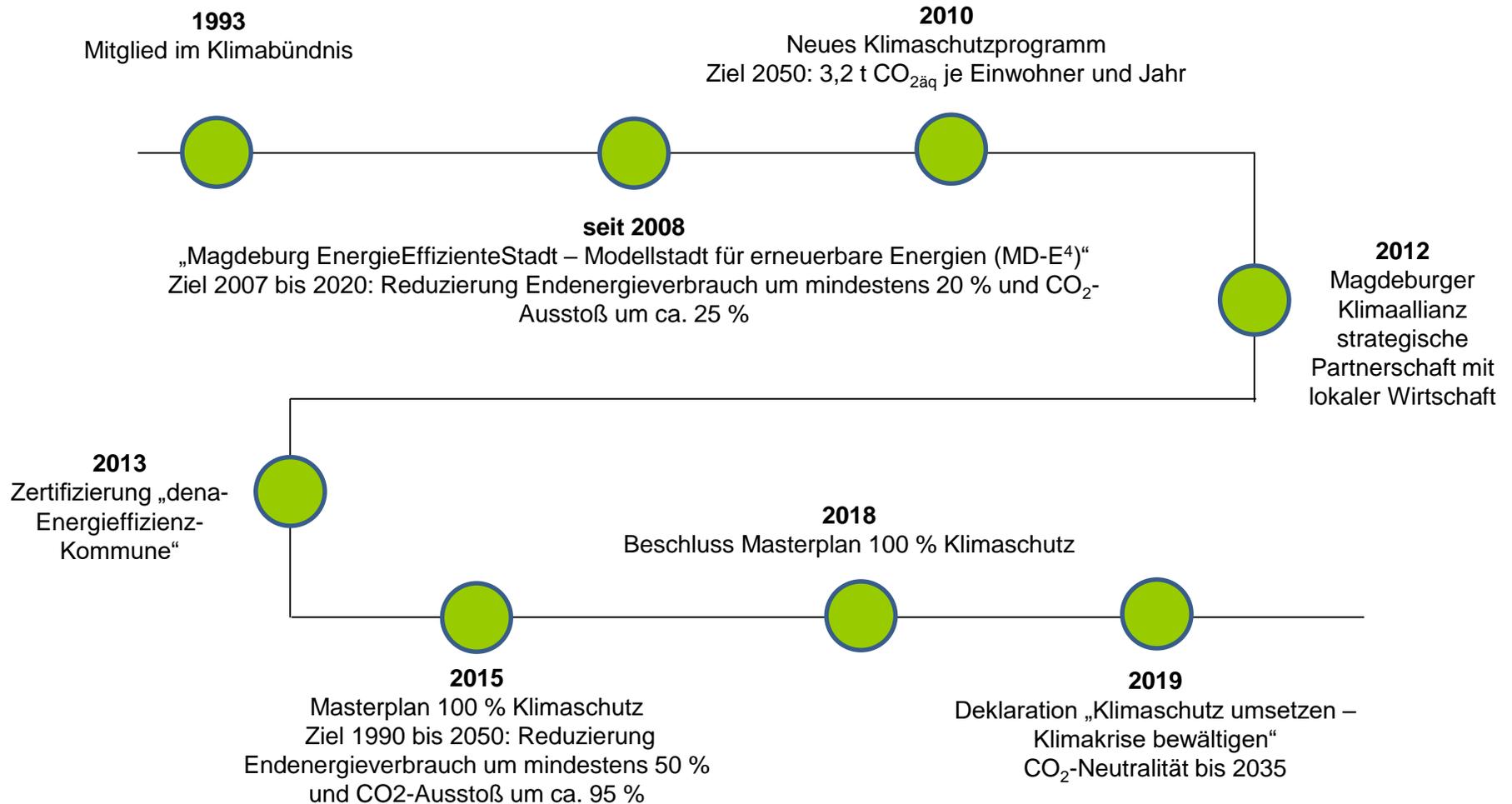


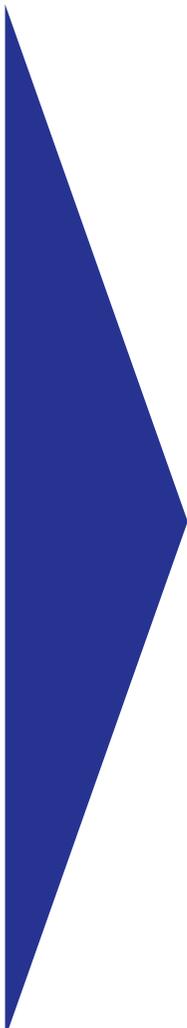
ENERGIE- UND CO₂-BILANZ DER LANDESHAUPTSTADT MAGDEBURG



- (1) Energie- und CO₂-Bilanz
- (2) Szenarien
- (3) Handlungsoptionen
- (4) Fazit

KLIMASCHUTZ IN MAGDEBURG





Energie- und CO₂-Bilanz

- ➔ wesentliches Element der Überprüfung und Erfolgskontrolle aller Klimaschutzbemühungen der Stadt Magdeburg



Bilanzierung
1990 bis 2007

Bilanzierung
2007 bis 2012

**Bilanzierung
2012 bis 2019**

ECOSPEED
Region

ECOSPEED *BISKO – Standard**
Region



Integration 2013 und 2014
(Masterplan)

Klimaschutz-Planer *BISKO – Standard**

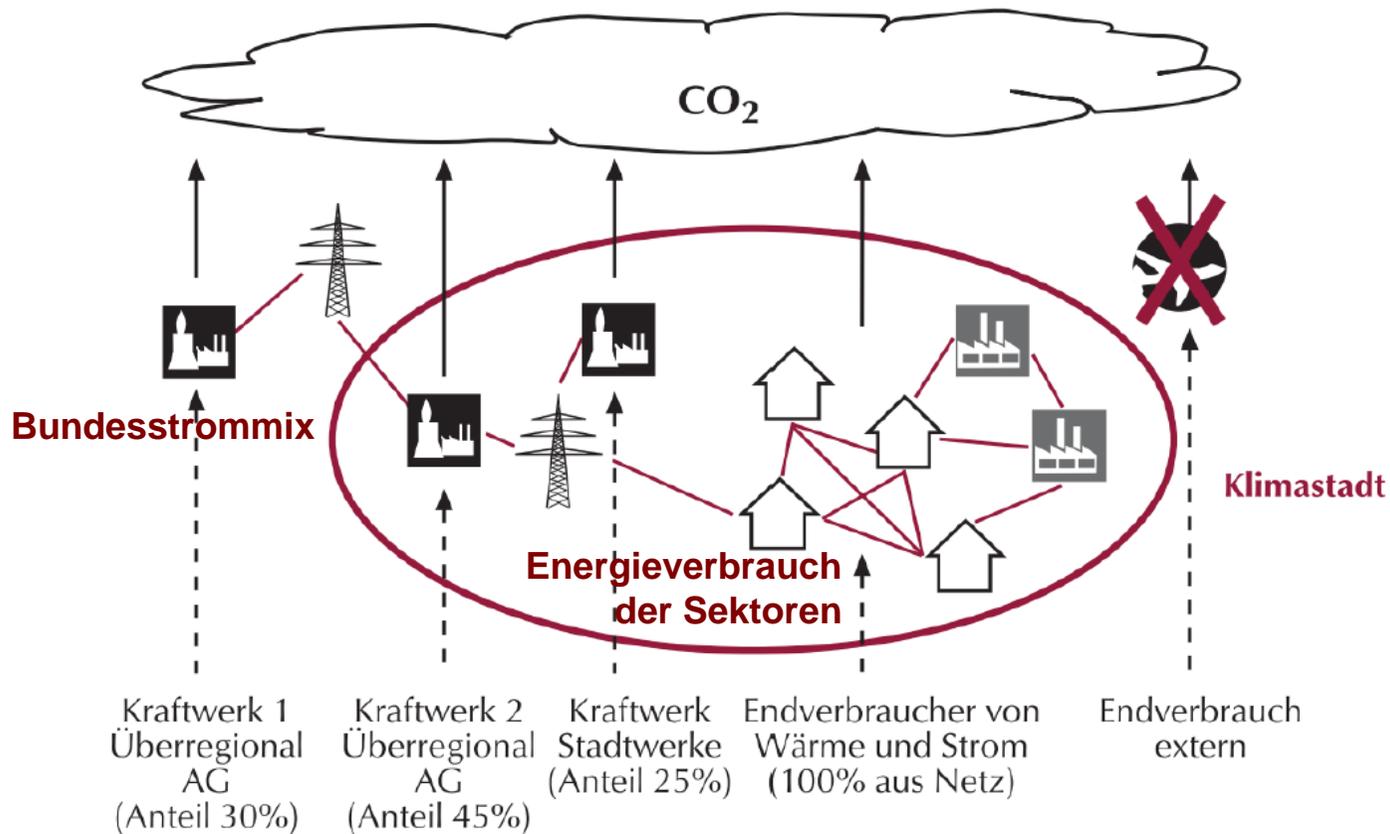
* Einführung 2014 zur Vereinheitlichung der Bilanzierungsmethoden



BISKO – Bilanzierungs-Systematik Kommunal

- 2014 eingeführt, einheitliche und konsistente Methodik, Vergleichbarkeit zwischen Kommunen möglich
- Endenergiebasierte Territorialbilanz:
Es werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Hauszähler gemessen wird) berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren werden dann die THG-Emissionen berechnet. Graue Energie wird nicht bilanziert. (ifeu)
- Keine Witterungskorrektur
- Stromemissionsfaktor: Bundesmix
- Emissionsfaktoren mit Äquivalenten und Vorkette
- Erzeugungsanlagen: exergetische Allokation
- Andere Methoden (lokaler Strommix, Witterungskorrektur, Ökostrom und nicht-energetische THG-Emissionen) werden „nur“ nachrichtlich dargestellt

➔ BSKO: endenergiebasierte Territorialbilanz



nach ifeu, 2019

➔ Bilanzierungstool: Software ECOSPEED Region

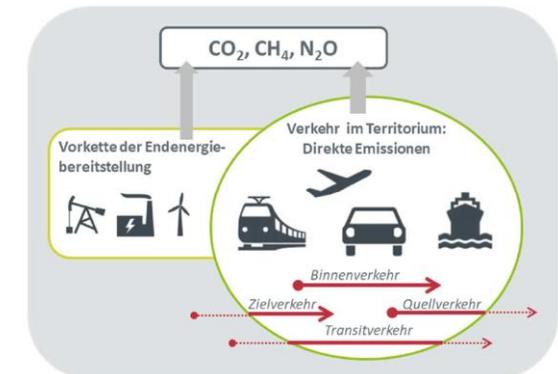
ECOSPEED
Region

➔ Verkehrssektor: methodischer Wechsel

- Bilanzierung vor 2014 nach Verursacherprinzip, d. h. auch Berücksichtigung außerhalb der Stadtgrenze anfallender Anteile (verfahrene Treibstoffe)
- nach Einführung BSKO Anwendung des Territorialprinzips auch im Verkehrssektor angewendet, d. h. nur Berücksichtigung innerhalb der Stadtgrenze anfallender Anteile
- Bilanzjahre 1990 bis 2012 rückwirkend an das Territorialprinzip angepasst

➔ Stromabsatz: unplausible Daten 2008 bis 2014

- rückwirkende Korrektur der Daten



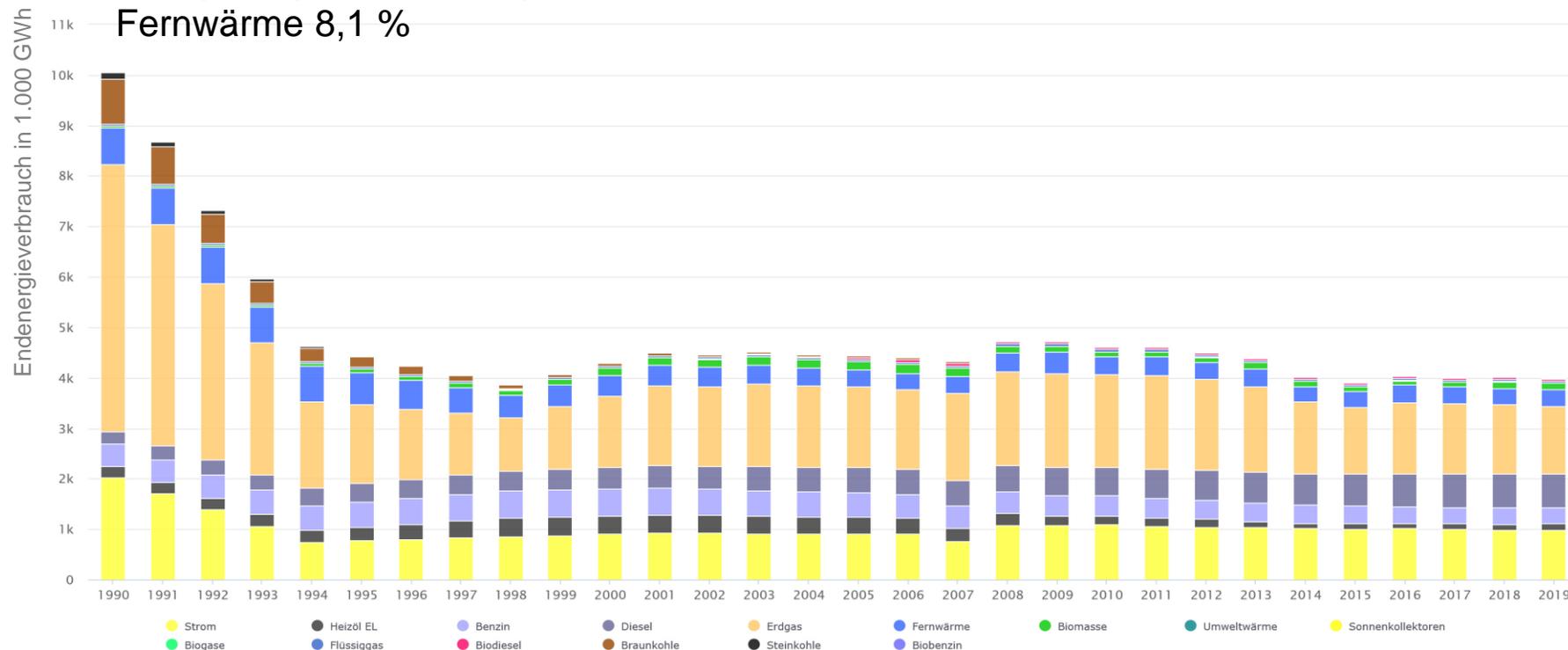
Territorialprinzip Verkehr

Quelle: ifeu, 2019



➔ Endenergieverbrauch nach Energieträgern 1990 bis 2019

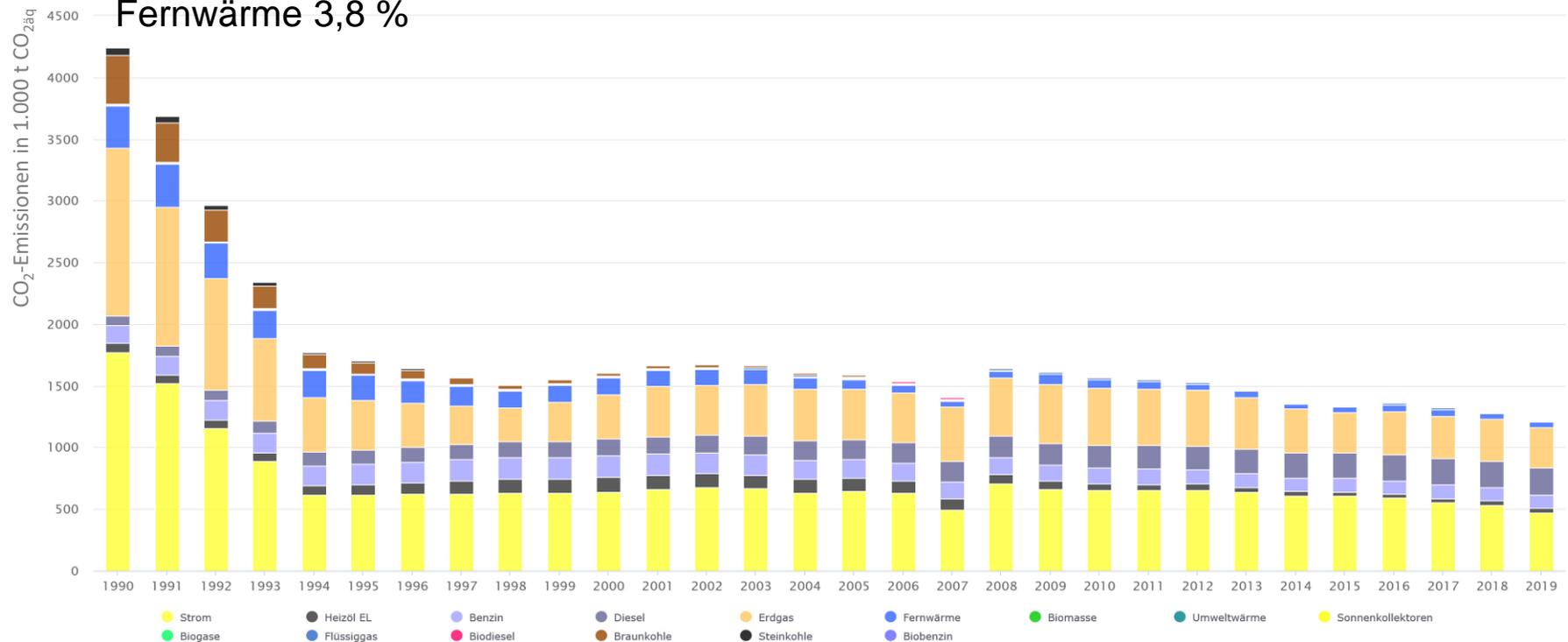
- Rückgang zwischen 1990 (10.000 GWh) und 2019 (4.000 GWh) um 60 %
- seit 2015 nahezu unverändert
- je Einwohner: 1990 (36,1 MWh) | 2019 (16,6 MWh)
- Energieträger 2019: Erdgas 33,5 % | Strom 24,6 % | Diesel 16,6 % | Benzin 8,3 % | Fernwärme 8,1 %





CO₂-Emissionen nach Energieträgern 1990 bis 2019

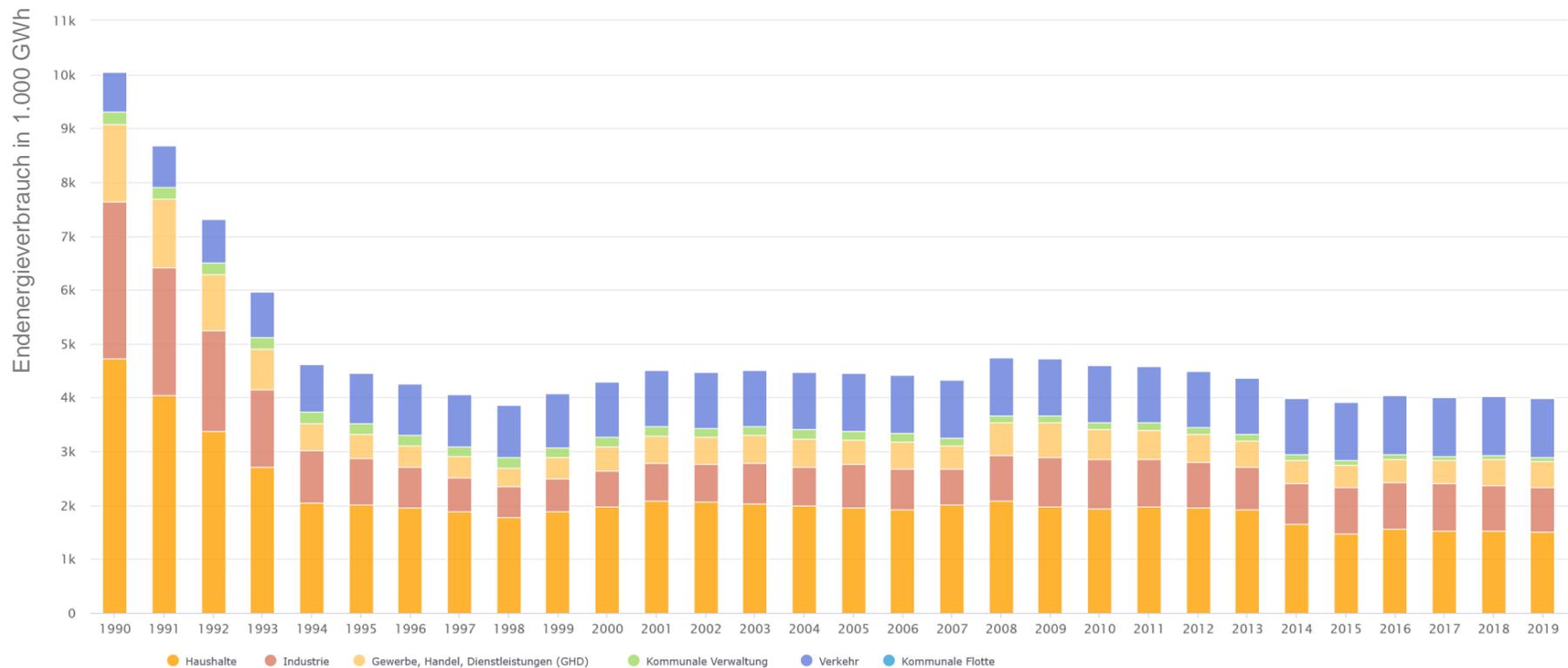
- Rückgang zwischen 1990 (4,24 Mio. t CO_{2äq}) und 2019 (1,23 Mio. t CO_{2äq}) um 71 %
- kontinuierlicher Rückgang durch Einfluss Bundesstrommix (Ausbau EE)
- je Einwohner: 1990 (15,2 t CO_{2äq}) | 2019 (5,1 t CO_{2äq})
- Energieträger 2019: Strom 38,1 % | Erdgas 26,9 % | Diesel 17,6 % | Benzin 8,7 % | Fernwärme 3,8 %





➤ Endenergieverbrauch nach Sektoren 1990 bis 2019

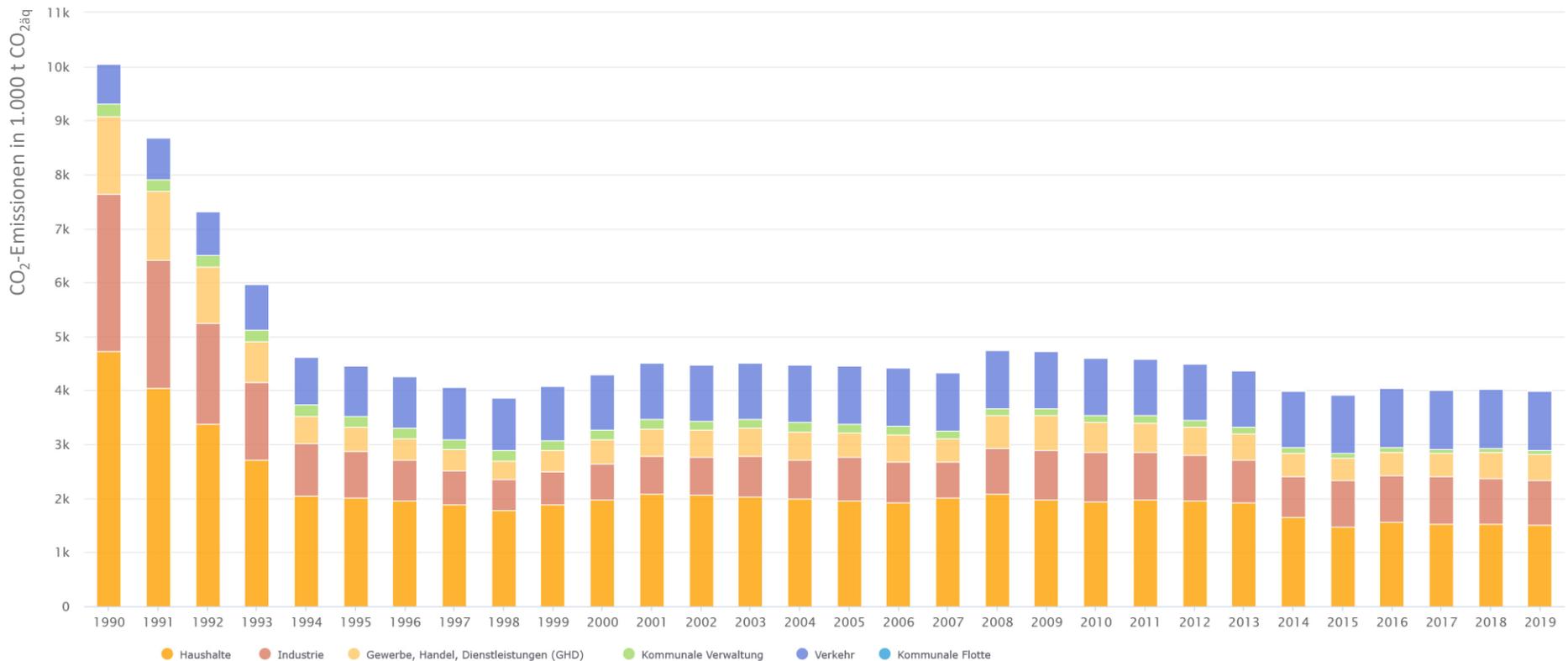
- Sektoren 2019: Haushalte 37,6 % | Verkehr 27,6 % | Industrie 21,0 % | GHD 11,8 % | kommunale Gebäude, Straßenbeleuchtung, öffentliche Infrastruktur 1,7 %
- Verkehr: Zunahme zwischen 1990 (750 GWh) und 2019 (1.100 GWh) um 49 %





CO₂-Emissionen nach Sektoren 1990 bis 2019

- Sektoren 2019: Haushalte 34,4 % | Verkehr 28,9 % | Industrie 23,6 % | GHD 11,5 % | kommunale Gebäude, Straßenbeleuchtung, öffentliche Infrastruktur 1,4 %



Szenarien

- ➔ Abschätzung der Wirkung von verschiedenen Rahmenbedingungen und Annahmen auf die zukünftige Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen
- ➔ Annahmen basieren auf dem Klimaschutzszenario des Masterplans 100 % Klimaschutz, aber Anpassung der Intensität / Ausschöpfung
- ➔ Szenario CO₂-Neutralität-2035



Trend-2035

Fortschreibung absehbarer Entwicklungen

- ➔ Berücksichtigung aktueller struktureller Einflussfaktoren
(z.B. Demografie, Gebäudestruktur, Wohnflächen)
- ➔ Übernahme und ggf. Anpassung prognostizierter bundesweiter Entwicklungen
(z.B. Entwicklung Energieverbrauch im Bereich Wirtschaft)
- ➔ Bundestrommix 50% erneuerbare Energien, kein Ersatz von Erdgas durch erneuerbare Gase*

* Biogas, Grüner Wasserstoff (Power-to-Gas-Technologie) oder synthetisches Methan

CO₂-Neutralität-2035

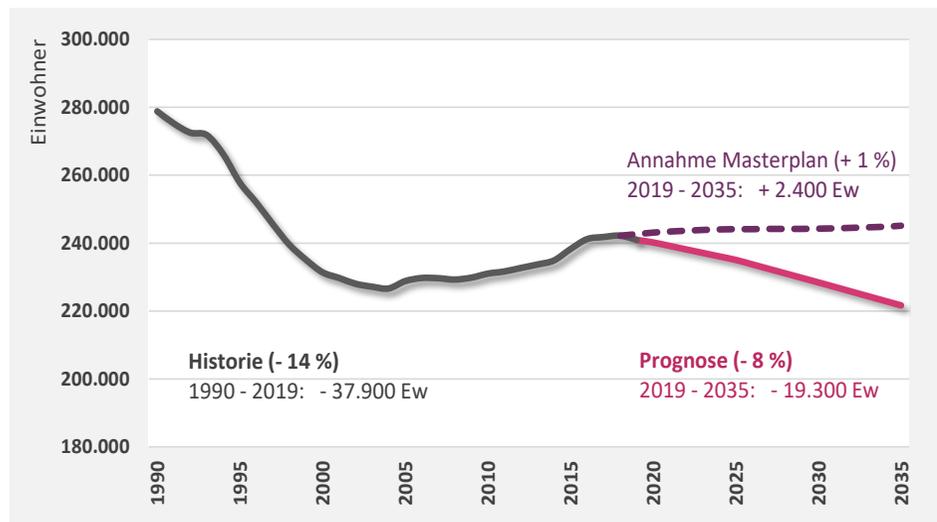
Vom Ziel her gedacht!

- ➔ Berücksichtigung aktueller struktureller Einflussfaktoren wie Trend-2035
- ➔ Vorziehen der Masterplan-Ziele auf 2035
>> Endenergieverbrauch -50 % gegenüber 1990
>> THG-Emissionen -95 % gegenüber 1990
- ➔ Maßnahmenpaket „Masterplan 100 % Klimaschutz“ verstärkt und intensiviert
- ➔ Voraussetzung: umfassende Ausrichtung bundesweiter/ europäischer Rahmenbedingungen auf Klimaschutz
(z.B. EEG, deutliche Bepreisung fossiler Energieträger)
- ➔ Bundestrommix 100% erneuerbare Energien, Ersatz von Erdgas durch erneuerbare Gase*
* Biogas, Grüner Wasserstoff (Power-to-Gas-Technologie) oder synthetisches Methan



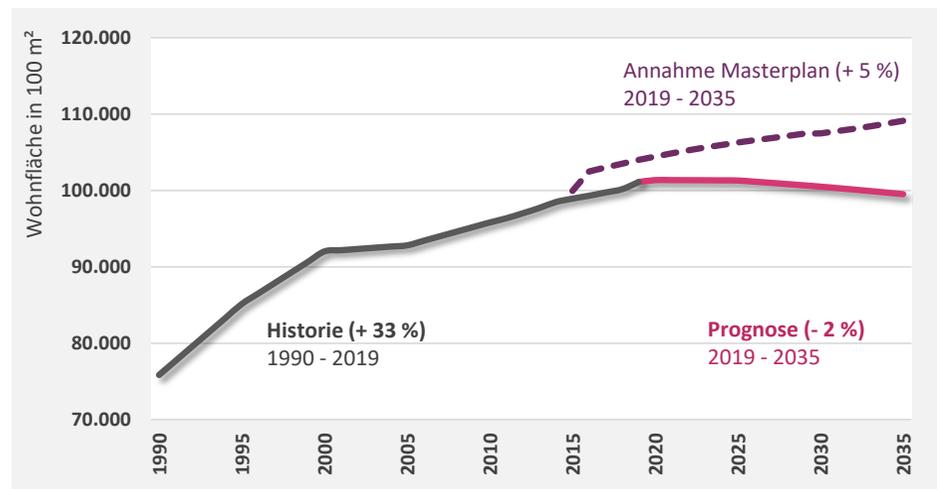
➔ Bevölkerungsentwicklung

- Rückgang zwischen 2019 (241.000 Einwohner) und 2035 (221.700 Einwohner) um 8 %



➔ Entwicklung der Wohnfläche

- Rückgang zwischen 2019 (10,11 Mio. m²) und 2035 (9,95 Mio. m²) um 2 %





Trend-2035	CO ₂ -Neutralität-2035
Verkehr	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ konstante Verkehrsleistung im Individualverkehr ▪ keine wesentliche Veränderung der Verkehrsmittelwahl (Modal Split), weiterhin deutliche Dominanz des Motorisierten Individualverkehr (MIV). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ deutliche Reduzierung der Verkehrsleistung im MIV durch Änderung im Mobilitätsverhalten (Verlagerung zu öffentlichem Verkehr, Rad, Fuß, Wegfall von Wegen) ▪ Verkehrsmittelwahl (Modal Split): Fußverkehr 25 %, Radverkehr 25 %, ÖPNV 25 %, MIV 25 %
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anstieg der Verkehrsleistungen im Güterverkehr 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nahezu konstante Verkehrsleistung im Güterverkehr (Suffizienz)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umstellung auf Elektromobilität: <ul style="list-style-type: none"> – Erhöhung des Anteils vom Elektro-Pkw am Pkw-Bestand (auf 14 % bis 2035) – beginnende Elektrifizierung des Güterverkehrs – Ausbau der Ladeinfrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ deutliche und schnellere Umstellung auf Elektromobilität: <ul style="list-style-type: none"> – ab 2025 keine Zulassung von Verbrennungsmotoren bei Pkw – Erhöhung des Anteils vom Elektro-Pkw am Pkw-Bestand (auf 88 % bis 2035) – Elektrifizierung des Güterverkehrs – Ausbau der Ladeinfrastruktur



Trend-2035	CO ₂ -Neutralität-2035
Haushalte	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduktion Raumwärmebedarf um 1,3 % p.a. durch <ul style="list-style-type: none"> – energetische Gebäudesanierung (Sanierungsrate 1,5 % p.a. im Durchschnitt über alle Gebäude) – Effizienzsteigerung der Heizsysteme (3 % Austauschrate, Betriebsoptimierung Heizung) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduktion Raumwärmebedarf um 2,5 % p.a. durch <ul style="list-style-type: none"> – energetische Gebäudesanierung (Sanierungsrate 3,0 % p.a. im Durchschnitt über alle Gebäude) – Effizienzsteigerung der Heizsysteme (5 % Austauschrate, Betriebsoptimierung Heizung)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ bis 2035 keine Braun- und Steinkohle, Reduzierung Einsatz Heizöl um 50 % 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bis 2035 fast vollständig emissionsfreie Energieträger zur Wärmebereitstellung: keine Braun- und Steinkohle, kein Heizöl und kein fossiles Erdgas, Sanierungspflicht bei Heizanlagen
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschärfung des Neubaustandards: Erhöhung auf Niveau Effizienzhaus 40 (Passivhausstandard)



Trend-2035	CO ₂ -Neutralität-2035
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. Trend-2035 1,4 % p.a. Industrie 1,3 % p.a. GHD
<ul style="list-style-type: none"> ▪ gleichbleibender Verbrauch Erdgas und Mineralöl 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ deutliche Reduzierung von Erdgas und Mineralöl
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ alle Industrieanlagen bis 2035 weitgehend klimaneutral: enormer Bedarf an erneuerbarem Strom und Wasserstoff

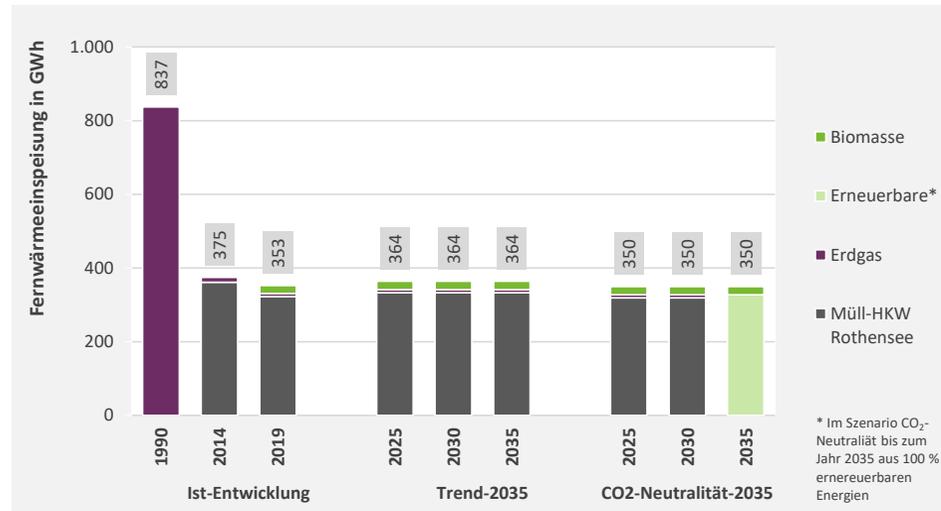


Trend-2035	CO ₂ -Neutralität-2035
Energieversorgung	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kraftwerkspark und Fernwärmenetz bleibt bestehen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emissionsfreie Bereitstellung von Nah- und Fernwärme: <ul style="list-style-type: none"> – Stilllegung des Müll-HKW bis 2035 – Einbindung erneuerbarer Energien (Solarthermie, erneuerbare Gase etc.) ins Fernwärmenetz bis 2035
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausschöpfung Ausbaupotenzial erneuerbare Energien bis 2035: <ul style="list-style-type: none"> – Photovoltaik 35 % – Wind 34 % – Biogas 85 % 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausschöpfung Ausbaupotenzial erneuerbare Energien bis 2035: <ul style="list-style-type: none"> – Photovoltaik 100 % (490 TJ) – Wind 100 % (684 TJ) – Biogas 100 % (137 TJ)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bundesstrommix basiert bis 2035 zu 50 % auf erneuerbarer Stromerzeugung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bundesstrommix basiert bis 2035 fast ausschließlich auf erneuerbarer Stromerzeugung
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kein Ersatz von Erdgas durch erneuerbare Gase 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ersatz von Erdgas durch erneuerbare Gase (Biogas, Grüner Wasserstoff, synthetisches Methan)



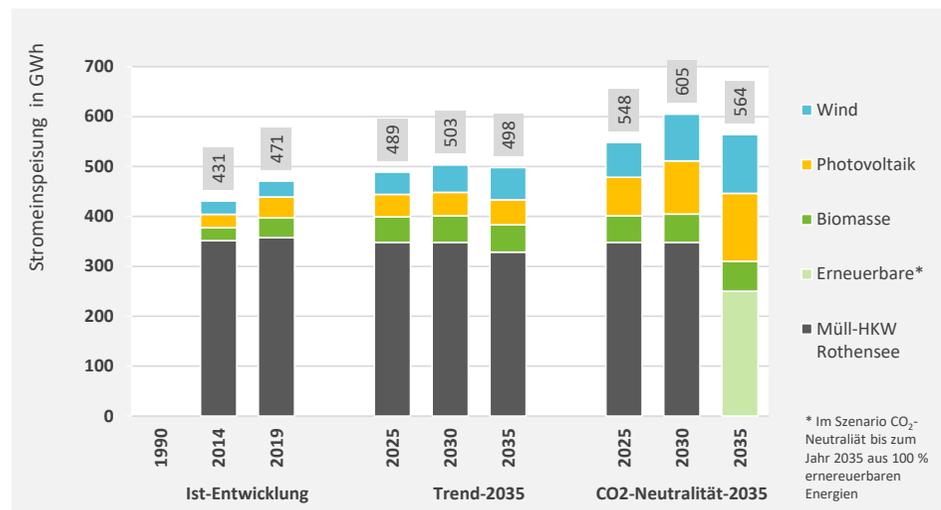
➔ Lokale Fernwärmeerzeugung

- Einspeisung 100 % erneuerbarer Energien in das Fernwärmenetz



➔ Lokale Stromerzeugung

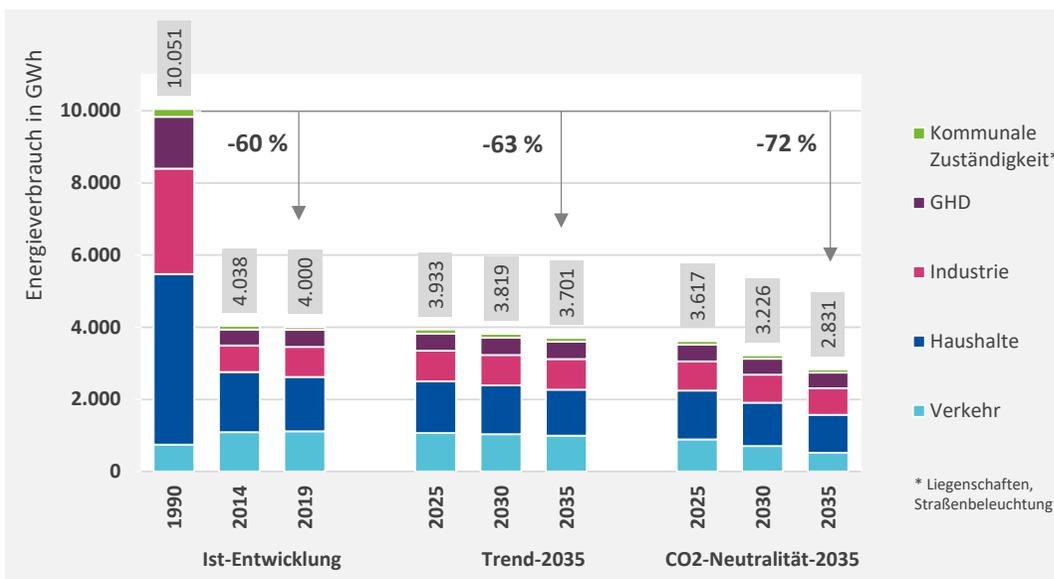
- Gegenüber der heutigen Nutzung wird die Stromerzeugung aus Photovoltaik auf das 3,2fache, aus Wind auf das 3,7fache und aus Biomasse auf das 1,4fache gesteigert.





➔ Endenergieverbrauch nach Sektoren

- Im Szenario CO₂-Neutralität-2035 kann eine Minderung um 30 % gegenüber dem Jahr 2019 bzw. um 72 % gegenüber dem Jahr 1990 erreicht werden.
- Die größten Einsparungen gegenüber 2019 müssen im Verkehrssektor erreicht werden.

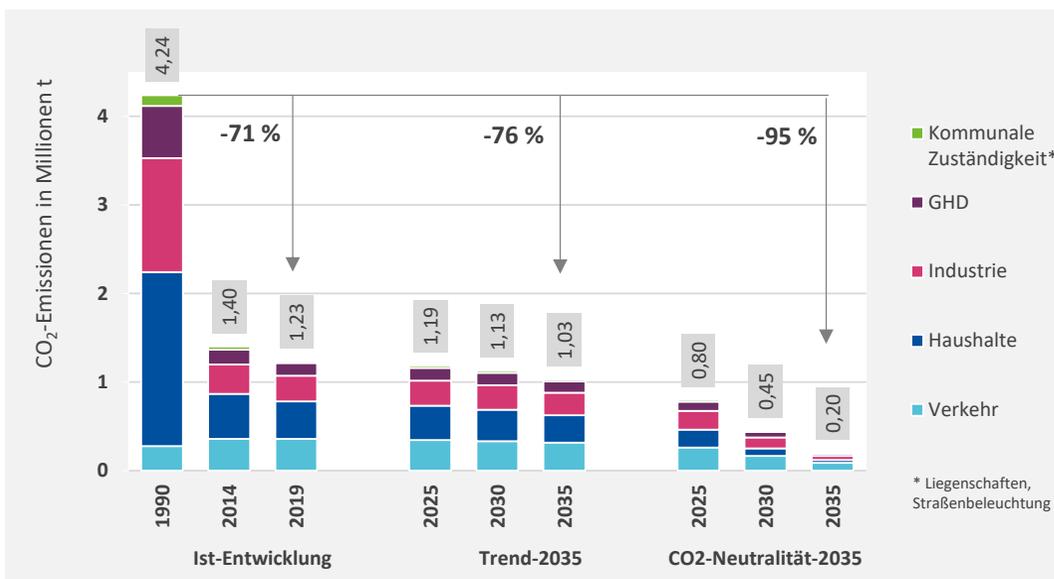


Szenario CO ₂ -Neutralität-2035	Historische EEV-Minderung 1990 - 2019	CO ₂ -Neutralität-2035 EEV-Minderung 1990 - 2035	CO ₂ -Neutralität-2035 EEV-Minderung 2019 - 2035
01 Verkehr	48%	-31%	-53%
02 Haushalte	-68%	-78%	-30%
03 Industrie	-71%	-75%	-12%
04 GHD	-67%	-70%	-9%
Summe	-60%	-72%	-29%



CO₂-Emissionen nach Sektoren

- Im Szenario CO₂-Neutralität-2035 kann das vorzeitige Erreichen des Masterplan-Ziels, eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 95 % im Vergleich zum Jahr 1990, nur erreicht werden, wenn eine vollständige Substitution der fossilen Energieträger gelingt.



Szenario CO ₂ -Neutralität-2035	Historische CO ₂ -Minderung 1990 - 2019	CO ₂ -Neutralität-2035 CO ₂ -Minderung 1990 - 2035	CO ₂ -Neutralität-2035 CO ₂ -Minderung 2019 - 2035
01 Verkehr	25%	-69%	-72%
02 Haushalte	-78%	-98%	-90%
03 Industrie	-77%	-96%	-82%
04 GHD	-76%	-96%	-82%
Summe	-71%	-95%	-81%



Handlungsoptionen

- ➔ Kommunale Einflussmöglichkeiten der Landeshauptstadt Magdeburg zur Umsetzung des Szenarios CO₂-Neutralität-2035



➔ Attraktivitätssteigerung des Umweltverbundes

- räumliche und zeitliche Verdichtung des ÖPNV, Verkürzung der Fahrzeiten, Ausbau der Passagierkapazitäten
- Umsetzung eines Rad- und Fußverkehrskonzeptes
- Einrichtung eines Fahrrad- und Pedelec-Verleihsystems im gesamten Stadtgebiet
- Einrichtung von zusätzlichen Carsharing-Angeboten in bislang nicht abgedeckten Quartieren
- kommunal gefördertes Mobilitätsmanagement in Betrieben, Schulen und Kitas

➔ Reduzierung der Privilegierung der Pkw-Nutzung

- Straßenraumgestaltung mit Reduzierung von Fahrspuren
- Abbau von Straßenparkplätzen

➔ Reduzierung Verkehrsleistungen MIV

- dichte Quartiers- und Stadtentwicklung

➔ Förderung E-Mobilität

- Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur

➔ Stadtverwaltung

- Einführung eines betrieblichen Mobilitätsmanagements in der eigenen Verwaltung
- Förderung von Home-Office und mobilem Arbeiten sowie virtuellen Veranstaltungen
- Fahrzeugbeschaffung: alternativ angetriebene Fahrzeuge



- ➔ Erhöhung von Effizienzstandards (Effizienzhaus 40) im kommunalen Einflussbereich
- ➔ Erlass von Sanierungssatzungen
- ➔ Initiierung von Planungs- und Beteiligungsprozesse mit Hilfe von Energetischen Quartierskonzepten und anschließende Implementierung eines Sanierungsmanagements
- ➔ Initiierung und Förderung von Beratungsangeboten und Netzwerken



- ➔ Erhebung Leitkriterien für unternehmerische Konzepte zur Klimaneutralität, ressourcenleichtes Wirtschaften und Kompatibilität mit einer nachhaltigen Wirtschaft bei standortbeeinflussender Anwerbung von Unternehmen
- ➔ Förderung von Netzwerken und Aktivitäten
- ➔ Klimaneutrale Stadtverwaltung
 - Verringerung der Energieverbräuche im Gebäudebereich (z. B. durch die Berücksichtigung ökologischer Innovationen beim Neubau und Optimierungsprozesse mit Effizienzsteigerung im Bestand)
 - Nutzung von erneuerbaren Energiequellen
 - Papierlose IT-Prozesse
 - Einrichtung flexibler Arbeitsweise zur Minderung von Pendlerverkehren
 - Klimaschonende Beschaffung (z. B. Bürobedarf) und Kantinen



- ➔ Aufbau einer kommunalen Wärmeplanung
(möglicherweise Wärmesatzungen für die Fern- und Nahwärmeversorgung)

- ➔ Hebung aller vorhandenen Dachflächenpotenziale für Photovoltaik
 - Förderungen und Beratungsangebote, um keine Gelegenheit der gekoppelten Dacherneuerung und PV-Installation zu verpassen
 - Erschließung aller kommunalen Dachflächen, ggf. Finanzierung durch Dritte (Verpachtung)
 - Vereinbarungen mit Denkmalschutzbehörde, um eine Solarnutzung auch auf denkmalgeschützten Gebäuden zu ermöglichen

- ➔ Kommunale Beteiligung an Windenergieanlagen prüfen



Fazit



- ➔ Berechnungen zeigen, **Gestaltungsmacht** der Kommune alleine nicht ausreichend
- ➔ Klimaschutz ist und bleibt eine **Querschnittsaufgabe** mehr als zuvor. Die Stadtverwaltung implementiert Klimaschutz als Querschnittsaufgabe in ihren Prozessen. Dazu bedarf aber auch energiepolitischer Rahmenbedingungen.
- ➔ Die Stadtverwaltung ist sich ihrer Verantwortung bewusst und übernimmt eine Vorbildfunktion für die gesamte Stadtgesellschaft. Sie nimmt im Rahmen ihrer Möglichkeiten **Einfluss auf übergeordnete Ebenen** (Land, Bund), damit dort die Rahmenbedingungen am Ziel der CO₂-Neutralität-2035 ausgerichtet werden.
- ➔ Die **Umsetzung der Maßnahmen des Masterplans 100 % Klimaschutz** wird durch die Stadt regelmäßig evaluiert und durch die Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz hinsichtlich der Zielerreichung überprüft.
- ➔ Essenziell ist auch die **Kommunikation** zwischen Stadtpolitik, Stadtverwaltung und Stadtgesellschaft. Eine geeignete Basis für einen intensiven und themenorientierten Austausch kann der seitens des Klimabündnisses Magdeburg initiierte“ Klimakreis“ sein.