



Leipziger Institut
für Energie

MASTERPLAN 100 % KLIMASCHUTZ

Klimaneutralität 2035 - Erste Einschätzung der Machbarkeit

SZENARIENVERGLEICH



Landeshauptstadt
Mainz



Auftraggeber:

Landeshauptstadt Mainz

Grün- und Umweltamt

Leipzig, 06.01.2021

Impressum

Auftraggeber

Landeshauptstadt Mainz
Jockel-Fuchs-Platz 1
55116 Mainz

Auftragnehmer

Leipziger Institut für Energie GmbH
Lessingstraße 2
04109 Leipzig

**Bearbeitung**

[Ilka Erfurt](#)

Telefon 0341 / 22 47 16 - 19
E-Mail ilka.erfurt@ie-leipzig.com

[Anne Scheuermann](#)

Telefon 0341 / 22 47 16 - 24
E-Mail Anne.Scheuermann@ie-leipzig.com

[Christoph Voigtländer](#)

Telefon 0341 / 22 47 16 - 14
E-Mail Christoph.Voigtlaender@ie-leipzig.com

Laufzeit

August bis November 2020

Datum

06.01.2021

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	4
2 Szenarien	5
2.1 Definition	5
2.2 Exkurs Klimaneutralität 2035	7
2.3 Aktualisierte sozioökonomische Rahmenbedingungen	9
2.4 Ergebnisse	12
3 Verstärkte Anstrengungen in den Sektoren	15
3.1 Haushalte	15
3.2 Wirtschaft	16
3.3 Verkehr	19
3.4 Energieversorgung	21
4 Fazit und Ausblick	24
5 Verzeichnisse	27
Abbildungsverzeichnis	28
Tabellenverzeichnis	29

1 Einleitung

Die Stadt Mainz ist eine von über 40 deutschlandweit ausgewählten Masterplan-Kommunen. Der Mainzer Klimaschutz wird seither vom Förderprogramm Masterplan 100 % Klimaschutz – einer Exzellenzinitiative des Bundesumweltministeriums – wissenschaftlich, methodisch und finanziell unterstützt. Die Zuwendung wird vom Projektträger Jülich unter folgender Kennung betreut: KSI: Masterplan 100 % Klimaschutz Mainz (MKP2016) | Förderkennzeichen: 03KP0019.

Das zentrale Ziel des Masterplans ist es, durch die Umsetzung geeigneter Maßnahmen bis zum Jahr 2050 innerhalb des Stadtgebiets nahezu klimaneutral zu werden. Übergeordnet bedeutet dies, dass der Energieverbrauch bis zum Jahr 2050 gegenüber dem Jahr 1990 um mindestens 50 % und zeitgleich die Treibhausgasemissionen um mindestens 95 % reduziert werden müssen. Der Masterplan 100 % Klimaschutz wurde am 27.09.2017 im Stadtrat einstimmig beschlossen und stellt seither die Arbeitsgrundlage für alle Klimaschutzaktivitäten der Stadt Mainz dar. Mit seinem Beschluss zum „Klimanotstand“ vom 25.09.2019 beauftragte der Stadtrat die Verwaltung den Masterplan 100 % Klimaschutz mit Blick auf das im Pariser Klimaschutz-Übereinkommen vereinbarte 1,5-Grad-Ziel anzupassen und Anstrengungen zu unternehmen, bis zum Jahr 2035 klimaneutral zu werden.

Mit dem Beschluss werden somit „die zuständigen Fachgremien beauftragt, bis Anfang 2020 die Anhörung des Rates vom 25.09.2019 auszuwerten, um entsprechende weitere konkrete Vorschläge für den Gesamtkonzern Stadt sowie die Strukturen und Verfahren zu entwickeln, die sicherstellen, dass der Klimaschutz als wichtiger Aspekt kom-

munalen Handelns auf allen Ebenen und in allen Prozessen verankert wird.“

Die Leipziger Institut für Energie GmbH (IE Leipzig) hat im Rahmen des vorliegenden Berichts Klimaneutralität 2035 eine erste Einschätzung der Machbarkeit erarbeitet. Es wird aufgezeigt, welche Anstrengungen, aber auch Rahmenbedingungen, notwendig sind, um das Ziel Klimaneutralität 2035 zu erreichen. Hierfür wurden zwei „neue“ Szenarien erarbeitet. Das erste Szenario stellt eine Aktualisierung des bisherigen Masterplan-Zielszenarios dar. Unter Berücksichtigung der aktuellen Rahmenbedingungen (Bevölkerung und Wirtschaft) und auf Basis der aktualisierten Bilanzjahre 2015 bis 2018 wird dabei der Frage nachgegangen, ob eine Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 weiterhin erreichbar ist. Im zweiten Szenario wird aufgezeigt, welche Maßnahmen und Rahmenbedingungen erfüllt sein müssten, damit eine Klimaneutralität bereits im Jahr 2035 erreicht werden kann.

Im Kapitel [2 Szenarien] werden die beiden "neuen" Szenarien in ihrer Definition nochmal ausführlicher vorgestellt. Weiterhin ist ein kurzer Exkurs zur Thematik Klimaneutralität 2035 und Treibhausgasbudget beigefügt. Dort werden auch die relevanten aktualisierten sozioökonomischen Rahmenbedingungen erläutert. Abschließend werden in dem Kapitel die wichtigsten Ergebnisse der beiden Szenarien vorgestellt. Im Kapitel [3 Verstärkte Anstrengungen in den Sektoren] wird für die jeweiligen Sektoren vertiefend dargestellt, welche Maßnahmen und Rahmenbedingungen notwendig und in den jeweiligen Szenarien berücksichtigt sind. Abschließend folgen ein Fazit und ein Ausblick auf die konkreten Handlungsoptionen der Stadt(verwaltung).

2 Szenarien

2.1 Definition

Zum Zeitpunkt der Masterplanerstellung 100 % Klimaschutz für die Stadt Mainz im Jahr 2016 wurden zwei Szenario-Rechnungen mit dem Basisjahr 2014 erstellt: Das Trend-Szenario (business as usual) und das Masterplan-Szenario mit dem Zeithorizont bis zum Jahr 2050 (Abbildung 1):

- Im **Trend-Szenario (Basisjahr 2014)** wurde der Weg aufgezeigt, wie er sich ohne die Umsetzung besonderer Klimaschutzanstrengungen vor Ort ergäbe.
- Im **Masterplan-Szenario MP-2050 (Basisjahr 2014)** wurden maximale Ambitionen beim Ausbau erneuerbarer Energien und maximale Ambitionen bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen unter Berücksichtigung von Suffizienz mit dem Ziel der Klimaneutralität 2050 in Mainz erstellt. Es würdigt somit das im Fachbeteiligungsprozess erarbeiteten Mainzer Maßnahmenpaket. Das Masterplan-Szenario unterstellt darüber hinaus, dass die bundesweiten Rahmenbedingungen mit dem Ziel Klimaneutralität 2050 maximal effektiviert werden.

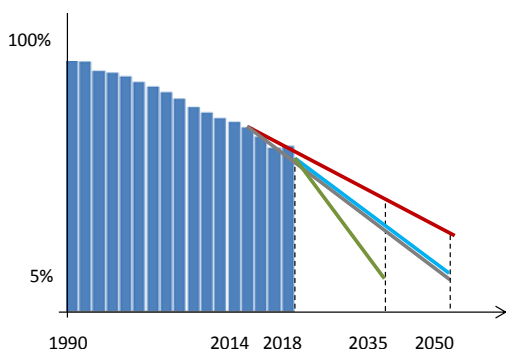


Abbildung 1 Schematische Darstellung der Szenarien
Quelle: Darstellung IE Leipzig

Zur Beantwortung der Frage, ob die Ziele des Masterplan 100 % Klimaschutz weiterhin bis 2050 erreichbar sind, erfolgt eine Aktualisierung des MP Ziel 2014 auf das vorliegende Bilanzjahr 2018.

- Das aktualisierte **Masterplan-Szenario MP-2050 (Basisjahr 2018)** beschreibt auf Basis der aktuellen Energie- und THG-Bilanz ab dem 2018 und unter Berücksichtigung veränderter lokaler Rahmenbedingungen das Masterplan-Szenario. Das Maßnahmenpaket, welches im Rahmen der Konzepterstellung für den Masterplan 100 % Klimaschutz erarbeitet wurde, bleibt dabei erhalten und unverändert. Mit Hilfe von MP-2050 soll die Frage beantwortet werden, ob die heutigen Anstrengungen ausreichen, um die ambitionierten Ziele bis 2050 zu erreichen.

Zur Beantwortung der Frage, welche Rahmenbedingungen, Maßnahmenintensität oder ggf. auch neue Maßnahmen notwendig sind, damit die Stadt Mainz die Zielsetzungen entsprechend dem Beschluss zum „Klimanotstand“ zur Klimaneutralität bis 2035 erreichen kann, wird ein zusätzliches Szenario erarbeitet.

- Das **Szenario KN-2035 (Basisjahr 2018)** enthält veränderte Annahmen zur Umsetzung des Mainzer Maßnahmenpaketes Masterplan 100 % Klimaschutz und der notwendigen Rahmenbedingungen und verfolgt die Zielsetzung der Klimaneutralität bis zum Jahr 2035.

In der folgenden Tabelle werden die wichtigsten Annahmen der beiden „neuen“ Szenarien MP-2050 und KN-2035 kurz zusammengefasst.

Tabelle 1 Zentrale Annahmen der Szenarien MP-2050 und KN-2035
 Quelle: Darstellung IE Leipzig

MP-2050	KN-2035
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klimaneutralität 2050 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klimaneutralität 2035
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktualisierte lokale sozioökonomische Rahmenbedingungen der Stadt Mainz (Bevölkerung, Wohnen, Wirtschaft) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktualisierte lokale sozioökonomische Rahmenbedingungen der Stadt Mainz (Bevölkerung, Wohnen, Wirtschaft)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenpaket MP 100 % Klimaschutz unverändert Berücksichtigung des Beteiligungsprozesses 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenpaket MP 100 % Klimaschutz verändert (verstärkt und intensiviert, ggf. neue Maßnahmen) Kein Beteiligungsprozess hierzu durchgeführt
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bundesweite Rahmenbedingungen werden mit dem Ziel Klimaneutralität 2050 maximal effektiviert <ul style="list-style-type: none"> ↻ Rahmensetzung bundespolitisch vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bundesweite Rahmenbedingungen werden mit dem Ziel Klimaneutralität 2035 maximal effektiviert <ul style="list-style-type: none"> ↻ Rahmensetzung bundespolitisch nicht vorhanden

2.2 Exkurs Klimaneutralität 2035

THG-Emissionsbudget

Politische Klimaschutzziele werden häufig als Minderungsziel zu einem bestimmten Zeitpunkt formuliert. Für das Ausmaß der Erderwärmung und die Einhaltung des Pariser Klimaziels ist jedoch die Höhe der Emissionen zu einem bestimmten Zeitpunkt weniger wichtig als die Höhe der Emissionen, die über dem gesamten Zeitraum bis zum Zieljahr hinweg insgesamt ausgestoßen werden. Daher wird auch von einem THG- bzw. CO₂-Emissionsbudget gesprochen, das noch zur Verfügung steht.

Auszüge aus [Wuppertaler Institut 2020¹]

„Eine Zielsetzung im Bereich von CO₂-Neutralität bis 2035 ist basierend auf dem nationalen CO₂-Budget nach dem SRU für einen Beitrag zur Einhaltung des 1,5-°C-Ziels notwendig. [...] Selbst bei einer Zielsetzung von Netto-Null-CO₂-Emissionen bis 2035 wäre in den kommenden Jahren eine stärkere als lineare Reduktion der Emissionen nötig. Eine gleichmäßige, lineare Minderung bis 2035 wäre nicht ausreichend“

Die Flächen in Abbildung 2 stellen die vom Sachverständigenrat für Umwelt (SRU) berechnete Menge an CO₂ dar, die Deutschland noch ausstoßen darf, wenn die Erderwärmung mit einer 50%igen Wahrscheinlichkeit auf 1,5 °C begrenzt werden und Deutschland einen hierfür angemessenen Beitrag leisten soll. Bleiben die Emissionen konstant auf dem Niveau von 2019, ist das Budget bereits 2026 aufgebraucht (rechteckige Fläche). Reduziert Deutschland seine Emissionen jedes Jahr um den gleichen Betrag, d. h. linear, ist das CO₂-Budget bereits im Jahr 2032 aufgebraucht (dreieckige Fläche). Werden die Emissionen

dagegen zu Beginn stärker reduziert, kann der Zeitpunkt, an dem THG-Neutralität erreicht werden muss, weiter nach hinten geschoben werden.

Gemäß dieser Definition ist ein „Vorziehen“ der Zielsetzung des Masterplans 100 % mit einer THG-Reduzierung um 95% bis 2050 nicht ausreichend.

Klimaneutralität bedeutet eine Minderung der THG-Emissionen von bis zu 100 %. Weiterhin darf die Reduktion unter Berücksichtigung des Budget-Gedanken nicht linear verlaufen, sondern es wird bereits bis 2020 mindestens – 60 % und bis 2030 – 85 % gegenüber 1990 angestrebt.

¹ [Wuppertaler Institut 2020]: Schlüsselergebnisse der Studie des Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt, Energie zu einem Beitrag Deutschlands zur Einhaltung der 1,5-Grad-C-Grenze

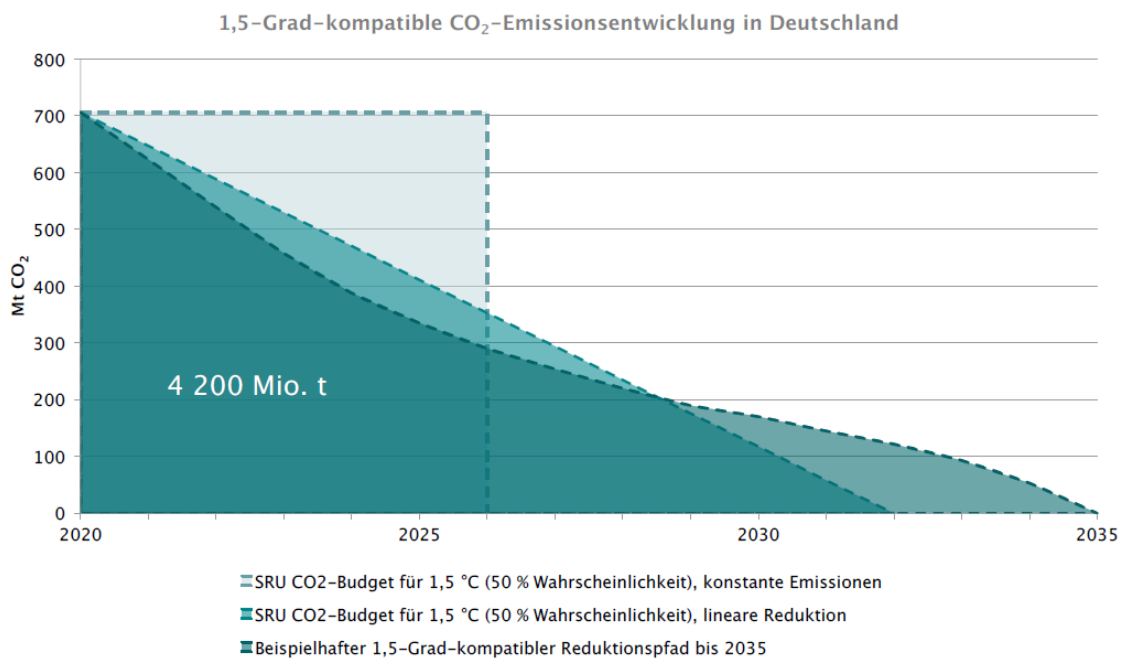


Abbildung 2 1,5-Grad-kompatible CO₂-Emissionsentwicklung in Deutschland
 Quelle: [Wuppertaler Institut 2020]

2.3 Aktualisierte sozioökonomische Rahmenbedingungen

Als Basis für die zukünftige Entwicklung der Stadt Mainz wurden im Rahmen der Masterplanerstellung lokale sozioökonomische Rahmenbedingungen (Entwicklung der Bevölkerung, des Wohnbestandes und der Wirtschaft) definiert.

Die Rahmenbedingungen haben einen relevanten Einfluss auf den künftigen Energieverbrauch bzw. die Entwicklung der THG-Emissionen. Rahmenbedingungen und Annahmen, die Szenarien zugrunde liegen, können sich für den Prognosezeitraum bis zum Jahr 2050 ändern.

Seit der Erstellung des Masterplans im Jahr 2016 ist nachzuweisen, dass sich die Stadt Mainz in einigen Bereichen anders entwickelte als angenommen wurde. Folgend werden die Unterschiede gegenüber den Annahmen aus der Phase der Konzepterstellung von 2016 aufgezeigt und die neuen lokalen Rahmenbedingungen berücksichtigt.

Bevölkerung

Die Anzahl der Einwohner ist stärker gestiegen als prognostiziert. Der Erstellung des Masterplans lag im Jahr 2016 die 4. Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz (Basisjahr 2013) zugrunde. Bis zum Jahr 2050 wurde ein Anstieg von 1 % erwartet. Diese Erwartungen wurden bereits deutlich übertroffen.

Im Februar 2019 hat das Statistische Landesamt eine neue 5. Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung (Basisjahr 2017) veröffentlicht. Weiterhin sind diese Berechnungen die einzige aktuelle Quelle, die für die Stadt Mainz für einen Zeitraum bis zum Jahr 2050 Ergebnisse ausweist. Grundsätzlich haben Vorausberechnungen für

einzelne Gebietskörperschaften immer einen Modellcharakter.

Die Bandbreite der drei „neuen“ Varianten ist erheblich und nimmt im Zeitverlauf beständig zu, im Jahr 2050 beträgt die Spannweite rd. 40.000 Einwohner (untere Variante: 193.313 / mittlere Variante 214.322 / obere Variante 233.936). Zum Jahresende 2019 entspricht die tatsächliche Einwohnerzahl fast dem Wert der oberen Variante. Daher erscheint eine Entwicklung im Bereich der oberen Variante als denkbare Option, sie geht aktuell von einem Bevölkerungsanstieg von 13 % bis zum Jahr 2050 aus² (Abbildung 3).

In Szenario **MP-2050** wird diese Variante berücksichtigt (Abbildung 3). Demnach wird mit einem Zuwachs von mehr als 16.000 Einwohnern bis zum Jahr 2050 gegenüber dem Bevölkerungsstand des Jahres 2019 gerechnet.

Mit fortschreitender Vorausberechnungsdauer liegt die tatsächliche Entwicklung allerdings immer weniger idealtypisch der Entwicklungslinie einer bestimmten Variante.

Wohnen

Die Anzahl der Wohneinheiten stieg in Mainz von 2014 bis 2018 von 108.764 um ca. 4.000 auf 112.713, dies entspricht einem Zuwachs von 4 %.

Die Wohnfläche vergrößerte sich um 3,4 % von 8,94 Mio. m² im Jahr 2014 auf 9,21 Mio. m² bis zum Jahr 2018 (Ø ca. + 0,8 % pro Jahr). Somit stieg der Bestand der Wohnfläche stärker an, als bisher berücksichtigt.

² [Landeshauptstadt Mainz 2020] Amt für Stadtforschung und nachhaltige Stadtentwicklung 2020.05.19 Aktenzeichen 12 11 52

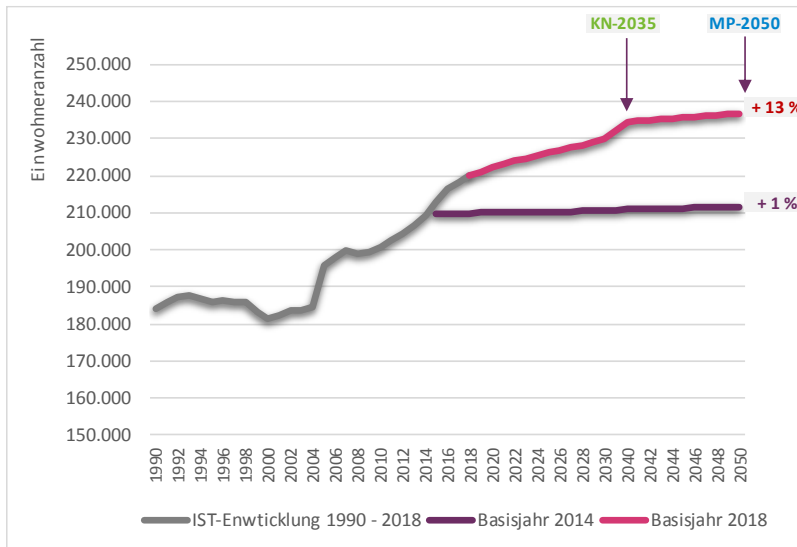


Abbildung 3 Bevölkerung | Vergleich Ist-Entwicklung und Prognose mit Basisjahr 2014 und 2018³

Quelle: Daten: [Stadt Mainz 2020]⁴, [Stadt Mainz 2019]⁵ [Stala Rheinland-Pfalz 2019]⁶
Darstellung IE Leipzig

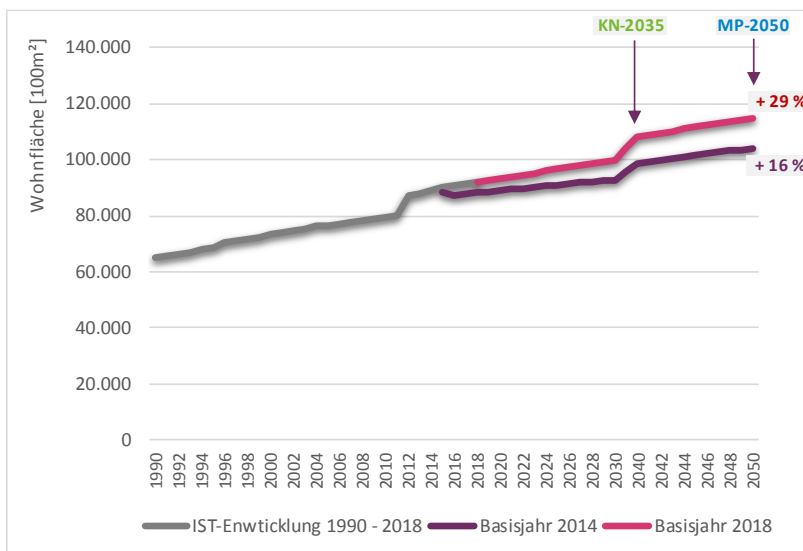


Abbildung 4 Wohnfläche | Vergleich Ist-Entwicklung und Prognose mit Basisjahr 2014 und 2018

Quelle: [Stadt Mainz 2019]⁷, Szenarien bis 2050 IE Leipzig | Darstellung: IE Leipzig

³ Angabe mit Nebenwohnsitz

⁴ [Landeshauptstadt Mainz 2020] Amt für Stadtforschung und nachhaltige Stadtentwicklung 2020.05.19 Aktenzeichen 12 11 52)

⁵ [Landeshauptstadt Mainz 2018] Amt für Stadtentwicklung, Statistik und Wahlen: Statistische Informationen zur Stadtentwicklung der Landeshauptstadt Mainz 2018; Kapitel 1 Fläche und Bevölkerung

⁶ [Statistische Landesamt Rheinland-Pfalz 2019] 5. Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung (Basisjahr 2017

⁷ [Landeshauptstadt Mainz 2018] Amt für Stadtentwicklung, Statistik und Wahlen: Statistische Informationen zur Stadtentwicklung der Landeshauptstadt Mainz 2018; Kapitel 2 Bauen und Wohnen

In Szenario MP-2050 mit Basisjahr 2018 wird nun eine Steigerung der Wohnflächen um 29 % bis zum Jahr 2050 erwartet. Im Rahmen der Konzepterstellung zum Masterplan 100 % Klimaschutz wurde noch eine Steigerung von 16 % bis 2050 berücksichtigt (Abbildung 4). Derzeit wird für die Stadt Mainz ein „Wohnungsmarktbericht“ erarbeitet. In dem Gutachten wird für den Zeitraum bis 2030 die Entwicklung der Wohnungsnachfrage und des Wohnungsangebotes dargestellt und Empfehlungen zur bedarfsgerechten Weiterentwicklung formuliert. Ergebnisse werden voraussichtlich Ende 2020 vorliegen.

Wirtschaft

Die Anzahl der Erwerbstätigen stieg um 3,1 % von 154.317 auf 159.128. Im Szenario MP-2050 wird auf Basis der aktualisierten Zahlen ein Zuwachs von 11 % bis 2050 erwartet, im Rahmen der Kon-

zepterstellung zum Masterplan 100 % Klimaschutz mit dem Basisjahr 2014 wurde noch eine Steigerung von 1 % berücksichtigt (Abbildung 5).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Aktualisierungsbedarf hauptsächlich aufgrund der deutlich stärkeren Einwohnerentwicklung entstanden ist. Die wesentlichen Veränderungen gegenüber den Annahmen des Szenarios MP-2050 (Basisjahr 2014), welches im Rahmen der Konzeptstellung zum Masterplan 100 % Klimaschutz erstellt wurde, beruhen auf einer stärker gestiegenen Anzahl der Einwohner als bisher prognostiziert. Die aktualisierten Prognosen berücksichtigen daher eine stärkere Zunahme der Wohnfläche und der Erwerbstätigen. Für das Szenario KN-2035 werden die gleichen Rahmenbedingungen angenommen wurden, wobei aber der Betrachtungszeitpunkt das Jahr 2035 ist.

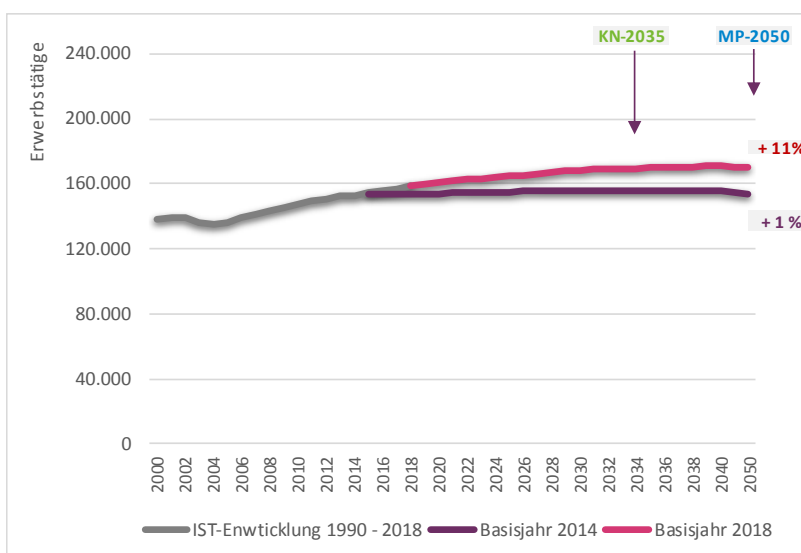


Abbildung 5 Erwerbstätige | Vergleich Ist-Entwicklung und Prognose mit Basisjahr 2014 und 2018

Quelle: [Stadt Mainz 2019]⁸, Szenarien bis 2050 IE Leipzig | Darstellung: IE Leipzig

⁸ [Landeshauptstadt Mainz 2018] Amt für Stadtentwicklung, Statistik und Wahlen: Statistische Informationen zur Stadtentwicklung der Landeshauptstadt Mainz 2018; Kapitel 4 Wirtschaft und Gewerbe

2.4 Ergebnisse

Vorab sei darauf verwiesen, dass die Szenarien keine Zukunftsprognosen sind, und sie auch keine Aussagen zu Wahrscheinlichkeiten treffen, sondern „Wenn-Dann-Beziehungen“ darstellen. Weiterhin stellen die beiden Szenarien sogenannte Rückwärtsszenarien dar, denn sie zeigen auf, welche Schritte (hier Rahmenbedingungen und Maßnahmen → Anstrengungen) notwendig sind, um bestimmte Ziele zu erreichen⁹.

Mit Hilfe des Szenario **MP-2050** kann dargestellt werden, dass das Erreichen der Ziele bis 2050 weiterhin mit dem bestehenden Maßnahmenkatalog des Masterplans 100 % Klimaschutz möglich ist. Bis zum Jahr 2050 wird eine Reduzierung des Endenergieverbrauchs um ca. 52 % angestrebt. In der Ist-Entwicklung (bis zum Jahr 2018) konnten bisher bereits Einsparungen von 32 % erzielt werden (Tabelle 2). Im **Szenario KN-2035** hingegen wird bereits bis zum Jahr 2035 eine Reduktion des Endenergieverbrauchs von 55 % gegenüber dem Jahr 1990 erforderlich (Abbildung 6), d.h. innerhalb von 17 Jahren muss der Endenergieverbrauch um weitere 23 % reduziert werden.

Noch ambitionierter sind die Zielsetzungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Neben der Reduzierung des Energieverbrauchs ist die Substitution der fossilen Energieträger von entscheidender Bedeutung. Im Szenario MP-2050 wird eine Minderung der Emissionen um 92 % angestrebt. Bisher (bis zum Jahr 2018) konnten

Einsparungen von 46 % erzielt werden, somit müssen weitere 46 % in den nächsten 32 Jahren erfolgen. Im Szenario KN-2035 wird hingegen für die nächsten 17 Jahre eine Minderung von 50 % erforderlich.

Tabelle 2 Vergleich Ziele MP-2050 und KN-2035
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

		Endenergieverbrauch		THG-Emissionen	
		MP-2050	KN-2035	MP-2050	KN-2035
Ist-Pfad	2018	-32%	-32%	-46%	-46%
Zielpfad Zielsetzung	2020	-36%	-36%	-54%	-64%
Zielpfad Zielsetzung	2030	-38%	-47%	-66%	-79%
Zielpfad Zielsetzung	2035	-42%	-55%	-73%	-96%
Zielpfad Zielsetzung	2050	-52%		-92%	
		-50%		-95%	

Grundsätzlich bedeutet das Ziel Klimaneutralität 2035 nicht allein ein Vorziehen der Masterplanziele von 2050 auf 2035, sondern es erfordert ein Denken in „neuen“ Maßnahmen, dies bedeutet auch, dass weitere (noch stärker und zusätzliche) Anstrengungen erforderlich sind. Tabelle 3 stellt zusammenfassend die wichtigsten Annahmen hierzu da. Im Kapitel 3 „Verstärkte Anstrengungen in den Sektoren“ werden die vertiefenden Erläuterungen dargestellt.

⁹ Wuppertaler Institut 2020]: Schlüsselergebnisse der Studie des Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt, Energie zu einem Beitrag Deutschlands zur Einhaltung der 1,5-Grad-C-Grenze

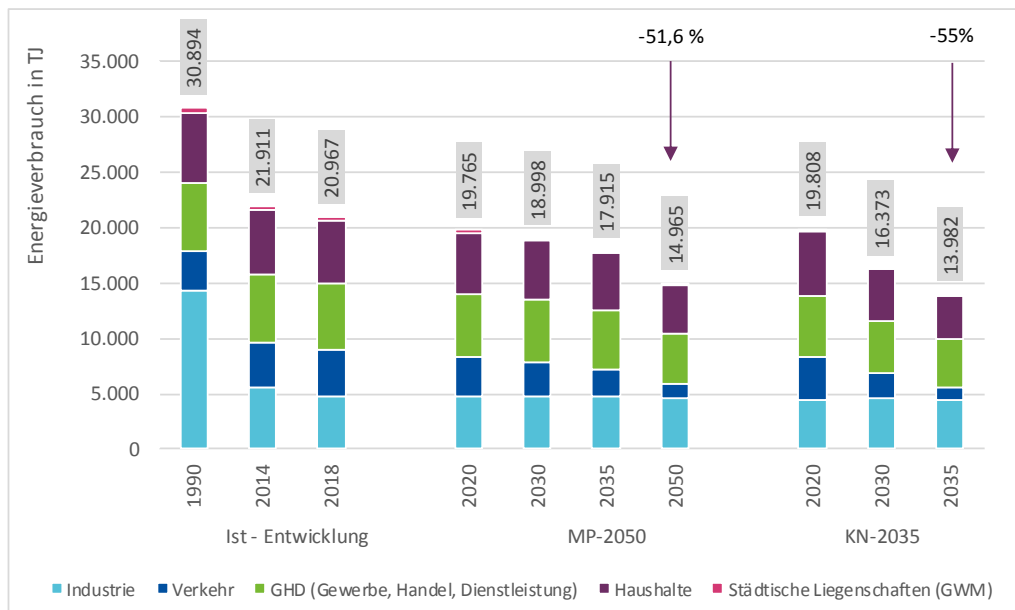


Abbildung 6 Endenergieverbrauch nach Sektoren in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

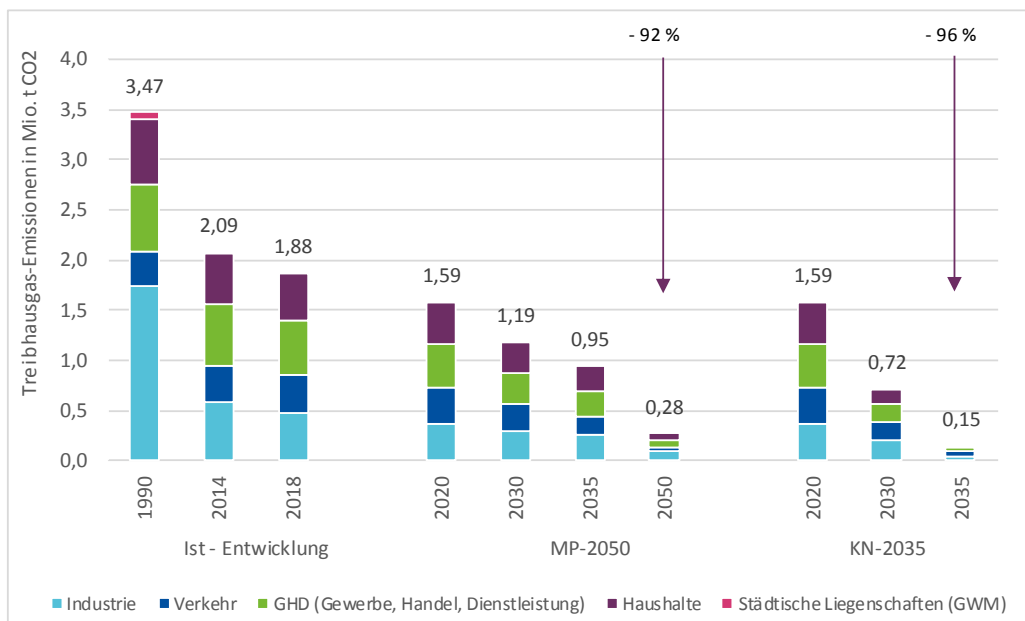


Abbildung 7 Treibhausgasemissionen nach Sektoren
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Tabelle 3 Annahmen zu Maßnahmen, Anstrengungen und Rahmenbedingungen in den Szenarien
 Quelle: Darstellung IE Leipzig

MP-2050	KN-2035
Haushalte	
<ul style="list-style-type: none"> Reduktion Raumwärmebedarf um -1,3 % p.a. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduktion Raumwärmebedarf um -2,8 % p.a.
<ul style="list-style-type: none"> Sanierungsrate 2 % p.a. 	<ul style="list-style-type: none"> Sanierungsrate 4 % p.a. Vollsanierung aller vor 2000 errichteten Wohngebäude
<ul style="list-style-type: none"> Bis 2050 kein Heizöl mehr 	<ul style="list-style-type: none"> Verschärfung des Neubaustandards: Neubauten im Passivhausstandard Bis 2035 fast vollständig emissionsfreie Energieträger zur Wärmebereitstellung: Sanierungspflicht bei Heizanlagen (kein Heizöl und kein Erdgas)
<ul style="list-style-type: none"> Stromverbrauch konstant 	<ul style="list-style-type: none"> Steigender Stromverbrauch
Wirtschaft	
<ul style="list-style-type: none"> Steigerung der Energieproduktivität 0,7 % p.a. Industrie 0,6 % p.a. GHD 	<ul style="list-style-type: none"> Verdopplung der Energieproduktivität ggü. MP-2050 1,3 % p.a. Industrie 1,2 % p.a. GHD
<ul style="list-style-type: none"> starke Reduzierung von Erdgas und komplette Verdrängung von Mineralöl 	<ul style="list-style-type: none"> vollständige Verdrängung von Erdgas und Heizöl
<ul style="list-style-type: none"> Industrieanlagen müssen bis 2035 klimaneutral betrieben werden 	<ul style="list-style-type: none"> alle Industrieanlagen müssen bis 2035 klimaneutral betrieben werden
	<ul style="list-style-type: none"> enormer Bedarf an erneuerbarem Strom und Wasserstoff
Verkehr	
<ul style="list-style-type: none"> Starke Elektrifizierung des Straßenverkehrs 	<ul style="list-style-type: none"> 90 % Anteil Elektro-Pkw bis 2035 Ausbau der Ladeinfrastruktur, ab 2025 keine Zulassung von Verbrennungsmotoren
<ul style="list-style-type: none"> Verlagerung großer Teile des MIV zum Umweltverbund 	<ul style="list-style-type: none"> 80 % der gefahrenen Bus-Kilometer elektrisch bis 2035 fast ausschließlich Elektrobusse
<ul style="list-style-type: none"> Ausbau des Straßenbahnnetz einschließlich der City-Bahn 	<ul style="list-style-type: none"> Elektrifizierung des Güterverkehrs Innerstädtische Lastenräder Deutliche Senkung der Fahrleistungen: Wegfall von Wegen
Energieversorgung	
<ul style="list-style-type: none"> Bundesstrommix basiert bis 2050 fast ausschließlich auf erneuerbarer Stromerzeugung 	<ul style="list-style-type: none"> Bundesstrommix basiert bis 2035 fast ausschließlich auf erneuerbarer Stromerzeugung
<ul style="list-style-type: none"> Kraftwerkspark der KMW: zwei Erdgaskraftwerke, bis 2050 teilweise mit (bundes) SynGas betrieben 	<ul style="list-style-type: none"> Gaskraftwerke: ausreichende Mengen synthetischer Gase vorhanden
<ul style="list-style-type: none"> Müllheizkraftwerk (MHKW) ab 2035 sukzessive stillgelegt 	<ul style="list-style-type: none"> Stilllegung des MHKW
<ul style="list-style-type: none"> Fernwärme weiter ausgebaut und ab 2030 sukzessive Solarthermie eingebunden 	<ul style="list-style-type: none"> Emissionsfreie Bereitstellung von Nah- und Fernwärme: Einbindung von Solarthermie ins Fernwärmenetz bis 2035

3 Verstärkte Anstrengungen in den Sektoren

3.1 Haushalte

Zunächst werden die Annahmen für den Sektor Haushalte für das Szenario **MP-2050** dargestellt:

Der Raumwärmebedarf muss bis zum Jahr 2050 um 40 % gegenüber 2018 sinken, dies entspricht einer jährlichen Einsparung von 1,3 %. Dieses Ziel bleibt erreichbar, wenn eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr realisiert wird.

Der Endenergieverbrauch wird nahezu emissionsfrei durch Erzeugung erneuerbarer Energien vor Ort (Wärmepumpen, Solarthermie) als auch durch Nah- und Fernwärme auf Basis emissionsfreier Energieträger gedeckt. Heizöl wird sukzessive nicht mehr als Energieträger eingesetzt (Stand 2018: 17 %). In dem Szenario wird davon ausgegangen, dass der Stromverbrauch aufgrund von Überlagerungseffekten unterschiedlicher Entwicklungen relativ konstant bleibt: Verbrauchsreduktion durch Effizienz (technologische Fortschritt) sowie Einspareffekte durch Verhaltensänderungen und Suffizienz. Der Einsatz von neuen Anwendungen z.B. für Klimatisierung wird die Einspareffekte voraussichtlich kompensieren.

Im Folgenden wird dargestellt, welche Maßnahmen, aber auch Rahmenbedingungen notwendig sind, wenn das Ziel der Klimaneutralität **KN-2035** im Jahr 2035 erreicht werden soll.

Der Raumwärmebedarf müsste bis zum Jahr 2035 um fast 40 % gegenüber 2018 reduziert werden, dies entspricht einer jährlichen Einsparung von 2,8 % pro Jahr, somit müsste u.a. die Sanierungsrate auf 4 % gesteigert werden. Dies bedeutet, dass alle Gebäude, die vor dem Jahr 2000 gebaut wurden, vollsaniert werden. Die enorme Steigerung

der Sanierungsrate ist mit den vorhandenen Rahmenbedingungen schwer realisierbar.

Das Wuppertaler Institut schlägt deshalb einen umfassenden Maßnahmenmix vor: Von der Verpflichtung zur Sanierung bei Verkauf oder Vererbung und setzt auf eine wirkungsvolle CO₂-Bepreisung für Brennstoffe. Diese Maßnahmen wurden im MP-2050 bisher nicht berücksichtigt. Es handelt sich hierbei auch um Maßnahmen, welche kaum im kommunalen Einflussbereich liegen.

Die massive Erhöhung der Sanierungstätigkeiten erfordert hohe Kapazitäten an Fachkräften im Handwerk, die derzeit nicht nur in Mainz, sondern in ganz Deutschland fehlen. Die hohen jährlichen Einsparungen erfordern auch eine Erhöhung des Neubaustandards auf 15 kWh/ m²*a (Passivhausstandard). Wie im Kapitel 2.3 [Aktualisierte sozioökonomische Rahmenbedingungen] dargestellt, wird der Neubau aufgrund der steigenden Einwohnerentwicklung in Mainz auch an Bedeutung gewinnen.

Neben den ambitionierten Zielsetzungen im Neubau gilt es, die Wärmeversorgung im Bestand bis zum Jahr 2035 fast vollständig auf emissionsfreie Energieträger umzustellen. Dies bedeutet konkret für die Stadt Mainz, dass innerhalb von 15 Jahren Heizöl und auch Erdgas komplett verdrängt werden müssen (Abbildung 14). Sehr kurzfristig müssten fossile Heizungen bei Neuinstallationen komplett verboten werden. Der ordnungsrechtliche und gesetzgebende Rahmen hierfür ist nur bedingt von der Stadt Mainz beeinflussbar. Der Anstieg der erneuerbaren Energien basiert überwiegend auf dem Einsatz von Wärmepumpen und teilweise

Solarthermie. Fern- und Nahwärme können ebenfalls einen Beitrag leisten, vorausgesetzt sie wer-

den effizient auf Basis emissionsfreier Energieträger erzeugt (→ vgl. Abschnitt Energieversorgung).

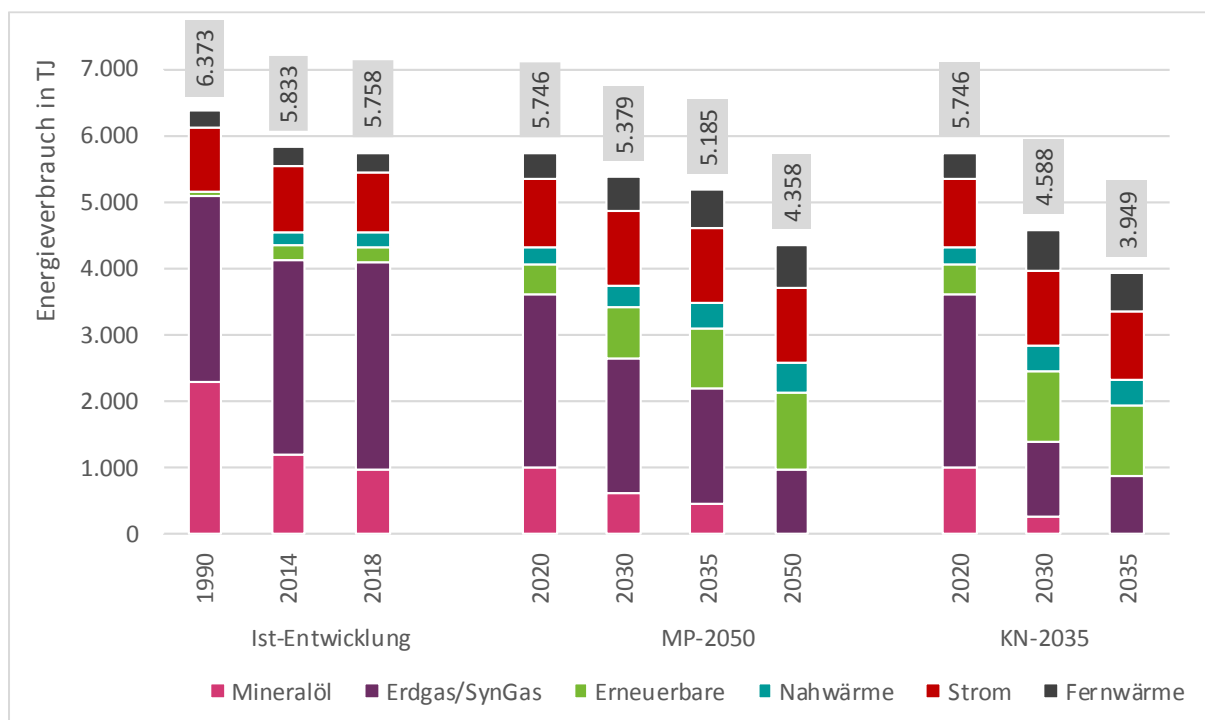


Abbildung 8 Endenergieverbrauch Haushalte in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien

Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

3.2 Wirtschaft

Im Szenario **MP-2050** wird bis zum Jahr 2050 in der Industrie eine deutliche Verbesserung der Energieintensität angestrebt, d.h. die Energieproduktivität steigt um 0,7 % pro Jahr. Es erfolgt eine starke Reduktion von Erdgas (Anteil 2018: 53 %) und Mineralöl wird komplett verdrängt.

Der Stromverbrauch wird deutlich ansteigen. Um diese Einsparungen erzielen zu können, wird unterstellt, dass langfristige Planung und Realisierung von Effizienzmaßnahmen mit großen Investi-

tionen realisiert werden und die entsprechenden Rahmenbedingungen langfristig wirken.

Auch im Sektor GHD wird eine Reduzierung der Energieintensität und somit eine Steigerung der Energieproduktivität um 0,6 % pro Jahr angestrebt. Fossile Brennstoffe werden bis 2050 größtenteils verdrängt und durch den Einsatz von erneuerbaren Energien ersetzt. Der Anteil der erneuerbaren Energien steigt von 0,2 % (Stand 2018) auf 9 % bis 2050 (Abbildung 9).

Im Szenario **KN-2035** verdoppelt sich die Energieproduktivität in der Industrie gegenüber MP-2050 und steigt auf 1,3 % pro Jahr. Weiterhin müsste innerhalb von 15 Jahren der Anteil der erneuerbaren Energien auf 9 % steigen, damit Erdgas und Heizöl verdrängt werden können.

Im Gegensatz zu MP-2050 setzt dies die kurz- bis mittelfristige Umsetzung von massiven Änderungen in Produktionsprozessen (alle neuen Industrieanlagen müssen klimaneutral betrieben werden und sogar bestehende stillgelegt oder auf nicht fossile Technologien umgestellt werden¹⁰) und das Vorziehen von Technologie- und Innovations-sprüngen voraus.

Der Einsatz von Wasserstoff ist hierfür eine wichtige Voraussetzung. Es würde mittelfristig ein enormer Bedarf an Strom und Wasserstoff entstehen. Weiterhin müsste innerhalb von 15 Jahren eine konsequente Kreislaufwirtschaft implementiert werden.

Die Studie vom [Wuppertaler Institut 2020] sieht hierfür steigende CO₂-Preise und weitere Instrumente wie „Carbon Contracts for Difference“¹¹ als

¹⁰ [Wuppertaler Institut 2020]: *Schlüsselergebnisse der Studie des Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt, Energie zu einem Beitrag Deutschlands zur Einhaltung der 1,5-Grad-C-Grenze*

¹¹ [BMW 2020] *Energiewende direkt, Ausgabe 12/2020*
 „Was sind eigentlich Carbon Contracts for Difference.“
<https://www.bmw-energien.de.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2020/12/Meldung/direkt-erklart.html>
Contracts for Difference = Differenzverträge
Die sogenannten Carbon Contracts for Difference (CCfD) können beispielsweise genutzt werden, um treibhausgasneutrale Produktionsprozesse zu unterstützen. Diese sind meist teurer als der Einsatz herkömmlicher Technologien, aber mit Blick auf die Dekarbonisierung der Industrie dringend notwendig.-

notwendig an. Die Realisierung dieser Instrumente liegt nicht im kommunalen Einflussbereich.

Für den Sektor GHD bedeutet das Szenario **KN-2035** eine Verdopplung der Energieproduktivität auf 1,2 % pro Jahr. Hierfür wäre u.a. eine Sanierung aller Nichtwohngebäude ab dem Baujahr 2000 und eine weitere Verschärfung der Neubaustandards notwendig.

Heizöl müsste bereits bis 2035 komplett verdrängt und die erneuerbaren Energien auf einen Anteil von 12 % (aktuell 2 %) gesteigert werden. (Abbildung 10).

Zur Substitution der fossilen Energieträger (Heizöl und Erdgas) müsste im Gegenzug der Anteil der Fernwärme gesteigert werden, welche wieder auf Basis emissionsfreier Energieträger zu erzeugen ist (vgl. Abschnitt Energieversorgung).

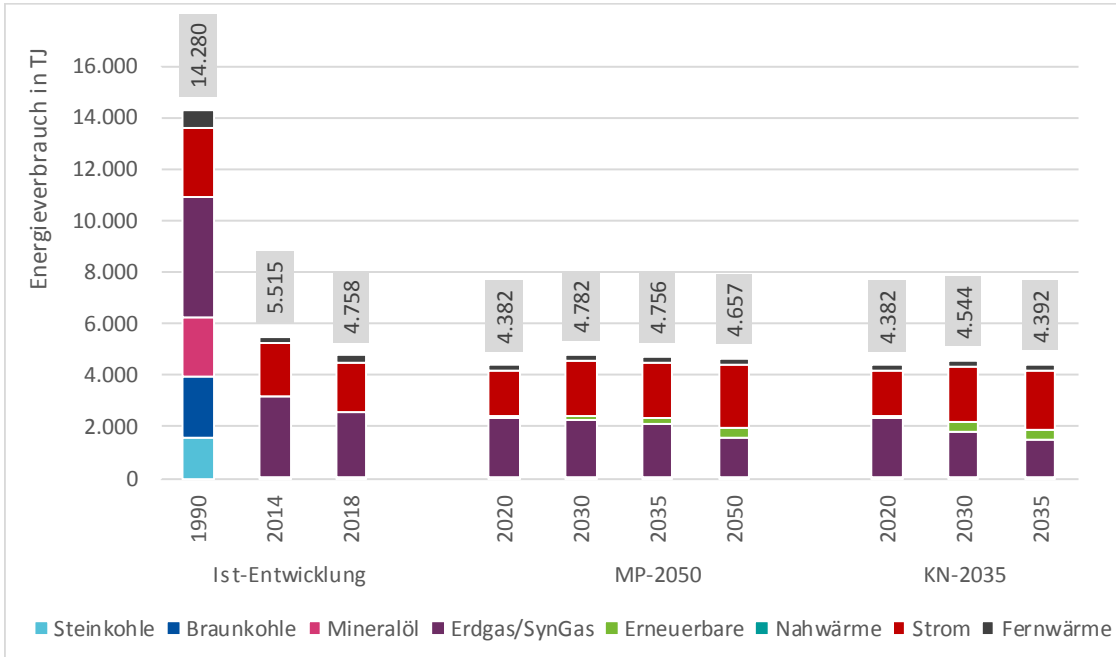


Abbildung 9 Endenergieverbrauch Industrie in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

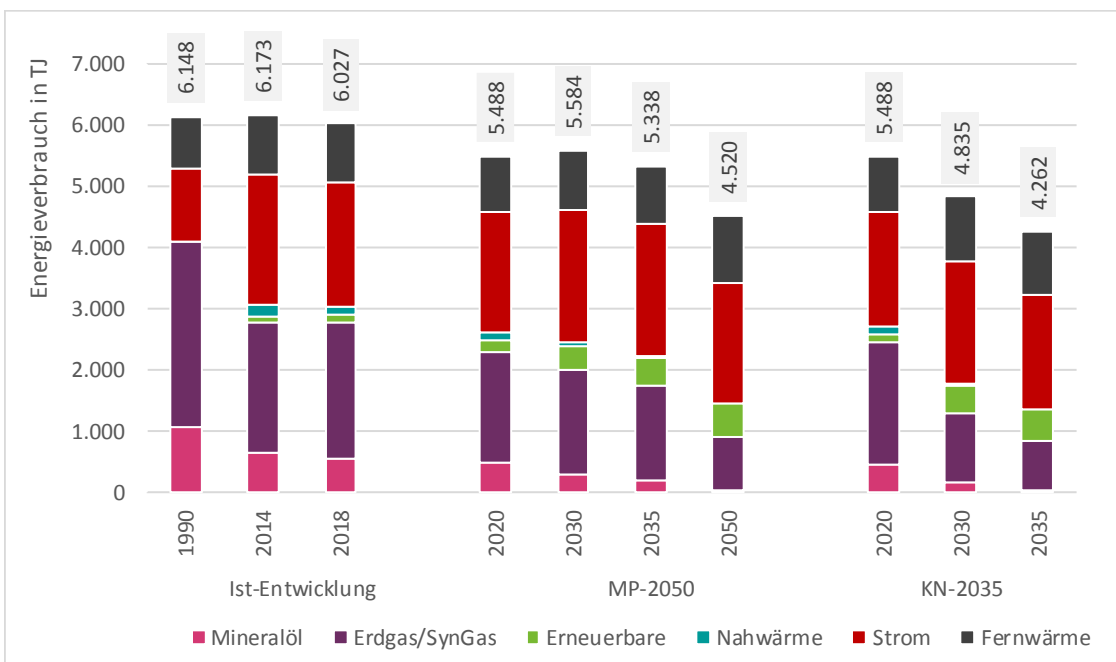


Abbildung 10 Endenergieverbrauch GHD in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

3.3 Verkehr

Im Szenario **MP-2050** erfolgt bis 2050 eine starke Elektrifizierung des Straßenverkehrs und eine Verlagerung großer Teile des MIV zum Umweltverbund. Es wird eine Reduktion des Energieverbrauch um 68 % bis 2050 gegenüber 1990 angestrebt (Abbildung 11). Hierfür sind u.a. auch verschärfte europaweite Vorgaben zum Verbrauch (sparsamere Fahrzeuge) und bundesweite Förderprogramme (besonders für E-Mobilität) erforderlich. Weiterhin wird ein Ausbau des Straßenbahnnetz einschließlich der City-Bahn berücksichtigt. Grundsätzlich ist jedoch ein Mentalitätswechsel erforderlich, damit die bereitgestellten Angebote entsprechend grundlegende Veränderungen ermöglichen.

Im Szenario **KN-2035** müsste eine Verminderung der zurückgelegten Kilometer um 20 % bereits bis 2035 (Wegfall von Wegen, Heimarbeit¹²) erfolgen. Die Verlagerung großer Teile des MIV zum Umweltverbund müsste viel schneller erfolgen, dies bedeutet konkret, dass der Anteil der MIV-Kilometer von derzeit ca. 60 % auf 45 % (2035) sinken muss. Da die Kapazität des ÖPNV nicht in gleicher Geschwindigkeit wächst, erfordert dies einen massiven Radverkehrsausbau und zugleich einen Abbau der MIV-Kapazitäten. Der Abbau der MIV-Kapazitäten kann z.B. durch die Umwandlung von Fahrspuren in Fahrradspuren und der Umwandlung von Straßen in Fahrradstraßen erfolgen. Somit werden neben den Angeboten (Pull-Faktoren), aber auch restriktive Maßnahmen

(Push-Faktoren) erforderlich. Beispiele sind eine deutliche Reduktion der Parkplatzangebote und eine Verteuerung der verbliebenen Parkplätze.

Auch die Beschleunigung der Umstellung auf Elektromobilität, würde die verstärkte Umsetzung von Pull- und Push Faktoren erfordern. Neben den Angeboten zum Ausbau der Ladeinfrastruktur, dürften ab 2025 keine Verbrennungsmotoren mehr zugelassen werden. Der Anteil der Elektro-Pkw am Pkw-Bestand müsste bis zum Jahr 2035 auf 90 % erhöht werden. Am 01.01.2020 lag der Anteil in Mainz bei 0,38 %, bundesweit bei 0,29 %. Bei den Zulassungen lag der Anteil 2019 bei 1,8 %, im Laufe der ersten 7 Monate stieg er auf 5 % an (bundesweit). Das Problem liegt nicht primär darin, dass zu wenige E-Fahrzeuge unterwegs sind, sondern dass es zu viele Verbrennungsmotoren gibt, die fossile Kraftstoffe nutzen. Da die alten Pkw mindestens ein Jahrzehnt unterwegs sind, könnte das Ziel nach dem 88 % aller gefahrenen Pkw-Kilometer elektrisch sein müssten, nur erreicht werden, wenn etwa ein Jahrzehnt zuvor keine Verbrennungsmotoren mehr zugelassen werden – das würde für Mainz bedeuten, dass ab 2025 nur noch elektrische Neufahrzeuge in Betrieb gehen dürften. Weitere restriktive Maßnahmen wären z.B. die schrittweise Sperrung von Stadtbezirken für Verbrennungsfahrzeuge bis 2035.

Der Anteil des Straßengüterverkehrs am Energieverbrauch des Verkehrssektors ist bis 2018 auf 25 % angewachsen. Es müssten zeitnahe massiv Veränderungen erfolgen und ein Großteil des Güterverkehrs elektrifiziert und innerstädtisch auf Lastenräder umgestellt werden.

¹² Erste Schätzungen vom IE Leipzig gehen von einem Rückgang von 10 % im Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie aus

Für den Wirtschaftsverkehr müsste es wahrscheinlich Einfahrverbote für Verbrennungsmotoren geben, die schrittweise in die Fläche ausgeweitet werden, um die Verbrennungsmotoren zu verdrängen.

Im ÖPNV wären ebenfalls zeitnah intensive Maßnahmen erforderlich: Die MVG müsste in den nächsten Jahren fast alle Busse durch Elektrobusse ersetzen, so dass bis 2035 80 % der gefahrenen Bus-Kilometer elektrisch angetrieben sind. Die

Elektrifizierung der Bahn in Richtung Alzey müsste bis 2035 erfolgen.

Die Lkw-Fahrleistungen im Fernverkehr (z. B. auf den Autobahnen im Stadtgebiet) müssten um 25 % gegenüber 2018 sinken und 50 % des Energieverbrauchs strombasiert erfolgen. Die Elektrifizierung des Güterverkehrs stellt eine enorme Herausforderung dar. Die lokalen Einflussmöglichkeiten wurden hierzu dargestellt.

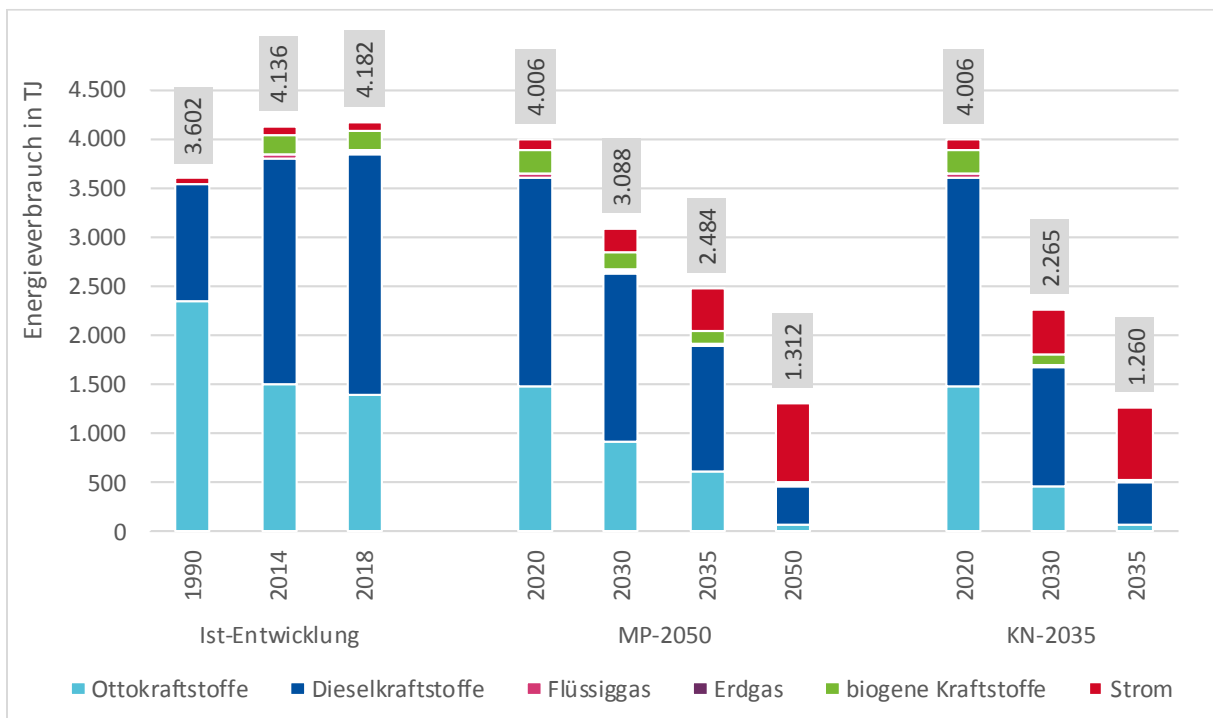


Abbildung 11 Endenergieverbrauch Verkehr in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

3.4 Energieversorgung

Die Annahmen zur Entwicklung des Kraftwerkspark der KMW im **MP-2050** bleiben bestehen, wobei unterstellt wird, dass in zwei Erdgaskraftwerke bis 2050 teilweise (bundes)SynGas zum Einsatz kommt. Weiterhin bleibt bestehen, dass ab dem Jahr 2038 das Müllheizkraftwerk (MHKW) seine Lebensdauer von 25 Jahren überschritten hat und sukzessive stillgelegt wird. Fernwärme wird weiter ausgebaut und ab 2030 sukzessive Solarthermie eingebunden (Abbildung 12).

Die ambitionierten Zielsetzungen zum Ausbau der erneuerbaren Energien von 50 % Ausschöpfung des Potenzials für Windkraft und Photovoltaik bleiben bestehen: Es erfolgt ein Windkraftausbau von 95 auf 225 TJ (im Jahr 2018: 10 Anlagen mit 14 MW) und ein Photovoltaikausbau von 95 auf 1.512 TJ (im Jahr 2018: 1.219 Anlagen mit 28,7 MW).

Weiterhin wird angenommen, dass der Bundesstrommix bis 2050 fast ausschließlich auf erneuerbare Stromerzeugung basiert.

Im Szenario **KN-2035** sind lokale, aber auch bundesweite Voraussetzungen zu schaffen. Zwei zentrale Annahmen sind, dass der Bundesstrommix bereits 2035 fast alle fossilen Kraftwerke durch Erneuerbare Stromerzeugung ersetzt und ausreichend Mengen synthetische Gase zur Verfügung stehen. Um ein klimaneutrales Energiesystem bis 2035 zu erreichen, müssten jedoch die derzeitigen Ausbauziele und Geschwindigkeit deutschlandweit um den Faktor 2,5 steigen [Wuppertaler Institut 2020]¹³. Entsprechend ist die Stromerzeugung auf

Basis fossiler Brennstoffe und andere CO₂-haltiger Brennstoffe stark zu reduzieren. Zusätzlich müssten im Ausland mit erneuerbaren Energien produzierte klimaneutrale Energieträger (Wasserstoff) importiert werden.

Im Umkehrschluss bedeutet dies, die Stadt Mainz ist auf entsprechende bundespolitische Rahmenbedingungen angewiesen. Bei Übertragung dieser Rahmenbedingungen auf die Stadt Mainz, würde dies konkret die Stilllegung des MHKW und eine wahrscheinliche Stilllegung der GuD-Anlage sowie eine deutliche Kapazitätsreduzierung des 100 MW BHKW auf der Ingelheimer Aue, welches voraussichtlich 2020/2021 (nach derzeitigem Stand) in Betrieb genommen wird, implizieren. Grundsätzlich müsste der Einsatz von fossilem Gas bis 2035 reduziert und mit klimaneutralen Energieträgern ersetzt werden. Als bundespolitisches Steuerungselement schlägt die Wuppertaler Studie hierzu die Einführung einer Beimischungsquote für CO₂-neutrale synthetische Energieträger vor.

Eine Beimischungsquote für CO₂-neutrale synthetische Energieträger wäre auch erforderlich zur emissionsfreien Bereitstellung von Fern- und Nahwärme. In Mainz wird derzeit die Fernwärme unter Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) auf Basis von Erdgas erzeugt. Darüber hinaus erfolgt im Müllheizkraftwerk die Verwertung der Energie mittels Fernwärme.

Klimaneutralität hingegen würde den Einsatz von CO₂-neutralen synthetischen Energieträgern oder

¹³ [Wuppertaler Institut 2020]: *Schlüsselergebnisse der Studie des Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt, Ener-*

gie zu einem Beitrag Deutschlands zur Einhaltung der 1,5-Grad-C-Grenze

die Einbindung von erneuerbaren Energien (z.B. in Form von Solarthermie) erfordern. Die Einbindung von Solarthermie ins Fernwärmenetz müsste bereits bis 2035 erfolgen. Die Rolle und mögliche Strategien zur Müllverbrennung in einer klimaneutralen Kreislaufwirtschaft kann hier nicht abschließend beantwortet werden. Lösungen hierzu können Cradle To Cradle-Ansätze, d.h. eine durchgängige und konsequente Kreislaufwirtschaft, bieten. Im MP-2050 wird von einer sukzessiven Stilllegung des MKKW bis 2050 ausgegangen.

In der Stadt Mainz müsste die Ausbaugeschwindigkeit bei Photovoltaik und Windkraft gegenüber dem Masterplan Szenario 2050 verdoppelt werden (Abbildung 13). Konkret bedeutet dies, die Windenergie in 15 Jahren auf einen Zubau von durchschnittlich 8 TJ pro Jahr zu erhöhen. Die Stromerzeugung aus Photovoltaik müsste durchschnittlich um 95 TJ pro Jahr erhöht werden. Dies entspricht in etwa dem bisher erreichten Bestand. Bei Biomasse ist kaum weiteres Intensivierungspotenzial zur Stromerzeugung vorhanden.

Die bisherigen Rahmenbedingungen reichen nicht aus, um ein so enormes Wachstum kurzfristig zu initiieren. Das Wuppertaler Institut schlägt zusätzliche Maßnahmen vor, die bisher nicht Bestandteil

des MP-2050 sind und die nur bedingt im kommunalen Einflussbereich der Stadt Mainz liegen:

- Eine deutliche Anhebung der Ausschreibungsmengen von Photovoltaik und Wind.
- Stärkere Beteiligungen von Kommunen am Betrieb von Windenergieanlagen
- Erhöhung der Einspeisevergütungen.
- Einführung einer Pflicht zur Installation von PV-Dachanlagen bei bestehenden Gebäuden

Die vorliegenden Szenarien treffen keine Aussagen zu relevanten Systemanforderungen. Insbesondere zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit. Es erfolgt auch keine Quantifizierung der Speicherkapazitäten und zu Back-up-Kraftwerken.

Es werden auch keine Aussagen zu notwendigen Kapazitäten für eine großmaßstäbliche Wasserstoff-Erzeugung getroffen, sondern nur auf Importe von Wasserstoff und/ oder synthetischen Energieträgern verwiesen.

Weiterhin sind die Potenziale der Sektorenkoppelung vertiefend zu analysieren, um den Ausbaubedarf des Strom- und Wasserstoffnetzes zu quantifizieren. Ein klimaneutrales Energiesystem erfordert zwingend den Aus- und Umbau von Transport- und Verteilnetzen.

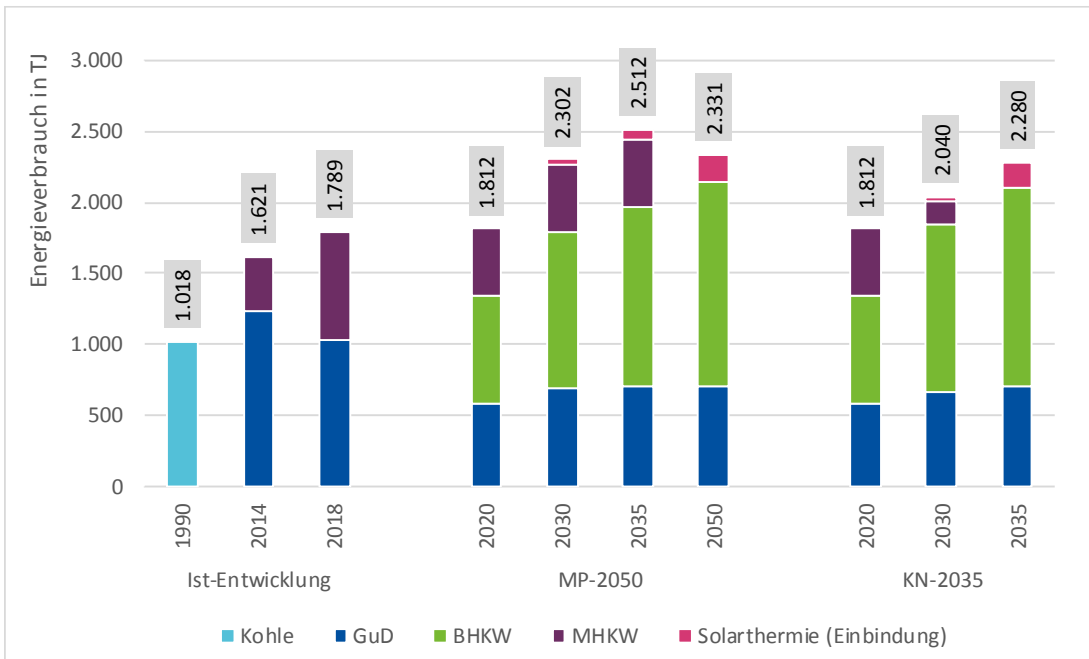


Abbildung 12 Lokale Fernwärmeerzeugung in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

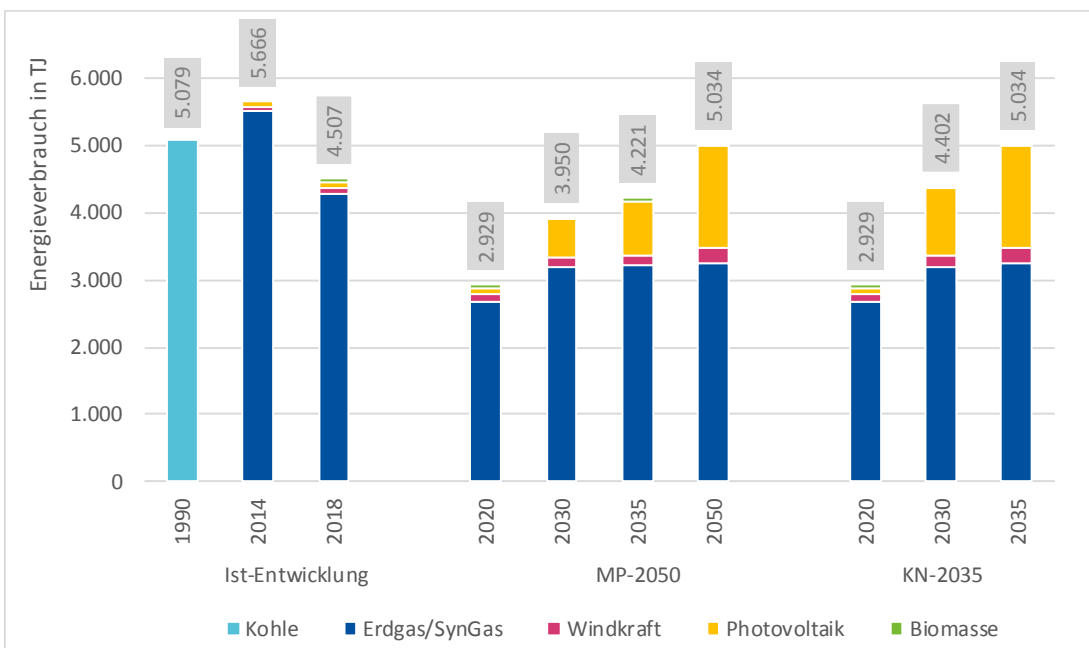


Abbildung 13 Lokale Stromerzeugung in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

4 Fazit und Ausblick

Die Aktualisierung des Masterplan-Szenarios MP-2050 zeigt, dass das Erreichen der Ziele des Masterplans mit dem bestehenden Maßnahmenkatalog weiterhin möglich ist. Die veränderten Rahmenbedingungen (z.B. steigende Einwohnerzahlen) stellen neue Herausforderungen dar, im Ergebnis überlagern sich aber verschiedene Entwicklungen und der Zielkorridor bleibt erhalten. Es wurden im Ergebnis nur geringfügig Abweichungen zwischen den Szenarien bezüglich der Zielerreichung bis 2050 ermittelt.

- ➔ Um den Zielpfad 2050 weiterhin halten zu können, müssen die lokalen Mainzer Anstrengungen intensiviert werden. Dazu sind auch die städtischen Strukturen weiterzuentwickeln. Das Ziel **Klimaneutralität 2050** ist sehr ambitioniert und kein Selbstläufer.

Klimaneutralität 2035 hingegen bedeutet nicht nur, den Maßnahmenkatalog des Masterplan 100% Klimaschutz schneller umzusetzen und somit vereinfacht ausgedrückt, ein „Vorziehen“ der Masterplanziele von 2050 auf das Jahr 2035, also eine Beschleunigung und Intensivierung. Das Ziel Klimaneutralität erfordert vielmehr ein Denken in „neuen“ Maßnahmen und sehr schnell einen Mentalitätswechsel in allen Bereichen. Weiterhin ist zur Zielerreichung ein Gerüst von zahlreichen Rahmenbedingungen erforderlich, d.h. lokale Aktivitäten sind auch immer in notwendigen Wechselwirkungen mit dem übergeordneten Kontext zu beachten. Das Szenario KN2035 zeigt an vielen Beispielen auf, dass die Gestaltungsmacht der Kommune allein nicht ausreicht (u. a. Bereitstellung von Wasserstoff und Bundesstrommix).

- ➔ Zur Zielerreichung Klimaneutralität 2035 reicht die Gestaltungsmacht der Kommune al-

lein nicht aus (z.B. Wasserstoff, Bundesstrommix).

- ➔ Die Umsetzung lokaler Aktivitäten ist vielfach von Rahmenbedingungen abhängig, die in Wechselwirkung mit dem übergeordneten Kontext stehen (z.B. CO₂-Bepreisung).
- ➔ Die Stadt besitzt dennoch eine Reihe von Handlungsoptionen sich dem Ziel Klimaneutralität 2035 anzunähern. Zudem sind die übergeordneten Rahmenbedingungen am Ziel der Klimaneutralität 2035 ausrichten.

Folgende Handlungsoptionen sind denkbar:

- Die Stadtverwaltung verstätigt den Masterplanprozess und orientiert sich dabei an den Empfehlungen des BMU-Projekts „Klima-Kompakt“ (2020, Difu/ifeu)
- Die Stadtverwaltung implementiert Klimaschutz als Querschnittsaufgabe in ihren Prozessen und orientiert sich hierbei BMU-Projekt „KöP“ (z.B. Prüfung von Klimarelevanz von Beschlüssen)
- Klimaneutrale Stadtverwaltung Mainz bis zum Jahr 2035
- Selbstverpflichtung: Klimaneutrale städtische und stadtnahe Gesellschaften 2035
- Überarbeitung des Masterplan mit Zielausrichtung Klimaneutralität 2035
- Erarbeitung neuer weiterer Maßnahmen
- Einflussnahme auf übergeordnete Ebene (Land, Bund, EU), um Rahmenbedingungen am Ziel der Klimaneutralität 2035 auszurichten
- Erneuter Beteiligungsprozess unter Einbindung aller Mainzer Stakeholder mit dem Ziel Akzeptanz und Mitwirkung für ein klimaneutrales Mainz 2035 zu gewinnen

Wie könnte das weitere Vorgehen der Stadt Mainz aussehen?

Grundsätzlich sind drei Varianten denkbar:

Variante A

Zielpfad Klimaneutralität 2050 (Alle machen weiter, mit verstärkten Anstrengungen!)

d.h. der Masterplan 100 % Klimaschutz wird weiter mit verstärkten Anstrengungen umgesetzt und das Ziel Klimaneutralität 2050 bleibt, auch wenn die Herausforderungen gewachsen (Zuwachs Bevölkerung, Wohnfläche, Erwerbstätige) sind.

- ☞ Nein, Variante A stellt keine Option dar, denn mit dem Beschluss zum „Klimanotstand“ vom 25.09.2019 beauftragte der Stadtrat die Verwaltung den Masterplan 100 % Klimaschutz mit Blick auf das im Pariser Übereinkommen vereinbarte 1,5-Grad-Ziel anzupassen und Anstrengungen zu unternehmen, bis zum Jahr 2035 klimaneutral zu werden.

Variante B

Zielpfad Klimaneutralität 2035 (Nun wird es für alle richtig ernst!)

d.h. der Masterplan 100 % Klimaschutz wird mit der Zielausrichtung Klimaneutralität 2035 überarbeitet. Hierzu wird ein erneuter Beteiligungsprozess unter Einbindung aller relevanten Stakeholder und der Stadtgesellschaft durchgeführt. Ziel der Akteursbeteiligung ist es ein neues Ziel-Commitment zur Klimaneutralität bis 2035 zu erlangen. Darauf aufbauend sind neue zusätzliche Maßnahmen zu entwickeln.

- ☞ Nein, Variante B wird derzeit nicht präferiert, da zum jetzigen Zeitpunkt die Gestaltungsmacht der Kommune nicht ausreicht. Es ist derzeit auch schwer abschätzbar, ob die fi-

nanziellen und personellen Kapazitäten für einen erneuten umfangreichen Beteiligungsprozess zur Verfügung stehen. Ebenfalls unklar ist, ob zum Zielpfad Klimaneutralität 2035 ein Commitment der beteiligten Fachakteure und beteiligten Stadtgesellschaft zu erzielen ist, so wie das für das Ziel Klimaneutralität 2050 der Fall war.

Variante C

Zielpfad Klimaneutralität 2050 - „X“

(Alle machen weiter, aber wir trauen uns mehr zu!)

d.h. der Masterplan 100% Klimaschutz wird mit dem Ziel Klimaneutralität 2050 - „X“ umgesetzt. Die Stadtverwaltung sowie die städtischen und stadtnahen Gesellschaften kommen ihrer Vorbildfunktion nach und streben Klimaneutralität bis 2035 an.

- ☞ Ja, dieser Weg sollte beschritten werden, denn der Stadt Mainz ist bewusst, dass sie schneller und entschlossener vorankommen muss. Klimaschutz ist und bleibt eine Querschnittsaufgabe mehr als zuvor. Die Analyse des bisherigen Umsetzungsprozess und die ersten Einschätzungen zur Machbarkeit der Klimaneutralität 2035 zeigen, die Stadt(verwaltung) Mainz muss sich anders organisieren, weitere Prozesse definieren und z.B. die Klimarelevanz von Beschlüssen prüfen muss. Es bedarf einer Koordination auf höherer/ höchster Ebene. Der Oberbürgermeister hat zur Umsetzung des Nachhaltigkeitsmanagements im Klimaschutz eine dezentrierte übergreifende Projektgruppe installiert, deren Leitung im Büro des Oberbürgermeisters angesiedelt ist. Insbesondere die er-

forderliche Kommunikation mit städtischen Töchtern und stadtnahen Gesellschaften könnte hierdurch erleichtert und unterstützt werden. Hierbei sollen die Maßnahmen des Masterplans nochmal vertiefend hinsichtlich des kommunalen Einflusses und der THG-

Minderung in Bezug auf die städtischen Töchter und stadtnahen Gesellschaften priorisiert werden.

5 Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis	28
Tabellenverzeichnis	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Schematische Darstellung der Szenarien	5
Abbildung 2	1,5-Grad-kompatible CO ₂ -Emissionsentwicklung in Deutschland	8
Abbildung 3	Bevölkerung Vergleich Ist-Entwicklung und Prognose mit Basisjahr 2014 und 2018	10
Abbildung 4	Wohnfläche Vergleich Ist-Entwicklung und Prognose mit Basisjahr 2014 und 2018	10
Abbildung 5	Erwerbstätige Vergleich Ist-Entwicklung und Prognose mit Basisjahr 2014 und 2018	11
Abbildung 6	Endenergieverbrauch nach Sektoren in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien	13
Abbildung 8	Treibhausgasemissionen nach Sektoren	13
Abbildung 8	Endenergieverbrauch Haushalte in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien	16
Abbildung 9	Endenergieverbrauch Industrie in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien	18
Abbildung 10	Endenergieverbrauch GHD in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien	18
Abbildung 11	Endenergieverbrauch Verkehr in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien	20
Abbildung 12	Lokale Fernwärmeerzeugung in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien	23
Abbildung 13	Lokale Stromerzeugung in der Ist-Entwicklung und in den Szenarien	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Zentrale Annahmen der Szenarien MP-2050 und KN-2035	6
Tabelle 2	Vergleich Ziele MP-2050 und KN-2035	12
Tabelle 2	Annahmen zu Maßnahmen, Anstrengungen und Rahmenbedingungen in den beiden Szenarien	14