



THG Zieldefinition Strom und Wärme (LRA München)

Einschätzung für Höhenkirchen-Siegertsbrunn

11.04.2023

Initiative des LRA München

- Einschätzung der kommunalen THG-Emissionen für die Sektoren
 - Verkehr (eingeschränkt auf KFZ zugelassen am Ort)
 - Strom (bilanzielle Erzeugung) und
 - Wärme
- Kommunaler Input für die Klimaschutzkonferenz Mai 2023

- Die Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene setzt eine angemessene Datenlage voraus, die nur tlw. vorhanden sind. Daten die auf Grund von Kennzahlen auf Bundes, Landes- oder Kreisbenne heruntergerechnet sind, erfüllen diese Kriterien i.d.R. nur unzureichend
- Insbesondere fehlt für Höhenkirchen-Siegertsbrunn die Möglichkeit, Energiedaten von Versorgern gebäudescharf abzurufen*, etwa der Gasverbrauch
- Auch gibt es Lücken im ständigen Berichtswesen, z.B. stellt das Kraftfahrtbundesamt bis heute keinen Bericht bereit, der die Anzahl E-KFZ am Ort ausweist
- Die im bayerischen Klimaschutzgesetz 2023 vorgesehenen Auswertung von Kkehrbuchdaten ist allenfalls ein initialer Ansatz

* was z.B. durch das Klimaschutzgesetz in Baden-Württemberg ermöglicht wird, Gemeinden mit eigenem Energieversorger sind hier ggf. besser gestellt

THG-Reduktion Verkehr/KFZ

Einschätzung Faktoren (1/2)

- Der Elektroantrieb wird Mainstream für die THG-Reduktion des PKW-Verkehrs sein. Es wird bei PKW keine große Verbreitung von Antrieben mit regenerativ-erzeugten Kraftstoffen, wie H2/E-Fuels, erwartet
- Die verfügbare Kapazität der Stromnetze wächst bedarfsgerecht
- Benötigte Anschlüsse für Ladepunkte werden von den Bayern Werken zügig bereitgestellt, prohibitive 1x-Kosten für den Anschluss entfallen. Am Ort sind 2040 pro 1.000 Elektro-KFZ ca. 750 Ladepunkte. Diese Ladepunkte werden vor allem in Zusammenhang mit den Wohngebäuden der Bürger, Gewerbebetrieben, öffentlichen Gebäuden bereitgestellt.
- Der öffentliche Nah- und Fernverkehr wird ausgebaut, was zu einer Reduktion der Jahresfahrleistung im Individualverkehr bei PKW führt
- Die fossilen Kraftstoffe werden progressiv mit THG-Abgaben belegt

THG-Reduktion Verkehr/KFZ

Faktoren für die Einschätzung (2/2)

- Der PKW-Bestand stagniert, da der Zuwachs an Gewerbe / Bevölkerung durch Reduktion des Individualverkehrs und Verlagerung auf öffentliche Verkehrsmittel kompensiert wird
- Die Zahl der Hybrid-PKW (Benziner/Diesel + Batterie) wird sich aus Kostengründen und nach Wegfall der Förderung reduzieren
- Bei LKW und Zugmaschinen ist die Einschätzung besonders unsicher, da die z.B. Klasse „LKW“ KFZ in der Bandbreite Transporter (Überschneidungen mit PKW je nach Aufbauart des Grundfahrzeugs) bis hin zu Schwerlast-LKW abdeckt und nähere Daten fehlen. Zudem hängt die Entwicklung des LKW- und ggf. Zugmaschinenbestands auch vom Ausbau des Gewerbes am Ort ab. H2/E-Fuels und Elektroantrieb werden erwartet

THG-Reduktion Verkehr/KFZ

Einschätzung KFZ-Bestand

KFZ ohne Krad	IST 2020	2025	2030	2035	2040	2045
PKW fossil	5.798	5.150	4.550	3.250	1.800	500
PKW Batterie elektrisch	85	600	1200	2500	4000	5300
PKW Hybrid	241	350	250	50		
PKW Erneuerbar H2/E-Fuels			100	300	300	300
PKW Total	6.124	6.100	6.100	6.100	6.100	6.100
LKW Verbrenner fossil	244	200	130	110	50	
LKW Batterie elektrisch		50	90	70	90	130
LKW erneuerbar H2/E-Fuels			30	70	110	120
LKW Total	244	250	250	250	250	250
Zugmaschinen fossil	136	140	120	90	50	
Zugmaschinen Batterie elektrisch			20	30	40	50
Zugmaschinen H2/Derivate				20	50	90
Zugmaschinen Total	136	140	140	140	140	140
Sonstige KFZ fossil	28	30	30	15		
Sonstige KFZ H2/E-Fuels				15	30	30
Krafträder fossil	681	680	680	400		
Krafträder elektrisch/H2/E-Fuels				280	680	680
Total	7.213	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200

Quelle: Bestand lt. KBA, E-KFZ lt. THG-EXCEL-Tool LRA München

THG-Reduktion Verkehr/KFZ

Einschätzung Strombedarf aus E-Mobilität



KFZ (Werte in MWh)	IST 2020	2025	2030	2035	2040	2045
PKW Batterie elektrisch	85	600	1.200	2.500	4.000	5.300
Jahresfahrleistung km	13.323	13.300	12.700	12.000	11.950	11.900
Verbrauch KWh pro KM	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Stromverbrauch total KWh	226.491	1.596.000	3.048.000	6.000.000	9.560.000	12.614.000
PKW Hybrid	241	350	250	50	0	0
Jahresfahrleistung km elektisch	750	750	1.000	1.500	1.500	1.500
Verbrauch KWh pro KM	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Stromverbrauch total KWh	45.188	65.625	62.500	18.750	0	0
LKW elektrisch	0	50	90	70	90	130
Jahresfahrleistung km elektisch	30.000	30.000	30.000	35.000	37.000	40.000
Jahresverbrauch KWh pro KM	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,80
Stromverbrauch LKW KWh	0	900.000	1.620.000	1.715.000	2.331.000	4.160.000
KRad, Zugmaschinen, Sonstige elektrisch	0	3.000	15.000	30.000	30.000	30.000
Total MWh	272	2.564.625	4.745.500	7.763.750	11.921.000	16.804.000

- Die Jahresfahrleistung wird bei PKW sinken (Verlagerung auf öffentlichen Nah-/Fernverkehr)
- Bei Hybrid-PKW wird die elektrische Jahresfahrleistung etwas steigen wegen der besseren Verfügbarkeit von Ladepunkten
- Schwere LKW im Fernverkehr und hohem Verbrauch sind i.w. nicht am Ort, bei der elektrischen Jahresfahrleistung wird daher von Transportern ausgegangen, die z.B. vom Handwerk am Ort betrieben werden

Jahresfahrleistung PKW (Quelle: Statistisches Bundesamt) 2020: 13.323 KM

THG-Reduktion Verkehr/KFZ

Zusammenfassung der Einschätzung

- Beim KFZ-Bestand kann der THG-Ausstoß 2045 der Benzin/Diesel-KFZ nahezu eliminiert werden
- Erfüllungsgrad der Annahmen und den Schätzgrößen (z.B. Jahresfahrleistung) erzeugen eine kaum zu quantifizierende Varianz im Strombedarf
- Vorgabe des LRA ist, die am Ort zugelassenen KFZ zu betrachten. Ergänzend gilt:
 - Am Ort selbst dürften 2035 mehr E-KFZ (z.B. Firmenfahrzeuge der am Ort wohnenden Mitarbeiter) vorhanden sein und daraus würde ein höherer Strombedarf resultieren
 - In der Praxis werden E-KFZ auch außerorts aufgeladen (z.B. am Arbeitsplatz oder an Fernstraßen), was den tatsächlichen Strombedarf verringert, auswärtig zugelassene eKFZ werden eher weniger in den Ort zum Laden erwartet

THG-Reduktion Strom

Faktoren für die Einschätzung

- Wärmepumpen werden im Ort als Luft-basierte Wärmepumpen eingesetzt, vorwiegend bei Gebäuden neueren Datums oder bei sanierten Bestandsbauten (vergleichsweise geringer Wärmebedarf). Das Potential begrenzt zusätzlich der Umstand, dass bei Außenaufstellung ausreichende Abstände zu Nachbargebäuden nötig sind. Inwieweit Großwärmepumpen z.B. im Wärmenetz eingesetzt werden können, bleibt abzuwarten
- Es besteht ein großes Potential an landwirtschaftlichen Flächen, die sich grundsätzlich für Freiflächen-PV eignen. Auf Grund der geringen Finanzkraft der Gemeinde, wird der Ausweisung von Gewerbegebieten allerdings der Vorrang vor Freiflächen-PV eingeräumt
- Windkraftanlagen (WKA) haben gegenüber Freiflächen-PV einen wesentlich höheren Flächenertrag
- Bei Dach-PV bestehen Unsicherheiten, in wie weit Bestandsanlagen ihre Leistung durch Repowering aufrecht erhalten werden. Die Datenlage ist bzgl. Eigenverbrauch unzureichend. 2022 ist der Zubau an Dach-PV deutlich eingebrochen

THG-Reduktion Strom

Einschätzung Bedarf und Erzeugung

Erzeugung/Bezug (bilanziell)	2018 [KWh]	2025 [KWh]	2030 [KWh]	2035 [KWh]	2040 [KWh]	2045 [KWh]	Hinweis zur Prognose
Netzbezug (Bayern Werke)	19.988	13.700					
PV Dach	2.461	5.000	8.500	10.000	12.500	13.000	Einsatz v.a. auf S/W/O-Dächern
PV Freifläche			5.000	5.000	5.000	5.000	Ertrag ca. 1 MWh/Hektar, abhängig u.a. von der Flächenstückelung, Einsatz AGRI-PV
Biomasse	474		1.200	1.200	1.200	1.200	BHKW im Wärmenetz
Windkraft		9.000	27.000	27.000	27.000	27.000	1 WKA aus dem Gemeinschaftsprojekt Egmating, Oberpframmern, 2 weitere
Total	22.923	27.700	41.700	43.200	45.700	46.200	
Bedarf (gerundet)	2018 [KWh]	2025 [KWh]	2030 [KWh]	2035 [KWh]	2040 [KWh]	2045 [KWh]	Hinweis zur Prognose
Verbrauch 2022	22.923	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000	
Zuwachs Bevölkerung +Gewerbe, Reduktion durch EffektivitätsPlus		2.000	3.500	3.800	3.850	3.900	
E-KFZ		2.500	4.800	7.800	12.000	16.000	Siehe sep. Prognose E-Mobilität
Wärmenetz (Pumpen)			800	1.200	1.600	1.700	
Wärmepumpen		200	800	1.200	1.500	1.800	
Total	22.923	27.700	32.900	37.000	41.950	46.400	

THG-Reduktion Strom

Zusammenfassung Einschätzung

- Die bilanzielle THG-Neutralität kann bei Strom ab 2030 erreicht werden, sofern 3 WKA zugebaut werden, eine davon angerechnet aus dem Gemeinschaftsprojekt im Höhenkirchner-Forst mit den Gemeinden Egmating und Oberpframmern
- Bei weiterem Zubau durch WKA und/oder Freiflächen-PV kann das Ziel übererfüllt werden, was als Kompensation der THG-Emissionen in den Sektoren Verkehr und Wärme interpretiert werden könnte

THG-Reduktion Wärme

Einschätzung Faktoren (1/2)

- Es wird mit einer Reduktion des Wärmeverbrauchs bis 2045 um ca. 17 % gerechnet, was recht ambitioniert erscheint
 - Das Gebäudewachstum (Wohngebäude der Bürger, kommunale Gebäude, GHD) erfolgt in Niedrigenergie-Bauweise
 - Ca. 900 Bestandsgebäude werden saniert, Sanierungsrate ca. 1,2 % p.a.
- Bis 2030 werden v.a. die Gebäude mit hohem Verbrauch an das Wärmenetz angeschlossen
- Bei der Erweiterung von Gewerbeflächen wird keine Industrie mit großem Wärmeverbrauch (wie Prozesswärme) angesiedelt
- In den vom LRA bereitgestellten Wärmedaten für 2018 gibt es noch Lücken, da einige Neubaugebiete/-objekte fehlen. Der IST-Wärmebedarf ist noch nicht validiert
- Das Wärmenetz könnte ca. 2/3 der am Ort benötigten Wärmeenergie liefern. Insgesamt bedarf die Aufteilung der Energieträger noch einer näheren Planung
- Wärme aus Biomasse-basierten Einzelheizungen werden anfangs zu nehmen, aber später mit Sanierungsfortschritt wieder sinken

THG-Reduktion Wärme

Einschätzungsfaktoren (2/“9

- IST-Wärmebedarf 2018
 - In den vom LRA bereitgestellten Wärmedaten für 2018 gibt es noch Lücken, da einige Neubaugebiete/-objekte fehlen
 - Der IST-Wärmebedarf ist noch nicht validiert (siehe expliziten Hinweis im dig. Energienutzungsplan des LRA München)
- Das Wärmenetz könnte ca. 2/3 der am Ort benötigten Wärmeenergie liefern. Insgesamt ist die Aufteilung der Energieträger mit Unsicherheiten behaftet
- Wärme aus Holz-basierten Einzelheizungen werden anfangs zu nehmen, aber später mit Sanierungsfortschritt wieder sinken

THG-Reduktion Wärme IST und Einschätzung

Erzeugung	2018 [KWh]	2025 [KWh]	2030 [KWh]	2035 [KWh]	2040 [KWh]	2045 [KWh]	Hinweis
Erneuerbar	7.211						Nicht aufgeschlüsselt, vermutlich überwiegend Holz-basiert
Nicht erneuerbar	62.117	66.000	42.900	23.000	7.800	4.000	Überwiegend Gas
Wärmenetz			10.000	30.000	41.000	42.100	Geothermie, Holz-basierte Wärme bzw. Großwärmepumpen je nach Realisierung enthalten
Wärmepumpen		500	2.000	3.200	3.900	4.600	2040 ca. 450 Häuser
Biomasse (v.a. Holz-basiert)		8.000	9.000	10.000	8.000	7.000	
Solar-Thermie		100	200	300	300	300	2018: Geringe Mengen
Total	69.328	73.000	70.000	64.000	61.000	58.000	Reduktion ggü. 2018 ca. 17%
Regenerativer Anteil	10%	12%	30%	68%	87%	93%	
Anteil Wärmnetz			14%	47%	67%	73%	
Bedarf	2018 [KWh]	2025 [KWh]	2030 [KWh]	2035 [KWh]	2040 [KWh]	2045 [KWh]	Hinweis

In Sektor Wärme kann durch Einsatz regenerativer Energie die THG-Neutralität bis 2040 überwiegend erreicht werden

Zusammenfassung Timeline THG Neutralität

Sektor	Klima-neutral	TOP-Maßnahmen	Faktoren
 <p>Elektrizität</p>	2030	<ul style="list-style-type: none"> • Aufwuchs lokaler Erzeugung deckt den Verbrauch 2035 / 2045 ab • 1 WKA (aus dem Gemeinschaftsprojekt mit Egmating, Oberpframmern) + 2 weitere WKA • 5 ha Freiflächen-PV • Ausbau Dächflächen-PV bis ca. 80 % des Potentials 	<ul style="list-style-type: none"> • Bürger/GHD steigern Dach-PV • Netzausbau DE, BY, Bayern Werke
 <p>Verkehr</p>	Nahezu 2045	<ul style="list-style-type: none"> • Ablösung Benzin/Diesel-PKW durch E-PKW: 2045 sind 5.300 E-PKW am Ort zugelassen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau Ladeinfrastruktur auch am Ort • Ausbau / Verlagerung ÖNPV • KFZ-Bestand stagniert • Jahres-KM-Leistung PKW sinkt leicht • E-Antrieb wird bei PKW Mainstream
 <p>Wärme</p>	Nahezu 2040	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmenetz auf Basis regenerativer Energie (besonders Geothermie) • Dezentrale Heizungen auf Basis Wärmepumpen oder Biomasse • Dämmung Gebäudehülle im Bestand 	<ul style="list-style-type: none"> • Verfügbarkeit Wärme aus Geothermie • Bürger/GHD werden Wärmenetzkunden • Kontinuierliche Förderung • Senkung des Wärmeverbrauchs im Bestand durch Sanierungsrate von min. 1,2 % p.a. • Neubauten mit geringem Wärmebedarf

THG-Ziele: Beantwortete Fragen des LRA München

Fragestellung	Kernaussage
Ziel-Wert für THG-Emissionen pro Einwohnerin/Einwohner im Jahr	2040: 0,5 t/a pro Einwohner
Ziel-Jahr in dem energetische THG-Neutralität erwartet wird, wobei nur THG-Emissionen im Zusammenhang mit der Nutzung von Strom und Wärme betrachtet werden	Strom: 2030 Wärme: 2045
Ziel-Jahr in dem generelle THG-Neutralität erwartet wird.	2045

Verzeichnis der Quellen

- Abschlussbericht und Hand-outs zum Projekt Energienutzungsplan für Höhenkirchen-Siegertsbrunn mit einem Schwerpunkt auf Großanlagen
Hochschule für angewandte Wissenschaften München (HM) Institut für Nachhaltige Energiesysteme (ISES), Andreas Stadler, Dominic Mutzhas und Herbert Palm, 2022
- THG-Tool LRA München:
<https://www.landkreis-muenchen.de/themen/energie-und-klimaschutz/29-klima-energie-initiative/treibhausgas-ziele-tool/>



Back-up

Basisannahmen LRA München (1/3)

Wirtschaftswachstum				2025	2030	2035	2040
Mittlere Wachstumsrate der Bruttowertschöpfung p.a. in %				3,8%	3,8%	3,8%	3,8%
Mobilität				2025	2030	2035	2040
jährliche Veränderung der Zahl der Fahrzeuge pro EW in %				0%	0%	0%	0%
Anteil Fahrzeuge elektrisch am Gesamtbestand in %	1%			5%	30%	60%	100%
Anteil Fahrzeuge hybrid am Gesamtbestand in % Wert für den gesamten Landkreis	3%			0%	0%	0%	0%
Effizienzgewinn Strom				2025	2030	2035	2040
jährliche Einsparung Privathaushalte in %				1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
jährliche Einsparung Gewerbe und Kommune in %				3,0%	1,5%	1,5%	1,5%
Effizienzgewinn Wärme (GHD / Industrie und Kommune)				2025	2030	2035	2040
jährliche Wärmeeinsparung in %				1%	1%	1%	1%

◀ Zu optimistisch

Basisannahmen LRA München (2/3)

Spezifischer Energiebedarf in KWh/m ² a							
			2018	2025	2030	2035	2040
		spezifischer Energiebedarf Neubau		60	40	25	25
		spezifischer Energiebedarf nach Sanierung		80	80	80	80
		spezifischer Energiebedarf unsanierte Gebäude 2018	150				
Bevölkerungsentwicklung							
			2020	2025	2030	2035	2040
		Bevölkerungszahlen absolut	11.000	11.400	11.700	11.900	12.100
				2020 bis 2025	2025 bis 2030	2030 bis 2035	2035 bis 2040
		Bevölkerungszunahme in Prozent		4%	3%	2%	2%
Nutzfläche pro Einwohner							
			2018				
		Wohnfläche je Einwohner in m ²	42	Quelle: Sozialraumanalyse Landkreis München 2018			

Basisannahmen LRA München (3/3)

Nutzfläche pro Einwohner						
			2018			
Wohnfläche je Einwohner in m ²			42	Quelle: Sozialraumanalyse Landkreis München 2018		
Fahrzeugbestand						
			2020	2025	2030	2035
KFZ je Einwohner			0,66	0,66	0,66	0,66
Anzahl KFZ gesamt			7.219	7.482	7.678	7.810
Anzahl KFZ elektrisch			85	374	2.304	4.686
Anzahl KFZ hybrid			241	0	0	0
Stromverbrauch Elektromobilität						
			2020	2025	2030	2035
mittlerer Jahresstromverbrauch je PEV in MWh/a			3	3	3	3
mittlerer Jahresstromverbrauch je Hybridfahrzeug in MWh/a			0	0	0	0
Strombedarf Wärme						
COP Fernwärme			30			
COP Wärmepumpe / Oberflächennahe Geothermie			5			
COP Luft-Wasser-Wärmepumpe			3			

◀ Überschätzt

◀ Überschätzt

◀ Intransparent