

# Potentialanalysen<sup>1</sup> zur Senkung der THG-Emissionen in den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr

Untersucht werden:

- Potentialanalytik und Entwicklungsprognosen in den verschiedenen Sektoren
- Ausbaupotentiale erneuerbarer Energien
- Szenarien zur Energieeinsparung
- Auswirkungen auf den Gesamtenergiebedarf und die Treibhausgas-Emissionen

Es werden zwei Szenarien gegenüber gestellt:

- **Das Trendszenario**

Hier geht man von keinen bzw. geringen Klimaschutzfördernden Maßnahmen aus, die in den verschiedenen Sektoren durchgeführt werden. Dieses Szenario ist das **Business as usual- Szenario**

- **Das Klimaschutzszenario**

Hier werden konsequent die Potentiale zur THG-Einsparung abgeschöpft mit dem Ziel der Treibhausgasneutralität 2040

Das Basisjahr für Erfstadt ist das Pandemie und Geopolitisch unbeeinflusste Jahr 2019

(<sup>1</sup> technische Potentiale)

# Datengrundlagen / Quellen<sup>2</sup>

Die Zahlen der Entwicklungsprognosen beruhen auf bundesweiten Studien. Im einzelnen sind dies für den:

## Sektor Private Haushalte

- **Mehr Demokratie e.V., BürgerBegehren Klimaschutz (2020):** Handbuch Klimaschutz, Wie Deutschland das 1,5-Grad-Ziel einhalten kann.
- **Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021):** Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.

## Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung von Industrie und GHD)

- **Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2021):** Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020 für die Sektoren Industrie und GHD, Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB).
- **Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, Technische Universität München, IREES GmbH Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (2015):** Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013, Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).
- **Solar-Institut Jülich der FH Aachen in Koop. mit Wuppertal Institut und DLR (2016):** Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung, Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz, Aachen 2016.

## Sektor Verkehr

- **Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI (2015):** Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.
- **Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021):** Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.

(<sup>2</sup> Daten weichen von den Angaben der THG-Bilanzierung ab, diese beruhen auf dem Berechnungsverfahren Bisko. Mehr Informationen in der Präsentation Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen Erftstadt 2019))

# Entwicklung Private Haushalte: Sanierungsrate

Gesamtenergiebedarf 2019: 505.490 MWh/a  
(entspricht 33,4 % von 1.512.196 MWh/a)

- 14,8 % entfallen auf Strom
- 85,2 % entfallen auf Wärme

## Trend:

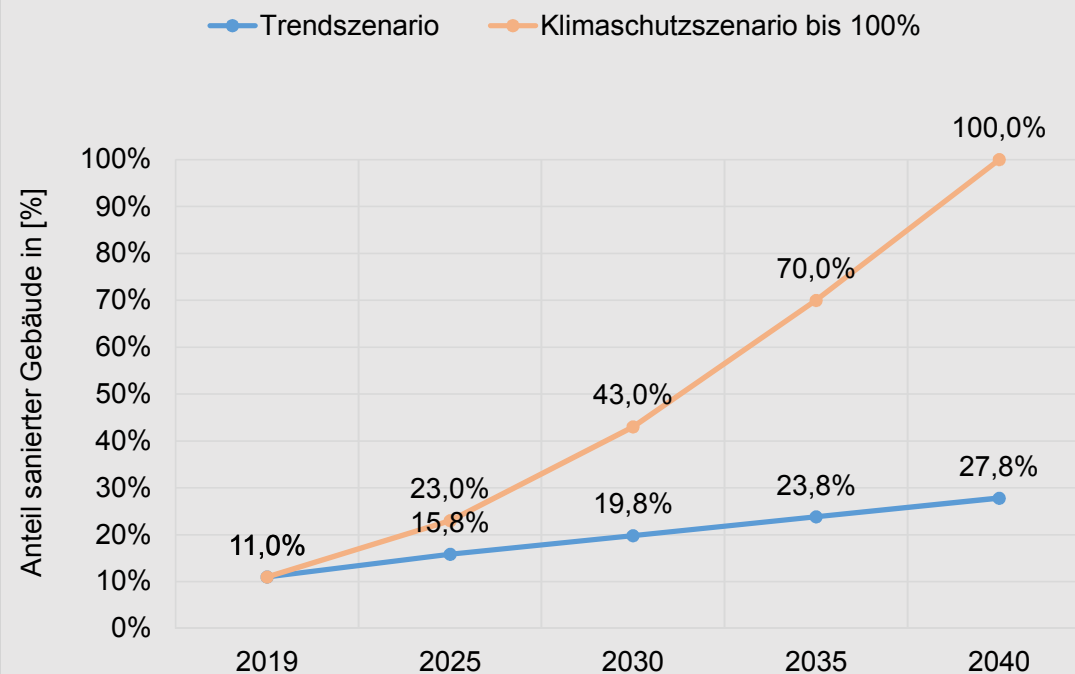
Ausgangslage ist eine gleichbleibend lineare Sanierungsrate von 0,8 % p.a. (2020).

## Klimaschutz:

Steigerung der Sanierungsrate beginnend bei 11 % (entspricht dem Stand der heute bereits sanierten Gebäude (2020)). Ziel: 100%ige Sanierungsrate bis 2040.

Vorraussetzung: Steigerung der Sanierungsrate von derzeitigen 0,8 % auf **6,0 %** bis 2040

Entwicklung des Anteils sanierter Gebäude in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien



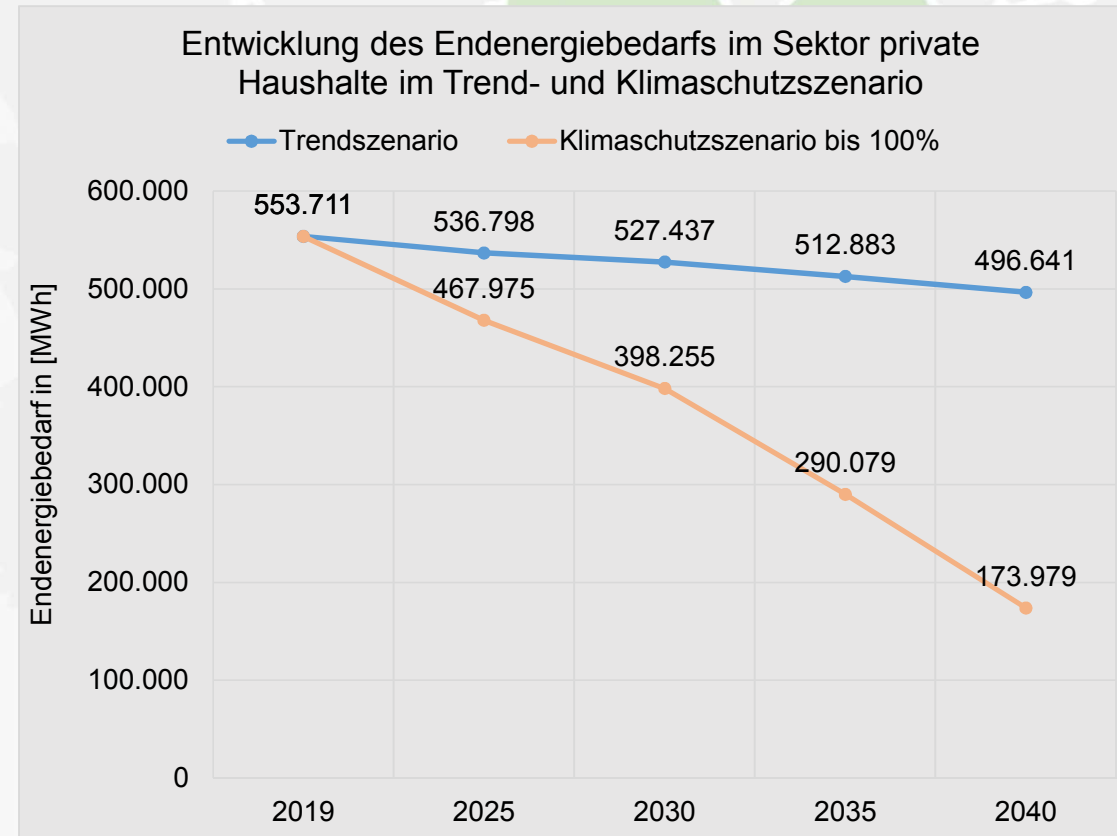
# Entwicklung Private Haushalte: Endenergiebedarf

## Trend:

Bei einer gleichbleibenden Sanierungsrate von derzeit 0,8 % im Jahr kann eine Reduktion des Energiebedarfes um 10,3 % erreicht werden

## Klimaschutz:

Mit einer Sanierungsrate von 6% pro Jahr verringert sich der ursprüngliche Wärmebedarf von 478.773 MWh und wird auf 323.703 MWh im Jahr 2030 bzw. auf 106.689 MWh im Jahr 2040 reduziert. Der ursprüngliche Strombedarf von 74.938 MWh reduziert sich bis ins Jahr 2040 auf 67.289 MWh, das entspricht einer Reduktion des Energiebedarfes von 68,6 %.



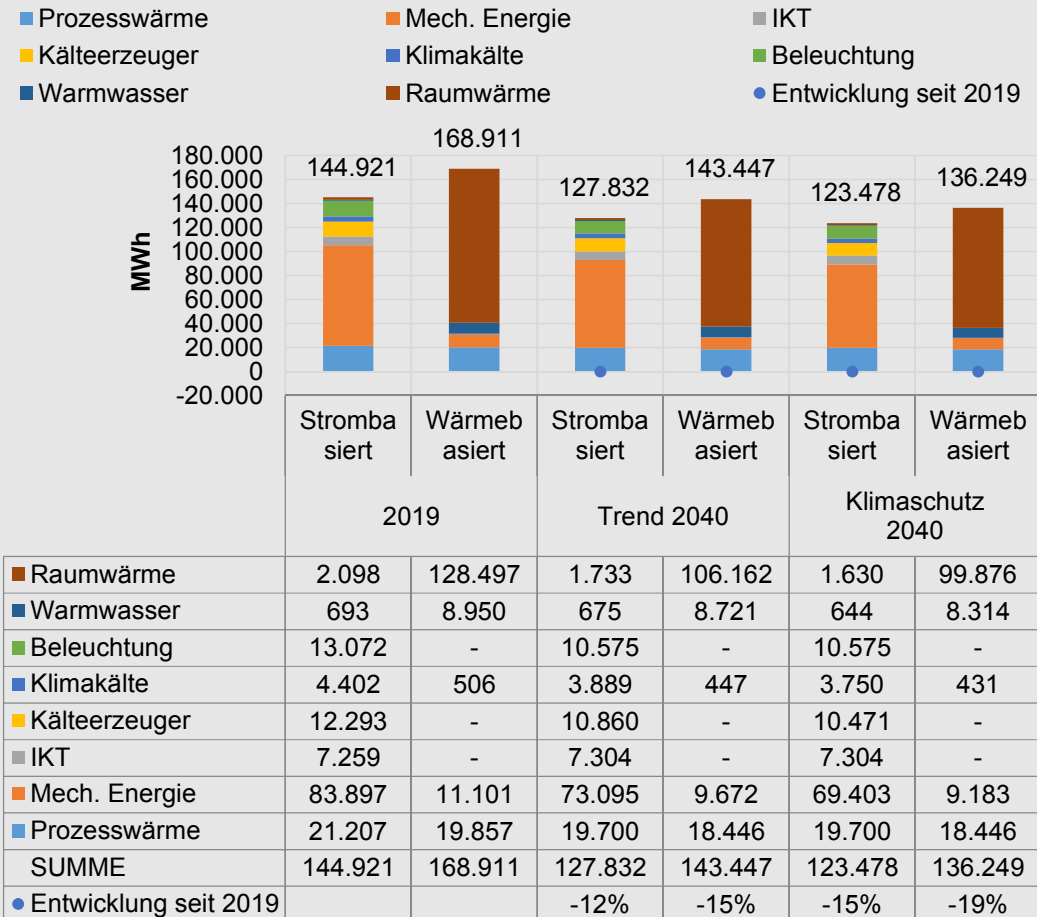
# Entwicklung Wirtschaft: Energiebedarf Strom und Wärme

Gesamtenergiebedarf 2019: 279.802 MWh/a  
(entspricht 18,5 % von 1.512.196 MWh/a)

- 46,2 % entfallen auf Strom
- 53,8 % entfallen auf Wärme

Die Bedarfe der Wirtschaft liegen vor allem in der Raumwärme und in der Bereitstellung von mechanischer Energie, gefolgt von Prozesswärme und Beleuchtung. Der Bedarf an strombasierter Informations- und Kommunikationstechnologie wird zukünftig steigen.

**Strom- und Wärmebedarf nach Anwendungsbereichen im Ausgangs- und Zieljahr - Erfstadt**

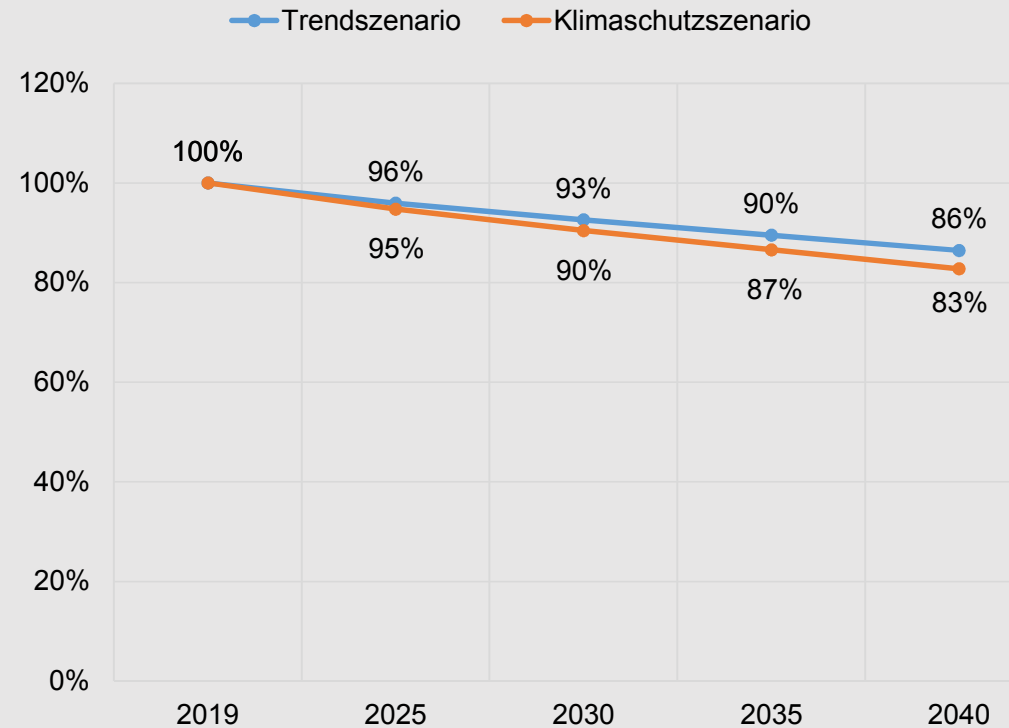


# Entwicklung Wirtschaft: Einsparpotentiale Endenergiebedarf

Im industriellen Bereich liegen die Einsparpotentiale vor allem im effizienteren Umgang mit Prozesswärme (Brennstoffe) und mechanischer Energie (Strom). Im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) wird dagegen ein großer Teil der Energie zur Bereitstellung von Raumwärme sowie zur Beleuchtung und Information- und Kommunikationstechnik eingesetzt (IKT).

Die Einsparpotentiale im Wirtschaftssektor liegen vor allem im technologischen Bereich, wie energieeffizientere Verfahrenstechnik, Austausch auf LED-Leuchtkörper, alternative Raumwärme.

Entwicklung des Endenergiebedarfs der Wirtschaft in Prozent - Erfstadt



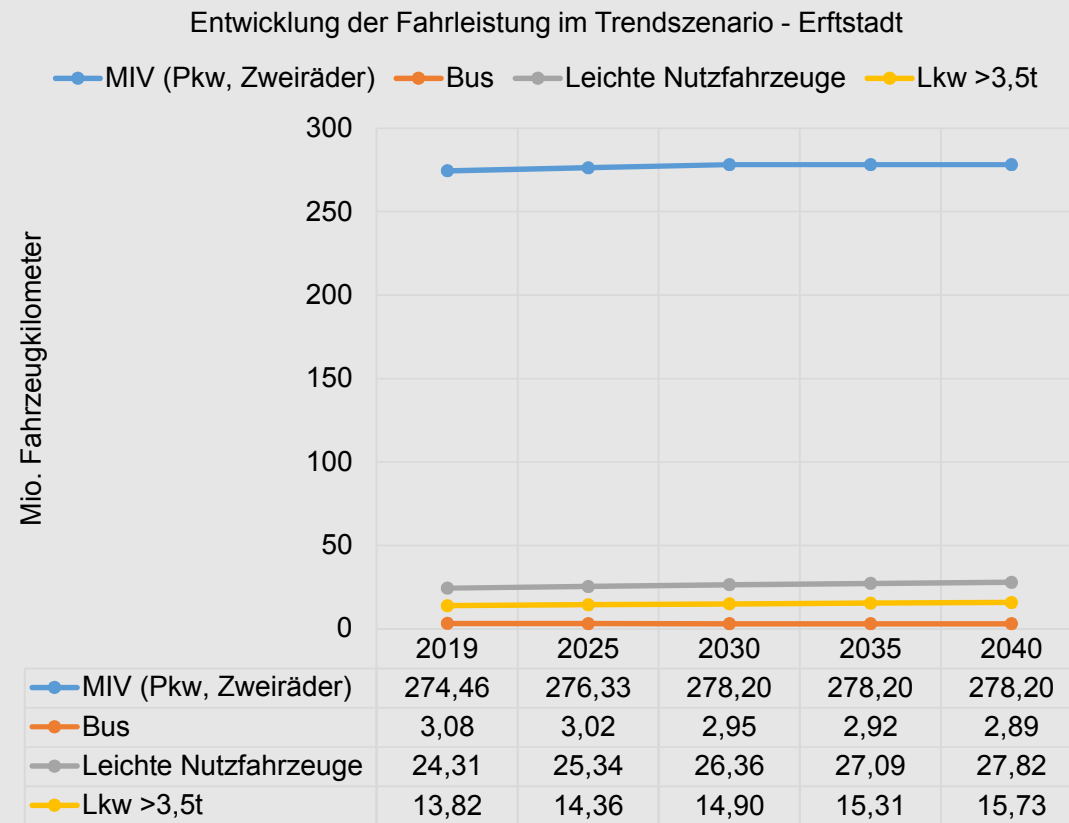
# Entwicklung Verkehr: Fahrleistung Trendszenario - Erfstadt

Gesamtenergiebedarf 2019: 709.220 MWh/a  
(entspricht 46,9 % von 1.512.196 MWh/a)

- 64,0 % entfallen auf die Autobahn
- 22,5 % entfallen Außerorts
- 13,5 % entfallen Innerorts

## Trend:

Unter Beibehaltung der derzeitigen Entwicklung im Verkehrssektor wird die Fahrleistung im motorisierten Individualverkehr (MIV), von leichten Nutzfahrzeugen (LNf) und Lkw zunehmen, während die Fahrleistungen von Bussen zurückgeht



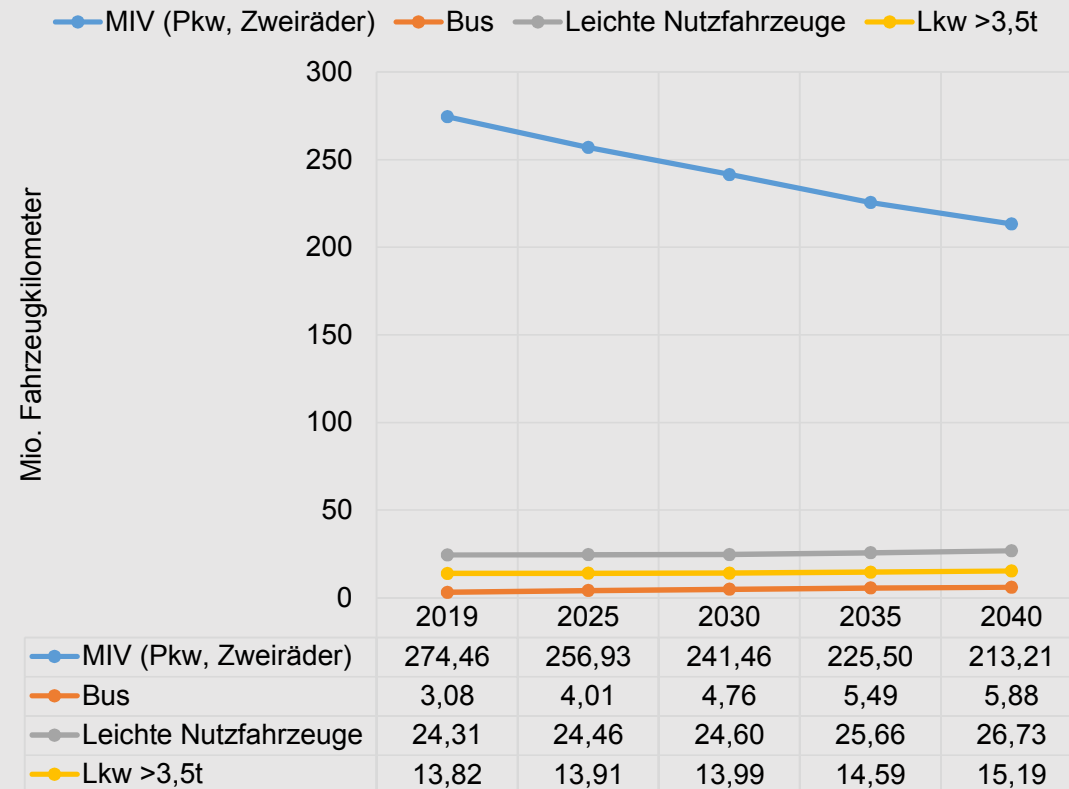
# Entwicklung Verkehr: Fahrleistung Klimaschutzszenario

## Klimaschutz:

Unter der Annahme, dass ein starker Umstieg auf den ÖPNV und das Rad stattfindet, sowie der Fußverkehr gestärkt wird, wird ein Rückgang der Fahrleistung des MIV um 23 % prognostiziert.

	2019	Trend 2040	Klimaschutz 2040
MIV	240,00	+1%	-31%
Bus	3,08	-6%	+113%
LNF	24,31	+14%	+19%
Lkw	13,82	+14%	+19%
Summe	281,22	+3%	-23%

Entwicklung der Fahrleistung im Klimaschutzszenario - Erfstadt

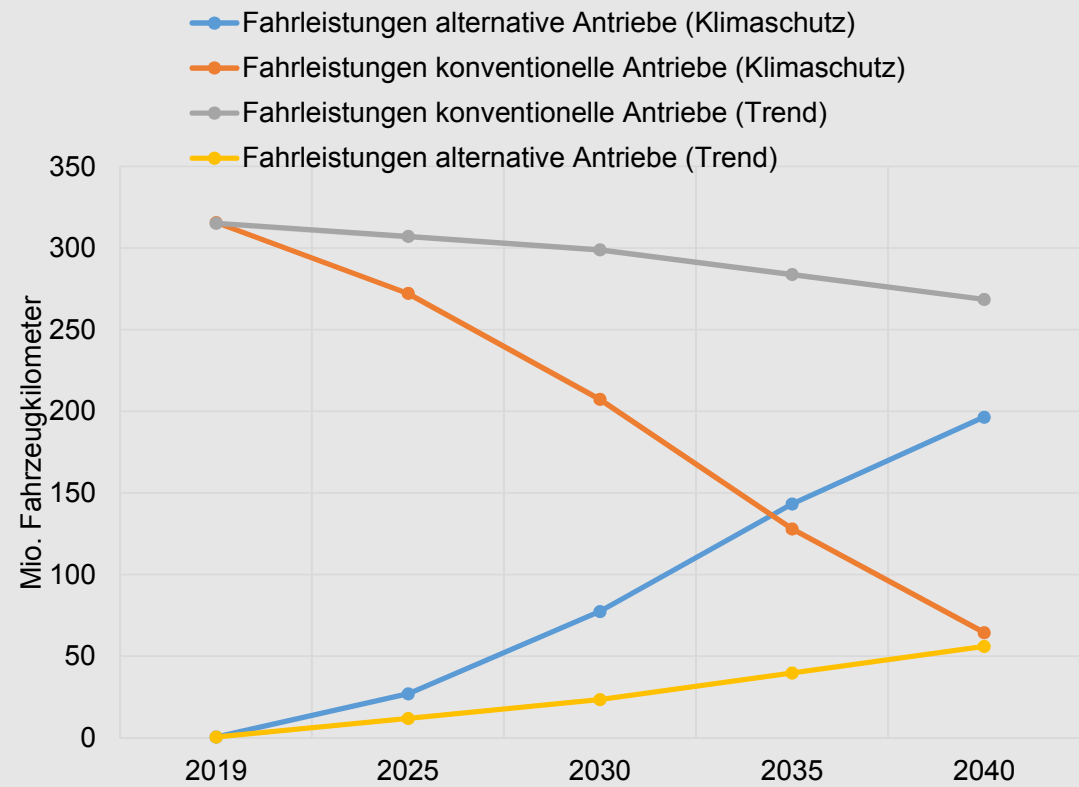




# Entwicklung Verkehr: Verbrenner vs Alternative

Die Prognosen verdeutlichen bei einem ehrgeizigen Technologiewechsel, dass der Anteil der alternativen Antriebe bereits deutlich vor 2040 den Anteil der konventionellen Fahrzeuge übertreffen kann (Klimaschutz). Im Trendszenario bleibt dieser Wechsel aus, da die Zunahme der alternativen Fahrzeuge nur moderat zunimmt.

Entwicklung der Fahrleistung bei Verbrennern und alternativen Antrieben - Erfstadt



# Ausbaupotentiale Erneuerbare Energien Stand 2022

Die nachfolgenden Zahlen und Grafiken beruhen auf der Potentialstudie der Landesanstalt für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz (LANUV)

Berücksichtigt werden:

- Windenergie
- Dachflächenphotovoltaik
- Freiflächenphotovoltaik
- Agrar-Photovoltaik (Agri-PV)
- Solarthermie
- Biomasse
- Geothermie
- Industrielle Abwärme

## THEMENKARTEN IM ENERGIEATLAS NORDRHEIN-WESTFALEN

Im Energieatlas NRW finden Sie folgende Themenkarten:



### SOLARKATASTER NRW

Im Solarkataster können Solaranlagen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit eingeschätzt werden.



### KARTE STROM BESTAND

Die Karte Strom Bestand zeigt Standorte und Statistiken zu den stromerzeugenden Anlagen.



### WÄRMEKATASTER NRW

Im Wärmekataster sind relevante Daten für die Planung der Wärmewende veröffentlicht.



### KARTE RHEINISCHES REVIER

In der Karte Rheinisches Revier sind Strom, Wärme und Leitungsnetze in einer Karte dargestellt.



### PLANUNGSKARTE WIND

In der Planungskarte Wind können neue Standorte für Windenergieanlagen geplant werden.



### PLANUNGSKARTE BIOMASSE

Die Planungskarte Biomasse zeigt Informationen zu den Biomassepotenzialen in NRW.

# Ausbaupotentiale Erneuerbare Energien: Maximaler Strom- und Wärmeertrag, Stand 2022

Potenzieller Stromertrag und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien		
	Maximaler Stromertrag in MWh/a	Maximaler Wärmeertrag in MWh/a
Windenergie	524.000	-
Dachflächenphotovoltaik	171.000	-
Freiflächenphotovoltaik	477.000	-
Agri-PV	213.399	-
Solarthermie	-	570.000
Biomasse	50.110	91.219
Klär-, Deponien- & Grubengas	16.486	-
Geothermie/Umweltwärme	-	44.500
Industrielle Abwärme	-	42.100
<b>Gesamt</b>	<b>1.451.995</b>	<b>747.819</b>

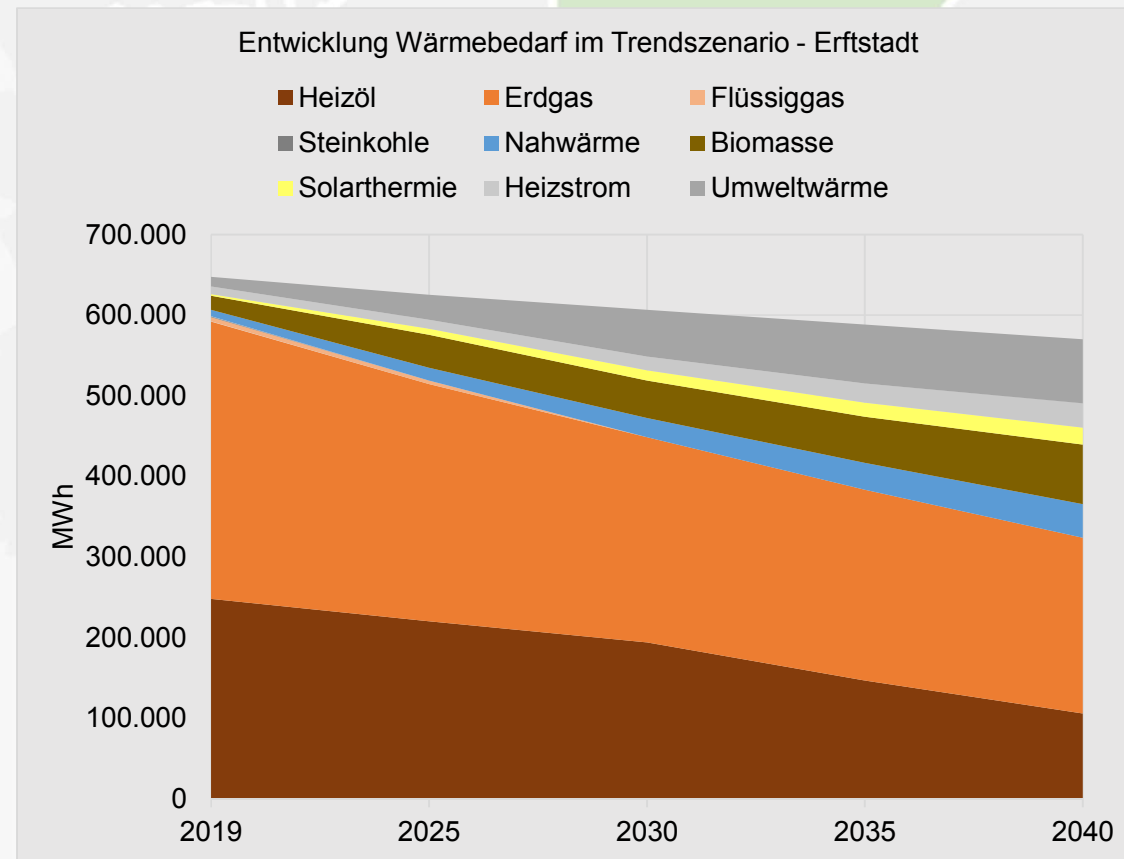
ERFSTADT

# Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung

## Schwerpunkt: Wärme

### Trend:

Leichte Abnahme des Energiebedarfes durch Effizienzsteigerungen. Das Trendszenario unterliegt der Annahme, dass der Energieträger Erdgas auch im Jahr 2040 den größten Anteil ausmacht. Da die Synthese von Methan aus Strom mit dem im Trendszenario hinterlegten Strommix zu einem höheren Emissionsfaktor als dem von Erdgas führt und damit keine Vorteile gegenüber dem Einsatz von Erdgas bestehen, wird kein synthetisches Methan eingesetzt. Aus dem gleichen Grund steigt auch der Heizstromanteil nur gering an.

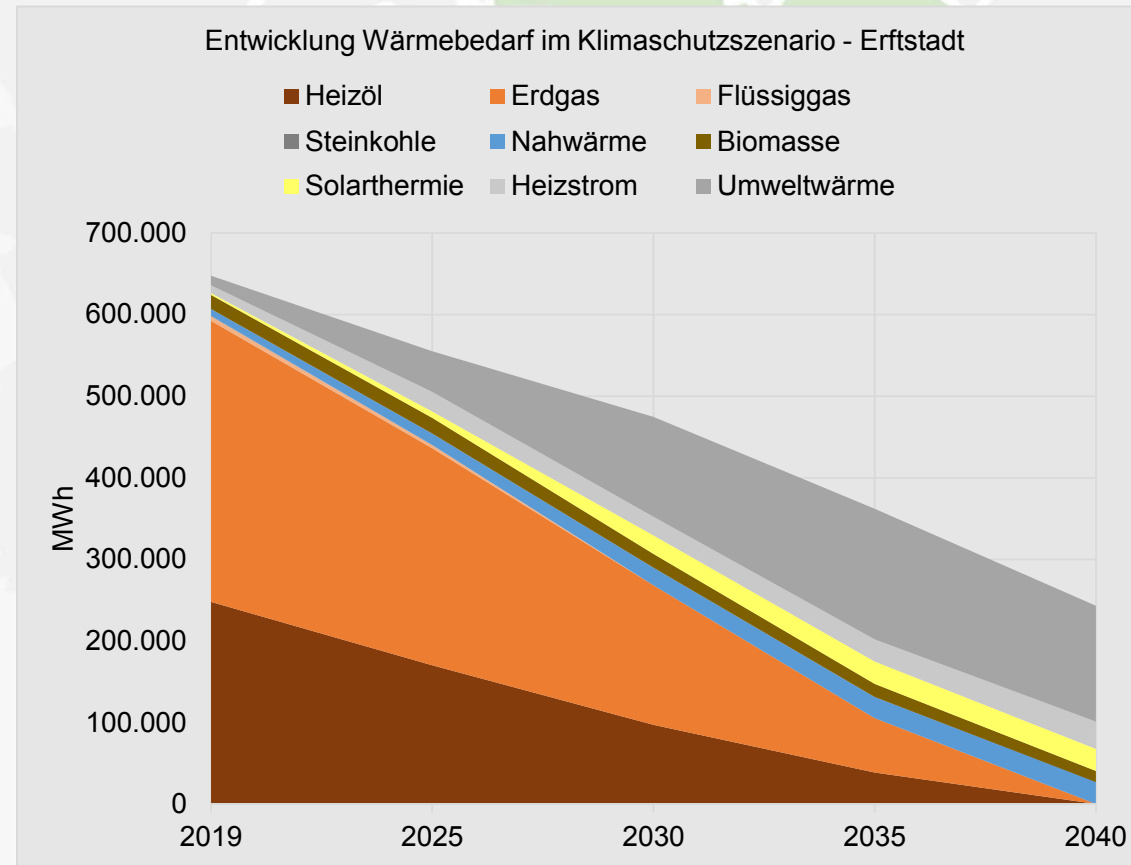


# Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung

## Schwerpunkt: Wärme

### Klimaschutz:

Durch höhere Effizienzgewinne (Dämmung) in allen Sektoren sinkt der Wärmebedarf im Klimaschutzscenario deutlich stärker als im Trendszenario. Der Wärmebedarf sinkt im Klimaschutzscenario um rund 50 % auf 320.846 MWh im Jahr 2040. Die Energieträger Kohle und Flüssiggas werden bereits bis 2030 vollständig ersetzt. Erdgas und Heizöl werden bis zum Zieljahr 2040 vollständig durch regenerative Energieträger ersetzt. Besondere Bedeutung kommt der Umweltwärme (Wärmepumpen) zu, desweiteren der Solarthermie, Power to Heat (PtH) / Heizstrom und der Nahwärmeversorgung zu.



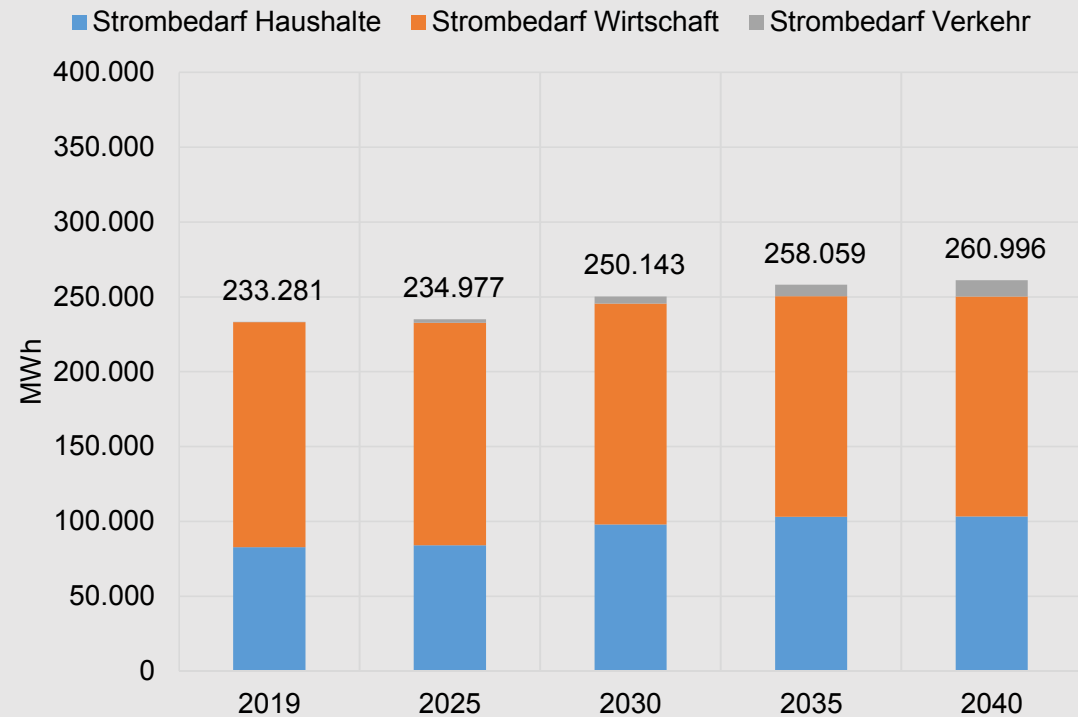
# Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung

Schwerpunkt: Strom

## Trend:

Im Trendszenario nimmt der Strombedarf um 12 % im Zieljahr 2040 rund 260.996 MWh zu. Der Großteil des Strombedarfs ist dabei dem Sektor Wirtschaft zuzuschreiben durch zunehmende Elektrifizierung der Produktionsabläufe. Gefolgt von den privaten Haushalten und dem Verkehrssektor.

Entwicklung Strombedarf im Trendszenario - Ertfstadt



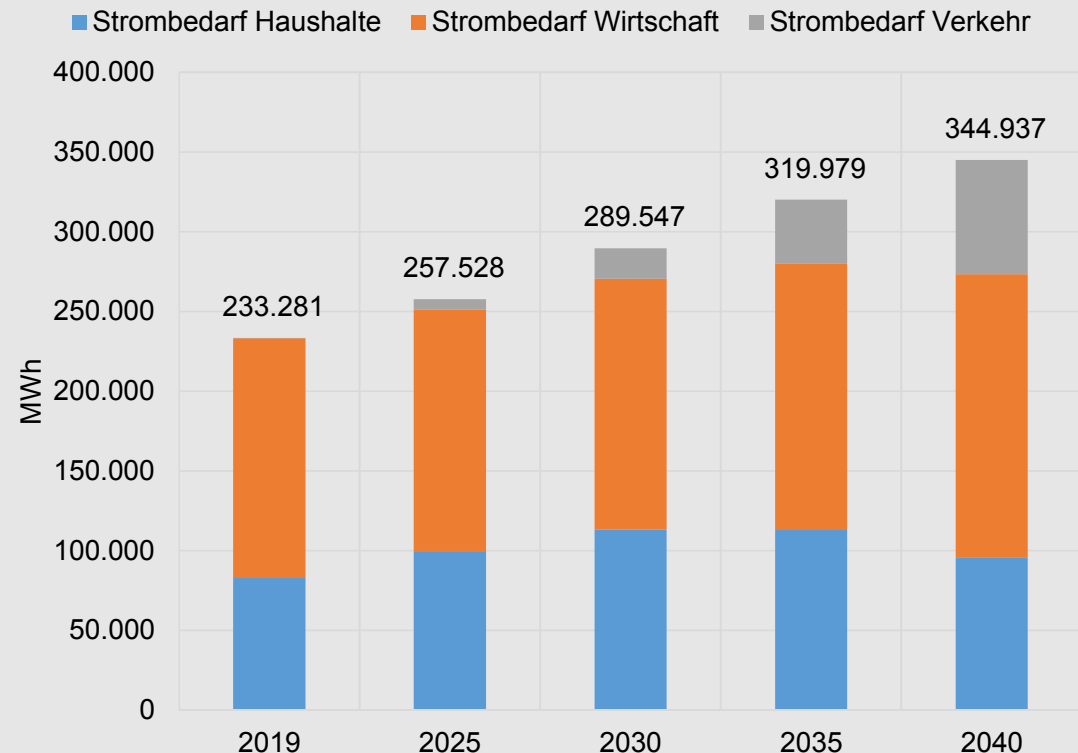
# Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung

## Schwerpunkt: Strom

### Klimaschutz:

Im Klimaschutzszenario ist die Elektrifizierung bzw. Sektorenkopplung stark ausgeprägt. Vor allem in den Sektoren Wirtschaft und Verkehr. In der Wirtschaft wird – anstelle von etwa Erdgas – zukünftig vor allem Heizstrom (PtH) erwartet, dass einen wesentlichen Anstieg des Strombedarfs impliziert. Verbrennermotoren werden verstärkt durch E-Fahrzeuge ersetzt. Der Strombedarf im privaten Sektor entspricht in etwa dem des Trendszenarios.

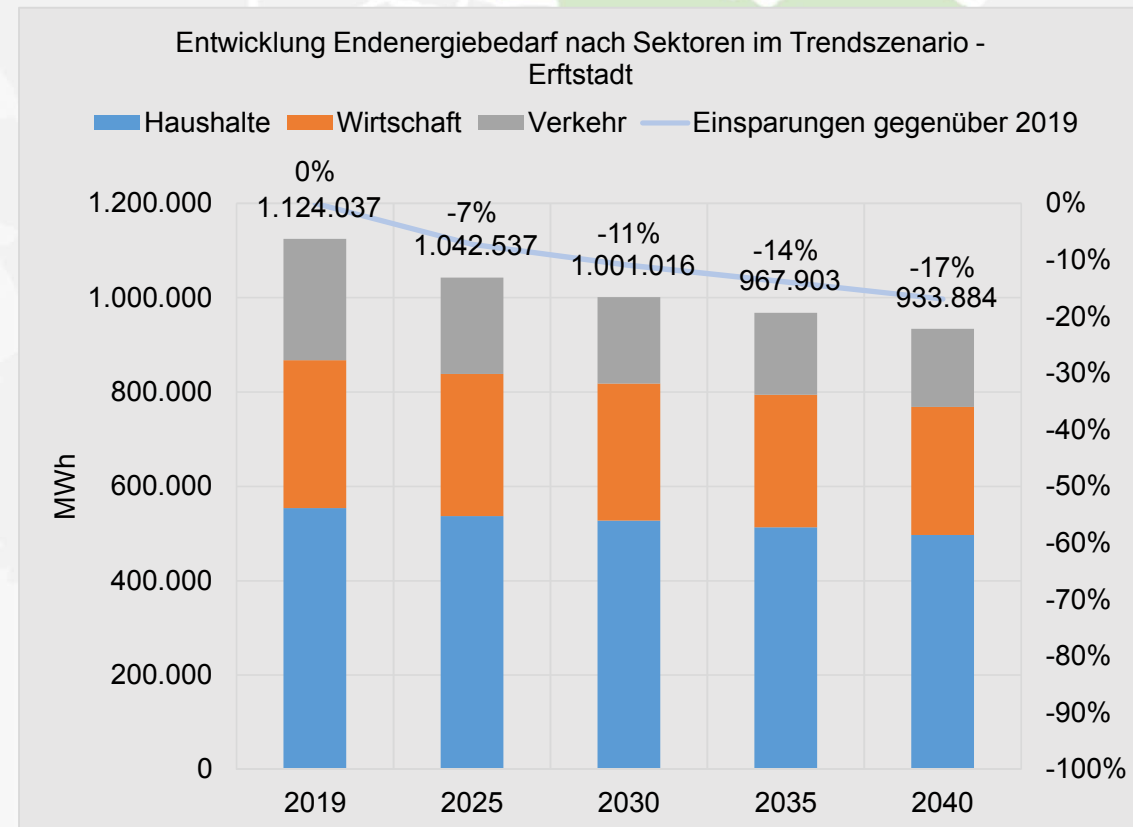
Entwicklung Strombedarf im Klimaschutzszenario - Ertfstadt



# End-Szenario: Entwicklung Gesamtenergiebedarf

## Trend:

Durch Effizienzsteigerungen, technologischen Fortschritt und moderaten Ausbau der E-Mobilität können bis 2040 (bezogen auf das Bilanzjahr 2019) 17 % des Endenergiebedarfs eingespart werden. Die größten Einsparungen sind dabei im Bereich Mobilität zu erzielen.



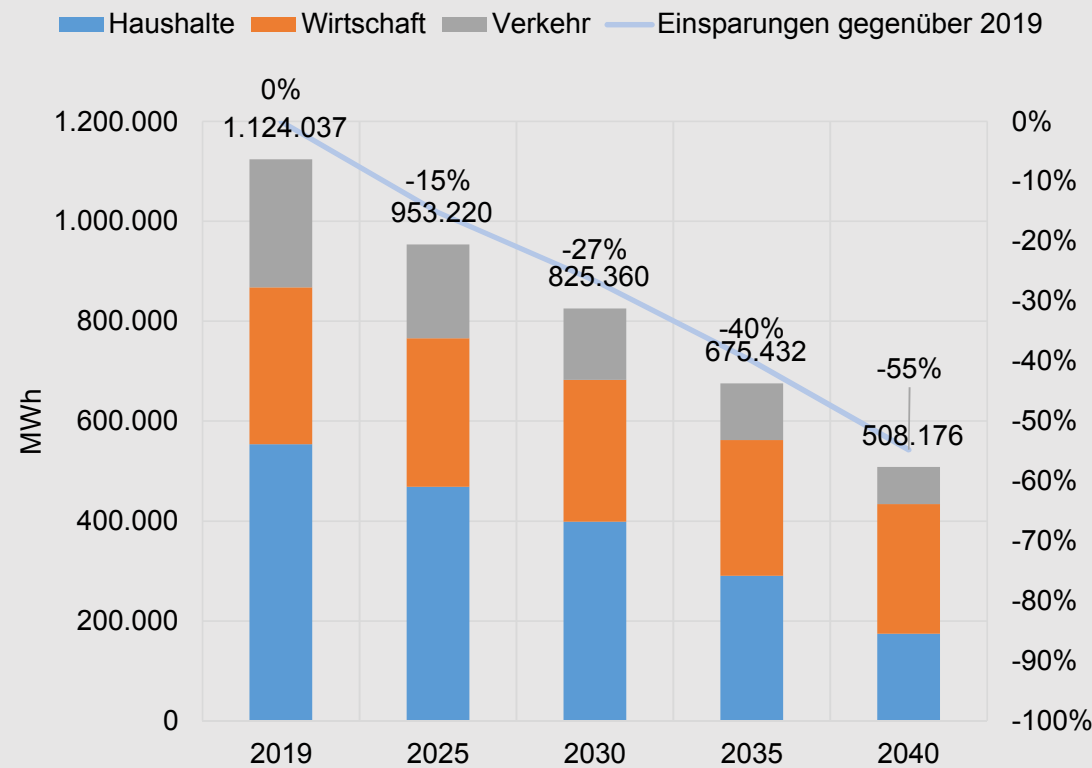


# End-Szenario: Entwicklung Gesamtenergiebedarf

## Klimaschutz:

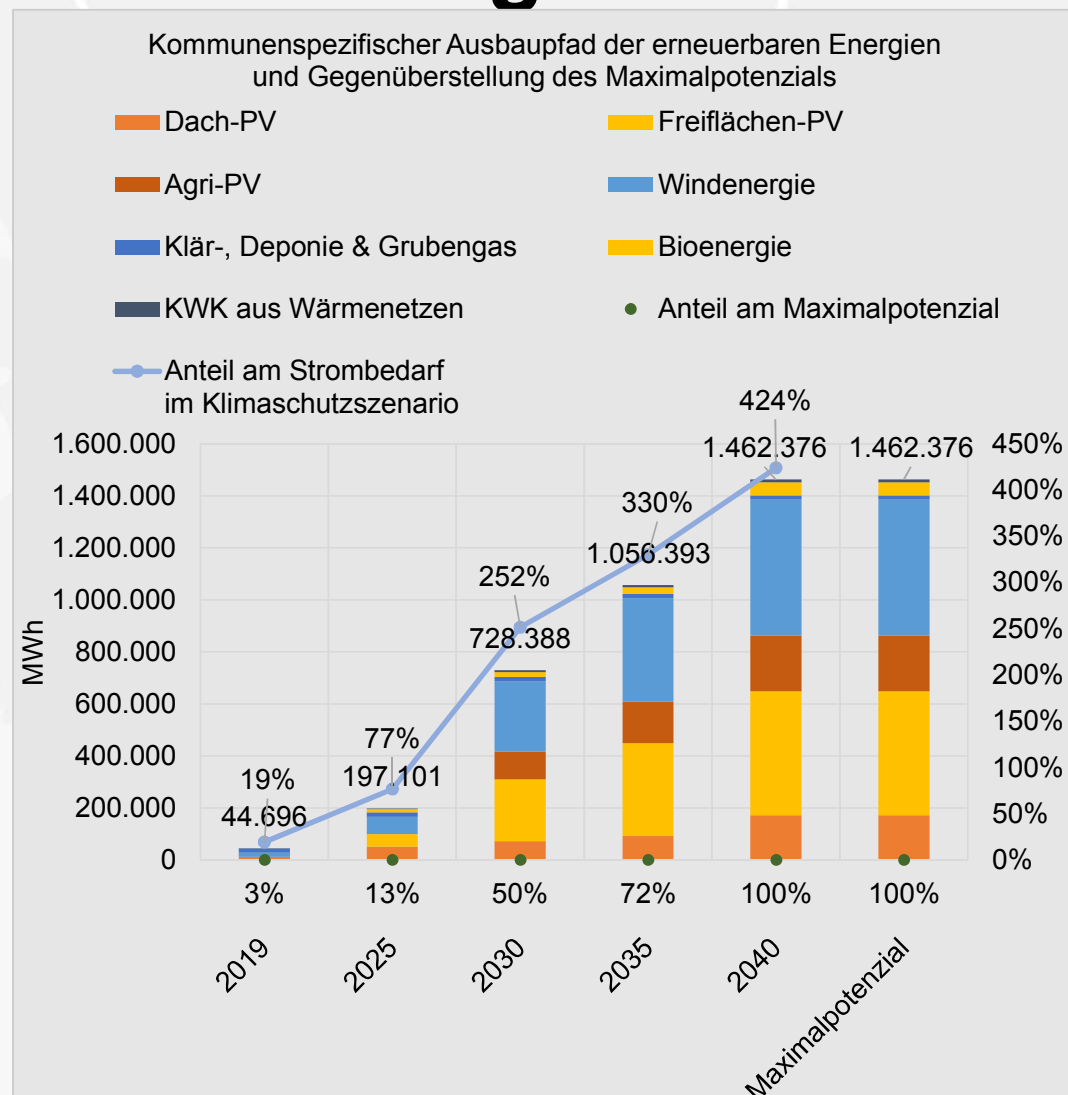
Im Klimaschutzszenario zeigt sich, dass bis 2030 (bezogen auf das Bilanzjahr 2019) 26 % und bis zum Zieljahr 2040 48 % des Endenergiebedarfs eingespart werden können. Dabei sind die größten Einsparungen in den Bereichen Haushalte gefolgt vom Bereich Verkehr zu erzielen .

Entwicklung Endenergiebedarf nach Sektoren im Klimaschutzszenario - Erfstadt



# Ausbaupfad Erneuerbare Energien:

Die Stadt Erfstadt besitzt ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien in den Bereichen Photovoltaik, Solarthermie und Windenergie. In Zukunft muss das Stromsystem nicht nur die Fluktuationen durch den klassischen Strombedarf, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Strombedarf für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen und die benötigten Strombedarfe für E-Mobilität, Umweltwärme und vor allem für Power-to-X-Anwendungen liefern. Das Gesamtpotenzial des zur Deckung in den Klimaschutzszenarien prognostizierten Strombedarfes wird vollständig abgedeckt. Der Deckungsanteil beträgt im Zieljahr 2040 **424 %**. Bei Hebung aller EE-Potenziale können **1.465.376 MWh** Strom im Zieljahr 2040 auf Stadtgebiet erzeugt werden.

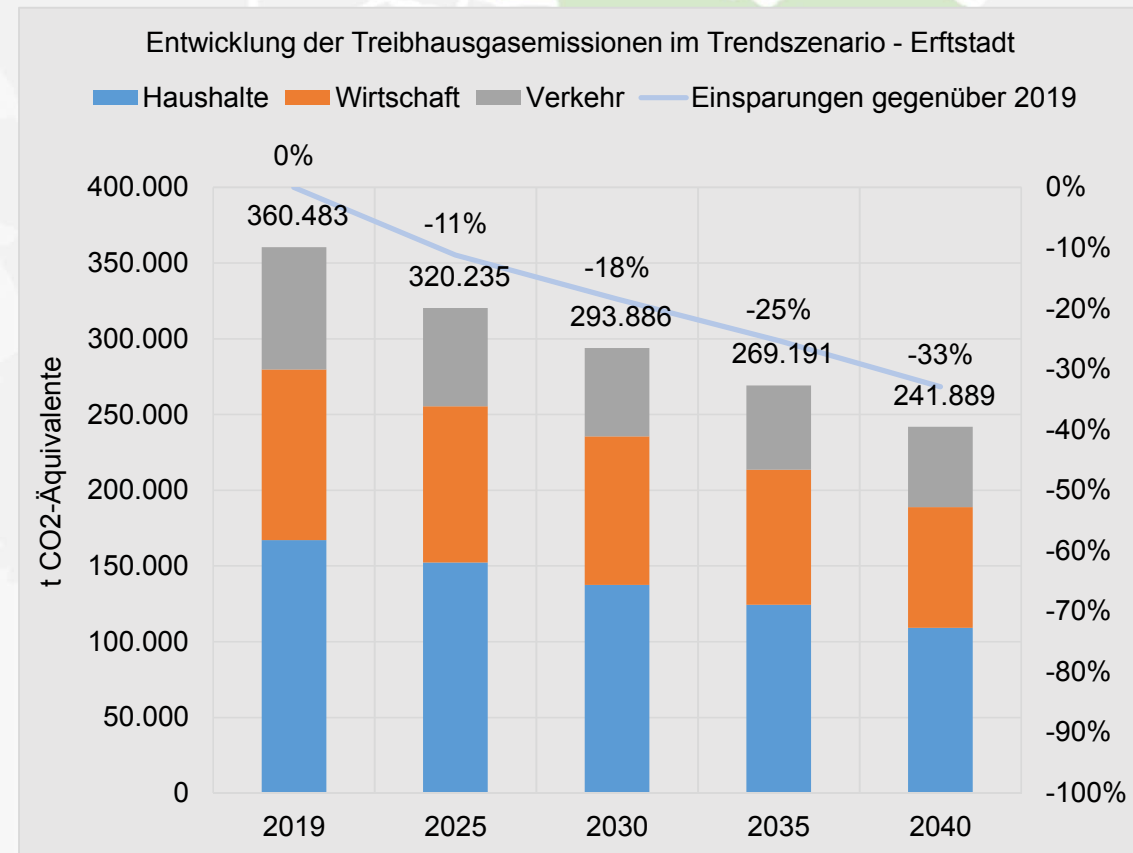


# Reduktionspfad der THG-Emissionen bei Business-as-usual

## Trend:

Die THG-Emissionen sinken im Trendszenario ausgehend vom Basisjahr 2019 um rund 33 % bis 2040.

Umgerechnet auf die Einwohner:innen der Stadt Erfstadt entspricht dies 5,56 t THG pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2030 und 4,20 t pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2040. Laut der Energie- und THG-Bilanz betragen die THG-Emissionen pro Einwohner:in und Jahr dagegen rund 9,71 t, sodass auch im Trendszenario mit einer Reduktion der THG-Emissionen zu rechnen ist.



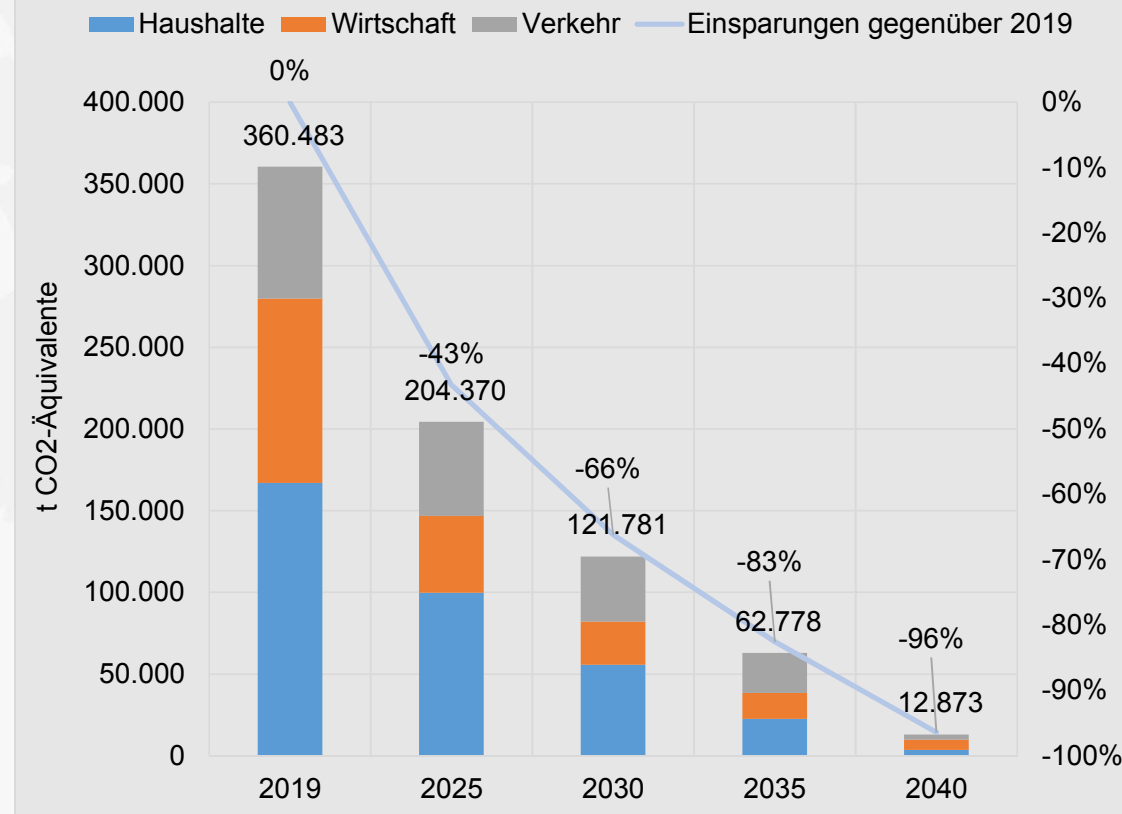
# Reduktionspfad der THG-Emissionen im Klimaschutzszenario

## Klimaschutz:

Die THG-Emissionen sinken im Klimaschutzszenario vom Basisjahr 2019 um 66 % (2030) und **96 %** (2040). Das entspricht 2,28 t THG pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2030 und 0,22 t pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2040. Die verbleibenden 4 % können über CO<sub>2</sub>-Senken, wie Aufforstungen und Steigerung der Vegetationsbedeckung, erreicht werden.

**Damit ist für Erfstadt das Erreichen der Treibhausgas-Neutralität bis 2040 rechnerisch möglich.**

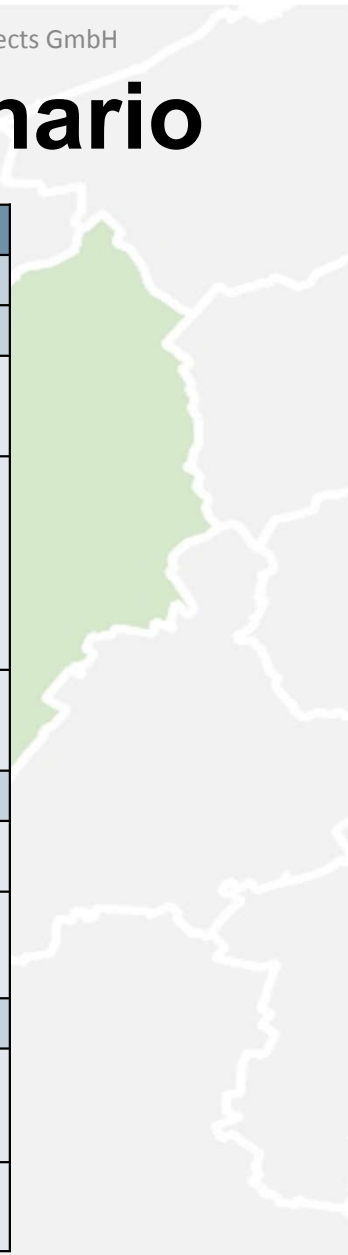
Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario - Erfstadt



# Zusammenfassung Klimaschutzscenario

Stadt Erfstadt	
Klimaschutzscenario 2040	
Sanierung und Entwicklung Wärmemix	
Sanierungsrate	Von 0,8 % auf bis zu 6,0 % im Jahr 2040; Energieeinsparung von rund 78 % im Bereich der Wohngebäude in 2040 (100 % saniert);
Rolle der fossilen Energieträger	Heizöl: Reduktion von 46,8 % der Verbräuche bis 2030, vollständiger Ausstieg bis spätestens 2040 Erdgas: Reduktion von 32,4 % bis 2030, vollständiger Ausstieg bis spätestens 2040 Steinkohle und Flüssiggas: Ausstieg bis 2030
Alternative zu den fossilen Energieträgern	Substitution durch: Umweltwärme, Nahwärme, Heizstrom/PtH, Solarthermie sowie zu geringen Teil Biomasse
Mobilität und Verkehr	
Minderung Fahrleistung MIV	31 %
Anteil alternativer Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung	97 %
Erneuerbare Energien	
Maximaler Deckungsanteil am Strombedarf	Inklusive der Berücksichtigung des zukünftigen Strombedarfs ergibt sich ein Deckungsanteil von <b>424 %</b> im Jahr 2040.
Wesentliche Erneuerbare Energien	PV-Freifläche, Agri-PV, PV-Dach und Windenergie; geringfügig Bioenergie; Theoretisches Potenzial: <b>1.451.995 MWh</b> ;

ERFSTADT



# Fazit und Handlungsempfehlungen

Die höchsten Einsparpotentiale im Energieverbrauch liegen in den Sektoren private Haushalte und dem Verkehr, im geringeren Maße in der Wirtschaft. Die Stadt verfügt über hohe Potentiale im Ausbau Erneuerbarer Energien.

## Handlungsempfehlungen:

- Private Haushalte:
  - Steigerung der Sanierungsrate auf 6% per annum
  - Ausbau alternativer Energiequellen in der Wärmeversorgung.
- Verkehr:
  - Ausbau der E-Mobilität,
  - Anteil der alternativen Antriebe auf 97 % steigern,
  - Förderung des Rad- und Fußgängerverkehrs,
  - Ausbau des ÖPNV,
  - Ausbau von Sharing-Angebote
- Wirtschaft:
  - Effizienzsteigerung durch technologischen Fortschritt (Prozess- und Produktionstechnik, LED)
- Erneuerbare Energien:
  - Ausbau Erneuerbarer Energien
  - Abschöpfen des möglichen Stromertrags von 1.465.376 MWh. Dabei ergibt sich ein Deckungsanteil von 424 % im Klimaschutzszenario 2040.

# Fazit und Handlungsempfehlungen

Bei konsequenter Umsetzung der Handlungsempfehlungen erreicht die Stadt Erfstadt eine Einsparung der Treibhausgasemissionen bis 2024 von 96 %.  
Bei gleichzeitigem Ausbau von CO<sub>2</sub>-Senken kann die Stadt bis 2040 nominell Treibhausgas neutral werden.