zu den verwendeten Daten zählen das Bruttoinlandsprodukt (BIP) genauso wie ausschlaggebende Faktoren für wirtschaftlichen Wohlstand, z. B. die Produktivitäts- und Beschäftigungsrate.

Dabei gehen wir für diesen Bericht über rein wirtschaftliche Indikatoren hinaus und betrachten auch weitergefasste Aspekte, mit denen wir auf die Kernthemen der Stakeholder eingehen (siehe Abschnitt A.5). Außerdem erfassen wir, wie sich die Aktivitäten von Google auf das gesellschaftliche Leben, die Sorge der Menschen um den Planeten und ihr Interesse für die Lebensbedingungen heute und in Zukunft auswirken. Dabei geht es auch um eher subjektive Bewertungen, z. B. die Lebenszufriedenheit, die Menschen für sich selbst einschätzen.

### A.2 Länderübergreifende Analyse: Digitalisierung und Lebenszufriedenheit gehen Hand in Hand

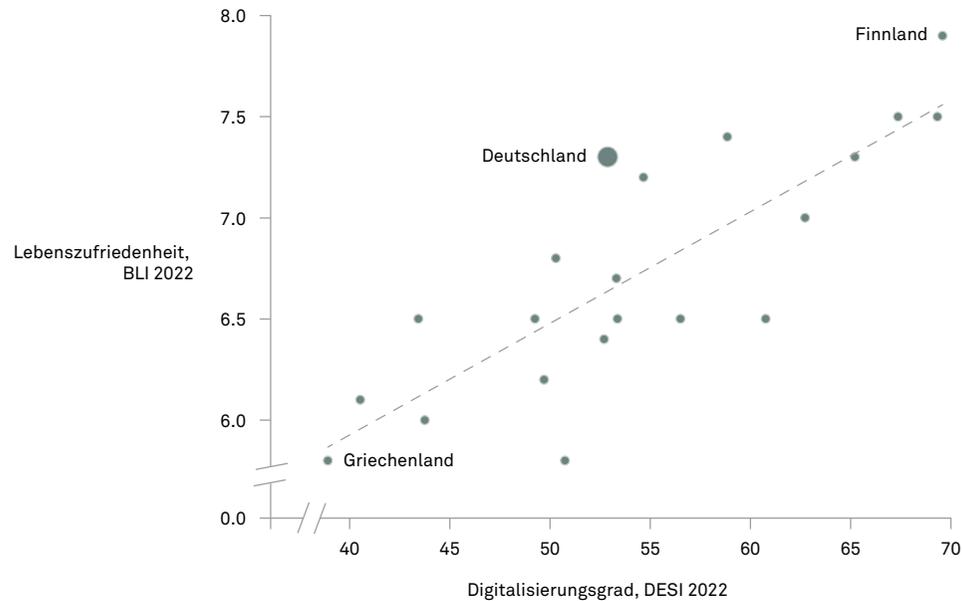
Es ist schwierig, Merkmale der digitalen Transformation in den verschiedenen Bereichen des Lebens der Menschen zu erkennen und zusammenzufassen. In diesem Abschnitt bewerten wir dieses komplexe Phänomen anhand eines Ländervergleichs des Zusammenhangs zwischen Digitalisierungsgrad und der selbsteingeschätzten Lebenszufriedenheit in der Bevölkerung (siehe Abbildung 7).<sup>104</sup>

Die OECD- und Eurostat-Daten zu 21 europäischen Ländern zeigen eine deutliche Korrelation zwischen diesen beiden Werten. Das bedeutet, dass die am weitesten digitalisierten Länder in Europa im Durchschnitt auch den höchsten Grad an Lebenszufriedenheit haben. Deutschland zeigt trotz der nur mittleren Position beim Digitalisierungsvergleich ein hohes Level an Lebenszufriedenheit (7.3) und steht auf dem 7. Platz von 38 OECD-Ländern.<sup>105</sup>



Abbildung 7.

## Lebenszufriedenheit und Digitalisierung



Hinweis: Analyse von Implement Economics beruhend auf Daten der OECD und der Europäischen Kommission zu den 21 EU-Ländern mit verfügbaren Better Life Index-Daten.

Obwohl es selbstverständlich neben der Digitalisierung noch weitere Faktoren gibt, die bei der Bewertung der Lebenszufriedenheit eine Rolle spielen, ist die positive Beziehung zwischen diesen beiden Werten eindeutig. Eine detaillierte Analyse der OECD bestätigt, dass, auch wenn man die anderen Faktoren miteinbezieht, mehr Digitalisierung tatsächlich zu einer höheren Lebenszufriedenheit beiträgt. Eine OECD-Studie kam zu dem Ergebnis, dass Menschen mit Internetzugang auf einer Skala von 1 bis 10 eine um 0,28 Punkte höhere Lebenszufriedenheit angeben als solche ohne Zugang zum Internet.<sup>106</sup>

Bei ansonsten unveränderten Parametern könnte Deutschland die Lebenszufriedenheit der Bevölkerung durch eine schnellere digitale Transformation erhöhen. Die Lebenszufriedenheit wurde von Deutschen in der OECD-Studie *How's Life in the Digital Age?* als der wichtigste Indikator genannt. Wenn es Deutschland gelingt, von der mittleren Position zu den Vorreiterländern in Sachen Digitalisierung aufzuschließen, würden sich auch das Wohlbefinden und die Lebenszufriedenheit in der Bevölkerung verbessern.<sup>107</sup>

### **A.3 OECD-Empfehlung: Mithilfe von politischen Rahmenbedingungen digitale Risiken minimieren**

Eine beschleunigte Digitalisierung hat Vorteile, kann aber auch Risiken beinhalten. Digitale Technologien fördern innovative und effiziente Lösungen für Unternehmen, den öffentlichen Sektor und den Klimaschutz. Sie verbessern die Effizienz im Gesundheits- und Bildungswesen, beim Einkaufen, im Homeoffice und beim Energiemanagement.<sup>108</sup>

Damit die Digitalisierung und das Wohlergehen der Bevölkerung Hand in Hand gehen, muss die Politik einen Rahmen schaffen, durch den potenzielle Risiken abgemildert werden. Laut der OECD-Empfehlung<sup>109</sup> sollten die politischen Rahmenbedingungen für Digitalisierung Folgendes beinhalten:

#### **Digitale Spaltung adäquat bekämpfen**

Durch die zunehmende Digitalisierung könnte sich die Chancengleichheit zwischen Menschen mit digitalem Know-how und solchen ohne vergrößern. Diese Spaltung zu überwinden, ist deshalb essenziell. Es gilt zu vermeiden, dass sich durch sie bestehende sozioökonomische Ungleichheiten verstärken. Sichtbar wird diese digitale Spaltung beispielsweise in der unterschiedlichen Art der Internetnutzung bei verschiedenen Alters- und sozioökonomischen Gruppen sowie in dem Gehaltsunterschied zwischen Arbeitskräften mit viel oder wenig digitalem Know-how.

#### **Die Entwicklung von digitalen Kompetenzen als Schlüssel zu gesellschaftlichem Wohlergehen fördern**

Digitale Lösungen eröffnen neue Arten der Kommunikation und gesellschaftlichen Auseinandersetzung. Das kann ein großer Vorteil sein. Es ist jedoch wichtig, dass sich die neuartigen Ansätze positiv auf das Wohlergehen der Gesellschaft auswirken. Deshalb ist die Entwicklung von digitalen Kompetenzen entscheidend. Hierzu zählen Fähigkeiten wie die kritische Prüfung von Informationen und Selbstkontrolle. Diese Kompetenzen helfen dabei, die digitalen Technologien effektiv zu nutzen und gleichzeitig das eigene Wohlbefinden zu schützen. Darum geht es beispielsweise auch in den Kursen von Google zu digitalem Know-how.

### **Die Datensicherheit durch Digitalisierung in einer sicheren digitalen Umgebung stärken**

Das Vertrauen in digitale Tools und Anwendungen ist eine entscheidende Voraussetzung dafür, dass die Gesellschaft von allen Vorteilen des digitalen Wandels für ihr Wohlergehen profitieren kann. Datensicherheit ist deshalb ein absolutes Muss für den Erfolg der digitalen Transformation. Es ist darum auch ein Hauptanliegen der deutschen Regierung. Die Absicherung und die Förderung von Technologie und Innovation ist Teil der ersten deutschen nationalen Sicherheitsstrategie.<sup>110</sup>

#### **Digitalisierung und Klimaschutz zusammenbringen**

Digitale Lösungen ebnen den Weg für das Erreichen der Klimaziele. Sie haben deshalb eine überragende Bedeutung. Die Politik sollte sich daher bei der Festlegung der Rahmenbedingungen auf die Maximierung des Potenzials von digitaler Technologie konzentrieren, z. B. durch die umfassende Ausweitung bestehender digitaler Lösungen auf alle Wirtschaftsbereiche. Gleichzeitig sollten sich die politischen Vorgaben kohärent für die Reduzierung und letztlich Eliminierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes auf der gesamten digitalen Wertschöpfungskette einsetzen. Hierzu zählt die Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Stromverbrauch im Zusammenhang mit dem Betrieb von Geräten, Servern, Gebäuden oder anderen Faktoren.<sup>111</sup>

### **A.4 Starker politischer Rückhalt für den digitalen Wandel in Deutschland**

Deutschlands Engagement für die Digitalisierung zeigt sich in den ambitionierten Plänen der Bundesregierung. Die Regierung hat beschlossen, 12 Milliarden Euro in die Breitbandstrategie<sup>112</sup> und den Ausbau des Glasfasernetzes zu investieren. Sie erkennt damit die Bedeutung dieser Infrastruktur an. Zusätzlich möchte die deutsche Regierung die Wirtschaftsdynamik verbessern und mehr Start-ups fördern. Mit dieser neuen Digitalstrategie 2025<sup>113</sup> skizziert die deutsche Regierung Initiativen für den Ausbau von Deutschland zu einem attraktiven Wirtschaftsstandort. Der Fokus liegt auf der Festigung der Position als Finanzzentrum, der Einführung einer Open-Data-Strategie, der Förderung von Start-ups und der Schaffung eines modernen Angebots an digitalen Diensten in den Behörden.

Auch die Unterstützung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) bei der digitalen Transformation hat für die deutsche Regierung hohe Priorität. Über den Förderschwerpunkt “Mittelstand-Digital” finden KMUs Netzwerkmöglichkeiten, Investitionszuschüsse und Hilfsangebote im Bereich Internetsicherheit.<sup>114</sup>

Die deutsche Regierung weiß außerdem um die Notwendigkeit, die Einführung von Cloud-Lösungen im öffentlichen Sektor zu beschleunigen. Die 2020 vorgestellte Cloud-Strategie<sup>115</sup> zielt auf eine schnellere Einführung von digitalen Lösungen in deutschen Behörden ab.

### A.5 Methode zur Feststellung von Stakeholder-Prioritäten

Für eine zielgerichtete Wirkungsanalyse ist eine Auseinandersetzung mit den Menschen wichtig, die von den Aktivitäten von Google in Deutschland betroffen sind. Wir haben Stakeholder nach den Themen gefragt, die ihnen am wichtigsten sind und damit auch am meisten Einfluss auf den geschäftlichen Erfolg von Google haben (siehe Abbildung 2).

Das Team von Implement hat 40 persönliche Interviews mit Menschen aus verschiedenen Bereichen geführt, darunter Beschäftigte von Unternehmen, NROs und Energieversorgern sowie Angestellte im öffentlichen Sektor, Menschen der Zivilgesellschaft und aus den Medien.

Um die wichtigsten Themen der Stakeholder herauszuarbeiten, ist das Implement-Team in drei Schritten vorgegangen:

**Schritt 1: Identifikation der Themen und Stakeholder.** Über 200 ökologische, soziale und ökonomische Themenbereiche wurden in der Auswertung betrachtet.<sup>116</sup> Darunter waren 162 Themen von 6 verschiedenen Organisationen<sup>117</sup> und 51 von Google vorgeschlagene Themen, insgesamt also 213. Aus diesem Pool wurden 33 Themen ausgewählt, die relevant für die Geschäftsaktivitäten von Google schienen. Die Stakeholder sollten sie dann während der Interviews bewerten.<sup>118</sup>

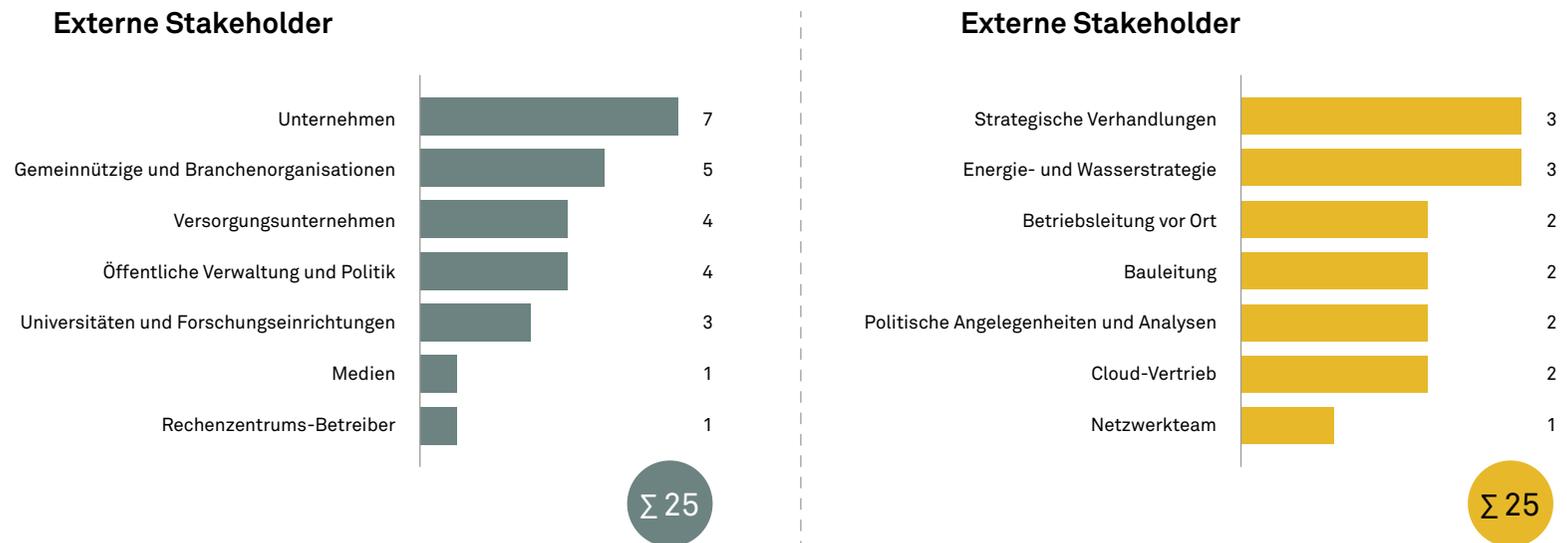
**Schritt 2: Involvierung der Stakeholder.** Die 40 Befragungen fanden mit externen Stakeholdern aus verschiedenen Bereichen statt, darunter Beschäftigte von Unternehmen, NROs und Energieversorgern sowie Angestellte im öffentlichen Sektor. Um ein umfassendes Verständnis der Stakeholder-Perspektive auf Rechenzentren zu erlangen, führte das Team halbstrukturierte Interviews. Bei diesem Ansatz kann der oder die Interviewende verschiedene vordefinierte Themen abfragen. Die Befragten haben aber auch die Möglichkeit, zusätzliche Themen anzusprechen, die sie im Zusammenhang mit Rechenzentren wichtig finden. Der Name von Google wurde gegenüber den externen Stakeholdern nicht genannt. Viele der Interviewpartner\*innen hatten keine genaue Vorstellung vom Geschäftsmodell eines Rechenzentrums. Die meisten Bewertungen in der Kategorie “Einfluss auf geschäftlichen Erfolg” beruhten daher entweder auf Überlegungen, wie sich ein Faktor auf den Ruf von Rechenzentren auswirken würde, z. B. weil er zu einer höheren Akzeptanz in der Öffentlichkeit führen könnte. Oder die externen Stakeholder waren selbst in einem Unternehmen und bewerteten einen Faktor danach, wie sich die Nutzung oder Vorteile der Cloud-Dienste und -Anwendungen dadurch verändern würden. Zu den interviewten internen Stakeholdern gehörten Teams von Google, z. B. die Bauleitung, die Betriebsverwaltung, der Cloud-Vertrieb oder die Verantwortlichen für die Stromversorgung.

**Schritt 3: Auswertung und Priorisierung.** Die Interviews wurden gründlich analysiert und die meist genannten Themen zusammengefasst, aus denen dann die Stakeholder-Prioritätenliste erstellt wurde. Aus dieser Liste lassen sich die Kernthemen aus Sicht der Stakeholder ablesen.

Die Auswertung der Stakeholder-Prioritäten beruht auf einer qualitativen Analyse der sozialen, ökologischen und ökonomischen Themen, die wichtig für Stakeholder sind (y-Achse in Abbildung 2), und dem geschäftlichen Erfolg von Google (x-Achse). Die Darstellung der Themen ist dual, das heißt, sie zeigt sowohl die wahrgenommenen Auswirkungen von Google auf die Gesellschaft als auch die Rückwirkungen der gesellschaftlichen und ökologischen Themen auf Google auf, z. B. die Abhängigkeit von der Verfügbarkeit einer Ressource oder vom guten Ruf eines Angebots. Diese vermuteten Aus- und Rückwirkungen können positiv oder negativ sein.

Abbildung 8.

## Stakeholdergruppen



Quelle: Implement.

## A.6 Modell der sozio-ökonomischen Wirkung

### Input-Output-Modell

Um die Auswirkungen der digitalen Infrastruktur zu quantifizieren, haben wir ein Input-Output-Modell eingesetzt. Die Daten dafür stammen aus volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen und umfassen den branchenübergreifenden Fluss von Zwischen- und Endprodukten sowie Dienstleistungen.

Die Beziehung zwischen den Input- und den Output-Koeffizienten eines bestimmten Wirtschaftsbereichs wird in Input-Output-Modellen als statisch angenommen. Wir unterstellen daher konstante Skalenerträge in den Branchen.<sup>119</sup>

Auf Grundlage der Input-Output-Tabellen haben wir Multiplikatoren berechnet, die die Ausgaben für die digitale Infrastruktur wiedergeben. Anhand von diesen Faktoren haben wir die Auswirkungen der Investitionen in digitale Infrastruktur und deren Betrieb auf alle anderen Wirtschaftsbereiche analysiert. Mit den Input-Output-Tabellen können wir das BIP und die Bruttowertschöpfung, die Beschäftigung und die Multiplikatoren für das Arbeitseinkommen berechnen.

Die über das Input-Output-Modell gefundenen Auswirkungen sind als Gesamtwerte zu sehen, das heißt, in ihnen wurden mögliche Einflüsse durch Aktivitäten in anderen Bereichen der deutschen Wirtschaft nicht berücksichtigt.

### Die in der Studie verwendeten Datenquellen

Diese Untersuchung beruht auf zwei ergänzenden Datenquellen:

- OECD (2021): "Structural Analysis Database (STAN) 2021 ed."  
Diese Datenbank umfasst harmonisierte Input-Out-Tabellen für 45 Branchen in unterschiedlichen Ländern. In der STAN-Datenbank stehen Daten zu Beschäftigung (Gesamtbeschäftigung) und zu Arbeitsentgelten aufgeschlüsselt nach Branche.
- Daten von Google zu Investitionen in Technical Infrastructure, Betriebsausgaben und Beschäftigung.  
Google hat für diese Analyse Informationen zu Investitionen und Betriebsausgaben an uns weitergegeben.

### Produktivitätsmodell

Eine Studie der OECD zeigt, dass die Produktivität in einem Unternehmen steigt, sobald es Cloud-Dienste einführt. Außerdem legen die Daten nahe, dass schon ein geringer Anstieg der Einführungsrate zu einer branchenweiten Produktivitätssteigerung führen kann.

Die OECD-Untersuchungen beruhen auf den Einführungsraten auf Branchenebene und kommen zu dem Ergebnis, dass sich die Cloud-Einführung positiv und mit statistischer Signifikanz auf die Multifaktorproduktivität (MFP) von Unternehmen auswirkt.<sup>120</sup> Um die Auswirkungen der Cloud-Einführung auf die MFP von Unternehmen so genau wie möglich zu messen, wurden dem ökonometrischen Modell folgende Kontrollen hinzugefügt:

- **Spillover-Effekte bei Innovationen** | Um Branchenunterschiede besser in den Griff zu bekommen, wurde das MFP-Wachstum der Produktivitätsgrenze miteinbezogen. Diese Grenze bezieht sich auf den durchschnittlichen MFP-Wert der oberen 5 % der produktivsten Unternehmen einer Branche.
- **Konvergenz** | Es wurde mit einer verlangsamten MFP-Wachstumsrate im Vergleich zur Produktivitätsgrenze gearbeitet, um Branchenunterschiede auszugleichen und abzubilden, wie Unternehmen unterhalb der Grenze von dem Aufholen profitieren.

- **Unternehmensmerkmale** | Firmengröße und -alter wurden berücksichtigt, um mögliche Unterschiede bei der Produktivität auf Unternehmensebene einzubeziehen.
- **Feste Effekte** | Als feste Effekte wurden die Branche, das Land und das Jahr angenommen. Damit sollten unbeobachtete gemeinsame Produktivitätsfaktoren erfasst werden.

Um den Beitrag von Google zum Produktivitätswachstum zu ermitteln, wurde für die Studie dieser Ansatz verwendet:

- Schätzung des Gesamtbeitrags der Cloud-Einführung zur Produktivitätssteigerung
  - Die wachsende Nutzung der Cloud in deutschen Unternehmen wurde anhand der Daten von DESI und Eurostat berechnet.
  - Die Auswirkung auf die MFP-Steigerung bei Unternehmen der Fertigungs- und Dienstleistungsbranche wurde mithilfe der Cloud-Einführungsrate gemessen. Die Auslegung der geschätzten Parameter aus der OECD-Studie war nicht kumulativ.
  - Nur deutsche Unternehmen mit mehr als 10 Beschäftigten, die laut Statistischem Bundesamt (Destatis) an der Bruttowertschöpfung teilhaben, wurden untersucht.
- Schätzung des Anteils von Google am Cloud-Gesamtmarkt in Deutschland<sup>121</sup>

### Kontrafaktischer Anteil

Um die Nettozuwächse aus den Aktivitäten von Google auszuweisen, wurde bei der Berechnung des gesellschaftlichen Mehrwerts die kontrafaktische Situation berücksichtigt. Der historische Zeitraum von 2017 bis 2022 wurde von der Coronapandemie geprägt, die ungewöhnliche Umstände mit sich brachte. Der kontrafaktische Anteil steht für den Teil der Auswirkungen, die auch stattgefunden hätten, wenn Google nicht investiert hätte.

Tabelle 4.

### Kontrafaktischer Anteil

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Durchschnitt
<b>Direkt</b>	95%	95%	95%	75%	75%	75%	85%
<b>Indirekt</b>	95%	95%	95%	75%	75%	75%	85%
<b>Induziert</b>	75%	75%	75%	50%	50%	50%	63%

Bei den Auswirkungen auf die Beschäftigung gingen die Untersuchungen von hohen kontrafaktische Anteilen für die Jahre 2017–2019 aus. Sie stehen für die Engpässe auf dem damaligen Arbeitsmarkt. In diesem Zeitraum hätten fast alle technisch ausgebildeten Fachkräfte im Großraum Frankfurt oder Berlin einen anderen Arbeitsplatz gefunden, wenn sie ihre Stelle verloren hätten. Deshalb wurde bei der direkten und indirekten Beschäftigung sowie beim Arbeitseinkommen ein kontrafaktischer Anteil von 95 % angenommen. Das bedeutet, dass 95 % der in diesen Stellen Beschäftigten einen anderen Job gefunden hätten, selbst wenn Google nicht investiert hätte. Für den Zeitraum der Coronapandemie haben wir diesen Faktor auf 75 % gesenkt, weil die Wirtschaftsaktivitäten in diesen Jahren so stark zurückgegangen sind. Obwohl die gemachte Anpassung die tatsächlichen Auswirkungen im analysierten Zeitraum wiedergeben, können die Ergebnisse für diese besondere zeitgeschichtliche Phase nicht auf zukünftige Zeiträume übertragen werden.

Die lokal geschaffenen Jobs, die in Abhängigkeit mit den Aktivitäten entstanden sind, waren hauptsächlich gering qualifizierte Beschäftigungen. In diesen Arbeitsmarktbereich kam es zu weniger Engpässen als bei den direkten und indirekten Arbeitsplätzen für Fachkräfte. Diese Stellen wären darum ohne die Investitionen von Google schwerer zu ersetzen gewesen. Der kontrafaktische Anteil ist deshalb niedriger.

Da die kontrafaktischen Anteile kleiner als 100 % sind, hätte ein Teil der Menschen, die ihre Beschäftigung aufgrund der Investitionen von

Google haben, keine Arbeit, hätte Google nicht investiert. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass die Investitionen von Google Arbeitsplätze für Menschen schaffen, die ansonsten arbeitslos und dadurch von der Hilfe des deutschen Staates abhängig wären.

In dieser Berechnung des gesellschaftlichen Mehrwerts ist einkalkuliert, dass der deutsche Staat für die Unterstützung von Menschen, die ihren Job verloren haben, Steuereinnahmen braucht, um staatliche Mittel für die Leistungsempfangenden aufzubringen.

Der gesellschaftliche Mehrwert dieses Transfers zwischen Steuerzahlenden und Anspruchsberechtigten ist nicht gleich null. Über Steuern generierte Staatseinnahmen haben als sogenannter Steuerkeil einen verzerrenden Effekt auf das Arbeitskräfteangebot. Wir berücksichtigen den gesellschaftlichen Mehrwert, der aus dem Vermeiden dieser Verzerrung besteht, indem wir die deutschen Durchschnittswerte für das Arbeitseinkommen und die steuerlich bedingte Verzerrungsrate anwenden.

Abschließend wurde angenommen, dass 50 % des den Marktanteilen von Google zugeordneten Beitrags an der Produktivitätssteigerung ohnehin passiert wäre. Es wurden also nur 50 % des Gesamtbeitrags an der Produktivitätssteigerung bei der Berechnung des gesellschaftlichen Mehrwerts berücksichtigt. In anderen Worten gehen wir davon aus, dass die Hälfte des Cloud-Geschäfts von Google in Deutschland von anderen Cloud-Anbietern übernommen worden wäre, wenn Google nicht investiert hätte.

# Endnoten

- 1 Die von Implement für die Höhe der Investitionen angegebene Schätzung von 1 Milliarde Euro berücksichtigt den deutschen Deflator und die Wechselkursberichtigung für den genannten Zeitraum.
- 2 Die von Implement für die Höhe der Investitionen angegebene Schätzung von 1 Milliarde Euro berücksichtigt den deutschen Deflator und die Wechselkursberichtigung für den genannten Zeitraum.
- 3 Siehe Jahresgutachten 2020/21 des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung.
- 4 Größe des Cloud-Markts in Deutschland auf Grundlage von IDC-Daten.
- 5 Siehe Datenbank "Cloud computing services" von Eurostat (2021).
- 6 Kohlenstofffreie Energie ist jede Art der Stromerzeugung, die kein direktes Kohlendioxid ausstößt, einschließlich (aber nicht beschränkt auf) Solar-, Wind-, und Atomenergie sowie Geothermie und Wasserkraft. Nachhaltige Biomasse und Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS) sind Sonderfälle, die im Einzelfall zu prüfen sind.
- 7 Der CFE-Score von Google in Deutschland lag 2022 bei 96 %, siehe [Environmental Report 2023](#) von Google. Die neuen Einrichtungen von Google in Hanau und die Cloud-Region Berlin-Brandenburg waren 2022 noch nicht voll einsatzbereit. 2023 und in den darauffolgenden Jahren sind Schwankungen beim CFE-Score möglich, weil dieser Wert dynamisch ist und von einer Vielzahl von Faktoren abhängt. Bis 2030 will Google eine vollständig CO<sub>2</sub>-freie Stromversorgung und damit einen CFE-Score von 100 % erreichen.
- 8 Die von Implement für die Höhe der Investitionen angegebene Schätzung von 1 Milliarde Euro berücksichtigt den deutschen Deflator und die Wechselkursberichtigung für den genannten Zeitraum.
- 9 Der CFE-Score von Google in Deutschland lag 2022 bei 96 %, siehe [Environmental Report 2023](#) von Google. Die neuen Einrichtungen von Google in Hanau und die Cloud-Region Berlin-Brandenburg waren 2022 noch nicht voll einsatzbereit. 2023 und in den darauffolgenden Jahren sind Schwankungen beim CFE-Score möglich, weil dieser Wert dynamisch ist und von einer Vielzahl von Faktoren abhängt. Bis 2030 will Google eine vollständig CO<sub>2</sub>-freie Stromversorgung und damit einen CFE-Score von 100 % erreichen.
- 10 Die Wirkungsanalyse bezieht sich auf unterschiedliche Datenquellen, darunter die Structural Analysis Database (STAN) der OECD, Eurostat, das Statistische Bundesamt (Destatis) sowie auf von Google bereitgestellte Daten. Siehe Anhang A.6 für weitere Informationen.
- 11 Siehe Anhang für mehr Informationen.
- 12 Zurzeit in der Entwicklung.
- 13 Siehe Ankündigung des Stromlieferungsvertrags im Google-Blog und den Google-Bericht [Environmental Report 2023](#).
- 14 Podcast [Inside the Strategy Room](#) mit Thomas Kurian, CEO von Google Cloud.
- 15 Siehe [BIP-Ranking der Weltbank](#) für das Jahr 2022.
- 16 Siehe [Jahresgutachten 2022/23](#) des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung.
- 17 Siehe [Jahresgutachten 2022/23](#) des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung.
- 18 Siehe [Economic Policy Reforms 2021](#) der OECD.
- 19 Vorreiterländer sind laut Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) Finnland, Schweden, Dänemark, Estland, die Niederlande, Belgien, Irland und Luxemburg.
- 20 Siehe [Daten von Eurostat](#) zur Cloud-Einführung.
- 21 Siehe [Analyse zur hessischen IKT-Branche 2020/21](#) der Hessischen Staatskanzlei und der Hessischen Ministerin für Digitale Strategie und Entwicklung.
- 22 Siehe [DESI-Länderprofil von Deutschland](#) (2022). Vorreiterländer sind laut Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) Finnland, Schweden, Dänemark, Estland, die Niederlande, Belgien, Irland und Luxemburg.
- 23 Siehe [Digital Strategy Germany](#) vom BMDV (2022).
- 24 Siehe [Bericht des Internationalen Währungsfonds "A Rocky Recovery"](#).
- 25 2023 und in den darauffolgenden Jahren steigt der CFE-Score möglicherweise an, weil die Einrichtungen von Google in Deutschland eine höhere Auslastung haben.
- 26 Siehe [Artikel im Nature Journal](#) (2018).
- 27 Beispielsweise hat Google entgegen dem Standardverfahren den Niederspannungsanschluss vom Netz genommen und dadurch den Stromverbrauch optimiert., siehe [Interview mit Thomas Kurian, CEO von Google Cloud](#).
- 28 Die Effizienz der Stromnutzung (Power Usage Effectiveness, PUE) gibt an, wie viel Strom ein Rechenzentrum insgesamt verbraucht im Vergleich zum Strom, den es für die eigentlichen Rechenressourcen aufwendet. Siehe Effizienz bei Google-Rechenzentren. Der hervorragende PUE von Google liegt unter anderem daran, dass in den Rechenzentren von Google die Computer "heiß" laufen können, wodurch sich sehr viel Energie einsparen lässt. Siehe [https://www.google.com/intl/it\\_ALL/about/datacenters/best-practices.html](https://www.google.com/intl/it_ALL/about/datacenters/best-practices.html) [Google-Blogpost](#).
- 29 Rechenzentren mit Wasserkühlung haben einen um 10 % niedrigeren Stromverbrauch als solche mit Luftkühlung., siehe [Google-Blogpost zum Thema effiziente Kühlung](#).
- 30 Siehe Bericht der German Datacenter Conference [Datacenter Outlook Germany 2022](#).
- 31 Siehe Gesetzentwurf der Bundesregierung "Draft of a law to increase Energy efficiency and amending the Energy Services Act", vom 4. Juli 2023.
- 32 Laut Daten für das zweite Quartal 2023 und für die davor liegenden zwölf Monate haben die Rechenzentren von Google an den meisten Standorten einen PUE von etwa 1,1. Weitere Informationen zu den PUE-Werten von Google mit vierteljährlichen Updates, siehe: <https://www.google.com/about/datacenters/efficiency/>.
- 33 *Großformatige Rechenzentren*, auch Cloud-Rechenzentren genannt, sind große, zentralisierte und maßgeschneiderte Einrichtungen, die ein einziges Unternehmen betreibt, über die aber Cloud-Dienste für mehrere Firmen und Organisationen angeboten werden. *Unternehmensrechenzentren* sind kleinere, private Einrichtungen, die einer einzigen Organisation gehören und von ihr betrieben werden. Sie sind nur auf die eigenen IT-Infrastrukturanforderungen ausgelegt.
- 34 Siehe [Environmental Report 2023](#) von Google.
- 35 Siehe [Fallstudie der US-amerikanischen General Services Administration \(GSA\)](#).
- 36 Siehe [Google-Studie](#) zu den Auswirkungen eines Wechsels zu einem cloudbasierten E-Mail-Dienst anstelle der Nutzung einer eigenständigen, lokalen Unternehmenslösung.
- 37 Cloud-Rechenzentren machten 2022 weniger als 40 % aller Rechenzentrenkapazität in Deutschland aus, siehe Bitkom-Bericht [Aktuelle Marktentwicklungen 2023](#).
- 38 Der Jahresverbrauch eines typischen deutschen Haushalts beträgt rund 3.100 kWh, siehe [Daten von Destatis](#).
- 39 Siehe [Google-Blogpost zum Thema klimabewusste Kühlung von Rechenzentren](#).
- 40 Rechenzentren mit Wasserkühlung haben einen um 10 % niedrigeren Stromverbrauch als solche mit Luftkühlung, siehe [Google-Blogpost](#).
- 41 Siehe jüngste Entscheidung der Regierungskoalition vom März 2023 mit Blick auf die angestrebte Klimaneutralität bis 2045 von Deutschland im [Modernisierungspaket für Klimaschutz und Planungsbeschleunigung](#).
- 42 Siehe Netto-Null-Beispiel in der [Studie im Auftrag der Stiftung Klimaneutralität und Agora](#).
- 43 Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) veröffentlichte im Mai 2023 eine [Neufassung des Gesetzesentwurfs](#).
- 44 Mehr Informationen zum neuen Ansatz von Google zur Beschaffung von Energie aus regenerativen Quellen finden Sie im [Google-Blogpost](#) (2022).
- 45 Siehe [Ankündigung](#) vom November 2021.
- 46 Siehe [Google-Blogpost](#) (2021).
- 47 Der CFE-Score für das Jahr ist die gewichtete durchschnittliche

	Auslastung aller CFE-Scores für jede Stunde dieses Jahres. Mehr Informationen finden Sie auf der Google-Webseite <a href="#">24/7 Carbon-Free Energy: Methodologies and Metrics</a> .	59	Siehe jüngste Entscheidung der Regierungskoalition vom März 2023 mit Blick auf die angestrebte Klimaneutralität bis 2045 von Deutschland im <a href="#">Modernisierungspaket für Klimaschutz und Planungsbeschleunigung</a> .	Dieser Ansatz beruht auf Forschungen von führenden Hochschulen wie die Cambridge University, siehe <a href="https://www.cam.ac.uk/stories/inoculateexperiment">https://www.cam.ac.uk/stories/inoculateexperiment</a> .	
48	Mehr Informationen zu den CFE-Werten finden Sie hier: <a href="#">Daten für 2020</a> und <a href="#">Daten für 2021</a> . Die Informationen zu 2022 stammen aus dem Google-Bericht <a href="#">Environmental Report 2023</a> .	60	Siehe die Deutschland-Studie von Implement <a href="#">Digital Decarbonisation</a> .	79	Dieser Ansatz beruht auf Forschungen von führenden Hochschulen wie die Cambridge University, siehe <a href="https://www.cam.ac.uk/stories/inoculateexperiment">https://www.cam.ac.uk/stories/inoculateexperiment</a> .
49	Auf Grundlage von Daten von Google.	61	Siehe <a href="#">Broschüre über den Ansatz von Google für die Wärmerückgewinnung aus Rechenzentren (2023)</a> .	80	Die Initiative läuft über DELFI, den größten Online-Nachrichtenverlag in den Baltischen Staaten, und wird über den Digital News Innovation Fund von Google finanziert. Siehe <a href="https://newsinitiative.withgoogle.com/dnifund/report/battling-misinformation/ai-fact-checking-tools-to-combat-misinformation">https://newsinitiative.withgoogle.com/dnifund/report/battling-misinformation/ai-fact-checking-tools-to-combat-misinformation</a> .
50	Auf Grundlage eines Interviews mit ENGIE. Wie viele Projekte aus dem Portfolio stillgelegt worden wären, wenn es den Stromliefervertrag über CO <sub>2</sub> -freie Energie nicht gegeben hätte, lässt sich nicht feststellen. Es kann daher keine Aussage darüber getroffen werden, ob das Portfolio für 2022 vollständig aus zusätzlichen Energieprojekten besteht.	62	Mehr Informationen finden Sie im <a href="#">Google-Blogpost</a> (2020).	81	Siehe "How's Life in the Digital Age?"; OECD (2019).
51	Der Versorgungsanteil an CO <sub>2</sub> -freier Energie (CFE-Score) gibt Auskunft darüber, wie viel des Stromverbrauchs in einem regionalen Stromnetz jeweils in der einzelnen Stunde über CO <sub>2</sub> -freie Energie gedeckt wurde. Der CFE-Score für das Jahr ist die gewichtete durchschnittliche Auslastung aller CFE-Scores für jede Stunde dieses Jahres. Mehr Informationen finden Sie auf der Google-Webseite <a href="#">24/7 Carbon-Free Energy: Methodologies and Metrics</a> .	63	Siehe "Environmental Report 2023" von Google. 2023 und in den darauffolgenden Jahren steigt der CFE-Score möglicherweise an, weil die Einrichtungen von Google in Deutschland eine höhere Auslastung haben.	82	Google hat klare Datenschutzverpflichtungen und die Datenschutzvorkehrungen der Produkte werden regelmäßig unabhängig überprüft. Siehe das Datenschutz- und Complianceangebot von Google Cloud.
52	Siehe <a href="#">Environmental Report 2023</a> von Google. Die neuen Einrichtungen von Google in Hanau sind noch nicht voll einsatzbereit und die Cloud-Region Berlin-Brandenburg nahm erst Ende 2022 den Betrieb auf. 2023 und in den darauffolgenden Jahren sind Schwankungen beim CFE-Score möglich, weil dieser Wert dynamisch ist und von einer Vielzahl von Faktoren abhängt. Bis 2030 will Google eine vollständig CO <sub>2</sub> -freie Stromversorgung und damit einen CFE-Score von 100 % erreichen.	64	Siehe Datenbank "Skills Intelligence" des Europäischen Zentrums für die Förderung der Berufsbildung (CEDEFOP).	83	Siehe Artikel (2023) in Tech Republic.
53	Siehe <a href="#">Environmental Report 2023</a> von Google.	65	Das durchschnittliche Gehalt von IKT-Beschäftigten bei Google und Mitarbeitenden mit Zeitverträgen liegt über dem Branchendurchschnitt des IKT-Sektors in Deutschland, siehe <a href="#">statistische Daten von Destatis</a> .	84	Siehe <a href="#">Pressemeldung</a> der Technischen Universität München (2023).
54	Siehe <a href="#">Google-Blogpost zum Thema Klimaschutzziele</a> .	66	Siehe <a href="#">Google-Programm Build your future</a> über Zukunftschancen	85	Siehe den Google-Onlinekurs "Data Engineering".
55	Der CFE-Score von Google in Deutschland lag 2022 bei 96 %, siehe <a href="#">Environmental Report 2023</a> von Google. Die neuen Einrichtungen von Google in Hanau sind noch nicht voll einsatzbereit und die Cloud-Region Berlin-Brandenburg nahm erst Ende 2022 den Betrieb auf. 2023 und in den darauffolgenden Jahren sind Schwankungen beim CFE-Score möglich, weil dieser Wert dynamisch ist und von einer Vielzahl von Faktoren abhängt. Bis 2030 will Google eine vollständig CO <sub>2</sub> -freie Stromversorgung und damit einen CFE-Score von 100 % erreichen.	67	Die Wirkungsanalyse berücksichtigt diesen Umstand und betrachtet nur den Nettozuwachs (siehe Anhang).	86	Siehe <a href="#">Trusted infrastructure</a> von Google Cloud.
56	Siehe <a href="#">Google Cloud-Blog</a> (2022).	68	Siehe Analyse zur hessischen IKT-Branche 2020/21 der Hessischen Staatskanzlei und der Hessischen Ministerin für Digitale Strategie und Entwicklung.	87	Siehe <a href="#">Google Cloud-Blog</a> zum Thema generative KI und Sicherheit
57	Siehe <a href="#">Bitkom-Bericht "Aktuelle Marktentwicklungen 2023</a> . In dem Bericht wird ein sogenannter ortsbasierter Ansatz angewendet. Dem Stromverbrauch wird ein durchschnittlicher Emissionskoeffizient des Elektrizitätsnetzes zugeordnet. Die Auswirkungen einer Stromabnahmevereinbarung (PPA) werden daher nicht berücksichtigt.	69	Siehe wissenschaftliche Artikel von Jin (2022) und Gal et al. (2019).	88	Siehe "Threat Intelligence Index" von IBM (2023).
58	Mehr Informationen zu Dekarbonisierungsstrategien für jede Stunde jeden Tages finden Sie im Bericht "A Timely Match" auf dem European 24/7 Hub von Eurelectric.	70	Siehe Bericht der Hessischen Staatskanzlei und der Hessischen Ministerin für Digitale Strategie und Entwicklung (2020).	89	Siehe <a href="#">Total Economic Impact-Studie zu Google Cloud</a> von Forrester.
		71	Die Vorreiterländer sind Finnland, Schweden, Dänemark, Estland, die Niederlande, Belgien, Irland und Luxemburg.	90	Die Gesamtauswirkungen auf das BIP sind die Nettosumme der direkten, indirekten und in Abhängigkeit entstandenen Auswirkungen. Außerdem kommen die vorgelagerten Auswirkungen durch Produktivitätsgewinne bei der Einführung der Cloud in Kundenunternehmen hinzu.
		72	Siehe Bericht der Europäischen Kommission (2019) "Europe's Digital Decade: digital targets for 2030".	91	Im Anhang finden Sie eine ausführliche Auswertung der sogenannten kontrafaktischen Anteile dieser Auswirkungen.
		73	Siehe Google-Blogpost <a href="#">How digital skills training helped three young friends found a startup</a> .	92	Analyse von Implement auf Grundlage von Google-Daten zu Investitionen in Deutschland. Die von Implement für die Höhe der Investitionen angegebene Schätzung von 1 Milliarde Euro berücksichtigt den deutschen Deflator und die Wechselkursberichtigung für den genannten Zeitraum.
		74	Siehe Google-Blogpost <a href="#">How digital skills training helped three young friends found a startup</a> .	93	Siehe die detaillierte Aufschlüsselung der Auswirkungen im Anhang.
		75	Siehe wissenschaftliche Artikel von Fitzenberger et al. (2013), Bolvig et al. (2017) und Doerr (2017).	94	Siehe <a href="#">Jahresgutachten 2022/23</a> des Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung.
		76	Siehe Studie der Vodafone Stiftung Deutschland mit 2.000 jungen Menschen im Alter zwischen 14 und 24.	95	Produktivität ist das Verhältnis von Produktionsergebnis (Output) und Einsatz von Produktionsfaktoren (Input, z. B. Kapital und Arbeitskraft). Auf lange Sicht hat Produktivität erhebliche Bedeutung für die Steigerung des Wohlstands. Siehe wissenschaftlichen Artikel <a href="#">Labour productivity – Slower growth in Germany and Europe von Kuntze, P und Mai, C.-M. (2020)</a> .
		77	Siehe <a href="#">Google for Education</a> .		
		78	Siehe Artikel über die Google-Initiative gegen die Verbreitung von Fehlinformationen in Europa		



- 96 Die Studien sind fallbasiert und zeigen die Vorteile auf, die z. B. durch die Produktivitätssteigerung beim IT-Team, die Konsolidierung von Legacy-Tools, einen erhöhten Sicherheitsstatus, Skalierbarkeit, verbesserte Berichterstellung und Analysen entstehen. Siehe Forrester-Bericht "The Total Economic Impact™ Of Google Cloud's Operations Suite" und den IDC-Bericht "IDC white paper: The Business Value of Improved Performance and Efficiency with Google Cloud Platform".
- 97 Siehe Bericht der Hessischen Staatskanzlei und der Hessischen Ministerin für Digitale Strategie und Entwicklung (2020).
- 98 Die Analysen von Implement Economics beruhen auf Ergebnissen von aktuellen Studien vom MIT und von der OECD. Die Forschungen zeigen, dass Unternehmen nach der Einführung von Cloud-Diensten von einer höheren Produktivität profitieren. Siehe wissenschaftliche Artikel von Gal et al. (2019) und von Jin (2022).
- 99 Vorreiterländer sind laut Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) Finnland, Schweden, Dänemark, Estland, die Niederlande, Belgien, Irland und Luxemburg. Nur 38 % der Unternehmen der deutschen Fertigungsindustrie nutzen die Cloud. Im EU-Durchschnitt sind es hingegen 40 % und in den führenden Ländern sogar 62 %. Analyse von Implement Economics beruhend auf Eurostat-Daten.
- 100 Siehe OECD-Bericht "Tax and fiscal policies after the COVID-19 crisis" (2021).
- 101 Siehe OECD-Bericht "Tax and fiscal policies after the COVID-19 crisis" (2021).
- 102 Diese Schätzung beruht auf offiziellen, von der OECD genannten Steuersätze, die von den staatlichen Verantwortlichen weitergegeben werden und in der OECD-Steuerdatenbank "Working Party: Tax Policy and Tax Statistics of the Committee on Fiscal Affairs" aufgeführt sind. Die Schätzung umfasst Unternehmenssteuern, individuelle Einkommensteuern und Sozialversicherungsbeiträge, die von Google und den Mitarbeitenden sowie von lokalen Lieferbetrieben und Unternehmen stammen, die von den Investitionen und den Betrieb von Google profitieren. Die geschätzten Steuerbeträge umfassen Steuern auf Bundes- und Landesebene.
- 103 Im Großraum Frankfurt sind verschiedene Branchen angesiedelt, die die Nachfrage nach Grundstücken in Gewerbegebieten angetrieben haben, z. B. Finanz und Bankwesen, Logistik- und Transportbranche, Pharmaindustrie und Biowissenschaften, Informationstechnik sowie Automobil- und Maschinenbauindustrie.
- 104 Unter den 11 Kernthemen des Better Life index der OECD liegt Lebenszufriedenheit bei den fast 17.000 befragten Deutschen auf Platz 1. Siehe [Better Life Index](#).
- 105 In anderen Bereichen, die bei der Lebenszufriedenheit auch eine Rolle spielen, steht Deutschland gut da, z. B. bei Berufsaussichten, Wohnungsmarkt und persönliches Einkommen.
- 106 Siehe [OECD-Bericht](#) "How's Life in the Digital Age?"
- 107 Siehe beispielsweise die Ergebnisse des [Berichts von Strategy&](#). Länder mit einem fortgeschrittenen Digitalisierungsgrad profitieren von erheblichen Vorteilen in den Bereichen Wirtschaft und Gesellschaft sowie bei Diensten des öffentlichen Sektors.
- 108 Siehe die Deutschland-Studie von [Implement Digital Decarbonisation](#).
- 109 Siehe [OECD-Bericht](#) "How's Life in the Digital Age?"
- 110 Siehe [Nationale Sicherheitsstrategie für Deutschland](#).
- 111 Siehe die Deutschland-Studie von Implement Digital Decarbonisation. [Implement Digital Decarbonisation](#).
- 112 Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022): "Federal Broadband Funding".
- 113 Siehe [Digital Strategy Germany](#) (2022).
- 114 Europäische Kommission (2022): "Digital and Society Index".
- 115 Bundesministerium des Innern und für Heimat (2021): "Germany's Government Cloud Strategy: Target Architecture Framework, Division DG II 2 Digital Sovereignty for Public Administration IT".
- 116 Die einbezogenen Rahmenwerke waren: [Sustainability Accounting Standards Board \(SASB\)](#), [Morgan Stanley Capital International \(MSCI\)](#), [Sustainalytics](#), [Open Risk Manual](#), [Global Reporting Initiative \(GRI\)](#) und [EU Sustainability Reporting Standards \(ESRS\)](#).
- 117 Siehe [Sustainability Accounting Standards Board \(SASB\)](#), [Morgan Stanley Capital International \(MSCI\)](#), [Sustainalytics](#), [Open Risk Manual](#), [Global Reporting Initiative \(GRI\)](#) und [EU Sustainability Reporting Standards \(ESRS\)](#).
- 118 Die befragten Stakeholder sollten ihre Wahrnehmung der ausgewählten Themenfelder schildern und die Themen nach Bedeutung ordnen. Die Bewertungsskala reichte von 1 = geringe Bedeutung bis 5 = hohe Bedeutung.
- 119 Siehe wissenschaftlichen Artikel von Miller, R. E. und Blair, P. D. (2009).
- 120 Siehe wissenschaftlichen Artikel von Gal et al. (2019).
- 121 Synergy Research Group (2022). "Cloud Provider Market Share Trend".

# Bibliografie

Acemoglu, D. & Restrepo, P. (2018). Artificial intelligence, automation, and work. In *The economics of artificial intelligence: An agenda* (pp. 197-236). University of Chicago Press.

AppCamps. Our partners & sponsors. Webpage. <https://appcamps.de/partner/>. Accessed: 24.04.2023

AppCamps. From 12 to 310,000 student: The Camps story app. <https://app-camps.de/2018/09/21/app-camps-partner/>. Accessed 24.04.2023

Allgemeine Zeitung (September 8, 2021). Google investiert eine Milliarde Euro.

Ayad, A., Bohlke, H. and Menzel, M. (2022). How Volkswagen and Google Cloud are using machine learning to design more energy-efficient cars. *Google Cloud AI & Machine Learning*. <https://cloud.google.com/blog/products/ai-machine-learning/volkswagen-uses-google-cloud-ai-for-more-efficient-cars>. Accessed: 23.04.2023

Basalisco, B., Hansen, M., Haanperä, T., Dahlberg, E., Brown, J., Münier, L., Laurén, M., and Næss-Schmidt, H. (2019). Google's Hyperscale data centres and infrastructure ecosystem in Europe. *Copenhagen Economics*, September 2019.

Biewen, M., Fitzenberger, B., Osikominu, A., & Paul, M. (2014). The effectiveness of public-sponsored training revisited: The importance of data and methodological choices. *Journal of Labor Economics*, 32(4), 837-897.

Bolvig, I., Kristensen, N., & Skipper, L. (2017). Effektevaluering af voksen- og efteruddannelse. KORA. Det Nationale Institut for Kommuners og Regioner Analyse og Forskning. <https://www.vive.dk/media/pure/8735/2038069>. Accessed: 24.04.2023

Corio, A. P. (2022). Five years of 100% renewable energy – and a look ahead to a 24/7 carbon-free future. *Google Cloud Blog*. <https://cloud.google.com/blog/topics/sustainability/5-years-of-100-percent-renewable-energy>. Accessed: 31.05.2023

Correctiv. Investigative Journalism in the Public Interest. Webpage. <https://correctiv.org/en/>. Accessed: 24.04.2023

Davies, K. (2022). Do you think your personal data is generally safe on the internet? Statista, November 11<sup>th</sup> 2022.

Der Deutschen Bundesregierung. Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energierechtlicher Vorschriften. [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/G/gesetzentwurf-aenderung-erneuerbare-energien-gesetzes-und-weiterer-energierechtlicher-vorschriften.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/G/gesetzentwurf-aenderung-erneuerbare-energien-gesetzes-und-weiterer-energierechtlicher-vorschriften.pdf?__blob=publicationFile&v=4). Accessed: 21.04.2023

Destatis (2021). National accounts - Gross value added (nominal/price-adjusted): Germany, years, industries. [https://www.destatis.de/EN/Themes/Economy/National-Accounts-Domestic-Product/\\_node.html](https://www.destatis.de/EN/Themes/Economy/National-Accounts-Domestic-Product/_node.html). Accessed: 20.01.2023

Destatis (2023a). Arbeitslose, Arbeitslosenquoten, Gemeldete Arbeitsstellen, Kurzarbeiter, Kurzarbeitende Betriebe: Deutschland/Früheres Bundesgebiet/Neue Länder, Monate. <https://www.Chaptergenesis.destatis.de/genesis/online?operation=themes&levelindex=0&levelid=1682354900121&code=13#abre-readcrumb>. Accessed: 24.04.2023

Destatis (2023b). Labour market. Webpage. March, 2023 [https://www.destatis.de/EN/Themes/Labour/Labour-Market/Employment/\\_node.html](https://www.destatis.de/EN/Themes/Labour/Labour-Market/Employment/_node.html). Accessed: 02.05.2023

Destatis (2023c). Part-time employment rate among teachers just under 41% in school year 2021/2022. Press release, February 13<sup>th</sup> 2023. [https://www.destatis.de/EN/Press/2023/02/PE23\\_N008\\_742.html](https://www.destatis.de/EN/Press/2023/02/PE23_N008_742.html). Accessed: 02.05.2023

Destatis (2023d). Bruttomonatsverdienste, Sonderzahlungen: Deutschland, Stichmonat, Anforderungsniveau, Geschlecht, Wirtschaftszweige. Accessed: 02.05.2023

Destatis (2023e). Bruttojahresverdienste: Deutschland, Jahre, Geschlecht, Beruf. Accessed: 04.05.2023

Destatis (2023f). Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe: Bundesländer, Jahre. Accessed: 04.05.2023

Destatis (2023g): Kauffälle, Veräußerte Fläche, Durchschnittlicher Kaufwert für Bauland: Bundesländer, Jahre (bis 2020), Baulandarten, Baugebiete

DeStefano, T., Kneller, R., & Timmis, J. (2020). Cloud computing and firm growth.

Deutsche Bank (2022). Digital awakening for Germany - Digital Strategy of the Federal Government 2022-2025.

Deutsche Bank (2023). Next-generation financial services powered by cloud. [https://www.db.com/what-we-do/focus-topics/cloud?language\\_id=1&kid=cloud\\_redirect-en.shortcut](https://www.db.com/what-we-do/focus-topics/cloud?language_id=1&kid=cloud_redirect-en.shortcut). Accessed: 31.05.2023

Deutsche Industrie- und Handelskammer (2022). Hebesätze deutscher Städte und Gemeinden 2022. <https://www.dihk.de/de/themen-und-positionen/wirtschaftspolitik/steuer-und-finanzpolitik/hebesaetze-56878>. Accessed: 02.05.2023

Doerr, A., Fitzenberger, B., Kruppe, T., Paul, M., & Strittmatter, A. (2017). Employment and earnings effects of awarding training vouchers in Germany. *ILR Review*, 70(3), 767-812.

Dziadosz, P. et al. (2021) Cloud 2030 - Capturing Poland's potential for accelerated digital growth. McKinsey & Company report. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/cloud-2030-capturing-polands-potential-for-accelerated-digital-growth>. Accessed: 21.04.2023.

ENGIE (2021). ENGIE and Google Sign 24/7 Carbon-Free Energy Supply Agreement in Germany and Strengthen Existing Collaboration. Energy transition. Press release 31.08.2021. <https://www.engie.com/en/journalists/press-releases/engie-and-google-sign-24-7-carbon-free-energy-supply-agreement-in-germany-and-strengthen-existing-collaboration>. Accessed: 21.04.2023



Eurelectric. Enabling 24/7 carbon-free energy solutions. <https://247eurelectric.org/enabling-24-7-carbon-free-energy-solutions/>. Accessed: 01.06.2023

Eurostat (2023). ICT specialist in employment. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=ICT\\_specialists\\_in\\_employment#Number\\_of\\_ICT\\_specialists](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=ICT_specialists_in_employment#Number_of_ICT_specialists). Accessed: 16.06.2023

Eurostat (2020). Percentage of the ICT sector in GDP. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC\\_BDE15AG/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_BDE15AG/default/table?lang=en). Accessed: 24.04.2023

Eurostat (2021). Cloud computing services. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Cloud\\_computing\\_-\\_statistics\\_on\\_the\\_use\\_by\\_enterprises](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Cloud_computing_-_statistics_on_the_use_by_enterprises). Accessed: 24.04.2023

Eurostat (2020). Business demography by size. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/structural-business-statistics/information-on-data/business-demography>. Accessed: 12.12.2022

European Centre for the Development of Vocational Training, CEDEFOP (2023). Skills intelligence. <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/countries?country=DE&sector=05.10#11>. Accessed: 15.06.2023

European Commission (2021). Analysis of the recovery and resilience plan of Germany. Commission staff working document, Brussels. 22.07.2021 SWD(2021) 163 final/2. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021SC0163R\(01\)&from=FR](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021SC0163R(01)&from=FR). Accessed: 01.06.2023

European Commission (2022). Digital and Society Index. file:///C:/Users/boho/Downloads/DESI\_2022\_Germany\_eng\_jLWtWXIDS8j4ptxpiRJDQExt7os\_88702.pdf. Accessed: 20.12.2022

European Commission (2023). Economic forecast for Germany, Economy and finance. [https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-surveillance-eu-economies/germany/economic-forecast-germany\\_en](https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-surveillance-eu-economies/germany/economic-forecast-germany_en). Accessed: 24.04.2023

European Commission (2021). Germany's recovery and resilience plan. [https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility/germanys-recovery-and-resilience-plan\\_en](https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility/germanys-recovery-and-resilience-plan_en)

Equinix (2023). Frankfurt Data Centres. Webpage. <https://www.equinix.se/data-centers/europe-colocation/germany-colocation/frankfurt-data-centers>. Accessed: 21.04.2023

The Federal Agency for Work (2021). Bottleneck analysis. <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Navigation/Statistiken/Interaktive-Statistiken/Fachkräftbedarf/Engpassanalyse-Nav.html>. Accessed: 12.01.2023

The Federal Government (2023). Energy Efficiency Act: The public sector set to become a role model. April 19, 2023. <https://www.bundesregierung.de/breg-en/news/the-energy-efficiency-act-2184958>. Accessed: 25.04.23.

The Federal Government (2022). Federal budget 2022. <https://www.bundeshaushalt.de/DE/Bundeshaushalt-digital/bundeshaushalt-digital.html>. Accessed: 28.04.2023

The Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (2020). The German Mittelstand as a model for success. <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Dossier/sme-policy.html>. Accessed: 23.04.2023

The Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (2021). Digitalisation and

employment in Germany. <https://www.de.digital/DIGITAL/Navigation/DE/Lagebild/Digitalisierungsindex/digitalisierungsindex.html>. Accessed: 01.12.2022

The Federal Ministry for Digitalisation and Mobility (2022). Federal broadband funding.

The Federal Ministry for Digital Affairs and Transport (BMDV) (2022). Digital Strategy Germany. [https://digitalstrategie-deutschland.de/static/eb25ff71f-36b8cf2d01418ded8ae3dc2/Digitalstrategie\\_EN.pdf](https://digitalstrategie-deutschland.de/static/eb25ff71f-36b8cf2d01418ded8ae3dc2/Digitalstrategie_EN.pdf). Accessed: 12.01.2023

The Federal Ministry of Finance (2022). Comprehensive pandemic-related assistance for companies and self-employed individuals. <https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/EN/Issues/Public-Finances/Corona/pandemic-related-assistance.html>. Accessed: 31.05.2023

The Federal Ministry of the Interior, Building and Community (2021). Germany's Government Cloud Strategy: Target Architecture Framework, Division DG II 2 Digital Sovereignty for Public Administration IT.

Fitzenberger, B., Orlanski, O., Osikominu, A., & Paul, M. (2013). Déjà Vu? Short-term training in Germany 1980–1992 and 2000–2003. *Empirical Economics*, 44, 289–328.

Forrester (2022). The total economic impact of Google Cloud's operations suite. October 2022. A Forrester total economic impact study commissioned by Google. [https://services.google.com/fh/files/misc/forrester\\_te\\_i\\_google\\_clouds\\_operations\\_suite.pdf](https://services.google.com/fh/files/misc/forrester_te_i_google_clouds_operations_suite.pdf). Accessed: 23.06.2023

Frankfurter Allgemeine Zeitung (September 09, 2021). Datenwolken im Atomdorf. <https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/region-und-hessen/google-cloud-standort-in-hanau-datenwolken-im-atomdorf-17514311.html>. Accessed: 26.04.2023

Frankfurter Allgemeine Zeitung (November 6, 2021). Gleichgewicht halten. <https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/region-und-hessen/gleichgewicht-halten-bei-hanauer-rechenzentren-17621199.html>.

Frankfurter Rundschau (November 4, 2021). Plan für Rechenzentren. <https://www.fr.de/rhein-main/main-kinzig-kreis/hanau-ort66348/hanau-plaene-fuer-die-ansiedlung-von-rechenzentren-91090528.html>. Accessed: 26.04.2023

Fries, J.L., N. Garnadt, V. Grimm and L. Nöh (2020). Europa in der Corona-Krise: Europäische Lieferketten müssen europäisch wiederbelebt werden, *Wirtschaftsdienst* 100 (6), 410–415.

Gaia-X (2022). Hub Germany. <https://www.data-infrastructure.eu/GAIA/Navigation/EN/Home/home.html>. Accessed: 25.04.2023.

German Council of Economic Experts (2020). Annual report 2020/21: Overcoming the Corona Crisis together, strengthening resilience and growth. (Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung) <https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/jahresgutachten-2020.html>. Accessed: 01.06.2023

German Council of Economic Experts (2022). Annual Report 2022/23. [https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/gutachten/jg202223/JG202223\\_Chapter\\_7.pdf](https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/gutachten/jg202223/JG202223_Chapter_7.pdf). Accessed: 21.04.2023

German Property Partners (2022): Top-7-Standorte Marktbericht Q1-4 2022 Industrie / Logistik. <https://www.germanpropertypartners.de/media/shared/>

uploads/gpp-marktbericht-industrie-und-logistik-top-7-1-4-quartal-2022.pdf. Accessed: 21.04.2023

Goldman Sachs (2023). Generative AI could raise global GDP by 7%. <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html>. Accessed: 04.05.2023

Google. Data and Security. <https://www.google.com/about/datacenters/data-security/>. Accessed: 01.05.2023

Google. Education. Digital responsibility. [https://edu.google.com/intl/ALL\\_us/future-of-the-classroom/digital-responsibility/](https://edu.google.com/intl/ALL_us/future-of-the-classroom/digital-responsibility/). Accessed: 10.08.2023

Google Cloud. Compliance offerings. <https://cloud.google.com/security/compliance/offerings#regions=EMEA&focusArea=Privacy>. Accessed: 01.05.2023

Google Cloud. Privacy Resource Center. <https://cloud.google.com/privacy>. Accessed: 01.05.2023

Google Cloud. Trusted infrastructure. <https://cloud.google.com/security/infrastructure>. Accessed: 01.05.2023

Google Data Centers. Efficiency. <https://www.google.com/about/datacenters/efficiency/>. Accessed: 31.05.2023

Google (2023). Data Engineering. <https://learn.digital.withgoogle.com/zukunftswerkstatt/course/data-engineering>. Accessed: 15.04.2023

Google (2023). 2023 Environmental Report. <https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/google-2023-environmental-report.pdf>. Accessed: 01.08.2023

Google (2023). Programmieren lernen: Grundlagen & Anleitung. [https://learn.digital.withgoogle.com/zukunftswerkstatt/course/programmieren\\_lernen](https://learn.digital.withgoogle.com/zukunftswerkstatt/course/programmieren_lernen). Accessed: 15.04.2023

Google (2023). Security & Identity. Supercharging security with generative AI. <https://cloud.google.com/blog/products/identity-security/rsa-google-cloud-security-ai-workbench-generative-ai?hl=en>. Accessed: 01.05.2023

Google (2021). 24/7 Carbon-Free Energy: Methodologies and Metrics. <https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/24x7-carbon-free-energy-methodologies-metrics.pdf>. Accessed: 21.04.2023

Google (2022). Environmental Report 2022. <https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/google-2022-environmental-report.pdf>. Accessed: 21.04.2023

Greenberg, K. (2023). Google Cloud offers Assured Open Source Software for free. <https://www.techrepublic.com/article/google-cloud-offers-aoss-free/>. Accessed: 13.06.2023

Griffin, D., Phan, T. K., Maini, E., Rio, M., & Simoens, P. (2018). On the feasibility of using current data centre infrastructure for latency-sensitive applications.

Henger, R. & Oberst, C. (2023): Moderate Mietsteigerung bei Industrieimmobilien – Aktualisierte Ergebnisse des IWIP-Indexes 2022. Institut der deutschen Wirtschaft.

Hessen Ministerium der Finanzen (2023). Haushaltsplan des Landes Hessen für die Haushaltsjahre 2023 und 2024.

Hessian Hesse Ministry for Digital Strategy and Development. Recheninfra-





# Contact

**Martin Hvidt Thelle**

Implement Consulting Group

+45 2993 7221

[mthe@implement.dk](mailto:mthe@implement.dk)