

IÖW mit BLS, RLI, IFOK, LUP

Berlin Paris-konform machen

Eine Aktualisierung der Machbarkeitsstudie „Klimaneutrales Berlin 2050“
mit Blick auf die Anforderungen aus dem UN-Abkommen von Paris

Kurzfassung

Im Auftrag des Landes Berlin, vertreten durch
die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz

Berlin, 27.8.2021



Impressum

Projektleitung

**Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
GmbH, gemeinnützig**

Potsdamer Str. 105 | 10785 Berlin

Leitung: Prof. Dr. Bernd Hirschl

E-Mail: bernd.hirschl@ioew.de



Projektpartner im Unterauftrag

BLS Energieplan GmbH

EUREF-Campus, Haus 12 | 10829 Berlin

Ansprechpartner: Christoph Lange

E-Mail: Christoph.Lange@BLS-Energieplan.de



LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH

Große Weinmeisterstraße 3a | 14469 Potsdam

Ansprechpartner: Gregor Weyer

E-Mail: info@lup-umwelt.de



Reiner Lemoine Institut gGmbH

Rudower Chaussee 12 | 12489 Berlin

Ansprechpartner: Raoul Hirschberg

E-Mail: raoul.hirschberg@rl-institut.de



IFOK GmbH

Reinhardstraße 58 | 10117 Berlin

Ansprechpartnerin: Martina Richwien

E-Mail: martina.richwien@ifok.de



Auftraggeber

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz

Brückenstraße 6 | 10179 Berlin

Ansprechpartnerin: Beate Züchner, Referatsleiterin Klimaschutz und Klimaanpassung

Zitiervorschlag

Hirschl, Bernd; Schwarz, Uwe; Weiß, Julika; Hirschberg, Raoul; Torliene, Lukas (2021): Kurzfassung der Studie: Berlin Paris-konform machen. Eine Aktualisierung der Machbarkeitsstudie „Klimaneutrales Berlin 2050“ mit Blick auf die Anforderungen aus dem UN-Abkommen von Paris. Im Auftrag des Landes Berlin, vertreten durch die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz; Berlin

Hinweis

Diese Kurzfassung enthält nur sehr wenige Zitate und Quellen; diese sind vollständig in der Langfassung der Studie zu finden.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| Inhaltsverzeichnis | III |
| 1 Kurzfassung der Studie | 1 |
| 1.1 Motivation und Gegenstand | 1 |
| 1.2 Status Quo und Trends: Berlin noch nicht auf dem Klimaneutralitätspfad | 2 |
| 1.3 Szenarien für 2050, 2030 und 2040 – ein restriktionsbasierter Ansatz | 5 |
| 1.3.1 Handlungsfeld Energie | 6 |
| 1.3.2 Handlungsfeld Gebäude | 8 |
| 1.3.3 Handlungsfeld Verkehr | 11 |
| 1.3.4 Handlungsfeld Wirtschaft | 13 |
| 1.3.5 Handlungsfeld private Haushalte | 15 |
| 1.3.6 Gesamtergebnisse der Szenarien im Überblick | 17 |
| 1.4 Strategie- und Maßnahmenempfehlungen für ein klimaneutrales Berlin | 19 |
| 1.4.1 Übergreifende Maßnahmenempfehlungen | 20 |
| 1.4.2 Handlungsfeldbezogene Strategien und Maßnahmen | 21 |
| 1.5 Gesamtfazit | 24 |
| 2 Anhang | 27 |
| 2.1 Literatur | 27 |
| 2.2 Abbildungsverzeichnis | 27 |
| 2.3 Tabellenverzeichnis | 28 |
| 2.4 Übersichtstabellen aller Empfehlungen | 28 |
| 2.4.1 Strategieempfehlungen für Berlin | 28 |
| 2.4.2 Maßnahmenempfehlungen für Berlin | 29 |
| 2.4.3 Empfehlungen für die Bundesebene | 31 |

1 Kurzfassung der Studie

1.1 Motivation und Gegenstand

Am 12. Dezember 2015 wurde auf der 21. Internationalen Klimaschutzkonferenz (COP21) nach vielen Jahren intensiver Verhandlungen mit dem „**Übereinkommen von Paris**“ ein historisches Ergebnis erzielt: Nahezu alle Länder der Welt einigten sich erstmals auf ein allgemeines, rechtsverbindliches und weltweites Klimaschutzübereinkommen (United Nations 2015). Der Kern des Pariser Abkommens umfasst einen globalen Aktionsplan, mit dem die Erderwärmung auf deutlich unter 2° C, möglichst 1,5 °C gegenüber vorindustriellen Werten begrenzt werden soll, um den gefährlichen Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken. Mit diesem Abkommen änderte sich automatisch die „Geschäftsgrundlage“ vieler Klimaschutzkonzepte, -programme und -zielwerte, so auch in der EU, in Deutschland und in Berlin. Gegenstand der vorliegenden Studie ist daher, eine Aktualisierung der Machbarkeitsstudie „Klimaneutrales Berlin 2050“ (Reusswig et al. 2014c) sowie der Nachfolgestudie zur Entwicklung des Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms (BEK) (Hirschl et al. 2015a) vorzunehmen, um auf dieser Basis die politischen Strategien und Maßnahmen neu ausrichten zu können.

Mit dem Pariser Übereinkommen und den Erkenntnissen des IPCC (insb. Sonderbericht 2018) hat sich auch das Verständnis für den **Begriff der Klimaneutralität** und die damit verbundenen Anforderungen deutlich verändert. Während in der Berliner Machbarkeitsstudie von 2014 noch CO₂-Reduktionszielwerte auf Basis eines 2°C-Ziels ermittelt wurden, prägt nun erstens das 1,5 C-Ziel sowie zweitens der sogenannte Budgetansatz die Debatte, der gemäß IPCC die Restemissionsmenge beschreibt, die bis zum Erreichen des Temperaturziels und dem Erreichen der globalen Klimaneutralität noch ausgestoßen werden darf. Der Begriff der Klimaneutralität beschreibt einen Zustand, der sich nicht (mehr) auf das Klima bzw. die aktuell bedrohlich zunehmende Erderwärmung auswirkt. Dies wird maßgeblich durch ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgasemissionsquellen und -senken erreicht. Klimaneutralität umfasst dabei neben allen Treibhausgasemissionen auch weitere klimawirksame Effekte, etwa Luftverschmutzung, Wolkenbildung oder die Rückstrahlung der Erdoberfläche. Den größten Anteil an den Treibhausgasen, die u. a. auch Methan und Lachgas umfassen, weisen mit Abstand die CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe auf.

In Berlin weisen die CO₂-Emissionen einen Anteil von etwa 98 % an den gesamten Treibhausgasen auf. Da es darüber hinaus derzeit keine bilanzierten Daten zu Senken- und anderen klimarelevanten Effekten gibt, wird in dieser Studie die **(Brutto-)Reduktion der CO₂-Emissionen** als **zentraler Maßstab für die Szenarien** verwendet. Dennoch werden auch darüber hinaus gehende Maßnahmen zum Erreichen der Klimaneutralität identifiziert. Da zudem für eine (gerechte) Verteilung des vom IPCC ermittelten globalen CO₂-Budgets auf Staaten, Bundesländer, Städte oder Sektoren noch keine etablierten Verfahren vorliegen, wurde in dieser Studie kein konkretes CO₂-Budget als Steuerungsgröße der Berliner Klimapolitik vorgeschlagen. Es wurde allerdings für die diesbezüglich anstehende Debatte auf der Basis verschiedener Verteilungsoptionen eine Bandbreite möglicher CO₂-Budgets (60 bis 290 Mt CO₂ für ein 1,5° bzw. 1,75°-Ziel) ermittelt.

Demzufolge wird in dieser Studie die Klimaneutralität Berlins als **Reduktion der CO₂-Emissionen um mindestens 95 %** gegenüber den Emissionen des Basisjahres 1990 angesetzt. Der Budgetlogik wird hier insoweit gefolgt, dass in den Szenarien bereits kurz- bis mittelfristig ein sehr hohes Ambitionsniveau angesetzt wird, um nicht unverhältnismäßig viel von den bis zum Erreichen der Klimaneutralität verbleibenden Restemissionen zu verbrauchen – auch im Sinne der Generationengerechtigkeit.

Gegenstand der Studie, die vom Land Berlin vertreten durch die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz beauftragt wurde, ist somit die Frage, wann und vor allem wie Berlin Klimaneutralität im Lichte der veränderten landespolitischen, nationalen und internationalen Anforderungen erreichen kann, und welche Voraussetzungen dafür geschaffen werden müssen. Dabei wurden wie in den Vorgängerstudien die **Handlungsfelder** Energieversorgung, Gebäude, Verkehr, Wirtschaft und private Haushalte separat sowie mit Blick auf ihr Zusammenwirken untersucht. Für alle Handlungsfelder wurden die aktuellen Rahmenbedingungen und Entwicklungen identifiziert, Trends abgeleitet und schließlich Szenarien für die vorgegebenen Zieljahre 2050, 2030 und 2040 erstellt. Zwischen dem Langfristszenario für 2050 und dem kurzfristigsten Szenario für 2030 erfolgt - als Besonderheit dieser Studie - eine Darstellung maßgeblicher limitierender Faktoren in allen Handlungsfeldern: Hemmnisse und Zielkonflikte, die bereits heute Klimaschutz und Energiewende blockieren und daher zwingend in der Modellierung zu berücksichtigen und politisch zu adressieren sind. Auf Basis dieser restriktionsbasierten Szenarientwicklung werden im letzten Schritt Strategie- und Handlungsempfehlungen abgeleitet, sowohl für die übergreifende Klimaschutzpolitik Berlins als auch für alle Handlungsfelder. Wie auch in den vorherigen Studien waren auch hier wieder eine Reihe von Stakeholdern und die Berliner Verwaltung aktiv im Rahmen von Workshops eingebunden.

Zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Studie haben sich im April 2021 einige grundlegende Rahmenbedingungen geändert, die in der Folge gravierende Auswirkungen auch auf die Berliner Klimapolitik haben werden. Hierzu gehören auf EU-Ebene die Verabschiedung des neuen Reduktionsziels für 2030 in Höhe von 55 %, der Beschluss des Bundesverfassungsgerichts (BVerfG), das eine Verschärfung des Bundes-Klimaschutzgesetzes unter Verweis auf die Generationengerechtigkeit fordert sowie einen weiteren Beschluss des BVerfG, der den Berliner Mietendeckel für unzulässig erklärte. Diese aktuellen Ereignisse konnten in den Analysen der Studie zwar nicht mehr explizit berücksichtigt werden, die mit ihnen verbundenen möglichen Wirkungen wurden in den Szenarien jedoch bereits weitgehend antizipiert.

1.2 Status Quo und Trends: Berlin noch nicht auf dem Klimaneutralitätspfad

Der grundsätzliche Handlungsbedarf bzw. Handlungsdruck ergibt sich aus einem Vergleich des aktuellen CO₂-Entwicklungstrends mit möglichen Zielpfaden zur Klimaneutralität. In der Studie wurde zur Ermittlung dieses Trends zunächst ein Wert für das Berichtsjahr 2020 ermittelt, ausgehend von den zuletzt verfügbaren amtlichen Energie- und CO₂-Bilanzdaten Berlins bis 2017 sowie einzelner weiterer verfügbarer Daten bis 2020 aus einzelnen Handlungsfeldern. Die Bilanzen der Handlungsfelder werden aus den Daten der amtlichen Bilanz abgeleitet, die beispielsweise den Gebäudesektor nicht ausweist. Abweichend vom Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) weisen wir in der Studie weiterhin neben der Quellenbilanz auch die Verursacherbilanz aus, da sich aus dieser (insbesondere auf subnationaler Ebene) wichtige Erkenntnisse und infolgedessen handlungsfeldspezifische Maßnahmen für die Verbrauchssektoren ableiten lassen. Die Ermittlung der Situation in 2020 erfolgte als eine eigene Trendabschätzung auf Basis der Vorjahre und somit unter weitgehender Ausblendung der durch die Covid-19-Pandemie bedingten, überwiegend temporären Sondereffekte, da diese für die Fortschreibung von Trendentwicklungen zu keinen zuverlässigen Aussagen geführt hätten.

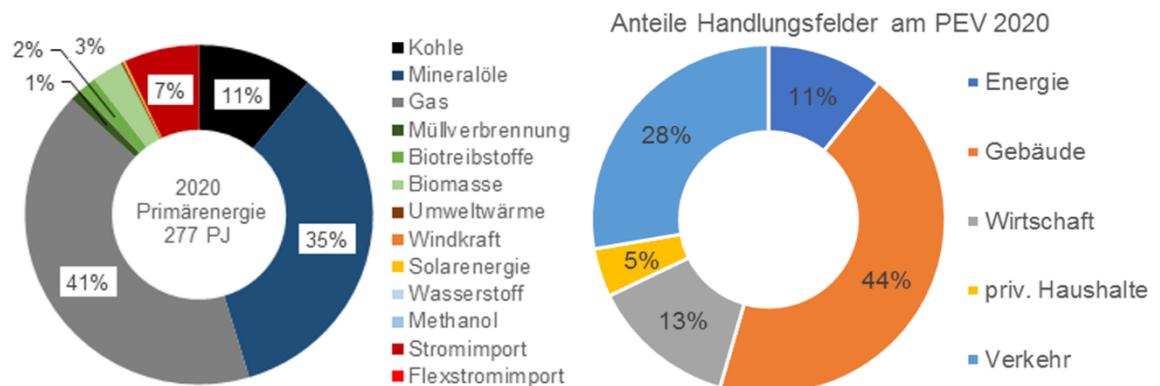
Grundlage für die **Ermittlung der Situation in 2020** war eine ausführliche Analyse der übergreifenden und handlungsfeldspezifischen Rahmenbedingungen. Zudem wurden in allen Handlungsfeldern Schlüsselbereiche und -faktoren herausgearbeitet, die für die aktuelle und weitere Ent-

wicklung jeweils maßgeblich sind. Für jedes Handlungsfeld wurden auf dieser Basis Energieverbräuche aller eingesetzten Energieträger ermittelt, die in eine Gesamtbilanz für Berlin überführt wurde, aus der wiederum die CO₂-Emissionen abgeleitet wurden.

Im Ergebnis zeigt sich im Jahr 2020, dass in Berlin der **Energieträger** Erdgas dominiert, gefolgt von Mineralöl (Kraftstoffe und Heizöl). Aufgrund des begonnenen Kohleausstiegs gibt es mittlerweile seit 2017 keine Braunkohlenutzung mehr in Berlin, der Steinkohleanteil reduzierte sich auf 11 %. Allein diese drei fossilen Energieträger stellen dennoch noch fast 90 % der Berliner Energieversorgung. Weitere 7 % entfallen auf Importstrom, der in 2020 zu 45 % bereits Strom aus erneuerbaren Energien enthielt. Der Berliner Anteil erneuerbarer Energien ist derzeit noch gering und entfällt überwiegend auf die Holzverfeuerung in Kraftwerken sowie den Quotenanteil der Biokraftstoffbeimischung, noch kaum sichtbar ist auf geringem Niveau die dynamisch ansteigende Solarenergie.

Abbildung 1: Primärenergieverbräuche in Berlin 2020, nach Energieträgern und Handlungsfeldern

Quelle: eigene Darstellungen.



Der Blick auf die **Anteile der Handlungsfelder** zeigt, dass der Gebäudebereich, wie auch in den Vorgängerstudien aufgezeigt, mit 44 % des Primärenergieverbrauchs nach wie vor mit Abstand alle anderen Handlungsfelder überragt. Dahinter steckt nahezu die Hälfte des Berliner Gasverbrauchs, ein Drittel wird durch Fernwärme bereitgestellt und immer noch rund ein Sechstel mit Heizöl. Der Verkehrsbereich ist für rund 30 % des Primärenergieverbrauchs verantwortlich, hier dominiert der Diesel- vor dem Benzin- und Kerosinverbrauch. Von den 51 PJ Strom, die in Berlin in 2020 verbraucht wurden, wurden etwa 50 % in zentraler Erdgas-KWK produziert, knapp 40 % wurden importiert. Der Rest wurde überwiegend in dezentraler KWK erzeugt, erst ein marginaler Anteil von etwa 3 % stammt aus erneuerbaren Energien.

Demzufolge hat der Primärenergieträger Erdgas in der **CO₂-Quellenbilanz** des Jahres 2020 mit einem Anteil von 40 % auch eine überragende Bedeutung, gefolgt von Kohle (17 %), Diesel (15 %), Heizöl (11 %) und Benzin (10 %). Beim Blick auf die **CO₂-Verursacherbilanz** übernehmen die Energieprodukte Strom und Fernwärme die größte Bedeutung: Gemessen am CO₂-Anteil entfällt mit 28 % der mit Abstand größte Teil auf Strom, gefolgt von der dezentralen Erdgasnutzung (18 %) und der Fernwärme (15 %).

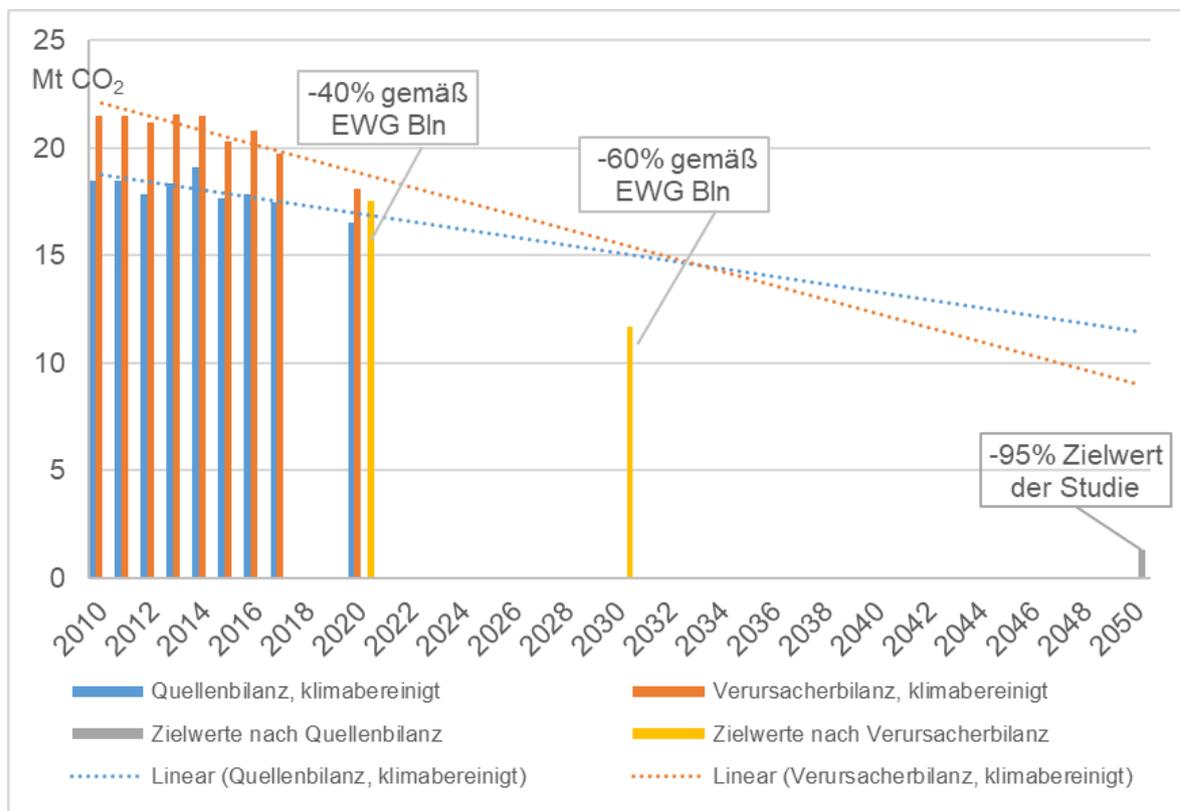
Insgesamt wurden nach der in dieser Studie berechneten Projektion des Emissionsverlaufs in Berlin in 2020 klimabereinigt etwa 18,1 Mt CO₂ nach Verursacherbilanz und 16,5 Mt CO₂ nach Quellenbilanz emittiert. Demnach hätte Berlin – ohne den Corona-Sondereffekt, der die Energieverbräuche und die CO₂-Emissionen weiter gesenkt hat – sein gesetzliches Reduktionsziel von mindestens 40 % gemäß Verursacherbilanz (entspricht 17,5 Mt CO₂ gegenüber 1990) knapp um

etwa 2 % verfehlt. Dabei beinhalten die Daten der Studie eine Klimabereinigung, die zu Abweichungen von einigen Prozentpunkten im Vergleich zu den (in den letzten Jahren geringeren) Realdaten führt.¹ Die Rückgänge der letzten Jahre stützen sich einerseits auf den begonnenen Berliner Kohleausstieg, andererseits wirken sich hier jedoch auch der bundeweite Kohleausstieg sowie der allgemeine Anstieg erneuerbarer Energien im Strombereich aus.

Schreibt man die für Berlin ermittelte **CO₂-Trendentwicklung** der Jahre 2010 bis 2017 und 2020 längerfristig fort, so zeigt sich, dass trotz sinkender Tendenz beide Linien die zukünftigen Zielwerte deutlich verfehlen. Der nach § 3 Absatz 1 des Berliner Energiewendegesetzes (EWG Bln) vom 22. März 2016 noch gültige Zwischenzielwert von mindestens 60 % (ggü. 1990) in 2030 nach Verursacherbilanz würde ebenso verfehlt wie ein nach aktueller EWG-Novelle vorgeschlagener langfristiger Reduktionswert in Höhe von mindestens 95 % (ggü. 1990) in 2050 nach Quellenbilanz. Dies unterstreicht den Handlungsbedarf, die Emissionen bereits kurzfristig und dauerhaft möglichst umfangreich weiter abzusenken, um auf einen klimaneutralen Zielpfad zu gelangen.

Abbildung 2: CO₂-Emissionsentwicklung 2010-2017 sowie 2020, lineare Fortschreibungen im Kontext politischer Zielwerte

Quelle: eigene Darstellung.



¹ Nach den vorläufigen statistischen Daten des Amts für Statistik Berlin Brandenburg konnte Berlin bereits 2019 sowie auch 2020 die Zielwerte für 2020 einhalten.

1.3 Szenarien für 2050, 2030 und 2040 – ein restriktionsbasierter Ansatz

Seit der Verabschiedung des Pariser Abkommens hat sich auch die Studienlandschaft verstärkt mit ambitionierteren Zielwerten und diesbezüglichen Szenarien beschäftigt. Zum einen hat die Zahl der Energieszenarien insgesamt zugenommen, die eine Paris-konforme Klimaneutralität zum Gegenstand haben, zum anderen gibt es mittlerweile einige Studien, welche die Erreichung der Klimaneutralität bereits vor 2050 oder ausgehend von Annahmen zu CO₂-Budgetwerten betrachten. Allerdings fokussieren die meisten dieser Studien auf die Herleitung von Zielwerten und damit in Verbindung stehenden Entwicklungszahlen für Technologien, z.B. Zubauniveaus erneuerbarer Energien oder energetische Sanierungsraten. Was häufig nur randständig oder gar nicht behandelt wird, ist die Frage, wie angesichts der heute bereits vorhandenen vielen Hemmnisse und Zielkonflikte diese gesteigerten Zielzahlen erreicht werden können. Vor diesem Hintergrund haben wir in der Studie einen **restriktionsbasierten Ansatz** entwickelt, mit dem wir besonders relevante Problembereiche, Hemmnisse und Zielkonflikte analysiert haben, um daraus Grenzen für eine schnellere Zielerreichung (insbesondere für das Szenario 2030), aber auch Hinweise zu ihrer Überwindung bzw. für dringliche Strategien und Maßnahmen zu erhalten.

Für das Langfristszenario im Jahr 2050 („Klimaneutrales Berlin 2050“, auch „**KnB 2050**“) wurde in allen Handlungsfeldern ein Szenario erstellt, das aufgrund nur noch geringer Restriktionen, insbesondere aber aufgrund bundesweit und international verfügbarer erneuerbarer Energieträger CO₂-Neutralität auf der Basis einer vollständigen Emissionsreduktion erreichbar macht. Im nächsten Schritt wurden in jedem Handlungsfeld maßgebliche limitierende Faktoren ermittelt, und diese im Szenario „**KnB 2030**“ unter der Maßgabe größtmöglicher Klimaschutzanstrengungen bei gleichzeitig realistischer, plausibler Entwicklung modelliert. Auch für die übergeordneten Rahmenbedingungen auf Bundesebene werden bei diesem Szenario progressivere Entwicklungen unterstellt. Für das Szenario „**KnB 2040**“ wurde je Handlungsfeld abgewogen, inwieweit zwischen den Ergebnissen der Szenarien KnB 2050 und KnB 2030 nichtlineare Zusammenhänge gegeben sind. Dies kann beispielsweise bei der Entwicklung von Wasserstoff und anderen Power-to-X-Produkten der Fall sein.

Zur Erstellung der Szenarien wurden einige **übergreifende Annahmen** getroffen, die die Szenarien in mehreren Handlungsfeldern betreffen. Dazu zählt die Bevölkerungsentwicklung, bei der wir gemäß offiziellen Projektionen von einem sich abschwächenden Zuwachs bis etwa 2030 auf etwas mehr als 3,9 Mio. Personen ausgehen, danach bleibt die Zahl in etwa konstant. Für das Wirtschaftswachstum (BIP), das in Berlin über mehrere Jahre deutlich über dem Bundesdurchschnitt lag, wird angenommen, dass es auch nach dem Corona-bedingten Einbruch wieder überdurchschnittlich ausfallen wird, danach jedoch auch hier abnehmen und sich ab den 2030er Jahren auf den bundesweiten Wert von etwa 1 % einpendeln wird. Beim Thema Wasserstoff sind wir davon ausgegangen, dass dieser kurz- bis mittelfristig kein „Game Changer“ werden wird, da er noch nicht in ausreichender Menge klimaneutral hergestellt werden kann – weder international noch national oder in Berlin. Die in den Szenarien eingesetzten, knappen Mengen folgen daher einer Priorisierung, wie sie in vielen Studien vorgenommen wird. Priorität haben die Sektoren und Bereiche, die über keine effizienteren (z.B. direktelektrischen) Alternativen verfügen: die Dekarbonisierung ausgewählter Industrieprozesse, die Produktion ausgewählter Treibstoffe (z.B. Kerosin) sowie der Einsatz zur Stabilisierung des Stromsystems.

Nachfolgend werden ausgewählte Ergebnisse der Szenarien je Handlungsfeld dargestellt, einfürend wird dabei jeweils kurz auf die Ausgangssituation eingegangen.

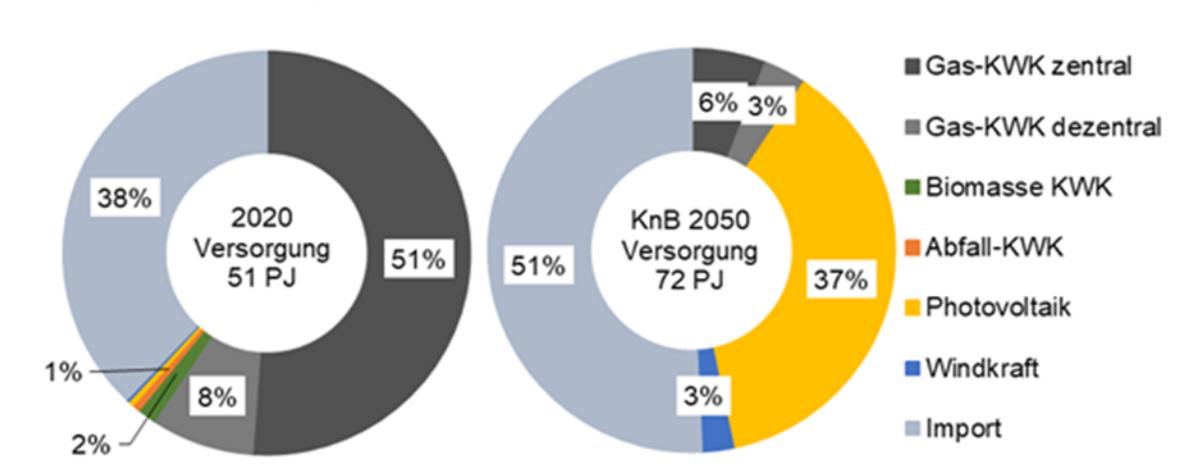
1.3.1 Handlungsfeld Energie

Das Handlungsfeld Energie umfasst in der Studie die Energieversorgung der Stadt mit Strom und Fernwärme. Dies betrifft gemäß der Berliner Energiebilanz den Umwandlungsbereich mit den zentralen Kraftwerken, also der Aufbereitung und Bereitstellung von Endenergieträgern, soweit sie nicht nach Berlin importiert werden. Hierin einbezogen sind zudem auch Energieumwandlungen aus Müllverbrennungsanlagen, Klärwerken, zentrale thermische Abwassernutzungen, die dezentrale thermische Stromerzeugung, Photovoltaik- (PV)- und Windkraftanlagen. Das Handlungsfeld ist auf Basis des ermittelten **Bilanzwerts für 2020** noch für 38 % der in Berlin emittierten Emissionen verantwortlich, 1990 waren es noch 53 %.

Für das **Langfristszenario KnB 2050** gehen wir davon aus, dass die Emissionen des Handlungsfeldes auf null gesenkt werden können - unter der Voraussetzung einer deutlichen Reduktion der Verbräuche insgesamt sowie der Verfügbarkeit der emissionsfreien Energieträger Strom und Gas (insbesondere Wasserstoff). Der Gasverbrauch des Handlungsfeldes sinkt auf 36 % bezogen auf das Jahr 2020 ab, wobei fünf Sechstel des Bedarfs direkt aus einer Wasserstoffpipeline stammen, mit der die relevanten Großverbraucher wie Kraftwerke versorgt werden. Das bestehende Berliner Gas-Verteilnetz kann voraussichtlich auch langfristig nur mit einem Volumenanteil von 50 % Wasserstoff betrieben werden. Daher braucht Berlin für den Betrieb des langfristig verbleibenden Teils des Gasnetzes methanisertes EE-Gas. Die Berliner Kraftwerke müssen so effizient wie möglich Strom und Wärme erzeugen, wofür sich beispielsweise Brennstoffzellen anbieten. Sie tragen zur Stabilität des deutschen Stromnetzes bei, werden jedoch angesichts des bundesweiten, massiven Ausbaus von Photovoltaik und Windkraft nur noch geringe Einsatzstunden aufweisen. Der Anteil des Importstroms steigt hierdurch von 38 % in 2020 auf 51 % im Szenario KnB 2050. An zweiter Stelle liegt die Eigenerzeugung aus Photovoltaik, deren Erzeugung hier noch über der im Masterplan Solar City angesetzten liegt, da noch weitere Segmente berücksichtigt wurden (z.B. Schallschutzwände, Parkplatzüberdachungen, unbeheizte Gebäude). Berlin wird damit im Sommer zeitweise stromautark, muss aber insbesondere im Winterhalbjahr Strom importieren. Der über alle Handlungsfelder für Berlin um 41 % gestiegene Stromabsatz macht einen Ausbau der Stromnetze erforderlich, insbesondere, da sich der Absatz auf Zeiten mit günstigem Überschussstrom konzentrieren wird. Die Fernwärme wird bis 2050 kontinuierlich ausgebaut und versorgt dann 30 % mehr Gebäudefläche. Gleichzeitig wird sie erzeugerseitig umgebaut auf emissionsfreie Wärmequellen. Bedingt durch die Gebäudemodernisierung sinkt der Fernwärmeabsatz dennoch um 27 %.

Abbildung 3: Strombereitstellung in Berlin: 2020 im Vergleich zum Szenario KnB 2050

Quelle: eigene Darstellung.



Für das **Szenario KnB 2030** wurde neben ambitionierten Berliner Entwicklungen auch der bundesweit bereits vollständig vollzogene Ausstieg aus der Kohleverstromung in Verbindung mit 65 % EE-Anteil im Strommix angenommen. Damit wird die direkte Nutzung von Strom zu Heizzwecken bereits stark emissionsmindernd möglich. Der angesetzte Anteil von 20 Volumenprozent grünem Wasserstoff im Mischgas wirkt sich hingegen kaum emissionsmindernd aus. Da bis 2030 noch nicht von einer Netzanbindung Berlins an das sich formierende europäische Wasserstoffverbundnetz ausgegangen wird, verbleiben noch 80 % Erdgas im Gas-Verteilnetz. Insgesamt steigt durch die Substitution der Kohle und den bundesweiten Atomausstieg der KWK-bedingte Gasverbrauch. Zum frühzeitigen Aufbau von Wasserstoffkapazitäten wird in diesem Szenario ein Wasserstoffelektrolyseprojekt im Umfang von 300 MW_{el} angesetzt, dessen Abwärmenutzung im Fernwärmenetz die Effizienz auf das Niveau mit grünstrombasierter Power to Heat-Erzeugung anhebt, mit dem Zusatzvorteil der zeitversetzten Nutzung des Überschussstromes als EE-Gas.

Für die Berliner Wärmewende ist der Umstieg auf Wärmepumpen notwendig, die aus Effizienzgründen bevorzugt mit Erd- und Abwärme gespeist werden sollten, um den knappen erneuerbaren Strom und die Netzkapazitäten zu schonen. Für die Nutzung von Geothermie für Wärmepumpen und unterirdische Speicherung braucht es daher dringend Lösungsansätze für die Minderung des Konflikts mit dem Trinkwasserschutz in Berlin. Emissionsfreies Gas wie Biogas, Wasserstoff oder synthetisches EE-Methan wird aufgrund seiner Knappheit in der Wärmewende im Vergleich zur direkten Stromnutzung eine untergeordnete Rolle spielen. Es sollte nur dort eingesetzt werden, wo Wärmepumpen nicht effizient zum Einsatz kommen können, z.B. in städtischen Bereichen mit hoher Bebauungsdichte, die nicht durch Fernwärme erschlossen sind. Auch dort ist die Grundversorgung mit Wärme in der Regel über Strom möglich, so dass die Gasversorgung im bivalenten Betrieb auf die Spitzenlast und Zeiten der EE-Stromarmut (kalte Dunkelflaute) beschränkt werden kann, dezentral in den Gebäuden genauso wie bei der zentralen Fernwärmeversorgung.

Im **Szenario KnB 2040** wird bereits von der Umsetzung und Nutzung von einem Großteil der Innovationen und Ressourcen ausgegangen, lediglich der Fernwärmeabsatz, die Laufzeit der KWK, der EE-Anteil bei der Gasnutzung und beim Stromverbrauch sowie der Ausbau der Photovoltaik auf den Dächern Berlins sind noch nicht auf dem Niveau des Zielszenarios KnB 2050.

Tabelle 1: Gesamtübersicht – Ergebnisse der Szenarien im Handlungsfeld Energie

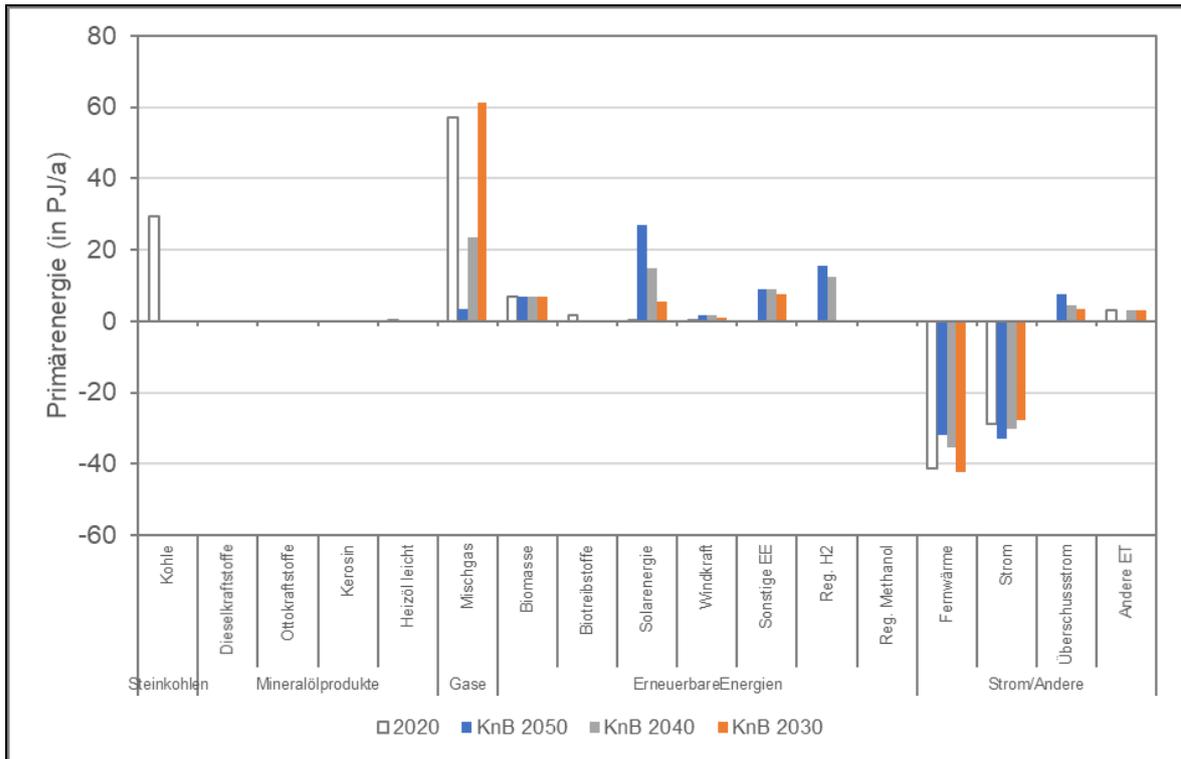
Quelle: Eigene Darstellung.

| | 2020 | KnB 2050 | KnB 2040 | KnB 2030 |
|---|--------|----------|----------|----------|
| Energieverbrauchs- und CO₂-Emissionswerte (Quellenbilanz) | | | | |
| Primärenergieverbrauch ² (in TJ) | 99.238 | 42.573 | 59.528 | 82.413 |
| CO ₂ -Emissionen (in 1.000 t) | 6.272 | 0 | 1.491 | 3.690 |

² Summe Energieträger insgesamt abzüglich Strom, Fernwärme, Wind und Solar

Abbildung 4: Primärenergieverbräuche und Umwandlungsausstoß (negativ) im Handlungsfeld Energie nach Energieträgern in allen Szenarien im Vergleich zu 2020

Quelle: eigene Darstellung



1.3.2 Handlungsfeld Gebäude

Das Handlungsfeld Gebäude befasst sich mit der Entwicklung des Gebäudebestands in Berlin und der durch diese verursachten CO₂-Emissionen aus Beheizung, Lüftung und Warmwassererzeugung. Der Gebäudesektor ist für einen maßgeblichen Anteil der Berliner CO₂-Emissionen verantwortlich, so dass diesem für das Erreichen der Klimaneutralität eine zentrale Rolle zukommt. Besonders bedeutend für die Reduktion der Emissionen sind die derzeitigen Bestandsgebäude in Berlin, da davon auszugehen ist, dass dieser bis zum Jahr 2050 noch maßgeblich das Stadtbild prägen wird. Die Klimawirkung des Gebäudebestands ist abhängig vom Heizwärmebedarf, der insbesondere durch energetische Sanierungen der Gebäudehülle beeinflusst werden kann, sowie vom Anlagen- und Energieträgermix. Ein weiterer Faktor für den zukünftigen Energieverbrauch ist der energetische Standard von Neubauten. Und nicht zuletzt ist auch die Entwicklung der beheizten Flächen, die vom Neubau und Abriss abhängt, eine relevante Größe. Insgesamt lassen sich damit folgende vier **Schlüsselfaktoren** für das Handlungsfeld Gebäude identifizieren: Sanierungsrate und -tiefe, energetischer Standard-Neubau, Energieträger- und Anlagenmix (inkl. Anlageneffizienz) sowie Entwicklung der Gebäudeflächen.

In der **Rückschau** zeigt sich, dass der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen der Berliner Gebäude zwischen **2010 und 2017** insgesamt zurückgegangen sind. Allerdings kann in den letzten Jahren, insbesondere seit 2015, kein Abwärtstrend mehr beobachtet werden. Betrachtet man die Schlüsselfaktoren, so zeigt sich, dass beim spezifischen Energieverbrauch ebenso wie bei den Sanierungsraten und -tiefen eher Stagnation herrscht. Die Sanierungsrate über alle Gebäudetypen dürfte weiterhin in Summe deutlich unter 1 % liegen. Im Neubausegment kann festgestellt werden, dass zwar ein großer Teil der Gebäude auf höherem Niveau als gesetzlich gefordert errichtet wird. In der Regel wird jedoch noch kein energetisches Niveau erreicht, das dem

Ziel der Klimaneutralität genügt. Die Flächenzunahme der letzten Jahre führt dazu, dass ein zusätzlicher Energiebedarf im Neubau entsteht, auch wenn die spezifischen Energieverbräuche in den Neubauten zurückgehen. Bei der dezentralen Energieerzeugung konnte in den letzten Jahren ein Trend weg von Ölheizungen und hin zu Gasheizungen beobachtet werden. Dezentrale erneuerbare Energien spielen dagegen weiterhin eine sehr geringe Rolle. Die Fernwärme konnte ihren Anteil am Wärmemarkt halten. In Summe gehen wir davon aus, dass in **2020** die CO₂-Emissionen nur leicht von den Werten des Jahres 2017 abweichen und bei 7,8 Mt CO₂ nach Verursacherbilanz und 4,5 Mt CO₂ nach Quellenbilanz liegen werden. Die aktuellen **Trends und Entwicklungen** reichen insgesamt nicht aus um die gesetzten Ziele zu erreichen. Insbesondere fehlen Maßnahmen, die zu einem deutlicheren Rückgang des Energieverbrauchs sowie einem entschiedenen Umstieg auf erneuerbare Energieträger führen.

Die drei **Szenarien KnB 2050, KnB 2040 und KnB 2030** unterscheiden sich im Handlungsfeld Gebäude insbesondere in Bezug auf die Sanierungsraten und die Energieträgerzusammensetzung. Die Annahmen zur Flächenentwicklung sowie zur Entwicklung der Sanierungstiefe sind dagegen im Zeitverlauf identisch. Bei den **Sanierungsraten** im Klimaschutzszenario KnB 2050 wird angenommen, dass die Sanierungsrate um 0,2 % pro Jahr ansteigt, bis Anfang der 2030er Jahre ein Niveau von rund 3,4 % erreicht wird. Bei den Szenarien KnB 2030 und KnB 2040 wird von einer stärkeren Beschleunigung ausgegangen, so dass der jährliche Anstieg auf 0,25 Prozentpunkte erhöht wird – obwohl dem kurz- bis mittelfristig erhebliche Restriktionen wie die Baupreisentwicklung, Fachkräftemangel, ungünstige Bundesgesetze oder ein paralleler hoher Neubaubedarf entgegenstehen. Insgesamt liegen die durchschnittlichen Sanierungsraten beim Szenario KnB 2050 bei 2,8 % bis 2050, im Szenario KnB 2030 bei 1,8 % bis 2030 und im Szenario KnB 2040 bei 2,6 % bis 2040. Hinsichtlich der **Sanierungstiefe** wird in allen drei Klimaschutzszenarien angenommen, dass die Sanierungstiefe ab 2025 zu 95 % auf vorbildlichem Niveau erfolgt und bis dahin der Anteil vorbildlicher Sanierungen schnell ansteigt. Ebenso wird einheitlich bei den **Neubauten** angenommen, dass diese ab 2023 zu 100 % nur noch auf vorbildlichem energetischem Niveau errichtet werden. Die Gebäudefläche steigt von 2020 bis 2030 zunächst von 294 Mio. m² auf rund 312 Mio. m² Bruttogeschossfläche an, bevor sie dann bis 2050 langsam auf 306 Mio. m² sinkt. Haupttreiber für die Flächenentwicklung ist die Bevölkerungsentwicklung, wobei bis 2030 noch nachholender Zubau zu erwarten ist.

Der **Energieträgermix** unterscheidet sich zwischen den drei Szenarien deutlich, wobei sukzessive von Szenario KnB 2030 über KnB 2040 bis KnB 2050 die Anteile der Fernwärme, Umweltwärme und des Stroms an Bedeutung gewinnt. Gleichzeitig nimmt der Einsatz von Gas ab. Der Anteil Fernwärme liegt im Szenario KnB 2050 bei 49 % der Endenergie, Gas macht dagegen nur noch einen Anteil von 15 % aus. Die restliche Energie wird weitgehend über Wärmepumpen und andere Stromheizungen bereitgestellt. Biomasse und Solarthermie verharren auf niedrigem Niveau. Im Szenario KnB 2040 ist der Energieträgermix bereits ähnlich wie im Szenario KnB 2050. Dagegen wird im Szenario KnB 2030 noch von recht hohen Anteilen an Gas und Öl ausgegangen, da bis dahin nur der Austausch eines Teils der dezentralen Wärmeerzeugung angenommen wird. Der **Endenergieverbrauch** sinkt im Szenario KnB 2050 um gut die Hälfte (52 %) gegenüber 2020. Im Szenario KnB 2040 sinkt der Endenergieverbrauch um 42 %, im Szenario KnB 2030 dagegen nur um 20 %, unter anderem aufgrund der erst langsam steigenden Sanierungsraten und -tiefen sowie des deutlichen Zuwachses an Flächen bis 2030.

Im Klimaschutzszenario KnB 2050 sinken die **CO₂-Emissionen** auf null, da das Szenario davon ausgeht, dass die Energieträger Strom, Gas und Fernwärme bis dahin klimaneutral sind (siehe Handlungsfeld Energie). Im Szenario KnB 2030 wird im Handlungsfeld Gebäude nach Verursacherbilanz eine Reduktion um 44 % gegenüber 2020 erreicht. In diesem Szenario sinkt der Wärme-

verbrauch nur geringfügig, so dass für die Reduktion vor allem Veränderungen im Energieträgermix und dessen spezifischen CO₂-Emissionen verantwortlich sind. Im Szenario KnB 2040 gewinnt die Verbrauchsreduktion an Bedeutung, die CO₂-Emissionen sinken nach Verursacherbilanz im Vergleich zu 2020 um 81 %.

Abbildung 5: Endenergieträgerzusammensetzung im Handlungsfeld Gebäude in allen Szenarien im Vergleich zu 2020

Quelle: Eigene Darstellung.

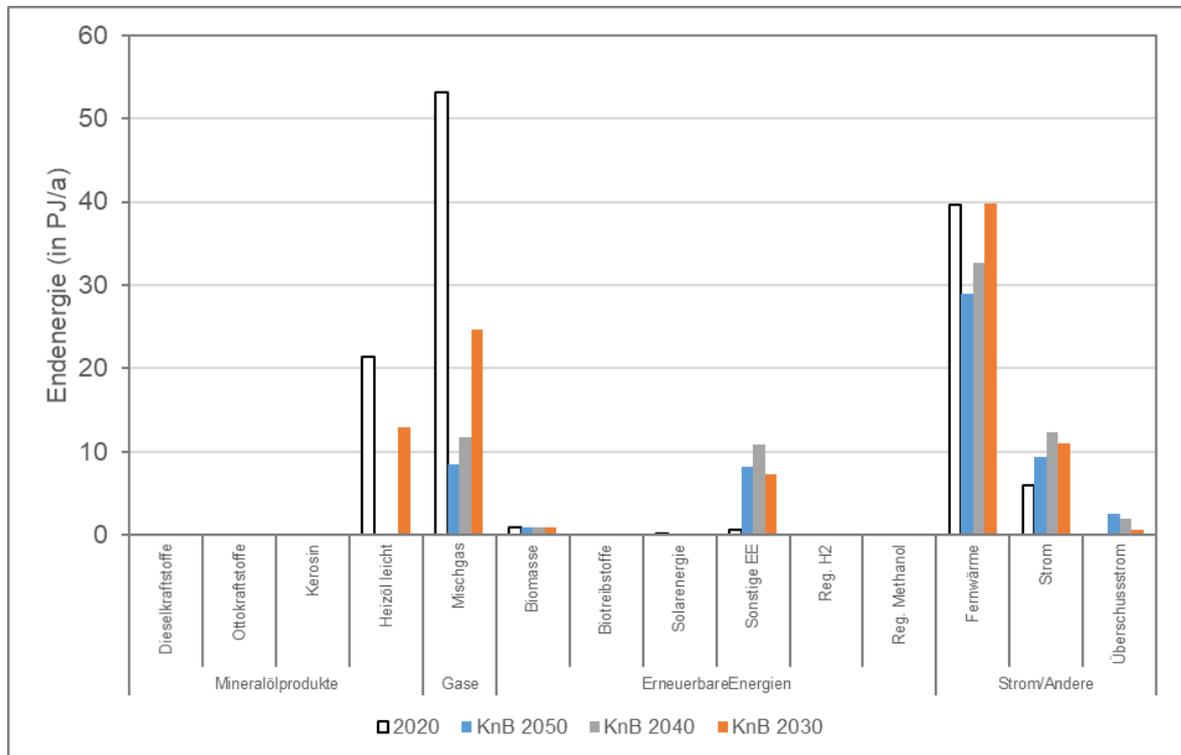


Tabelle 2: Gesamtübersicht – Ergebnisse der Szenarien im Handlungsfeld Gebäude

Quelle: Eigene Darstellung.

| | 2020 | KnB 2050 | KnB 2040 | KnB 2030 |
|---|---------|----------|----------|----------|
| Ausgewählte Schlüsselfaktoren | | | | |
| Durchschnittliche Sanierungsrate | 0,61 % | 2,78 % | 2,57 % | 1,75 % |
| Anteil Sanierungen mit vorbildlichem energetischen Niveau | 5 % | 90 % | 88 % | 80 % |
| Anteil Neubau mit vorbildlichem energetischen Niveau | 50 % | 97 % | 95 % | 90 % |
| Energie- und CO₂-Emissionswerte (Verursacherbilanz) | | | | |
| Endenergieverbrauch (in TJ) | 121.691 | 58.735 | 70.779 | 97.348 |
| CO ₂ -Emissionen (in 1.000 t) | 7.772 | 0 | 1.512 | 4.361 |
| Energie- und CO₂-Emissionswerte (Quellenbilanz) | | | | |
| Primärenergieverbrauch (in TJ) | 121.691 | 58.735 | 70.779 | 97.348 |
| CO ₂ -Emissionen (in 1.000 t) | 4.550 | 0 | 610 | 2.333 |

1.3.3 Handlungsfeld Verkehr

Das Handlungsfeld Verkehr berücksichtigt die Emissionen, die durch die Verkehrsmedien Straßen-, Schienen-, Luft- und Schiffsverkehr verursacht werden. Es war nach Bilanzierung des Landesamts für Statistik im Jahr 2017 für fast 30 % der CO₂-Emissionen verantwortlich, mit steigender Tendenz. Aus dem hohen Anteil des Verkehrs und den auch absolut steigenden CO₂-Emissionen leitet sich ein dringender Handlungsbedarf für CO₂ senkende Maßnahmen in diesem Handlungsfeld ab, damit Klimaneutralität für Berlin überhaupt erreichbar werden kann.

Dabei kommt es zum einen darauf an, das Verkehrsaufkommen insgesamt zu reduzieren, dem gegenwärtig allerdings Trends wie steigende Warenverkehre und wachsende Mobilitätsbereitschaft oder -anforderungen entgegenstehen. Zum anderen muss der verbleibende Verkehr möglichst effizient gestaltet werden. Dies beinhaltet vor allem die Nutzung von energieeffizienten Transportmitteln, allen voran der Fuß- und Radverkehr. Aber auch weitere technische Möglichkeiten der Effizienzsteigerung individueller Verkehrssysteme müssen eine Rolle spielen. Der Energiebedarf, der trotz der vorgenannten Maßnahmen entsteht, muss dann soweit wie möglich mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. Aus diesen Grundelementen der Verkehrswende lassen sich die drei **Schlüsselfaktoren** Verkehrsleistung der Verkehrsträger, Antriebsmix der Fahrzeugflotten und die Effizienz der Verkehrsträger identifizieren.

Der Blick auf den **Status-Quo** zeigt, dass die Emissionen im Verkehr wie in den letzten Jahren ohne den Corona-Sondereffekt auch in 2020 weiter zugenommen hätten. Aus dem rückblickend stabilen Trend ergibt sich für 2020 ein Zuwachs von 3 % gegenüber 2017 und eine Steigerung von 21 % gegenüber 1990 nach Quellenbilanz. Zwar ist es gelungen den Motorisierungsgrad in der Stadt konstant zu halten und die Jahresfahrleistung der Pkw zu senken, jedoch führt das Bevölkerungswachstum und die steigende Zahl an Pendelnden absolut gesehen zu mehr motorisiertem Individualverkehr (MIV). Auch der Flugverkehr sowie der Straßengüterverkehr legen weiter an Verkehrsleistung zu. Erste Erfolge sind hingegen bei der Elektrifizierung der Berliner Pkw-Flotte (ca. 3 % des Bestands) und der Busflotte der BVG (138 E-Busse Ende 2020) zu verzeichnen. Würde man den **Trend** der letzten zehn Jahre bis 2050 fortsetzen, würde der CO₂-Ausstoß im Verkehr rund 8 Mt CO₂ statt der heutigen 5,2 Mt CO₂ betragen. Legt man das Reduktionsziel von 95 % für den Verkehrssektor an, dürften die Emissionen jedoch lediglich 0,2 Mt CO₂ betragen. Der Vergleich dieser Zahlen gibt einen Eindruck von der Größe der zu bewältigenden Aufgabe, die die Transformation zu einem Paris-konformen Verkehr darstellt.

Für das **Langfristszenario KnB 2050** wird von einer weitestgehend abgeschlossenen Verkehrswende ausgegangen. Die Wege werden zu einem Anteil von 90 % mit dem Umweltverbund absolviert. Dabei machen ÖPNV (33 %) und Fußverkehr (32 %) den Löwenanteil aus. Ein Viertel der Wege wird im Jahresmittel mit dem Fahrrad zurückgelegt. Dies beinhaltet große Aufwüchse bei der Verkehrsleistung sämtlicher Verkehrsmittel des ÖPNV, vor allem bei der Straßenbahn. Der verbleibende Pkw-Verkehr, dessen Verkehrsleistung von über 6 km pro Person und Tag auf etwa 2,5 km zurückgeht, wird nahezu ausschließlich batterieelektrisch zurückgelegt. Der Gütertransport nimmt bei allen Verkehrsmedien zu, die stärksten Zuwächse in der Verkehrsleistung verzeichnet der Schienengüterverkehr (+76 % ggü. 2018). Im Schiffsverkehr ist die Personenschifffahrt vollständig elektrifiziert, ebenso wie Sport- und Freizeitboote. Die Güterschifffahrt wird mit verschiedenen strombasierten Kraftstoffen angetrieben.

Im Szenario **KnB 2030** machen sich Restriktionen bemerkbar, die einem schnellen Erreichen der Klimaziele im Weg stehen. Dies sind vor allem lange Bau- und Planungsphasen bei der Umsetzung von Infrastrukturprojekten. Hinzu kommen die üblichen, teilweise sehr langen Lebensdauern von Fahrzeugen, die einer schnellen Modernisierung der Fahrzeugflotten entgegenstehen. Diese Hemmnisse führen dazu, dass in diesem Szenario der MIV auf einen Wegeanteil von 18 %

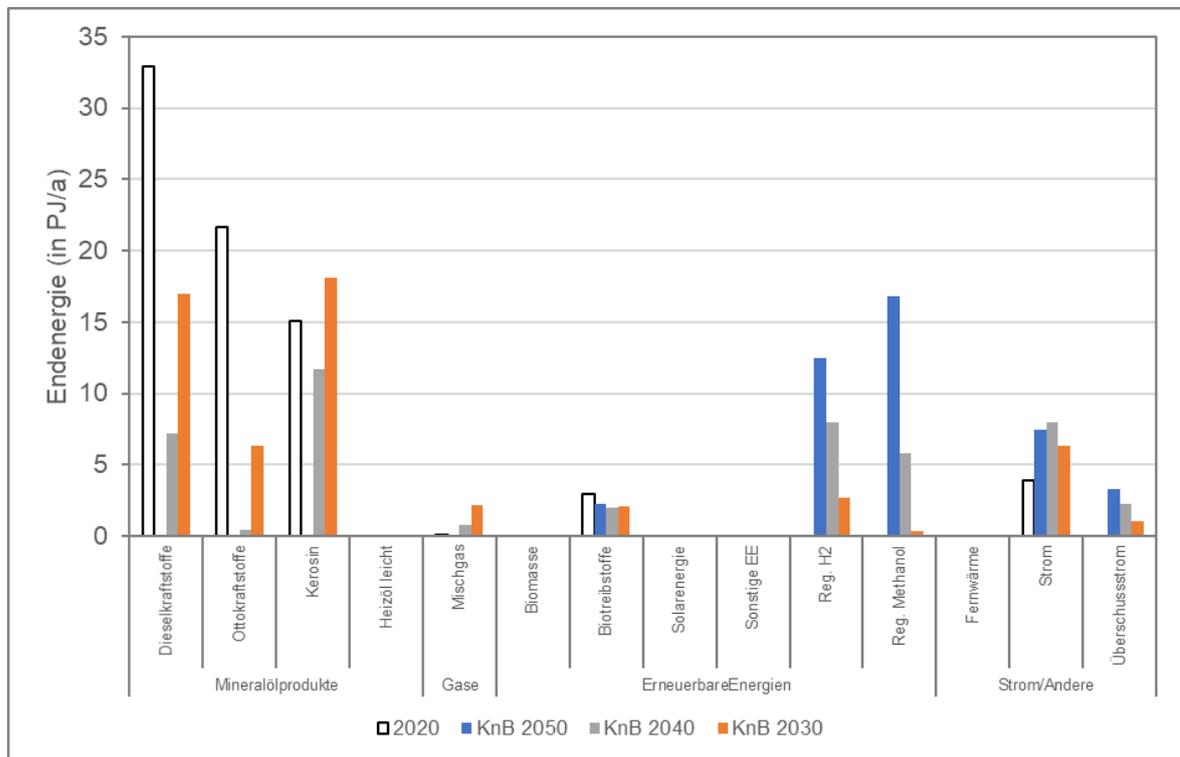
kommt, was einer Reduktion um fast ein Drittel gegenüber den 26 % von 2018 bedeutet. Der Fahrradanteil liegt bei 23 %, ÖPNV (29 %) und Fußverkehr (30 %) liegen in etwa gleich auf. Der Flugverkehr erreicht in etwa 2025 wieder sein Vorkrisenniveau und wächst anschließend auf niedrigem Niveau (+1 % Passagiere p. a.).

Auch für das Szenario **KnB 2040** gelten einige der genannten Restriktionen, vor allem beim Ausbau des Bahnnetzes, aber auch die Ablösung des fossilen Fuhrparks ist noch nicht bei allen Verkehrsträgern erfolgt. Der Anteil des Umweltverbundes an allen Wegen beträgt 86 %. Die Elektrifizierungsrate der Pkw beträgt bereits 100 %, jedoch sind rund ein Viertel davon Plug-in-Hybride, die aber aufgrund der besseren Versorgung mit Ladeinfrastruktur und der immer teurer werdenden Kraftstoffe zum größten Teil elektrisch fahren.

Die Abbildung zeigt die Bedarfe an unterschiedlichen Energieträgern in den drei verschiedenen Szenarien im Vergleich zu 2020.

Abbildung 6: Endenergieträgerzusammensetzung im Handlungsfeld Verkehr in allen Szenarien im Vergleich zu 2020

Quelle: Eigene Darstellung.



Die nachfolgende Tabelle zeigt die Entwicklung einiger ausgewählter Schlüsselfaktoren und die sich ergebenden Primärenergieverbräuche und CO₂-Emissionen. Obwohl sie alle eine positive Entwicklung aufzeigen, muss festgestellt werden, dass nur für das Szenario KnB 2050 das Ziel der CO₂-Minderung um mindestens 95 % gegenüber 1990 im Verkehr erreicht wird. Für die anderen beiden Szenarien sind selbst die ambitionierten Annahmen nicht ausreichend, um die Paris-Konformität in den früheren Szenario-Zieljahren zu erreichen.

Tabelle 3: Gesamtübersicht – Ergebnisse der Szenarien im Handlungsfeld Verkehr

Quelle: Eigene Darstellung.

| | 2020 | KnB 2050 | KnB 2040 | KnB 2030 |
|--|--------|----------|----------|----------|
| Schlüsselfaktoren | | | | |
| Verkehrsleistung MIV pro Person und Tag [km/Tag, Person] | 6,35 | 2,45 | 3,43 | 4,41 |
| Anteil alternativer Antriebe im Verkehr (an eingesetzter Primärenergie inkl. Biokraftstoffe) | 9 % | 100 % | 56 % | 22 % |
| Effizienz im MIV [MJ/Fahrzeugkilometer] | 2,38 | 1,08 | 1,17 | 1,83 |
| Effizienz im Güterverkehr [MJ/tkm] | 1,39 | 1,00 | 1,14 | 1,29 |
| Energie- und CO₂-Emissionswerte (Verursacherbilanz) | | | | |
| Endenergieverbrauch (in TJ) | 77.135 | 42.334 | 46.231 | 56.269 |
| CO ₂ -Emissionen (in 1.000 t) | 5.580 | 0 | 1.588 | 3.429 |
| Energie- und CO₂-Emissionswerte (Quellenbilanz) | | | | |
| Primärenergieverbrauch (in TJ) | 77.135 | 42.334 | 46.231 | 56.269 |
| CO ₂ -Emissionen (in 1.000 t) | 5.166 | 0 | 1.463 | 3.182 |

1.3.4 Handlungsfeld Wirtschaft

Die Berliner Wirtschaft ist durch den stark gewachsenen Dienstleistungssektor geprägt, der über 80 % der Wirtschaftsleistung beiträgt. Aber auch das produzierende Gewerbe ist seit der letzten Wirtschaftskrise gewachsen, wenn auch auf niedrigerem Niveau. Berlin ist geprägt von einer Vielzahl an Klein(st)unternehmen und Selbstständigen, von denen viele im kreativen und künstlerischen Bereich, zunehmend aber auch im Digitalisierungsbereich tätig sind. Der dominierende Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) wird durch eine diversifizierte Industrie ergänzt. Zudem ist Berlin als Hauptstadt ein ausgeprägter Standort des öffentlichen Sektors und der Wissenschaft sowie des Tourismus und der Medien. An sogenannten „Zukunftsorten“ wie Siemensstadt 2.0, dem EUREF-Campus oder dem Nachfolgeprojekt Berlin TXL auf dem Gelände des ehemaligen Flughafens Tegel entstehen innovative Reallabore für Klimaneutralität.

Aufgrund der Handlungsfeldstruktur in dieser Studie werden der Wirtschaft maßgeblich die Strom- und Prozesswärmeverbräuche zugerechnet, nicht jedoch die Gebäudeenergieverbräuche und Verkehre (s. o.). Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen hängt im Handlungsfeld Wirtschaft von verschiedenen **Schlüsselfaktoren** ab: ökonomische Entwicklung, Wirtschaftsstruktur, Energieeffizienz, erneuerbare Energien sowie Aktivitätsgrad und Vernetzung im Bereich Klimaschutz. In der Zukunft muss mit der laut Prognosen zunehmenden Wirtschaftsleistung eine Steigerung der Energieeffizienz einhergehen, damit der Endenergieverbrauch entkoppelt werden kann. Der weiterhin hohe Anteil an fossilen Energieträgern erfordert eine konsequente Substitution durch erneuerbare Energien, um die Emissionen im Handlungsfeld Wirtschaft nachhaltig zu senken. Darüber hinaus werden in den Szenarien auch die Kreislaufwirtschaft und Potenziale für CO₂-Senken thematisiert.

Im **Langfristszenario KnB 2050** kann der Endenergieverbrauch durch Maßnahmen im Bereich der Energieeffizienz trotz steigender Wirtschaftsleistung reduziert und damit weiter entkoppelt

werden. Die konsequente Elektrifizierung sowie die Integration von klimaschonenden Technologien ermöglichen darüber hinaus die vollständige Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen. Der gestiegene Aktivitätsgrad im Bereich Klimaschutz sowie die fortschreitende Vernetzung in der Berliner Wirtschaft befördern die Umsetzungsbereitschaft von Klimaschutz-Maßnahmen und somit das Ausschöpfen der jeweiligen Potentiale. Kreislaufwirtschaftliche Ansätze etablieren sich zunehmend und tragen zur nachhaltigen Transformation der Berliner Wirtschaft bei. Für die **Szenarien KnB 2030** und **KnB 2040** sind einige limitierende Faktoren zu beachten, wodurch die Emissionsminderung vergleichsweise gering ausfallen. Hierzu zählen u. a. Investitions- und Modernisierungszyklen, Grenznutzen von Energieeffizienz, Aufwand von Prozesstransformationen, Mangel an betriebswirtschaftlichen Ressourcen (Kapital, Zeit, Wissen) sowie fehlende Investitions-sicherheit.

Während im Jahr 2020 der Elektrifizierungsgrad (inkl. Wärmepumpen-Strom) rund 69 % beträgt, kann dieser in den verschiedenen Zielszenarien gesteigert werden. Im Langfristszenario KnB 2050 sowie KnB 2040 wird ein Anteil von 81 % und im KnB 2030 von 76 % erreicht. Der verbleibende Anteil an fossiler Energie ist auf den Einsatz von Mischgas zurückzuführen.

Die Reduktion der CO₂-Emissionen ist hauptsächlich auf die zunehmende Elektrifizierung und die Verbesserung des Emissionsfaktors von Mischgas und Strom zurückzuführen. Die CO₂-Emissionen (nach Verursacherbilanz) können im Vergleich zum Basisjahr 2020 im Szenario KnB 2050 langfristig zu 100 % reduziert werden; sowie um -64 % in KnB 2030 und um -86 % in KnB 2040.

Abbildung 7: Endenergieträgerzusammensetzung im Handlungsfeld Wirtschaft in allen Szenarien im Vergleich zu 2020

Quelle: Eigene Darstellung.

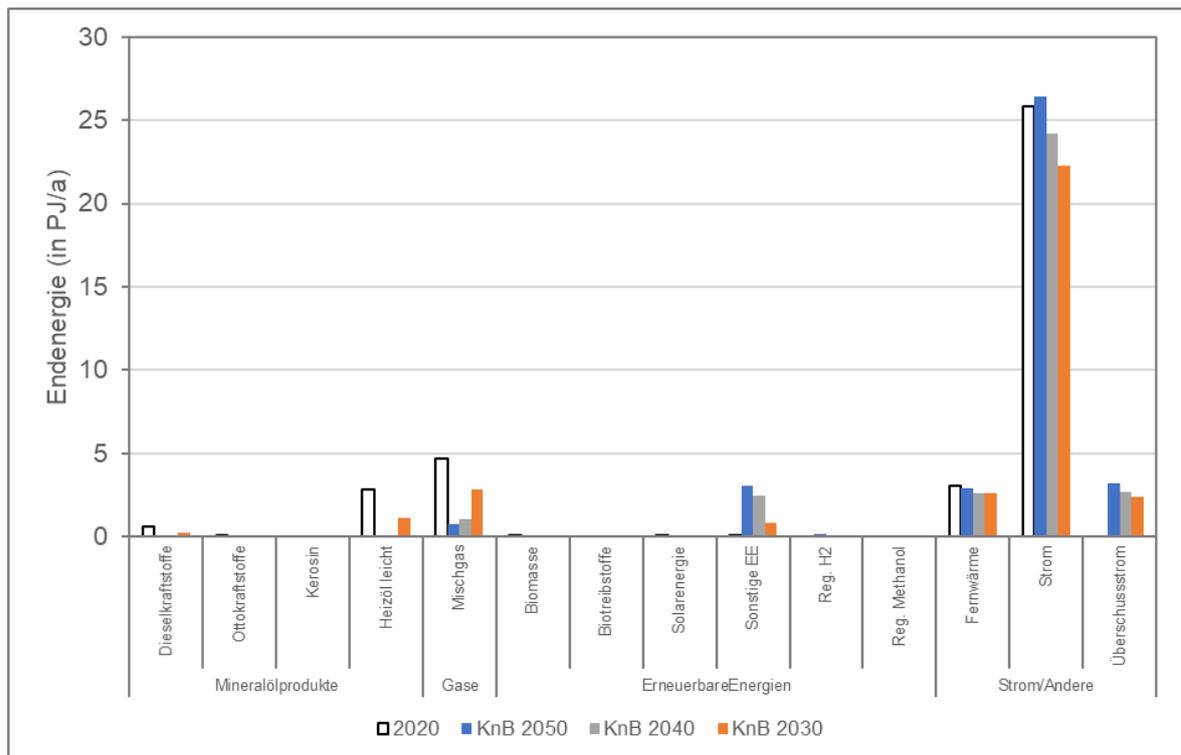


Tabelle 4: Gesamtübersicht – Ergebnisse der Szenarien im Handlungsfeld Wirtschaft

Quelle: Eigene Darstellung.

| | 2020 | KnB 2050 | KnB 2040 | KnB 2030 |
|---|--------|----------|----------|----------|
| Energie- und CO₂-Emissionswerte (Verursacherbilanz) | | | | |
| Endenergieverbrauch (in TJ) | 37.224 | 36.667 | 33.235 | 32.488 |
| CO ₂ -Emissionen (in 1.000 t) | 3.452 | 0 | 490 | 1.239 |
| Energieintensität (in TJ / Mrd. €) | 258 | 161 | 161 | 177 |
| CO ₂ -Intensität (in 1.000 t / Mrd. €) | 24 | - | 2,4 | 6,7 |
| Energie- und CO₂-Emissionswerte (Quellenbilanz) | | | | |
| Primärenergieverbrauch (in TJ) | 37.224 | 36.667 | 33.235 | 32.488 |
| CO ₂ -Emissionen (in 1.000 t) | 525 | 0 | 56 | 264 |
| Energieintensität (in TJ / Mrd. €) | 258 | 161 | 161 | 177 |
| CO ₂ -Intensität (in 1.000 t / Mrd. €) | 3,6 | - | 0,3 | 1,4 |

1.3.5 Handlungsfeld private Haushalte

Die Zielgruppe private Haushalte hat bei der Klimaschutzthematik eine herausragende Bedeutung. Hier werden nicht nur Entscheidungen über Energieverbräuche oder Eigenerzeugung getroffen, sondern die Bürgerinnen und Bürger können in ihren verschiedenen Rollen auch zur Verbreitung und Akzeptanz des Themas beitragen. Da die Gebäude, der Verkehr und die Energieerzeugung der privaten Haushalte in anderen Handlungsfeldern bilanziert sind, verbleiben hier im Wesentlichen nur die Stromverbräuche.³

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der Emissionen hängt im Handlungsfeld private Haushalte von den Schlüsselfaktoren Bevölkerungsanzahl, Haushaltsgröße, Ausstattungsgrad, Geräteeffizienz, Konsum und Nutzungsverhalten (Kreislaufwirtschaft und Suffizienz) sowie Akzeptanz und Beteiligung ab. Konkreter Handlungsbedarf entsteht im Hinblick auf die Prognose einer zunehmenden Bevölkerung bis 2030 vor allem für die Bereiche Geräteeffizienz, Konsum und Nutzungsverhalten sowie Akzeptanz und Beteiligung. Hierbei gilt es auch, die Auswirkungen auf die indirekten, konsumbedingten Emissionen zu adressieren.

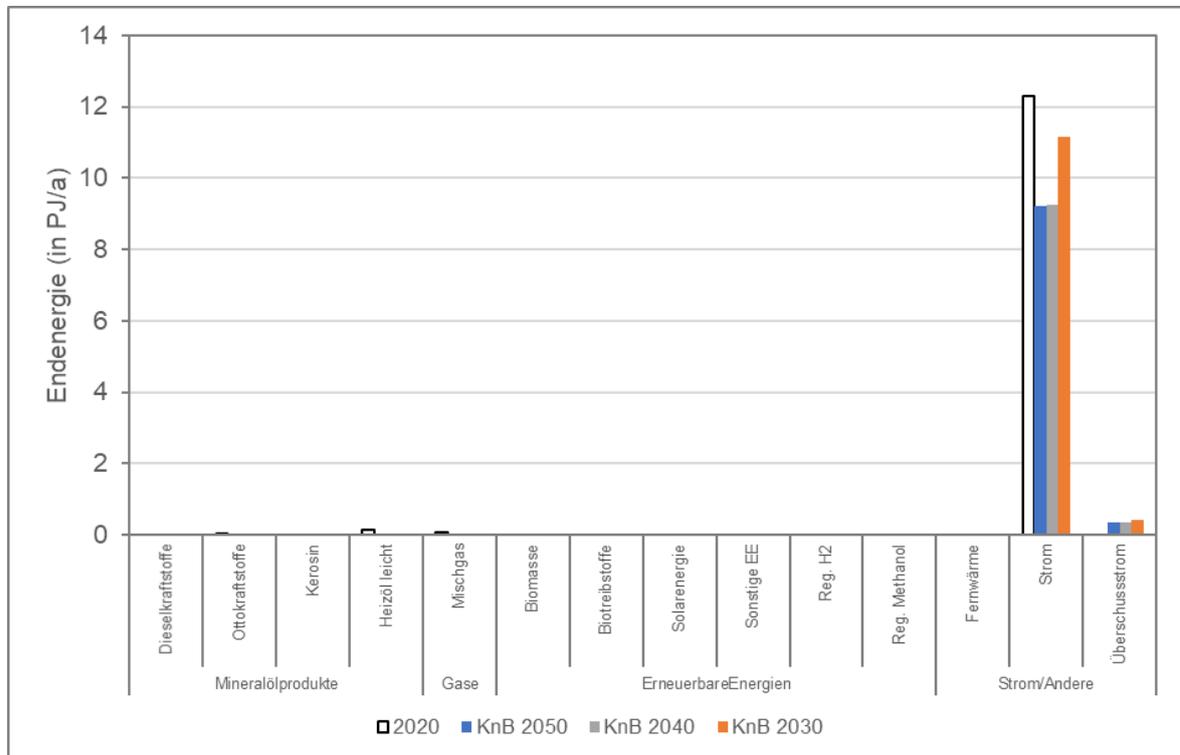
Im **Langfristszenario KnB 2050** kann der Endenergieverbrauch durch Maßnahmen im Bereich der Geräteeffizienz und des Ausstattungsgrads trotz steigender Bevölkerungszahl reduziert werden. Die Elektrifizierung mit erneuerbarem Strom über alle Anwendungsarten hinweg ermöglicht darüber hinaus die vollständige Reduktion der CO₂-Emissionen. Die positiven Entwicklungen der Schlüsselfaktoren Konsum und Nutzungsverhalten führen nicht nur zur Reduktion der bilanzierten Emissionen, sondern auch der indirekten Emissionen (u. a. in vorgelagerten Wertschöpfungsketten). Für die **Szenarien KnB 2030** und **KnB 2040** sind einige limitierende Faktoren zu beachten, welche die Reduktionsdynamik abschwächen. Hierzu zählen u. a. Finanzierungsprobleme, Investitionskosten sowie soziale Gewohnheiten und Konsumverhaltensmuster.

³ Im Einzelnen: Prozesswärme und -kälte, mechanische Energie, IKT und Beleuchtung. Die indirekten, konsumbedingten Emissionen (vorgelagerte Ketten, gesamter CO₂-Fußabdruck) werden im Rahmen der amtlichen Bilanzierung bisher nicht spezifisch den Handlungsfeldern zugeordnet und können somit auch in dieser Studie nicht ausgewiesen werden.

Im Jahr 2020 ist bereits eine nahezu vollständige Elektrifizierung (98,1 %) der hier betrachteten Haushaltsaktivitäten erreicht. Der Elektrifizierungsgrad kann in den Szenarien weiter gesteigert werden, im Szenario KnB 2050 auf langfristig 100 %, im Szenario KnB 2030 auf 99,4 %, in KnB 2040 auf 99,9 %.

Abbildung 8: Endenergieträgerzusammensetzung im Handlungsfeld private Haushalte in allen Szenarien im Vergleich zu 2020

Quelle: Eigene Darstellung.



Die Reduktion der CO₂-Emissionen erfolgt primär durch die Verbesserung des Generalfaktors Strom vom bundesweiten Strommix. Die CO₂-Emissionen (nach Verursacherbilanz) können im Vergleich zum Basisjahr 2020 im Szenario KnB 2050 langfristig zu 100 % reduziert werden. Im Szenario KnB 2030 wird eine CO₂-Reduktion von -66 %, und im Szenario KnB 2040 eine Reduktion von -89 % erreicht.

Tabelle 5: Gesamtübersicht – Ergebnisse der Szenarien im Handlungsfeld private Haushalte

Quelle: Eigene Darstellung.

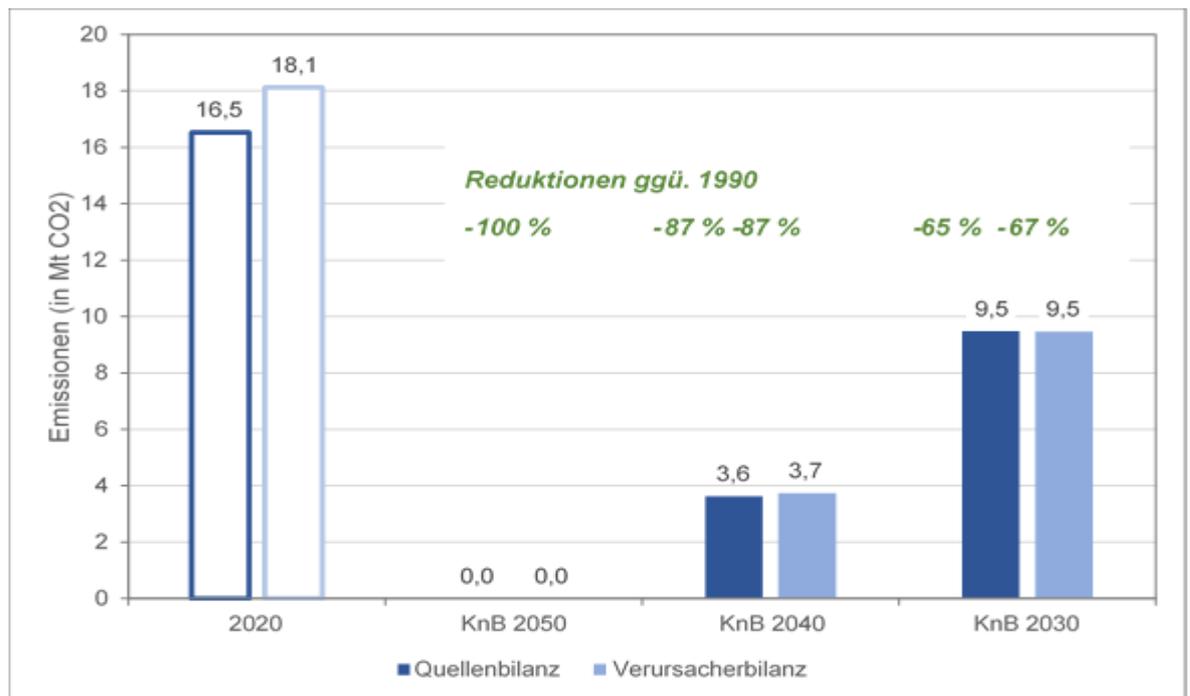
| | 2020 | KnB 2050 | KnB 2040 | KnB 2030 |
|---|--------|----------|----------|----------|
| Energie- und CO₂-Emissionswerte (Verursacherbilanz) | | | | |
| Endenergieverbrauch (in TJ) | 12.524 | 9.569 | 9.609 | 11.664 |
| CO ₂ -Emissionen (in 1.000 t) | 1.313 | 0 | 145 | 441 |
| Energie- und CO₂-Emissionswerte (Quellenbilanz) | | | | |
| Primärenergieverbrauch (in TJ) | 12.524 | 9.569 | 9.609 | 11.664 |
| CO ₂ -Emissionen (in 1.000 t) | 16 | 0 | 1 | 5 |

1.3.6 Gesamtergebnisse der Szenarien im Überblick

Gemäß der Annahme für das Langfristszenario 2050, dass bis dahin die Transformation hin zu einer vollständig emissionsfreien Energiebereitstellung ohne Restriktionen erreichbar sein wird, können 2050 klimaneutral werden und Null-Emissionen erreichen. Demgegenüber stehen einem Vorziehen auf das Jahr 2030 viele Hemmnisse und Zielkonflikte im Wege, die in dem vergleichsweise kurzen Zeitraum das Erreichen der Klimaneutralität verhindern. Auf der anderen Seite wurden in den Szenarien KnB 2030 der Handlungsfelder in Bereichen, in denen dies möglich erschien, deutlich ambitioniertere Entwicklungen im Vergleich zum Langfristszenario angenommen, wie beispielsweise ein bundesweiter Kohleausstieg bis zum Jahr 2030. Damit lassen sich in diesem Szenario in 2030 gegenüber dem Vergleichsjahr 1990 für Berlin Reduktionseffekte in Höhe von -65 % nach der Quellen- und -67 % nach der Verursacherbilanz erzielen.

Abbildung 9: CO₂-Zielwerte der Szenarien nach Quellen- und Verursacherbilanz

Quelle: Eigene Darstellung.



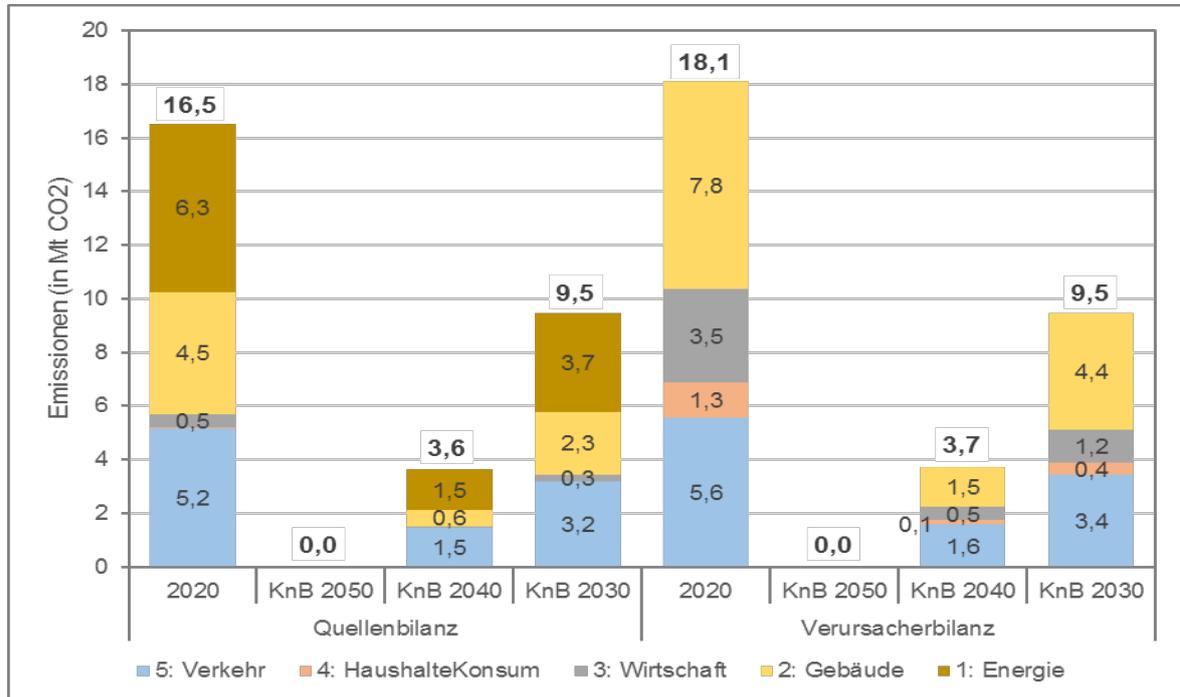
Im Szenario KnB 2040 verbleiben einerseits nach wie vor vereinzelte Restriktionen bestehen, z.B. bezüglich der bis dahin erzielbaren Energieeffizienz des Gebäudebestands oder der Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff, andererseits wurden auch hier für andere Bereiche teilweise vollumfängliche klimaneutrale Entwicklungen unterstellt. In Summe können hier bei beiden Bilanzierungsformen 87 % CO₂-Reduktion gegenüber 1990 erreicht werden.

Mit Blick auf die CO₂-Verbräuche der Handlungsfelder zeigt sich bei den Szenarien für 2030 und 2040 im Vergleich zu 2020 eine Verschiebung in den Anteilen. So steigen bei der Verursacherbilanz die CO₂-Verbrauchsanteile des Handlungsfelds Gebäude von 43 % in 2020 auf 46 % im Szenario KnB 2030 und sinken wieder auf 41 % im Szenario KnB 2040 ab, während die Anteile

des Handlungsfelds Verkehr kontinuierlich ansteigen: von 31 % in 2020 auf 36 % im Szenario 2030 und 43 % im Szenario 2040.⁴

Abbildung 10: CO₂-Quellen- und Verursacherbilanzen nach Handlungsfeldern

Quelle: Eigene Darstellung.



Einer der beiden wesentlichen Einflussfaktoren für die CO₂-Verbräuche in den Szenarien stellen die Emissionsfaktoren der zentralen Energieträger dar. Insbesondere beim Strom, der bereits im Szenario KnB 2030 zum bedeutendsten Endenergieträger wird, liegt der Faktor zwar schon unter 40 % des Werts von 2020, führt aber damit noch zu beträchtlichen Emissionen. Der Primärenergieverbrauch wird trotz Rückgangs auch im Szenario KnB 2030 noch vom Gas dominiert, da bis dahin kaum grüner Wasserstoff bereitsteht. Die Landesemissionsfaktoren für Fernwärme liegen verglichen mit den Strom- und Gas-Faktoren im mittleren Bereich; sie sinken im Szenario KnB 2030 um etwa 40 %, im Szenario KnB 2040 um knapp 70 % gegenüber 2020.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Szenarien, dass Berlin auch bei größten Anstrengungen bis zum Jahr 2030 sehr wahrscheinlich nicht aus eigener Kraft klimaneutral werden kann, und dies auch bis zum Jahr 2040 wahrscheinlich noch nicht der Fall sein wird. Schreibt man die linearen Verläufe der Szenarien KnB 2030 und KnB 2040 von 2020 ausgehend vereinfachend weiter fort, dann wird ein Reduktionswert von 95 % in 2042 bzw. in 2044 erreicht; das Szenario KnB 2050 erreicht diesen Wert in 2048. Will Berlin seine eigene Klimabilanz bereits in früheren Jahren weiter verbessern und sich der Klimaneutralität damit früher annähern, dann kann dies durch Ausweitung der Senkenkapazitäten und mit geeigneten Kompensationsmaßnahmen erfolgen, wobei die Frage der Anrechenbarkeit derzeit noch offen ist.

⁴ Die detaillierten Daten können Tabellen im Anhang entnommen werden. Neben den Szenariendaten dieser Studie sind im Anhang zusätzlich auch zur Information gemittelte Werte für die Jahre 2035 und 2045 abgebildet.

1.4 Strategie- und Maßnahmenempfehlungen für ein klimaneutrales Berlin

Die Strategie zur Erreichung eines klimaneutralen Berlins muss sich auf eine deutlich schnellere und konsequentere Zielerreichung ausrichten, auch um im Sinne der Generationengerechtigkeit in den nächsten Jahren nicht zu viel des (derzeit noch nicht genau definierten) CO₂-Emissionsbudgets zu verbrauchen. Dabei gibt das ambitionierteste Zielszenario KnB 2030 die Richtung vor, da hier nach Quellenbilanz eine CO₂-Reduktion von etwa 65 % gegenüber 1990 erreicht wird, was dem aktuellen politischen Zielwert der EWG-Novelle des Berliner Senats entspricht. Dabei ist zu beachten, dass hierfür auch ambitionierte Entwicklungen auf Bundesebene, wie ein vorgezogener Kohleausstieg bis 2030 erfolgen müssen, sonst fällt die Reduktion in Berlin um einige Prozentpunkte geringer aus. Daraus folgt, dass Berlin aktiv in allen Handlungsfeldern auf die Bundesebene einwirken muss, um die Rahmenbedingungen für urbanen Klimaschutz und das Erreichen der Klimaneutralität zu verbessern, sei es mit Blick auf eine – sozialverträgliche – Wärmewende, die Stärkung des Prosuming, Energie-Gemeinschaften und Bürgerenergie, wirksame Anreize für regionale Flexibilität oder die weitere Stärkung der Verkehrswende.

Um schnell(er) mit der CO₂-Emissionsreduktion voranzukommen reicht es aber nicht, einfach höhere Zielwerte festzulegen. Es müssen konsequent und prioritär die größten Hemmnisse beseitigt und Zielkonflikte in allen Handlungsfeldern aufgelöst werden, die bereits heute dem Erreichen der – deutlich zu niedrigen – Zielwerte entgegenstehen. Dazu zählen das Mieter-Vermieter-Dilemma und baukulturelle Probleme im Kontext der energetischen Sanierung, der Kampf um Straßenraum und der Konflikt um das Auto, unzureichende Konzepte für die E-Mobilität in verdichteten urbanen Räumen oder der Konflikt zwischen Geothermie und Trinkwasserschutz. Hierzu zählt auch der bereits heute spürbare Fachkräftemangel, der sich ohne gezielte Initiativen bei deutlich zu steigenden Klimaschutzaktivitäten ebenfalls deutlich verschärfen würde. Um derartige Hemmnisse und Konflikte zu lösen, braucht es gesellschaftliche Allianzen und Bündnisse, die in geeigneten Beteiligungsformen zusammenkommen und – vergleichbar zur Ethikkommission nach Fukushima oder der „Kohlekommission“ auf Bundesebene – auf hochrangiger Ebene in einem festgelegten Zeitraum diese Probleme und Konflikte lösen. Da hier verschiedene Ressorts, Abteilungen und Stakeholder betroffen sind, sind auch mehrere solcher Konflikte parallel bearbeitbar.

Während bisher primär auf Anreize gesetzt wurde, ist nun verstärkt auch Ordnungsrecht zu erwägen, um den Akteuren für die teilweise mittelfristig anstehenden Veränderungen Orientierung und Richtungssicherheit zu geben. Ordnungsrecht ist insbesondere dann und in den Bereichen sinnvoll oder erforderlich, in denen preisliche Anreize (z.B. via CO₂-Preis oder Förderung) nicht ausreichende Wirkung entfalten.

In Summe haben sich im Rahmen der Erarbeitung dieser Studie, die unter mehrfacher Stakeholdereinbindung erfolgte, rund 50 Maßnahmenempfehlungen für Berlin und knapp 20 für die Bundesebene ergeben. Damit wird – rund 6 Jahre nach der ersten BEK-Studie mit über 100 Maßnahmen für das Land Berlin – erneut eine Vielzahl an Vorschlägen zur Umsetzung vorgelegt. Die Dringlichkeit des Problems und die Bandbreite des Klimaschutzes erfordern jedoch eine derart breite Adressierung und Umsetzung. Dabei sind die vorgeschlagenen Maßnahmen ergänzend zu den noch nicht abgeschlossenen bisherigen BEK-Maßnahmen umzusetzen.

1.4.1 Übergreifende Maßnahmenempfehlungen

Mit Blick auf die politische Bewältigung des Themas rückt die Frage einer effektiven und effizienten politischen Struktur und Prozessgestaltung in den Vordergrund, um die Herausforderungen institutionell zu bewältigen und in allen Bereichen gut zu steuern. Dabei lassen sich nicht alle dieser Governance-Aspekte über das Berliner Energiewendegesetz oder das BEK regeln; viele Aspekte zielen auf eine neue politische Praxis, die das Mainstreaming des Themas Klimaneutralität in entsprechende Strukturen und Prozesse ermöglicht. Die Kernempfehlungen dieser Studie knüpfen dabei an die BEK-Vorgängerstudie an: Es ist eine Umsetzung des Klimaschutzes in der Breite und in allen Ressorts erforderlich, in denen alle Zielkonflikte konsequent bearbeitet werden müssen. Nun ist es an der Zeit, dies mit einer neuen Klima-Governance-Architektur für Berlin anzugehen, die konsequent auf das Ziel der Klimaneutralität ausgerichtet wird.

Hierfür empfehlen wir folgende Maßnahmen:

- Einrichtung eines „Klimasenats“ als Senatsausschuss (vgl. Klimakabinett auf Bundesebene)
- Ermittlung von Sektorzielen als Steuerungsgrößen für die Ressortverantwortlichen
- Jährliches Monitoring und Ableitung von Sofortmaßnahmen bei Zielverfehlungen
- Konsequente Adressierung und Auflösung von Zielkonflikten und Hemmnissen je Ressort unter Einbeziehung von Interessengruppen
- Berlinweiter Klimarat für Bürgerinnen und Bürger, generell stärkere Einbeziehung der Menschen vor Ort
- Verwaltungskapazitäten auf wachsende Bedeutung der Themenfelder Klimaschutz und Klimaanpassung ausrichten
- Stärkung der finanziellen und personellen Kapazitäten der Bezirksverwaltungen und verbesserte Zusammenarbeit mit den Senatsverwaltungen
- Vorbildrolle der öffentlichen Hand ausbauen
- Berliner Klimaschutzvereinbarungen Paris-konform ausgestalten
- Aus- und Weiterbildungsoffensive zur Beseitigung des Fachkräftemangels
- Partnerschaft mit Brandenburg auf Klimaneutralität ausrichten, intensivieren und diversifizieren, beispielsweise mit Blick auf gemeinsame Energieversorgungskonzepte und –Geschäftsmodelle, Wasserstoff, Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft, Schaffung künstlicher Senken
- Methodische Abstimmung eines Treibhausgas-Budgets für Bundesländer und Kommunen auf nationaler und internationaler Ebene
- Natürliche Senken (vor allem Wälder und Moore, aber auch weitere Biomasse) in Berlin stabilisieren und möglichst ausbauen, künstliche Senken mit Pilotvorhaben entwickeln (z.B. Pyrolyse, Plasmalyse)
- Internationale Klimaschutzpartnerschaften für gezielte Kooperationen mit dem Schwerpunkt auf Kompensationsmaßnahmen entwickeln.

1.4.2 Handlungsfeldbezogene Strategien und Maßnahmen

Für die einzelnen Handlungsfelder werden die folgenden Strategien und Maßnahmen empfohlen:

Im **Handlungsfeld Energie** sind die Fernwärmenetzstrukturen möglichst umfassend und zeitnah klimaneutral umzugestalten, unter Einbeziehung unterschiedlichster EE-Wärmequellen und Wärmespeicher. Eine (smarte) Stromnutzung ist auszubauen, die Gasnutzung zu vermindern. Für Zielkonflikte wie zwischen dem Einsatz von Geothermie als Wärmequelle und Wärmespeicher und dem Schutz des Grundwassers sind zeitnah Lösungen zu finden. Zum Weiterbetrieb der verbleibenden Gasinfrastruktur ist methanisiertes EE-Gas ein wichtiges Element, das aber nur mit geschlossenen Kohlenstoffkreisläufen oder -senken klimaneutral genutzt werden kann. Emissionsfreies EE-Gas kann mittelfristig im Verbund mit dem Umland regional erzeugt werden, europäische Wasserstoffimporte werden Berlin erst später erreichen. Wasserstoff und EE-Methan kann effizient über Wasserstoff-Wärme-Kopplung (WWK) in Berlin erzeugt werden. Über virtuelle EE-Gas- und EE-Strombezüge aus sortenreinen Bilanzkreisen können erneuerbare Energien aus dem Umland Berliner Liegenschaften erreichen, die sonst nur einen begrenzten direkten Zugang zu EE-Quellen haben. Als **Maßnahmen** werden empfohlen:

- Konkrete Zielvereinbarungen zu CO₂-freien Quartieren, zur EE-Stromversorgung sowie zu Aquifer- und Geothermieprojekten
- Erschließung regionaler EE-Gaspotenziale durch Elektrolyse in Berlin mit Auskopplung der Abwärme für das Fernwärmenetz, Abwasser- und Müllbehandlung via Pyrolyse, Ausbau regionaler Biogasanlagen und Realisierung technischer CO₂-Senken
- Veränderte Rahmenbedingungen, z.B. erweiterte Bilanzierungsmethodik zur Erfassung von dynamischen Effekten, Eigenverbrauch und Eigenerzeugung, höhere CO₂-Preise, Trennung fossiler und erneuerbarer Energiemärkte, dynamische Preise, Komplexitätsreduktion und Ausrichtung auf Klimaneutralität in allen gesetzlichen Regelungen.

Zentrale Strategie des **Handlungsfelds Gebäude** ist und bleibt es, den Energieverbrauch der Gebäude möglichst schnell und umfassend zu senken und parallel dazu den Umstieg auf klimaneutrale Energieerzeugung voranzutreiben. Dies gilt für die dezentrale Erzeugung ebenso wie für zentrale Versorgungsstrukturen (siehe Handlungsfeld Energie). Als **Maßnahmen** schlagen wir vor:

- Klimaneutrale energetische Sanierung von öffentlichen Liegenschaften beschleunigen, öffentliche Gebäude als Keimzellen für Quartierskonzepte nutzen
- Beratung und Information von Immobilieneigentümerinnen und -eigentümern ausweiten
- Zielkonflikt zwischen Sozialverträglichkeit / Mietendenschutz und Klimaschutz auflösen
- Spezifische Landesförderungen ergänzend zur Bundesförderung prüfen
- Reduktion fossiler Heizungen: EE-Wärmegesetz, Ordnungsrecht und Anreize
- Datenerfassung zu Gebäudezustand und Energieerzeugung
- Flächenwachstum begrenzen und Flächen effizient verteilen.

Das **Handlungsfeld Verkehr** steht vor der größten Herausforderung: zunächst muss der bisherige langjährige Emissionsanstiegstrend gestoppt und zur Umkehr gebracht werden. Hierzu müssen die vorhandenen Strategien und Planungen konsequent verfolgt sowie personell und finanziell unteretzt werden. Zudem müssen die Zielkonflikte zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmern gezielt adressiert und aufgelöst werden. Dies soll vor allem durch das Aufzeigen des gemeinsamen Mehrwerts einer gelungenen Verkehrswende geschehen (z.B. Lebensqualität). Die

Erstellung von diesbezüglichen Bildern über die zukünftigen Mobilitätsbedarfe und –angebote in der Metropole kann Vorbehalte mindern. Dies ist eine planerische und kommunikative Aufgabe für alle Beteiligten. Es braucht hinreichende Angebote, um einen Großteil der Bevölkerung bei der Verkehrswende mitzunehmen. Ergänzend zu den **Maßnahmen** des BEK sowie der aktuellen Planwerke und Strategien wird empfohlen:

- Zügige Umsetzung der Ansätze aus dem Mobilitätsgesetz und dem Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr, insbesondere des Fahrradwegeplans
- stärkere Berücksichtigung des Umweltverbundes bei Neubaugebieten
- Steigerung der Attraktivität des ÖPNV (z.B. Außenbezirke und Umland, Intermodalität, Preisgestaltung)
- zügiger und koordinierter Ladeinfrastrukturausbau im öffentlichen und privaten Raum, Versorgungskonzepte für verdichtete Räume (Multi-use-Flächen, Kiezparkhäuser, Wechselakusysteme)
- Emissionsminderungspotenziale am BER nutzen (Effizienz, grüne Treibstoffe, Kompensation)
- optimierter Einsatz von Sharing-Angeboten
- gezielte verkehrsberuhigende Maßnahmen und weitreichendes Parkraummanagement
- Vorbereitung und Prüfung einer Nullemissionszone unter Schaffung der nötigen Voraussetzungen.

Für die **Berliner Wirtschaft** bleiben neben den oben genannten Maßnahmen weiterhin die Erhöhung der Energieeffizienz sowie der Umstieg auf erneuerbare Energieträger zentral. Ein wirksamer CO₂-Preis auf Bundesebene ist hierfür ein notwendiger, aber auch in diesem Handlungsfeld nicht hinreichender Erfolgsfaktor. Darüber hinaus sollte die Kreislaufwirtschaft in Kooperation mit Brandenburg gestärkt und durch eine Bioökonomiestrategie ergänzt werden. Im Hinblick auf die Verantwortung der Unternehmen als globale Nachfrager ist es zudem notwendig, auch die überregionalen Umwelteffekte stärker zu adressieren. Zur Implementierung dieser Strategien können folgende **Maßnahmen** beitragen:

- Förderprogramm für strombasierte Effizienztechnologien
- Steigerung der gewerblichen Abwärme- und Solarenergienutzung
- Quartierskonzepte mit Unternehmen als Keimzelle
- partizipative Entwicklung einer Wasserstoffstrategie
- partizipative Entwicklung einer Kreislaufwirtschafts- und Bioökonomiestrategie
- differenzierte Energiedaten der Berliner Wirtschaft ermitteln.

Die Strategie im **Handlungsfeld private Haushalte** zielt hauptsächlich auf die Förderung von Akzeptanz und Beteiligung, sowie auf die Transformation zu mehr nachhaltigem Konsum und Nutzungsverhalten. Folgende **Maßnahmen** können zur Umsetzung der Strategie beitragen:

- Aktive Beteiligung an Klimaschutzmaßnahmen fördern (lokale und berlinweite Plattformen)
- Finanzielle Beteiligung bei EE-Investitionen an öffentlichen Gebäuden ermöglichen
- Prosuming und Energie-Gemeinschaften fördern, auf bundesgesetzliche Rahmenbedingungen einwirken
- Kampagne für ein klimaneutrales Berlin, „Nudging“-Strategien für klimaneutrales Nutzungsverhalten, Klimawirkungen transparent machen (CO₂-Fußabdruck, Budget, Rebound-Effekte).

1.5 Gesamtfazit

Die vorliegende, vom Land Berlin beauftragte Studie, widmet sich der Frage, wann und insbesondere wie Berlin Klimaneutralität im Lichte der veränderten landespolitischen, nationalen und internationalen Anforderungen erreichen kann, und welche Voraussetzungen dafür geschaffen werden müssen. Dabei wird Klimaneutralität vereinfacht als eine Reduktion der CO₂-Emissionen um mindestens 95 % aufgefasst. Senken werden aufgrund der derzeit unklaren methodischen Erfassung bilanziell nicht berücksichtigt, ebenso keine weiteren Treibhausgase, die in Berlin nur knapp 2 % betragen. Zudem wird kein Berliner CO₂-Budget als Ziel formuliert, da für ein solches noch kein einheitlicher Verteilungsmechanismus des globalen Restbudgets, das bis zum Erreichen der Klimaneutralität zur Verfügung steht, vorhanden ist. Im Rahmen der Studie wurde jedoch auf der Basis mehrerer Verteilungsansätze eine Spannweite für ein Berliner CO₂-Budget von 60 bis 290 Mt CO₂ für einen Zieltemperaturkorridor von 1,5° bis 1,75°C ermittelt.

Die Analyse der Entwicklung bis zum Jahr 2020, die ohne die Corona-Sondereffekte ermittelt wurde, sowie der daraus abgeleitete Trend zeigt deutlich auf, dass Berlin gegenwärtig noch nicht auf einem Klimaneutralitätspfad ist. Dies betrifft sowohl die Berliner Quellen- und Verursacherbilanz als auch die quantitativ bedeutsamsten Handlungsfelder Energieversorgung, Gebäude und Verkehr, wobei letzteres sogar seit Jahren eine ansteigende Emissionsentwicklung verzeichnet.

In der Studie wurden mehrere Szenarien modelliert. Dabei wurde ein restriktionsbasierter Ansatz entwickelt. Zunächst wurde für das Langfristszenario 2050 eine weitgehend restriktionsfreie Situation modelliert, in der ausreichend erneuerbare Energien verfügbar sind und eine vollständige Emissionsreduktion erreicht werden kann. Im Anschluss wurde für das Szenario 2030 ein genauer Blick auf limitierende Faktoren geworfen. Dies sind Hemmnisse und Zielkonflikte, die bereits heute Klimaschutz und Energiewende blockieren, und die auch bei sehr großen Anstrengungen einem frühen Erreichen der Klimaneutralität im Wege stehen. Dazu zählen Investitions- und Modernisierungszyklen, soziale und baukulturelle Probleme der energetischen Gebäudesanierung, Fachkräftemangel oder der Zielkonflikt zwischen Geothermie und Trinkwasserschutz.

Die Ergebnisse der Szenarien zeigen: Das Erreichen der Klimaneutralität im Sinne einer Reduktion der CO₂-Emissionen um mindestens 95 % gegenüber 1990 erscheint für das Land Berlin in den 2040er Jahren erreichbar; eine deutlich frühere Zielerreichung ist dagegen unwahrscheinlich. Werden ab sofort große Anstrengungen unternommen, können bis 2030 65 % CO₂-Reduktion erreicht werden – aber nur, wenn auch bundesweit eine deutlich ambitioniertere Umsetzung erfolgt (beispielsweise ein Kohleausstieg bereits bis 2030). Dabei sind eine sozialverträgliche energetische Sanierung, der fossilfreie Umbau der Fernwärme, ein massiver Photovoltaikausbau, die Ausweitung des Umweltverbundes und die Elektrifizierung des Großteils aller Fahrzeuge Schlüsselemente. Mittel- und längerfristig unterstützen emissionsfreie Gase wie Wasserstoff die vollständige Energiewende, allerdings bleibt grüner Wasserstoff auch langfristig knapp und steht bis 2030 nur in geringen Mengen zur Verfügung. Zentrale Annahmen und Ergebnisse zeigen die nachfolgende Tabelle und Abbildung.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, empfehlen wir eine neue Klima-Governance-Architektur, die das Mainstreaming des Themas in alle Ressorts, eine effiziente Steuerung und eine verbindliche Umsetzung sicherstellt. Hierzu kann die Einführung eines Klimasenats und von Sektorzielen ebenso wie eine konsequente Adressierung und Lösung der Zielkonflikte und Hemmnisse beitragen. Darüber hinaus werden in der Studie rund 50 handlungsfeldspezifische Maßnahmenvorschläge für das Land Berlin vorgeschlagen, die das bisherige Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK) ergänzen und den Weg zur Klimaneutralität in allen Handlungsfeldern unterstützen. Nicht zuletzt sind Empfehlungen für die Bundesebene enthalten, die bessere Rahmenbedingungen für die urbane Energiewende und den Weg zur Klimaneutralität formulieren muss.

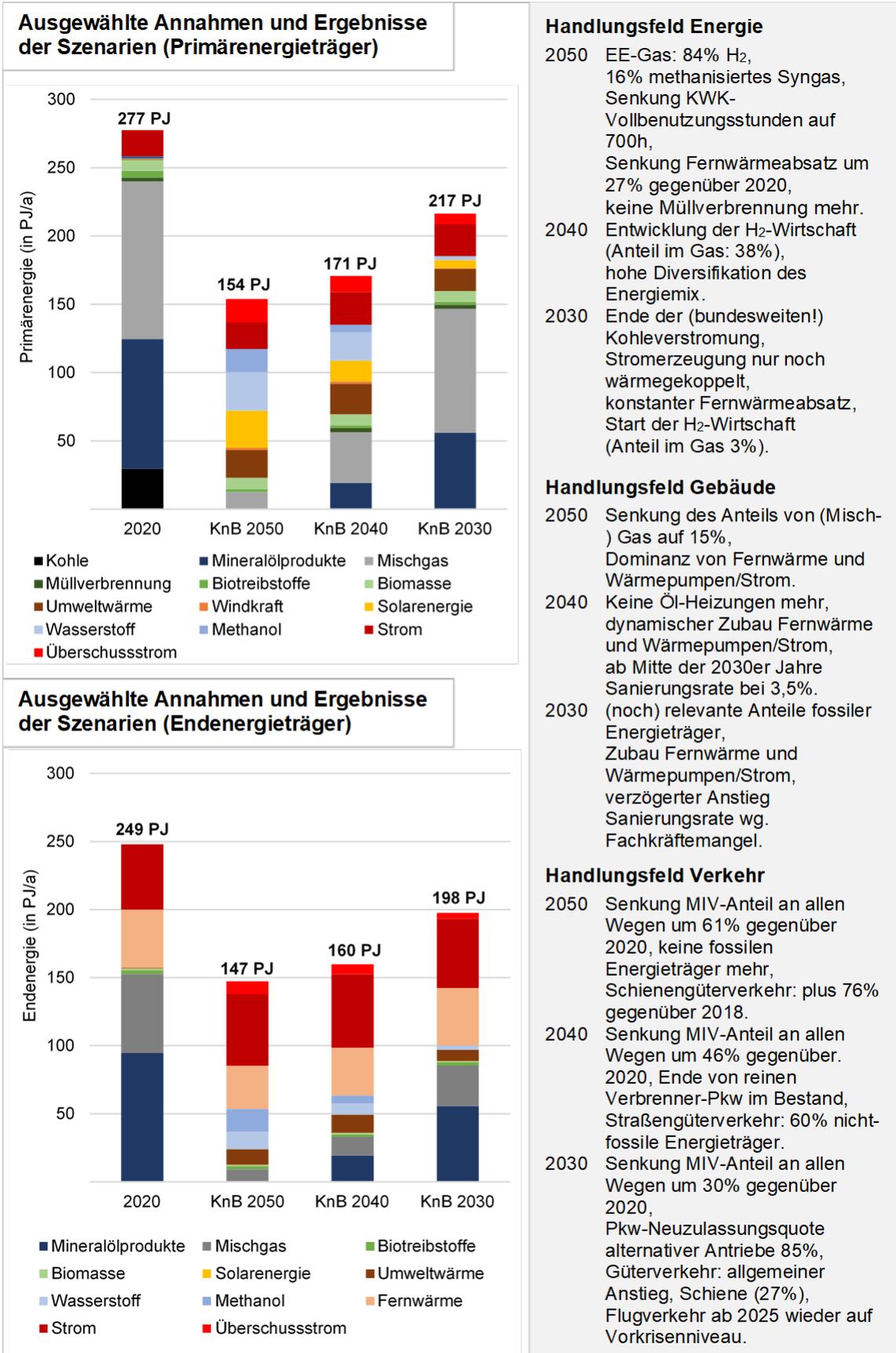
Tabelle 6: Gesamtübersicht: Ausgewählte Annahmen und Ergebnisse der Szenarien im Vergleich zu 2020

Quelle: Eigene Darstellung.

| Ausgewählte Annahmen und Ergebnisse | 2020 | KnB 2050 | KnB 2040 | KnB 2030 |
|--|-----------------|----------|------------|----------|
| Ergebnisse | | | | |
| Endenergie [PJ] | 249 | 147 | 160 | 198 |
| CO2 gem. Verursacherbilanz [Mt] | 18,1 | 0 | 3,7 | 9,5 |
| Reduktion gemäß Verursacherbilanz (gegenüber 1990) | -38 % | -100 % | -87,2 % | -67,6 % |
| Primärenergie [PJ] | 277 | 154 | 171 | 217 |
| CO2 gemäß Quellenbilanz [Mt] | 16,5 | 0 | 3,6 | 9,5 |
| Reduktion gemäß Quellenbilanz (gegenüber 1990) | -38,3 % | -100 % | -86,5 % | -64,6 % |
| Jahr der Klimaneutralität (-95% gegenüber 1990 lineare Fortschreibung) | - | 2048 | 2044 | 2042 |
| Übergreifende Annahmen zu den Szenarien | | | | |
| Bevölkerung [Mio.] | 3,8 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| Wirtschaftswachstum [Index 2020] | 100 | 158 | 143 | 127 |
| Wasserstoffverbrauch [TJ] | 0 | 17.338 | 14.415 | 1.911 |
| Handlungsfeld Energie | | | | |
| Emissionsfaktor Strom [g/kWh] | 380 | 0 | 56 | 141 |
| Emissionsfaktor Fernwärme [g/kWh] | 236 | 0 | 78 | 145 |
| Strom-Import [TJ] | 19.350 | 36.639 | 35.595 | 31.074 |
| Handlungsfeld Gebäude | | | | |
| Durchschnittliche Sanierungsrate | 0,61 % | 2,78 % | 2,57 % | 1,75 % |
| Anteil Sanierung besser als KfW 55 | 5 % | 90 % | 88 % | 80 % |
| Anteil Neubau besser als KfW 55 | 50 % | 97 % | 95 % | 90 % |
| Handlungsfeld Verkehr | | | | |
| Verkehrsleistung MIV [km/Tag, Person] | 6,35 | 2,45 | 3,43 | 4,41 |
| Anteil alternativer, nicht-fossiler Antriebe am gesamten Verkehr (Primärenergie) | 9 % | 100 % | 56 % | 22 % |
| Anteil alternativer Antriebe an zugelassenen Pkw | 1,47 % | 100 % | 100 % | 27 % |
| Effizienz im Güterverkehr [MJ/1.000 km] | 1,39 | 1,00 | 1,14 | 1,29 |
| Handlungsfeld Wirtschaft | | | | |
| Ökonomische Entwicklung BIP [Mrd. €] | 144 | 228 | 206 | 184 |
| Durchdringung effizienter Technologien | - | 90 % | 90 % | 77 % |
| Elektrifizierung (mit WP, ohne synthetische Gase) | 69,4 % | 80,8 % | 81,1 % | 75,8 % |
| Handlungsfeld Private Haushalte | | | | |
| Haushaltsgröße [Personen/Haushalt] | konstant (1,79) | | | |
| Geräteeffizienz (Steigerung gegenüber 2020) | - | 26,5 % | 26,5 % | 10,7 % |
| Akzeptanz und Beteiligung | - | | ansteigend | |

Abbildung 11: Gesamtübersicht: Ausgewählte Annahmen und Ergebnisse der Szenarien im Vergleich zu 2020

Quelle: Eigene Darstellung.



2 Anhang

2.1 Literatur

- Hirschl, Bernd, Fritz Reuswig, Julika Weiß, Lars Bölling, Mark Bost, Ursula Flecken, Leilah Haag, Philipp Heiduk, Patrick Klemm, Christoph Lange, et al. (2015): Entwurf für ein Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK). Endbericht im Auftrag des Landes Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2016/Hirschl_Bernd_Entwurf_f%C3%BCr_ein_Berliner_Energie-_und_Klimaschutzprogramm_BEK_-Endbericht.pdf.
- Reuswig, Fritz, Bernd Hirschl, Wiebke Lass, Carlo Becker, Lars Bölling, Wulf Clausen, Leilah Haag, Henrike Hahmann, Philipp Heiduk, Manuel Hendzlik, et al. [PIK; IÖW; BLS; InnoZ; UmbauStadt; LUP; HFK; bgmr] (2014): Klimaneutrales Berlin 2050. Machbarkeitsstudie. Hauptbericht. Berlin, Potsdam: Studie im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. https://www.berlin.de/sen/uvk/_assets/klimaschutz/klimaschutz-in-der-umsetzung/das-berliner-energie-und-klimaschutzprogramm-bek/machbarkeitsstudie_berlin2050_hauptbericht.pdf.
- United Nations (2015): Paris Agreement - authentic text. https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf (Zugriff: 19. März 2020).

2.2 Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|---|----|
| Abbildung 1: | Primärenergieverbräuche in Berlin 2020, nach Energieträgern und Handlungsfeldern..... | 3 |
| Abbildung 2: | CO ₂ -Emissionsentwicklung 2010-2017 sowie 2020, lineare Fortschreibungen im Kontext politischer Zielwerte..... | 4 |
| Abbildung 3: | Strombereitstellung in Berlin: 2020 im Vergleich zum Szenario KnB 2050..... | 6 |
| Abbildung 4: | Primärenergieverbräuche und Umwandlungsausstoß (negativ) im Handlungsfeld Energie nach Energieträgern in allen Szenarien im Vergleich zu 2020 | 8 |
| Abbildung 5: | Endenergieträgerzusammensetzung im Handlungsfeld Gebäude in allen Szenarien im Vergleich zu 2020 | 10 |
| Abbildung 6: | Endenergieträgerzusammensetzung im Handlungsfeld Verkehr in allen Szenarien im Vergleich zu 2020 | 12 |
| Abbildung 7: | Endenergieträgerzusammensetzung im Handlungsfeld Wirtschaft in allen Szenarien im Vergleich zu 2020 | 14 |
| Abbildung 8: | Endenergieträgerzusammensetzung im Handlungsfeld private Haushalte in allen Szenarien im Vergleich zu 2020 | 16 |
| Abbildung 9: | CO ₂ -Zielwerte der Szenarien nach Quellen- und Verursacherbilanz | 17 |
| Abbildung 10: | CO ₂ -Quellen- und Verursacherbilanzen nach Handlungsfeldern | 18 |
| Abbildung 11: | Gesamtübersicht: Ausgewählte Annahmen und Ergebnisse der Szenarien im Vergleich zu 2020 | 26 |

2.3 Tabellenverzeichnis

| | | |
|------------|---|----|
| Tabelle 1: | Gesamtübersicht – Ergebnisse der Szenarien im Handlungsfeld Energie..... | 7 |
| Tabelle 2: | Gesamtübersicht – Ergebnisse der Szenarien im Handlungsfeld Gebäude | 10 |
| Tabelle 3: | Gesamtübersicht – Ergebnisse der Szenarien im Handlungsfeld Verkehr... | 13 |
| Tabelle 4: | Gesamtübersicht – Ergebnisse der Szenarien im Handlungsfeld Wirtschaft | 15 |
| Tabelle 5: | Gesamtübersicht – Ergebnisse der Szenarien im Handlungsfeld private Haushalte | 16 |
| Tabelle 6: | Gesamtübersicht: Ausgewählte Annahmen und Ergebnisse der Szenarien im Vergleich zu 2020 | 25 |

2.4 Übersichtstabellen aller Empfehlungen

2.4.1 Strategieempfehlungen für Berlin

| Übergreifende Strategieelemente | |
|--|---|
| S-A 1 | Größtmögliches Ambitionsniveau anstreben (Orientierung am Szenario KnB 2030) |
| S-A 2 | Hemmnisse und Zielkonflikte konsequent adressieren |
| S-A 3 | Den vollen Instrumentenmix nutzen |
| S-A 4 | Gesellschaftliche Allianzen und Akzeptanz |
| S-A 5 | Berliner CO ₂ -Budget ermitteln, Senken aufbauen und Kompensationsstrategie entwickeln |
| Handlungsfeld Energie | |
| S-E 1 | Standortfaktoren nutzen: Wärmenetze, Solarenergie, Flexibilität |
| S-E 2 | Urbane Wasserstoffstrategie: grün und mit Wärmeauskopplung |
| S-E 3 | Mischgasnutzung in Berlin: reduzieren und defossilisieren |
| S-E 4 | Urbane Stromwende: mit viel Photovoltaik und Grünstromimporten |
| S-E 5 | Urbane Wärmewende: mit Niedertemperaturfernwärme, Wärmepumpen und Geothermie |
| S-E 6 | Umsetzungsdruck, Vorbildwirkung und Vollzug |
| Handlungsfeld Gebäude | |
| S-G 1 | Wärmestrategie und Wärmeplanung |
| S-G 2 | Zielkonflikte adressieren: Sozialverträglichkeit und Baukultur |
| S-G 3 | Information, Beratung und Förderung |
| S-G 4 | ergänzende ordnungspolitische Regelungen einführen |
| S-G 5 | Abstimmung mit Bezirken bei der Umsetzung der Wärmewende |
| S-G 6 | Nachhaltiges und klimafreundliches Bauen und Sanieren |
| S-G 7 | Initiative Fachkräfte im Baugewerbe und Handwerk |
| S-G 8 | Integration von Klimaschutz/ Klimaneutralität in Stadt- und Regionalentwicklung |

| | |
|---------------------------------|---|
| S-G 9 | Erhöhung Sanierungsrate, Sanierungstiefe und Neubaustandard sowie Unterstützung energieeffizienten Verhaltens |
| S-G 10 | Wechsel zu erneuerbaren Energien und Nah- und Fernwärme |
| S-G 11 | Begrenzung Flächenwachstum und effizientere Verteilung |
| Handlungsfeld Verkehr | |
| S-V 1 | Zielkonflikte um Straßenraum adressieren: umweltfreundliche Alternativen schaffen und kommunizieren |
| S-V 2 | Beschleunigung von Planungs- und Umsetzungsprozessen, Personalkapazitäten schaffen |
| S-V 3 | Stärkung der Nutzenabwägung bei Investitionsentscheidungen |
| S-V 4 | Lösungen für Pendelverkehr in Kooperation mit Brandenburg und Bund |
| Handlungsfeld Wirtschaft | |
| S-W 1 | Aktualisierung von Klimaschutzvereinbarungen und Maßnahmen auf Klimaneutralität |
| S-W 2 | Energieeffizienz und Dekarbonisierung steigern |
| S-W 3 | Kreislaufwirtschafts –und Bioökonomiestrategie |
| S-W 4 | Graue Energie und indirekte Emissionen: Transparenz und Kompensation |
| Handlungsfeld Haushalte | |
| S-H 1 | Beteiligungsoptionen der Bürgerinnen und Bürger ausweiten |
| S-H 2 | Rahmenbedingungen für individuelles und gemeinschaftliches Prosuming verbessern |
| S-H 3 | Sensibilisierung für Klimaschutz und klimaneutrales Konsumverhalten |

2.4.2 Maßnahmenempfehlungen für Berlin

| | |
|--------------------------------|---|
| Übergreifende Maßnahmen | |
| A1 | Klimasenat für Berlin einführen |
| A2 | Sektorziele bzw. Sektorziel-Korridore festlegen |
| A3 | Methodische Abstimmung eines THG-Budgets für Bundesländer/ Stadtstaaten/ Städte |
| A4 | Jährliches Monitoring und Sofortmaßnahmen |
| A5 | Klimavorbehalt / Klimacheck wirksam umsetzen |
| A6 | Konsequente Adressierung und Auflösung von Zielkonflikten und Hemmnissen unter Einbeziehung von Interessengruppen |
| A7 | Einbeziehung der Menschen vor Ort, Klimarat für Bürgerinnen und Bürger |
| A8 | Verwaltungskapazitäten auf Wachstum in den Themenfeldern Klimaschutz und Anpassung ausrichten |
| A9 | Stärkung der Bezirke und Zusammenarbeit mit dem Land |
| A10 | Klimaschutzvereinbarungen Paris-konform ausgestalten |
| A11 | Partnerschaft mit Brandenburg auf Klimaneutralität ausrichten, intensivieren und diversifizieren |

| | |
|------------------------------|---|
| A12 | Internationale Klimaschutzpartnerschaften entwickeln |
| A13 | Ausstehende BEK-Maßnahmen in die Umsetzung bringen |
| A14 | Vorbildrolle der öffentlichen Hand umsetzen und intensivieren |
| A15 | Aus- und Weiterbildungsoffensive zur Beseitigung des Fachkräftemangels |
| A16 | natürliche CO ₂ -Senken in Berlin stärken und ausbauen |
| A17 | künstliche CO ₂ -Senken in Berlin vorbereiten |
| A18 | Kompensationsmaßnahmen in Brandenburg und Deutschland |
| A19 | Kompensation durch internationale Finanzierung und Kooperationen |
| Handlungsfeld Energie | |
| E1 | Zielwerte für Liegenschaften mit CO ₂ -freier Energieversorgung |
| E2 | Eigenversorgungsrate mit EE-Strom bei öffentlichen Liegenschaften erhöhen |
| E3 | Ausschreibung der kommunalen und städtischen Energieversorgung |
| E4 | Aquiferspeicher verwirklichen |
| E5 | Geothermieprojekte umsetzen |
| E6 | Elektrolyse mit Wasserstoff-Wärme-Kopplung (WWK) |
| E7 | Abwasser- und Müllbehandlung via Pyrolyse |
| E8 | Ausbau regionaler Biogasanlagen |
| E9 | Realisierung technischer CO ₂ -Senken in Berlin |
| E10 | Dynamische CO ₂ -Bilanzierung |
| E11 | Eigenverbrauch und Eigenerzeugung |
| Handlungsfeld Gebäude | |
| G1 | Energetische Sanierung öffentlicher Liegenschaften forcieren |
| G2 | Beratung und Information von Immobilieneigentümerinnen und -eigentümern ausweiten |
| G3 | Zielkonflikte Schutz für Mietende und Klimaschutz angehen |
| G4 | Spezifische Landesförderungen ergänzend zur Bundesförderung prüfen |
| G5 | Reduktion fossiler Heizungen: Ordnungsrecht und Anreize |
| G6 | Datenerfassung zu Gebäudezustand und Energieerzeugung |
| G7 | Flächenwachstum begrenzen |
| Handlungsfeld Verkehr | |
| V1 | Umsetzungsgeschwindigkeit und Verwaltungskapazitäten erhöhen |
| V2 | Klimafreundliche Mobilitätskonzepte für Neubauten und –Quartiere |
| V3 | Förderung von Homeoffice / mobilem Arbeiten bei öffentlichen Einrichtungen |
| V4 | Ausweitung von verkehrsberuhigenden Maßnahmen |
| V5 | Ausweitung des Parkraummanagements |
| V6 | Fertigstellung und Verabschiedung des Radverkehrsplans |
| V7 | Emissionen im Flugverkehr mindern |

| | |
|--|--|
| V8 | ÖPNV attraktiver machen |
| V9 | Klimaorientierte Steuerung von Sharingangeboten |
| V10 | Ladeinfrastrukturausbau in landeseigenen Wohnungsunternehmen |
| V11 | Einführung von Multi-Use-Konzepten für landeseigene Parkflächen |
| V12 | Abgestimmter Ladeinfrastrukturausbau aller Stakeholder |
| V13 | Konzepterstellung für die Versorgung mit Ladeinfrastruktur in verdichteten Wohnvierteln |
| V14 | Vorbereitung und Prüfung einer Zero Emission Zone (ZEZ) |
| Handlungsfeld Wirtschaft | |
| W1 | Berliner Förderprogramm für strombasierte Effizienztechnologien |
| W2 | Solarausbau im Gewerbe forcieren |
| W3 | Steigerung der gewerblichen Abwärmenutzung |
| W4 | Quartierskonzepte mit Unternehmen als Keimzelle |
| W5 | Partizipative Entwicklung einer Wasserstoffstrategie |
| W6 | Partizipative Entwicklung einer Kreislaufwirtschafts- und Bioökonomiestrategie |
| W7 | Verbesserung der amtlichen Statistik prüfen |
| Handlungsfeld Private Haushalte | |
| H1 | Beteiligungsoptionen und -Formate ausbauen |
| H2 | Finanzielle Beteiligungsmöglichkeit bei EE-Investitionen an öffentlichen Gebäuden |
| H3 | Förderung von alternativen Beteiligungs- und Vermarktungskonzepten für Endkunden; individuelles und gemeinschaftliches Prosuming |
| H4 | Kampagne für ein klimaneutrales Berlin |
| H5 | Klimawirkung des Verhaltens und indirekte Effekte transparent machen: CO ₂ -Fußabdruck, -Budget und Rebounds |

2.4.3 Empfehlungen für die Bundesebene

| | |
|------------------------------|---|
| Handlungsfeld Energie | |
| D-E 1 | Ambitionierter und wirksamer CO ₂ -Preis als Grundlage |
| D-E 2 | Erneuerbare Energien und emissionsfreie Produkte getrennt bilanzieren |
| D-E 3 | Strompreisbestandteile dynamisieren, Flexibilität ermöglichen, EEG reformieren |
| D-E 4 | Individuellen und gemeinschaftlichen erneuerbaren Eigenverbrauch konsequent fördern |
| D-E 5 | Berlin braucht viel EE-Strom aus dem Umland – und muss sich dafür einsetzen |
| D-E 6 | Bilanzierungsmethodik auf Klimaneutralität ausrichten |
| Handlungsfeld Gebäude | |
| D-G 1 | GEG auf Klimaneutralität ausrichten, Länderklauseln einfügen |
| D-G 2 | sozialverträgliche Kostenverteilung bei Sanierung |
| Handlungsfeld Verkehr | |

| | |
|---------------------------------|---|
| D-V 1 | Ausbau des Bahnverkehrs für Personen und Güter |
| D-V 2 | Beendigung der steuerlichen Begünstigung des Flugverkehrs |
| D-V 3 | Ende des Verbrennungsmotors im Pkw-Bereich |
| D-V 4 | Integration der Elektromobilität in den Energiesektor |
| Handlungsfeld Wirtschaft | |
| D-W 1 | Etablierung eines wirksamen CO ₂ -Preises |
| D-W 2 | Klimaneutrale Ausrichtung von Förder-, Entlastungs- und Befreiungstatbeständen |
| D-W 3 | Stärkung der Rahmenbedingungen für Kreislaufwirtschaft |
| Handlungsfeld Haushalte | |
| D-H 1 | Verbesserung der gesetzlichen Grundlagen für Beteiligungsmöglichkeiten |
| D-H 2 | Prüfung der Modifizierung der StromGVV (nachhaltige Grundversorgung als Standard) |
| D-H 3 | Höhere Besteuerung klimaintensiver Produkte / CO ₂ -Steuer auf Fleisch |
| D-H 4 | Umweltkennzeichen für relevante, prototypische und klimaintensive Konsumgüter |

GESCHÄFTSSTELLE BERLIN

MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG

HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0

mailbox@ioew.de

www.ioew.de