

Hochschule Merseburg

Energie- und THG-Bilanz



Agenda

Kurz-Input

A) Energie- und THG-Bilanz

- I. Methodik
- II. Endenergieverbrauch HoMe
- III. Treibhausgasbilanz HoMe (stationär & Verkehr)
- IV. Gesamtbilanz

B) Potenzialanalyse HoMe

- I. Solares Dachpotenzial
- II. Energetisches Sanierungspotenzial

C) Szenario HoMe 2035

- I. Vorgehen
- II. Auswirkung Schlüsselmaßnahmen
- III. Szenario HoMe 2035

Kurz-Input

Endenergieverbrauch

Die Endenergie ist die Energie, die dem Verbraucher vor Ort für seine Zwecke zur Verfügung steht. Beispielsweise ist die für die Heizung gelieferte Menge an Gas die Endenergie, die für die Wärmeerzeugung im Haus benötigt wird.

BHKW

Blockheizkraftwerk (Anlage zur Gewinnung elektrischer Energie und Wärme), befindet sich auf dem Campus und wird durch Gasturbinen betrieben (Erneuerung 2017/18)

Treibhausgas-Emissionen

Spurengase, die zum Treibhauseffekt eines Planeten (Erde) beitragen, vorrangig CO₂

t_{CO2-eq}

Maßeinheit, die den Effekt aller Treibhausgase aufs Klima vergleichbar macht (Ansatz), 1 t_{CO2-eq} ca. 4.900 km Fahrleistung eines Mittelklasse-Wagens

MIV

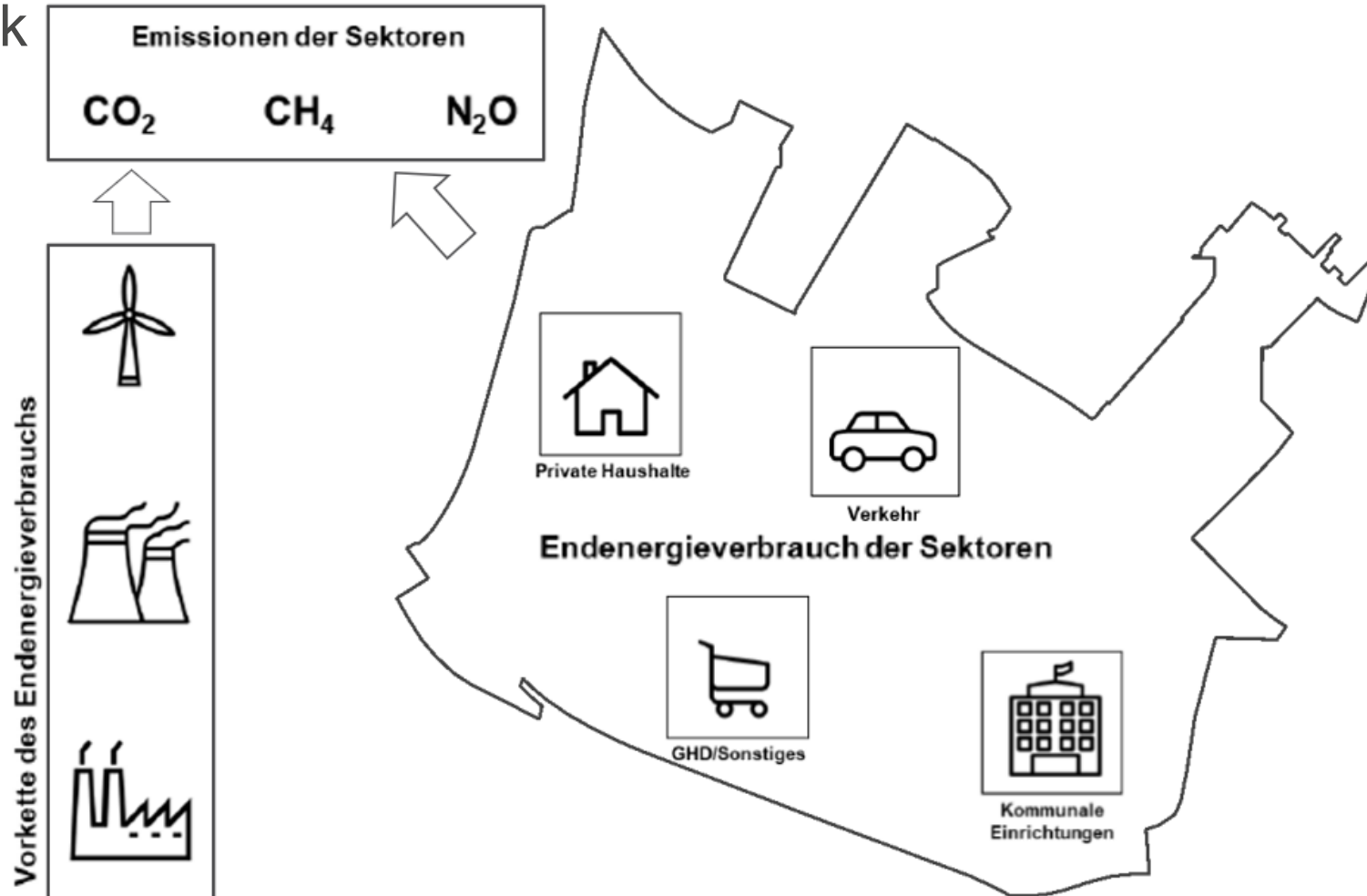
Motorisierter Individualverkehr (PKW-Fahrer)

Modal Split

Kenngroße zur Aufteilung der Verkehrsnachfrage auf die verschiedenen Verkehrsmittel (MIV, ÖPNV, Fahrrad und zu Fuß)

Datenlagen, Herausforderungen und Methodik

- BSKO-Methodik



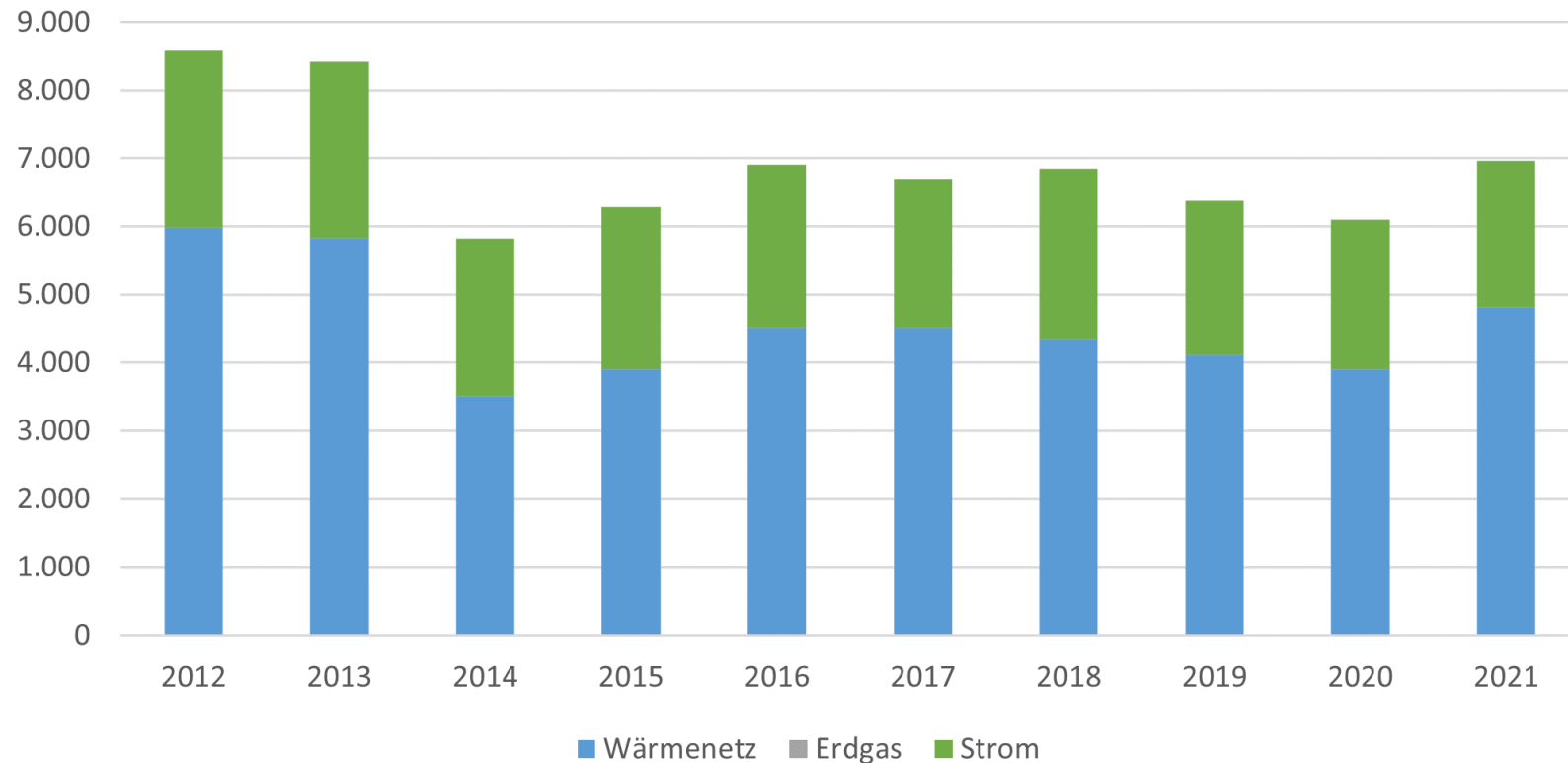
Datenlagen, Herausforderungen und Methodik

- Bündelung der Absatzdaten (Wärme, Erdgas und Strom)
- Kombination mit Emissionsfaktoren

Endenergieverbrauch											
MWh	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Wärme	8.245,5	8.587,4	5.739,4	5.888,6	6.708,8	6.396,0	6.339,8	5.648,7	5.428,6	6.432,9	
Wärmenetz	8.186,0	8.534,0	5.698,6	5.844,0	6.647,1	6.325,9	6.309,7	5.601,0	5.382,8	6.383,1	
HoMe	5.985,6	5.831,9	3.517,0	3.901,4	4.513,7	4.518,6	4.357,4	4.111,0	3.907,8	4.820,1	
Drittanbieter	2.200,4	2.702,1	2.181,6	1.942,6	2.133,4	1.807,3	1.952,3	1.490,0	1.475,0	1.563,0	
Erdgas	59,5	53,4	40,8	44,6	61,7	70,1	30,1	47,7	45,8	49,8	
HoMe	1,0	1,1	0,8	0,9	1,2	1,4	3,3	0,5	0,5	0,4	
Drittanbieter	58,6	52,3	40,0	43,7	60,5	68,8	26,8	47,2	45,3	49,4	
Strom	3.676,6	3.502,0	3.084,4	3.160,6	3.100,5	2.821,0	3.129,5	2.921,5	2.804,5	2.704,0	
Strom (HoMe)	2.599,3	2.587,2	2.307,2	2.376,7	2.397,9	2.178,0	2.483,3	2.270,6	2.190,1	2.143,5	
Strom (Drittanbieter)	1.077,3	914,9	777,2	783,9	702,5	643,0	646,2	650,9	614,4	560,5	
gesamt	11.922,1	12.089,4	8.823,8	9.049,2	9.809,3	9.217,0	9.469,2	8.570,2	8.233,0	9.137,0	
Kontrolle	11.922,1	12.089,4	8.823,8	9.049,2	9.809,3	9.217,0	9.469,2	8.570,2	8.233,0	9.137,0	
Emissionsfaktoren (lt. BSKO)											
t / MWh	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Wärmenetz	0,258	0,231	0,167	0,166	0,176	0,151	0,356	0,183	0,170	0,185	
Erdgas	0,250	0,250	0,250	0,250	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	
Strom	0,645	0,633	0,620	0,600	0,581	0,554	0,544	0,478	0,442	0,489	
THG-Emissionen											
MWh	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Wärme	2.124,2	1.986,3	961,0	981,6	1.186,7	970,5	2.255,4	1.037,9	924,8	1.190,3	
Wärmenetz	2.109,3	1.973,0	950,8	970,5	1.171,5	953,1	2.247,9	1.026,2	913,5	1.178,0	
HoMe	1.542,3	1.348,3	586,8	647,9	795,5	680,8	1.552,4	753,2	663,2	889,6	
Drittanbieter	567,0	624,7	364,0	322,6	376,0	272,3	695,5	273,0	250,3	288,5	
Erdgas	14,9	13,3	10,2	11,1	15,3	17,3	7,4	11,8	11,3	12,3	
HoMe	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,8	0,1	0,1	0,1	
Drittanbieter	14,6	13,1	10,0	10,9	14,9	17,0	6,6	11,7	11,2	12,2	
Strom	2.371,4	2.216,8	1.912,3	1.896,3	1.801,4	1.562,8	1.702,4	1.396,5	1.238,7	1.322,5	
Strom (HoMe)	1.676,5	1.637,7	1.430,5	1.426,0	1.393,2	1.206,6	1.350,9	1.085,3	967,4	1.048,4	
Strom (Drittanbieter)	694,9	579,1	481,8	470,3	408,2	356,2	351,5	311,1	271,4	274,1	
gesamt_ stationär	4.495,6	4.203,1	2.873,3	2.878,0	2.988,1	2.533,3	3.957,8	2.434,4	2.163,5	2.512,8	

Endenergieverbrauch – Hochschule Merseburg

Endenergieverbräuche Hochschule
(ohne Drittabnehmer)



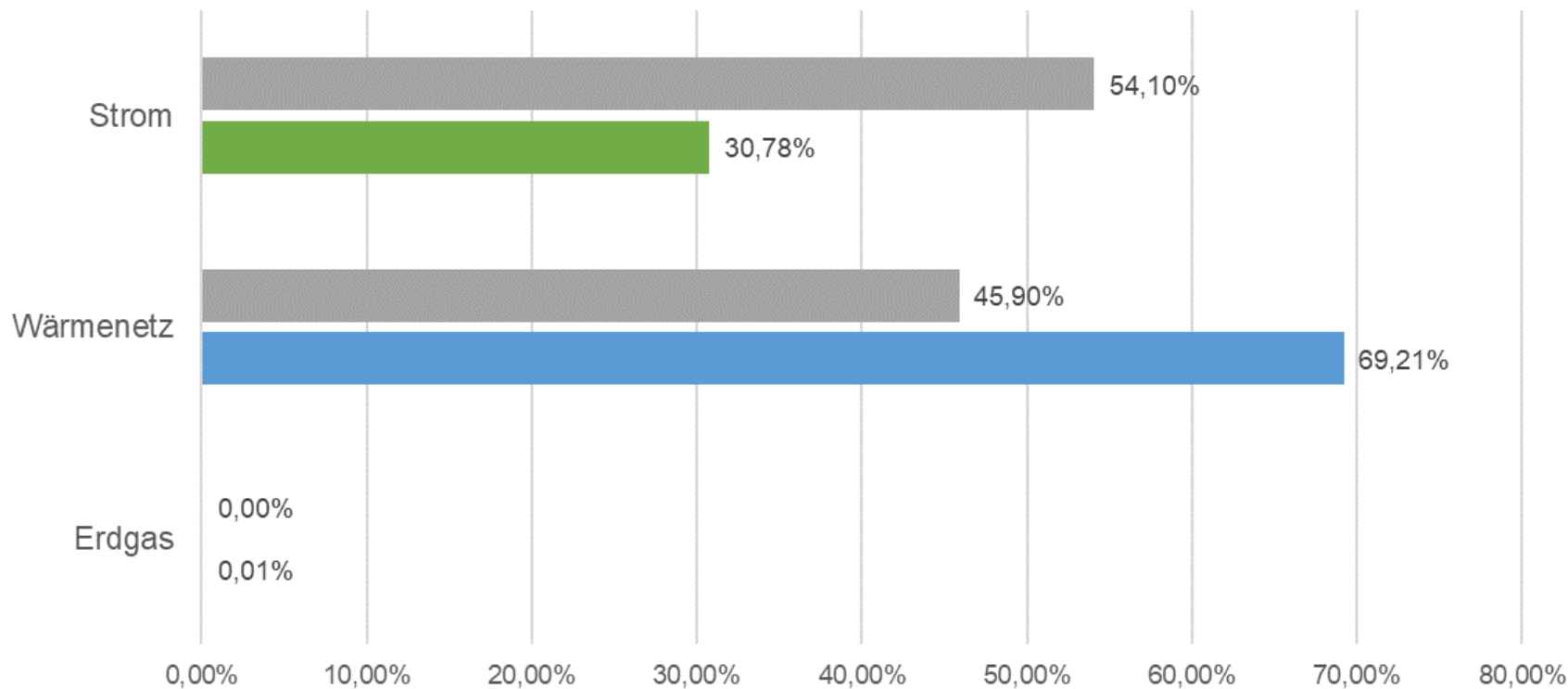
Vergleich 2012 zu 2021

- Wärmenetz: - 24 %
- Strom: - 21 %
- Erdgas: - 152 %

→ Ø-Reduktion des EEV
von 23 %

Anteil Endenergieverbrauch & Emissionen je Energieträger

Verhältnis Endenergiearten zu Treibhausgasemissionen (Jahr 2021)



Oberer Balken:

Anteil an Emissionen

Unterer Balken:

Anteil an Endenergieverbrauch

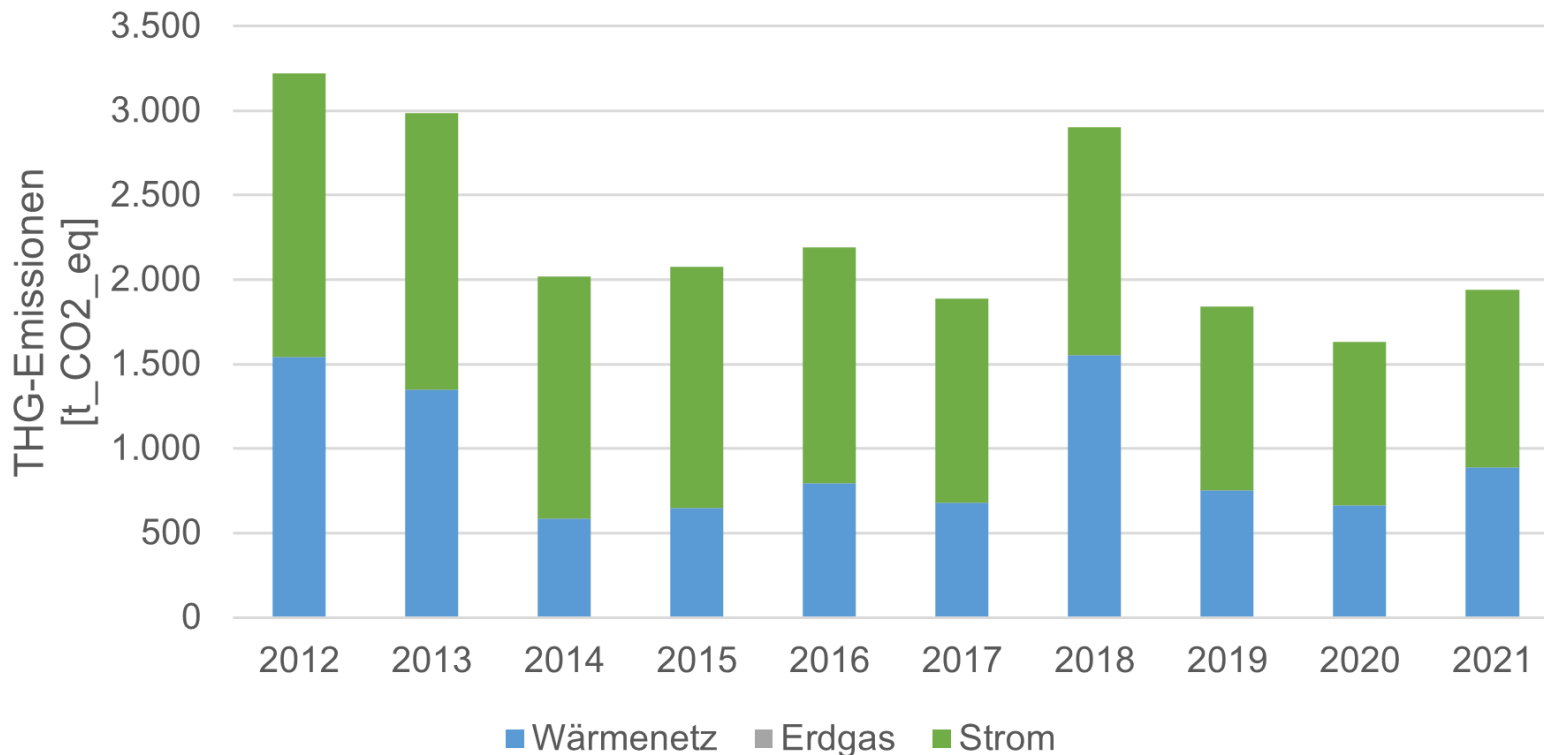
Emissionsfaktoren 2021:

- Wärmenetz: 0,185 t_{CO2-eq}/MWh
- Erdgas: 0,247 t_{CO2-eq}/MWh
- Strom: 0,489 t_{CO2-eq}/MWh

- Vgl. „Ökostrom“ 0,025 t_{CO2-eq}/MWh (50 % PV und 50 % Wind)

Treibhausgas-Emissionen – Hochschule im Detail

THG-Emissionen Hochschule (ohne Drittabnehmer)



Allgemeine Aussagen

- schwankende Emissionen
→ kein eindeutiger Trend erkennbar
- Abhängig von Entwicklung der Hochschule (Anzahl Studierende / Personal)
- „Ausreißer“ Wärme 2018 auf Veränderung Wärmeversorgung zurück zu führen (Umbau BHKW)

Mittelwerte 2019-2021

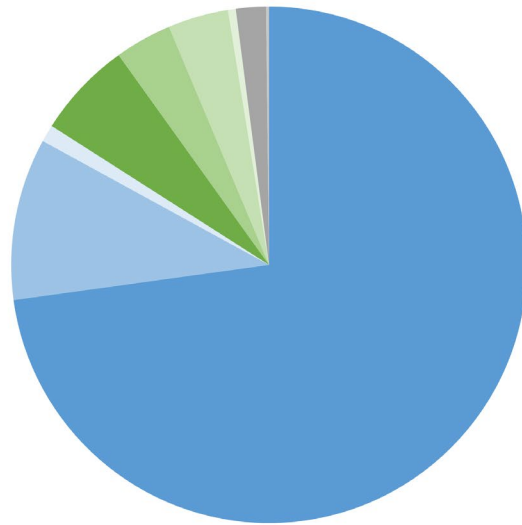
- Gesamt-Emissionen: 1.802 t_{CO2-eq}/a
- Wärmernetz: 43 % (768 t_{CO2-eq}/a)
- Strom: 57 % (1.033 t_{CO2-eq}/a)

Vergleich 2012-2021

- Reduktion um 37 % der THG-Emissionen im Vergleich 2021 zu 2012

Treibhausgas-Emissionen – Sektor Verkehr

Anteil d. Verkehrsmittel an den jährl. THG-Emissionen im Alltag

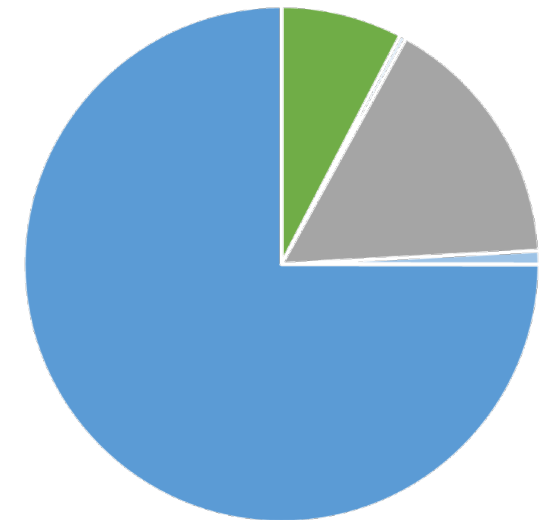


2.526 t_{CO2-eq}
 99 % Alltagsfahrten
 1 % Dienstreisen

- Auto (allein)
- ÖPNV (Bus)
- ÖPNV (Züge im Fernverkehr bspw. IC, EC, ICE)
- Fahrrad
- Auto (Fahrgemeinschaft)
- ÖPNV (Tram)
- ÖPNV (Züge im Regionalverkehr bspw. S-Bahn)
- Motorrad/Roller
- Bike Sharing (bspw. nextbike)
- Car Sharing
- E-Roller/E-Bike
- Zu Fuß

- 73% der THG-Emissionen durch privaten MIV
- 10% der THG auf gemeinschaftlichen MIV

Anteile der Verkehrsmittel an den jährl. THG-Emissionen der Dienstreisen

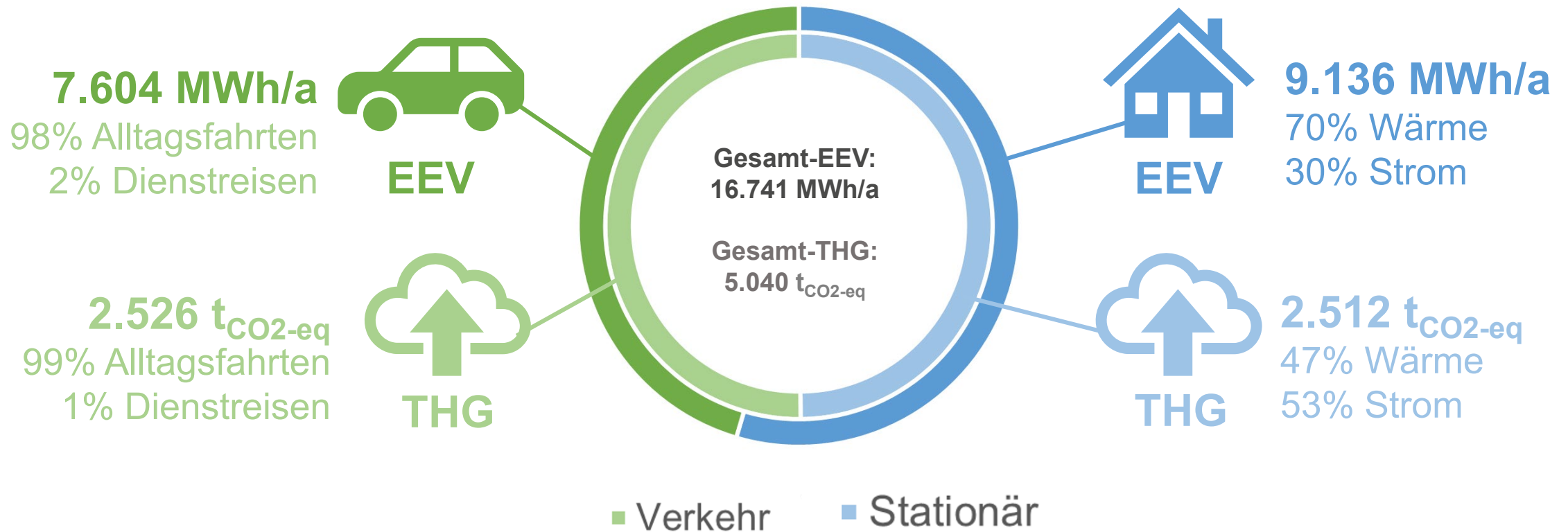


- Bahn
- Carsharing
- Flug
- Mietwagen
- Privat-KFZ

- 75% der THG durch Dienstreisen mit Privat-KFZ
- 16% der THG durch Flugreisen

Treibhausgas-Bilanz – Gesamt (Stationär & Verkehr)

Bilanz (stationär & Verkehr)



Erkenntnisse

Strom:

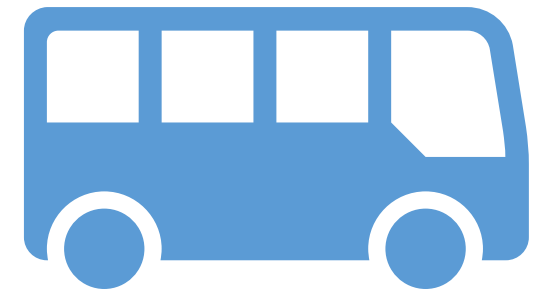
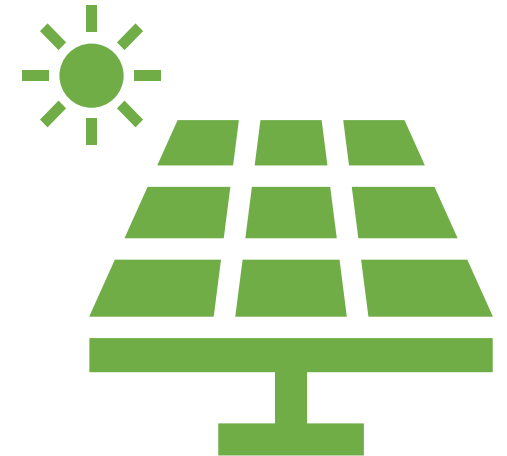
- Stromabsatz für 57% der Treibhausgas-Emissionen (Hochschule und Drittabnehmer) verantwortlich
- Ab 2022 bessere THG-Bilanz aufgrund der Umstellung auf Ökostrom (ca. 96% Reduktion)
- Förderung / Umstellung einer regenerativen Stromversorgung (z.B. Nutzung solarer Dachpotenziale; evtl. in Kombination mit E-Mobilität)

Wärme:

- Haupttreiber für den Endenergieverbrauch der HoMe
- Anschluss an städtisches Wärmenetz

Verkehr:

- Sektor Verkehr verursacht über 70% der THG-Emissionen
- Verbessertes Mobilitätsangebot für Hochschule (Studierende und Beschäftigte)

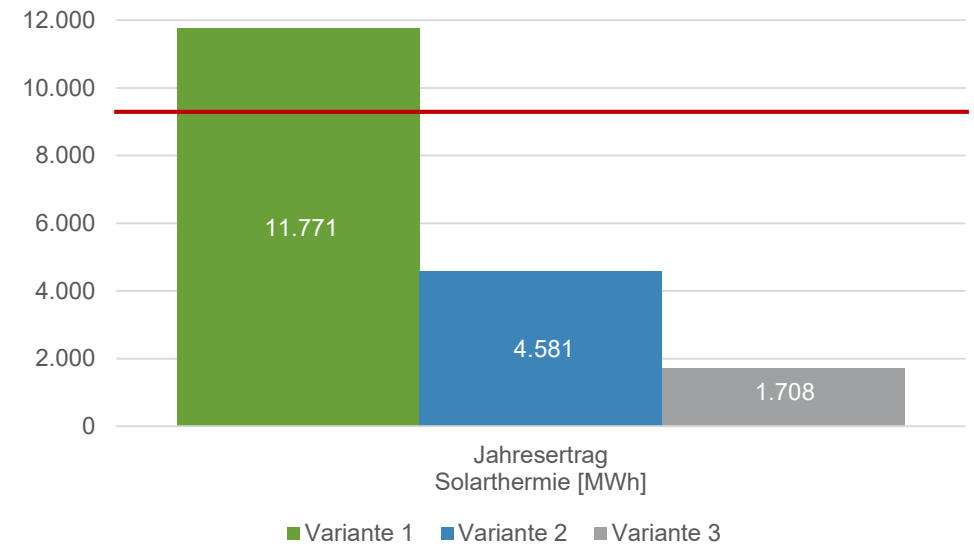
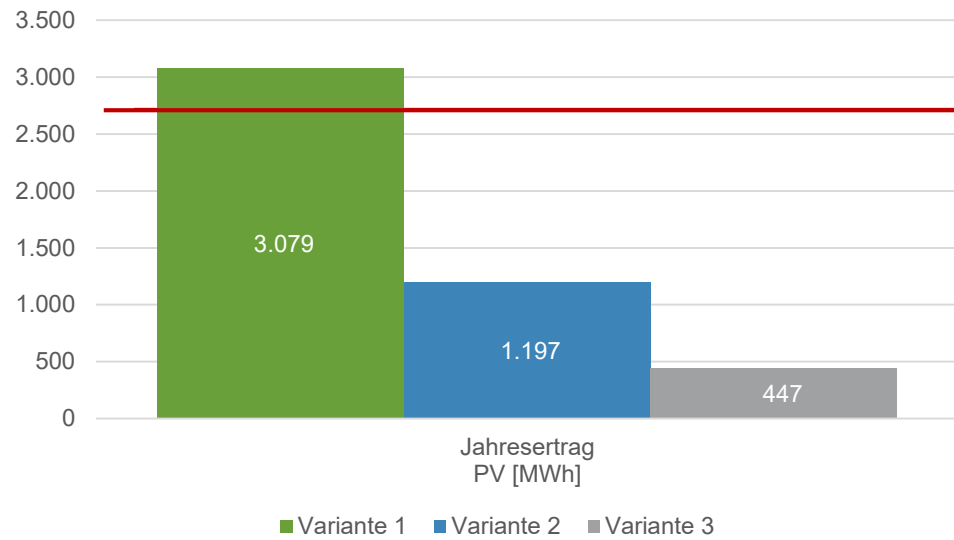


Methodik Dachpotential

- Analyse der Dacheignung für PV, Solarthermie und Gründach
- 3 Varianten werden untersucht

Variante 1	Alle Gebäude auf dem Campus der Hochschule
Variante 2	Nur Gebäude im Besitz der Hochschule
Variante 3	Nur Gebäude im Besitz der Hochschule ohne Denkmalschutz

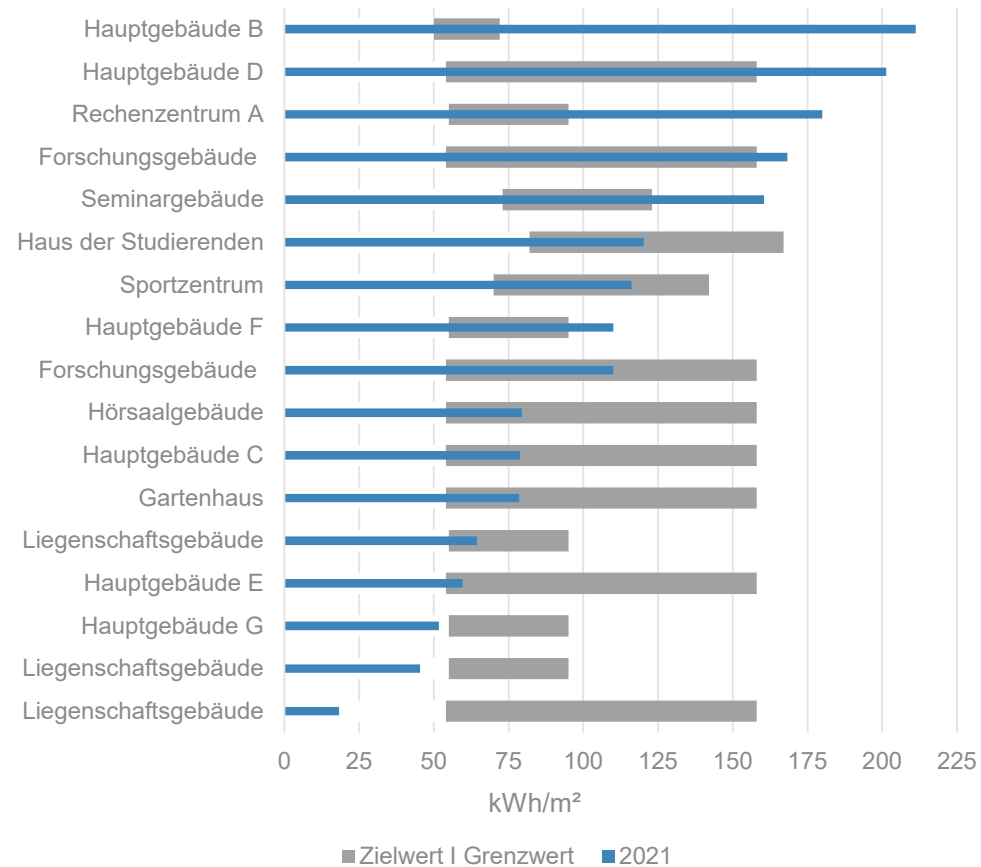
Dachpotential - Solar



Potentieller Deckungsgrad	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Strom	114%	44%	17%
Wärme	229%	89%	33%

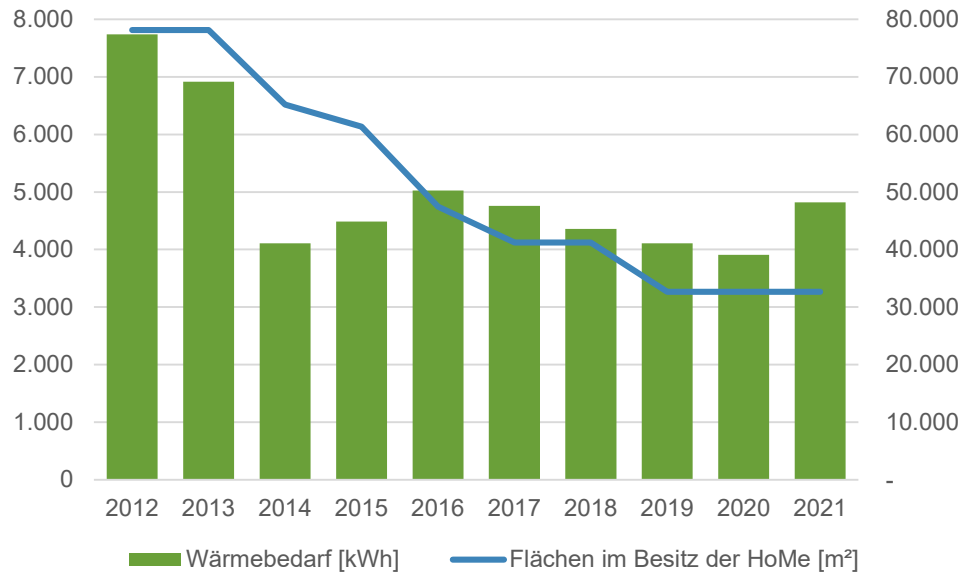
Sanierungspotentiale - Benchmarking

spez. Wärmeverbräuche

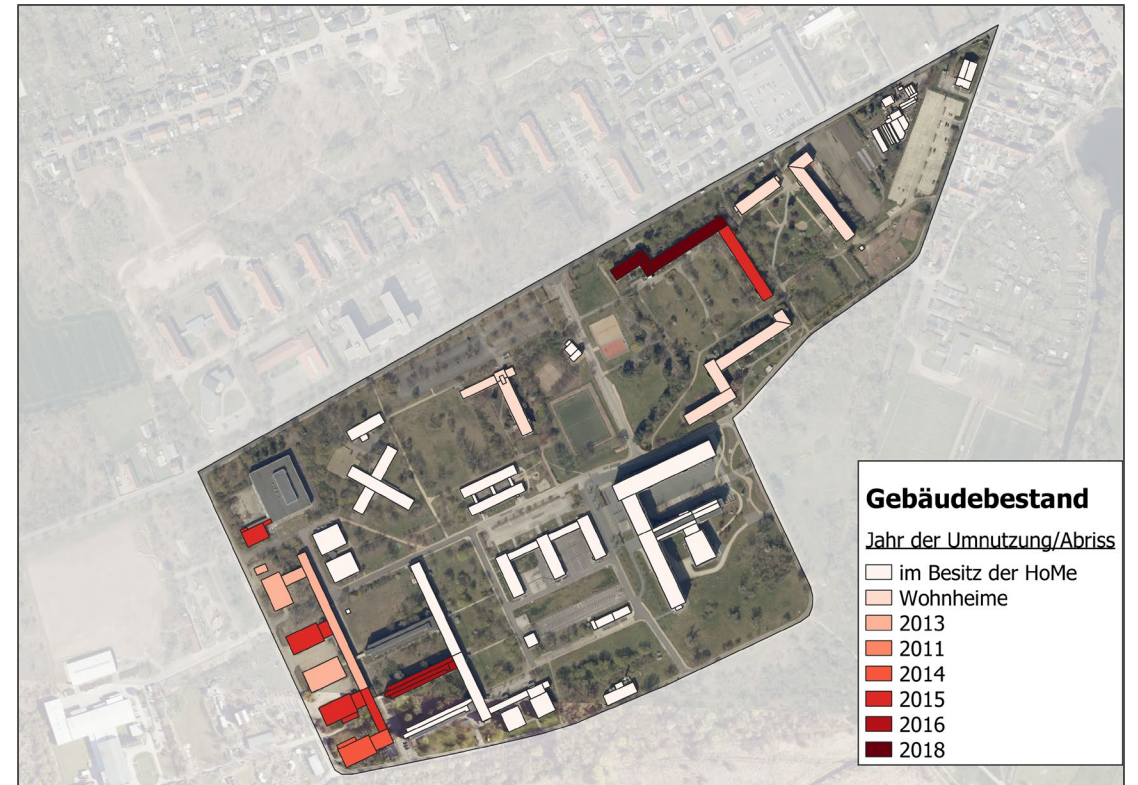


	Verbrauch 2021 [kWh/a]	Zielwert [kWh/a]	Einsparpotential [kWh/a]
Forschungsgebäude	711.100	228.206	482.894 (60%)
Hauptgebäude B	601.200	142.331	458.870 (76%)
Hauptgebäude D	610.100	163.636	446.464 (73%)
Hauptgebäude F	438.600	219.176	219.424 (50%)
Seminargebäude	172.280	78.406	93.874 (54%)
Rechenzentrum A	124.620	38.095	86.525 (50%)

Bilanz der Wärmeverbräuche



- Wärmeverbrauch sinkt zwischen 2013 und 2014 um 32%
- Beheizte Fläche reduziert sich kontinuierlich



Freiflächenanalyse



Freiflächenpotentiale für PV & Solarthermie, Geothermie oder Klimafolgeanpassung

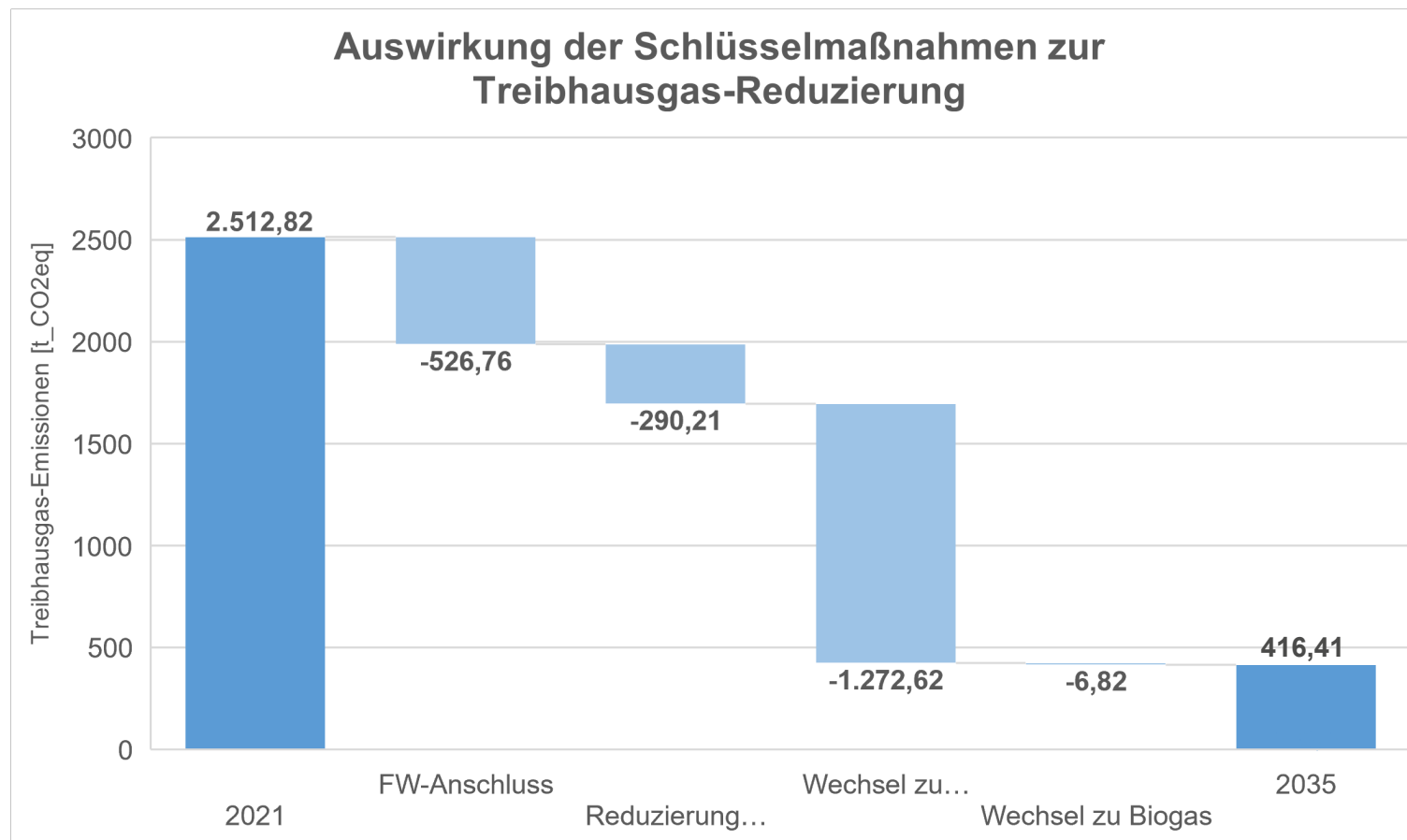
- Kriterien für potentielle Fläche
 - Großflächig
 - Geringer Baumbestand
 - Keine Nutzungskonflikte
 - Keine oder geringe Verschattung (Solar)
 - Beschaffenheit Boden (Geothermie)

Freifläche am Südpark bisher unverplant und theoretisch geeignet

Szenario Hochschule Merseburg 2035 - Vorgehen

Sektor	Entwicklung Verbrauch	Entwicklung Emissionen	Treibhausgas-Emissionen 2035 (Annahme)
Wärme	<ul style="list-style-type: none"> • leichte Verbrauchsreduktion (-2%/a) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sprunghafte Reduktion (Anschluss Fernwärme) 	<p>327 t_{CO2-eq} (2021: 1.190 t_{CO2-eq})</p>
Strom	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichbleibend • (Effizienzgewinne=zukünftige Stromanwendungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sprunghafte Abnahme durch Ökostrom-Wechsel (ab 2022, reiner EE-Strom, dt. EE-Anlage) 	<p>50 t_{CO2-eq} (2021: 1.322 t_{CO2-eq})</p>
Erdgas	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichbleibend • (konstanter Verbrauch, stark nutzungsabhängig) 	<ul style="list-style-type: none"> • Langsame Abnahme durch Transformation zu Biogas 	<p>5,5 t_{CO2-eq} (2021: 12,3 t_{CO2-eq})</p>
Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung des Mobilitätsverhalten (Modal Split) 	<ul style="list-style-type: none"> • Langsame Reduktion der Emissionen (geringeren MIV/ Förderung Umweltverbund) 	<p>1.561 t_{CO2-eq} (2021: 2.525 t_{CO2-eq})</p>

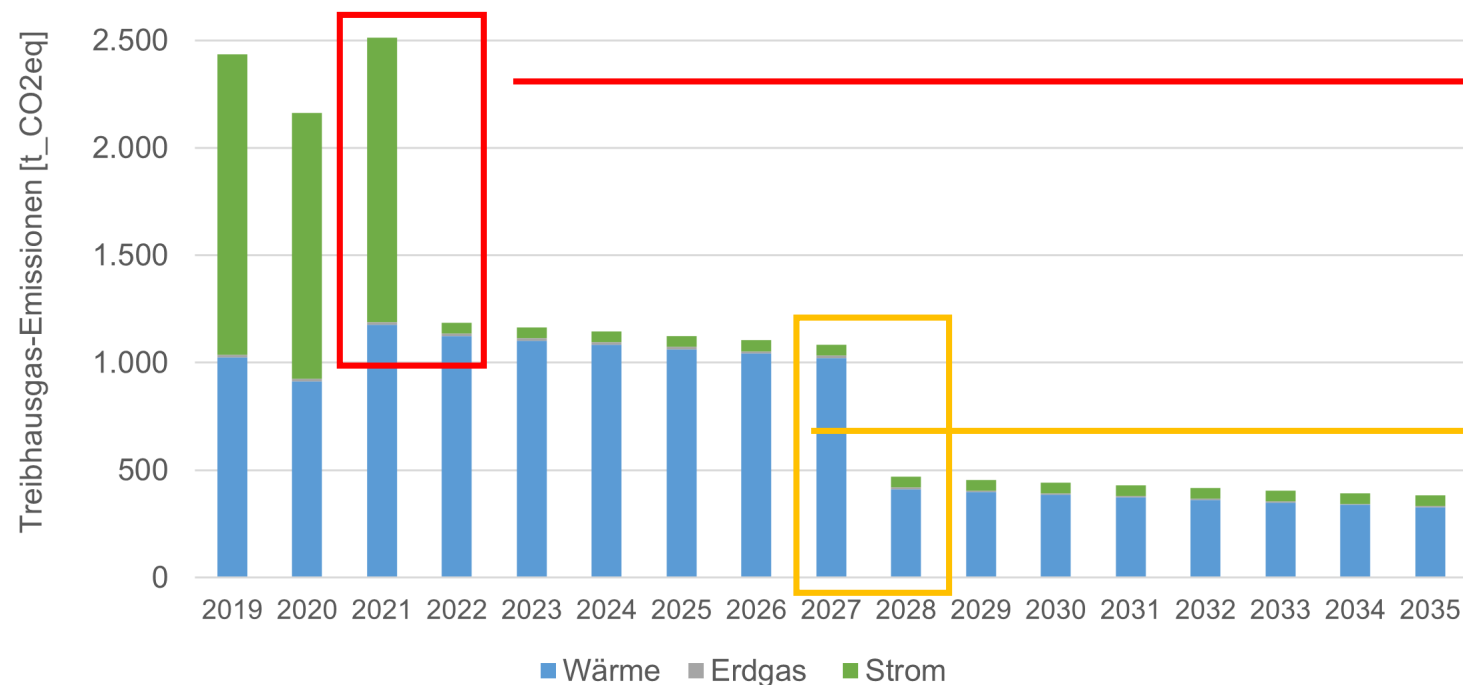
Auswirkung Schlüsselmaßnahmen



Schlüsselmaßnahmen	Senkung THG-Emissionen
Fernwärme-Anschluss	-22 %
Reduzierung Wärmeverbrauch	-12 %
Wechsel zu Ökostrom	-51 %
Wechsel zu Biogas	<1 %
Gesamt: -85% Senkung THG-Emissionen	
→ Klimaneutralität bis 2035 nicht erreichbar	

Szenario Hochschule Merseburg 2035 – stationär

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen bis 2035
stationär



Sprunghafte Abnahme durch Wechsel auf Ökostrom-Mix

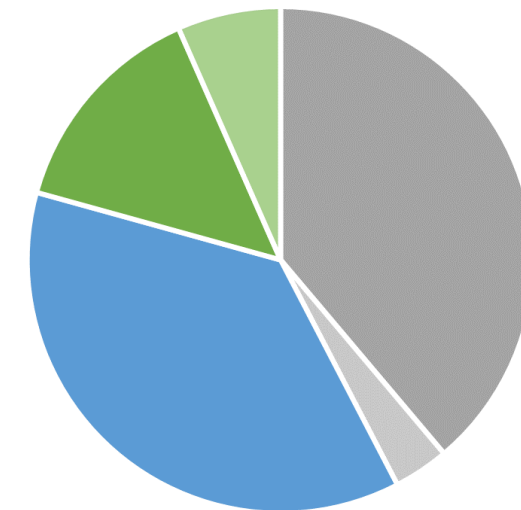
Deutliche Abnahme durch FW-Anschluss SW Merseburg
Leichte Rückgang durch energetische Sanierung & Nutzerverhalten
(Rahmenvertrag bis 2027)

Szenario Hochschule Merseburg 2035 - Verkehr

Geringer Einfluss Hochschule Merseburg auf Sektor Verkehr

- Mobilitätsverhalten Hochschulangehörigen
- Entwicklung Hochschule
- Zukünftiger Brennstoff-Mix
- Entwicklung E-Mobilität
- Zukünftige Verkehrsplanungen

Modal Split 2021 - Alltagsfahrten

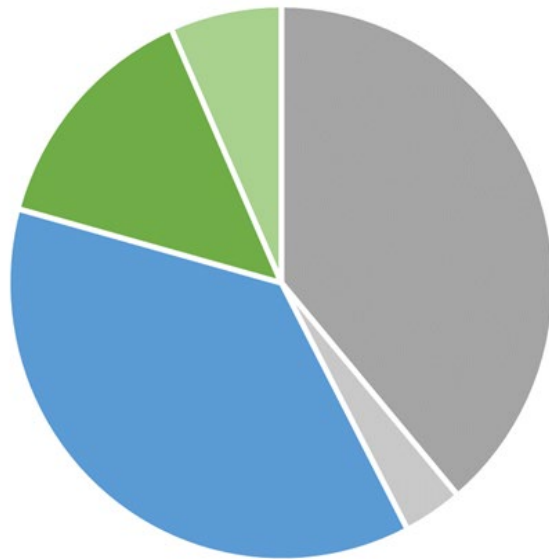


■ MIV ■ Alternativer MIV ■ ÖPNV ■ Fahrrad ■ Zu Fuß

Verkehrsart	Treibhaus-Emissionen
MIV	2.083 t _{CO2-eq}
Alternativer MIV (E-Mobilität & Sharing)	70 t _{CO2-eq}
ÖPNV	347 t _{CO2-eq}
Fahrrad & zu Fuß	0 t _{CO2-eq}

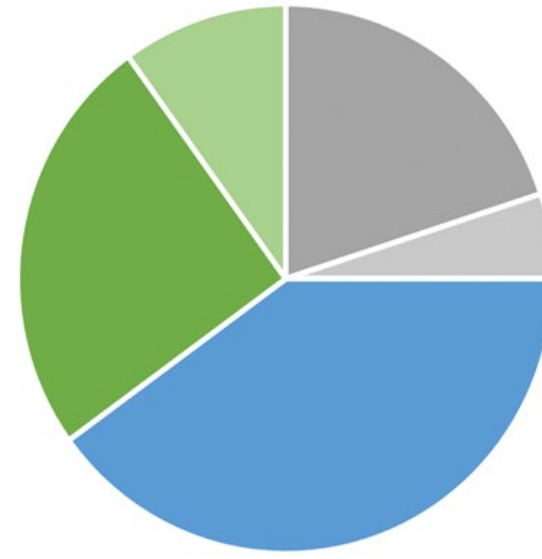
Szenario Hochschule Merseburg 2035 – Verkehr

Modal Split 2021 - Alltagsfahrten



■ MIV ■ Alternativer MIV ■ ÖPNV ■ Fahrrad ■ Zu Fuß

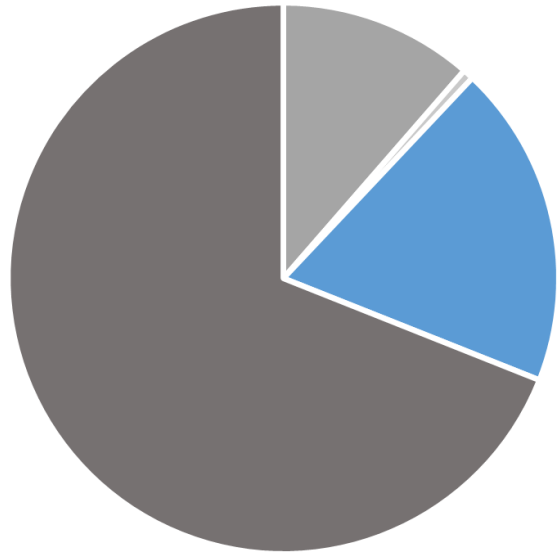
Modal Split 2035 - Alltagsfahrten



■ MIV ■ Alternativer MIV ■ ÖPNV ■ Fahrrad ■ Zu Fuß

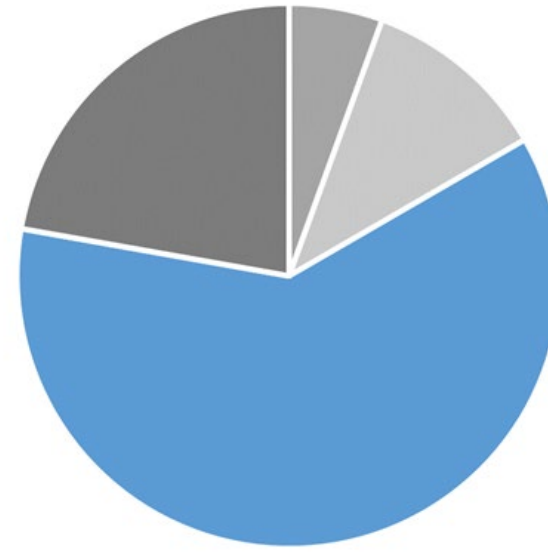
Szenario Hochschule Merseburg 2035 – Verkehr

Modal Split 2021 - Dienstfahrten



■ MIV ■ Alternativer MIV ■ Bahn ■ Flugzeug

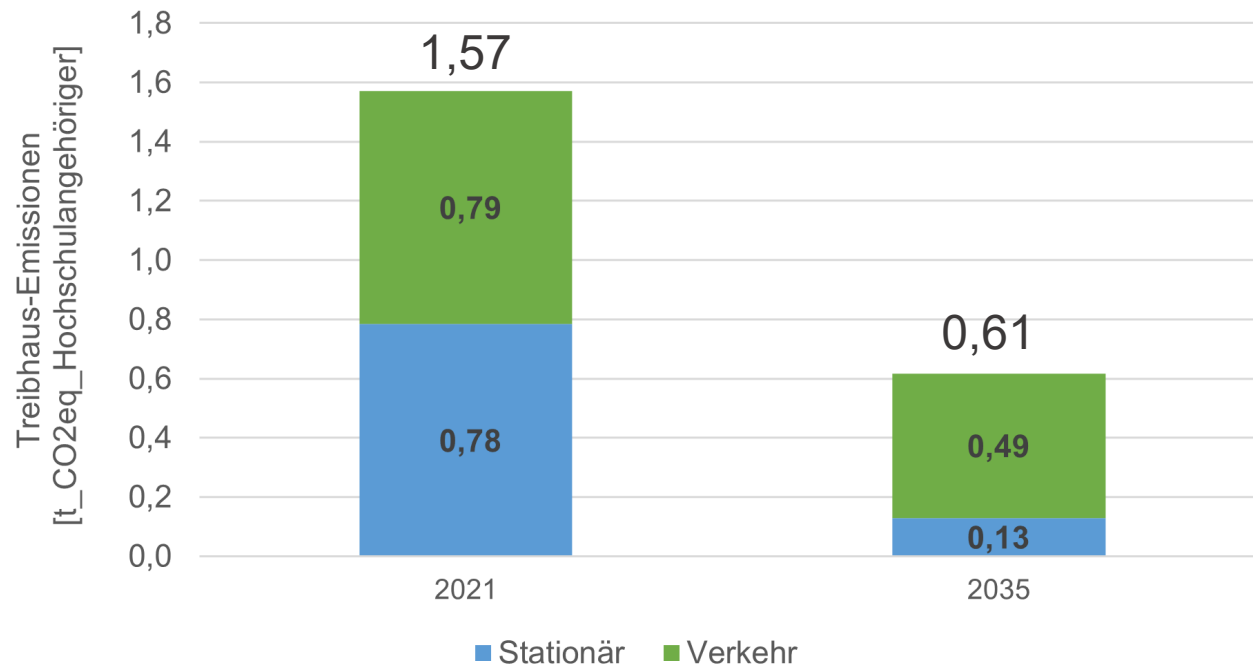
Modal Split 2035 - Dienstfahrten



■ MIV ■ Alternativer MIV ■ Bahn ■ Flugzeug

Treibhausgas-Emissionen 2021/2035 je Hochschulangehöriger

Vergleich Treibhaus-Emissionen 2021/2035
je Hochschulangehöriger



Abnahme

Stationär	-85 %
Verkehr	-38 %
Gesamt	-61 %

Was kann darüber hinaus getan werden?

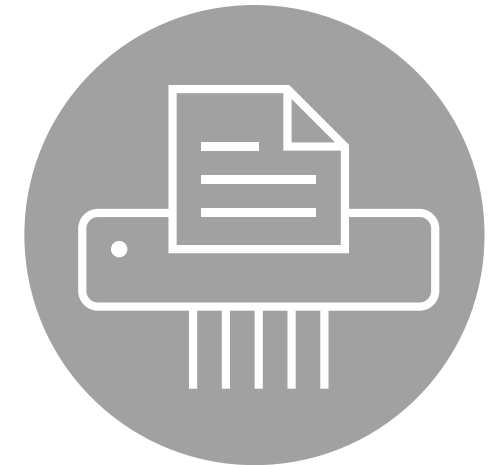
- Große Hebel (Stromwechsel, Ausbau Fernwärme oder energetische Sanierung) sind klar erkennbar
- Bis 2035 dennoch keine Klimaneutralität erreichbar
- Weiterverfolgung im Bereich der CO₂-Kompensation und auf individueller Ebene



Mobilität



Klimaanpassung



Verwaltung