



X. Monitoring-Bericht Energie

Liegenschaften des Kreises Groß-Gerau

Datengrundlage: 2007 bis 2022

<p><u>Herausgeber</u></p> <p>Kreis Groß-Gerau Fachbereich Wirtschaft und Energie Wilhelm-Seipp-Straße 4 64521 Groß-Gerau</p> <p>Stand: Juli 2023</p>	<p><u>Bezug</u></p> <p>Kreis Groß-Gerau Fachbereich Wirtschaft und Energie Wilhelm-Seipp-Straße 4 64521 Groß-Gerau Tel.: 06152 989-249 Fax: 06152 989-448 E-Mail: m.huber@kreisgg.de Internet: www.kreisgg.de</p>
<p><u>Verfasser/innen:</u> Markus Huber / Dr. Marta Wachowiak / FD Klimaschutz Monika Kurz / Daniel Kratz / FD Bau und Technik</p>	
<p>Alle Rechte vorbehalten Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe gestattet und mit der Bitte um ein Belegexemplar. Für gewerbliche Zwecke ist es grundsätzlich nicht gestattet, diese Veröffentlichung oder Teile daraus zu vervielfältigen, zu verfilmen oder in elektronische Systeme einzuspeisen.</p>	

Inhalt

Inhalt.....	3
1 Einleitung.....	4
2 Umgesetzte Projekte von 2020 bis 2022	5
3 Ergebnisse auf einen Blick 2022 - Wärme	7
4 Ergebnisse auf einen Blick 2022 - Strom.....	10
5 Projekte ab 2023	13
Abbildungsverzeichnis	14
Tabellenverzeichnis	15
Glossar	16

1 Einleitung

Seit 2013 erstellt der Fachdienst Klimaschutz gemeinsam mit dem Fachdienst Bau und Technik aufgrund des Kreistagsbeschlusses (Drucksache XVII/234) jährlich einen Energie-Monitoring-Bericht über die kreiseigenen Liegenschaften. Die Monitoring-Berichte für die kreiseigenen Liegenschaften werden seitdem vergangenen Bericht 2020 nun alle 2 Jahre erstellt. Demnach bezieht sich der aktuelle Bericht auf das Jahr 2022. Die Verbrauchswerte für das Jahr 2021 werden aber zusätzlich in den jeweiligen Tabellen dargestellt um eine Vergleichbarkeit zum Vorjahr zu erhalten.

Der Energie-Monitoring-Bericht dokumentiert die Energie- und Verbrauchsentwicklung sowie die energetischen Effekte, die durch Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen bewirkt werden und listet die energetischen Verbräuche getrennt für Wärme und Strom. Darüber hinaus gibt er eine genaue Auflistung der einzelnen Energieträger: Gas, Öl, BHKW und Holz.

Ab dem aktuellen Bericht werden in einem separaten Kapitel Projekte und energetische Maßnahmen gelistet die in der vergangenen zwei Jahren an den Liegenschaften umgesetzt wurden. Zusätzlich werden Projekte die in Zukunft, ab dem Jahr 2023, umgesetzt werden ebenso in einem separaten Kapitel gelistet. Die detaillierten Verbrauchswerte der einzelnen Liegenschaften können bei Interesse beim Fachdienst Klimaschutz oder Fachdienst Bau und Technik angefragt werden.

Hinweis zur Corona Pandemie und zur Gasmangellage

Der aktuelle Energie-Monitoring-Bericht gibt die Verbrauchswerte der kreiseigenen Liegenschaften im Jahr 2022 wieder. Durch die Corona-bedingten Maßnahmen (z.B. Lüften bei laufender Heizung) entsprechen die Energieverbräuche nicht den Normverbräuchen und können größere Abweichungen aufweisen als vor der Corona-Pandemie. Folglich sind die Verbrauchswerte einzelner Liegenschaften im Vergleich zu den vorherigen Jahren weniger repräsentativ.

Aufgrund der Gasmangellage war der Kreis Groß-Gerau dazu angehalten den Gasverbrauch in den eigenen Liegenschaften deutlich zu senken. Unter anderem wurde in den Räumen der Verwaltung die Raumtemperatur auf 19°C begrenzt und in den Sporthallen das Warmwasser abgestellt.

Daher zeigen die zwei Jahren 2021 und 2022 zwei extreme Werte auf. 2021 ist das Jahr mit besonders hohem Verbrauch und das Jahr 2022 zeigt die gesetzlich erzwungenen Einsparung gepaart mit hoher Beteiligungsbereitschaft der Schulen durch den Krieg in der Ukraine.

2 Umgesetzte Projekte von 2020 bis 2022

Zwischen den Jahren 2020 und 2022 wurden an den Kreisliegenschaften Projekte und energetische Maßnahmen umgesetzt, die im folgenden Kapitel aufgezählt und kurz erläutert werden:

Gasnotstand / Die 15/20 Challenge:

Die Ausnahmesituation am Energiemarkt und die damit verbundenen Einschränkungen, wurden durch ein umfangreiches Maßnahmen Paket aufgefangen. Raumtemperaturen wurden auf gesetzlich vorgeschriebene Werte begrenzt und regelmäßig kontrolliert. Technische Anlagen wurden vorzeitig gewartet und Thermostatköpfe in einem großen Programm geprüft und ggf. ausgetauscht. Die Schulen hatten die Aufgabe über die Heizperiode 15 - 20 % des Energieaufwands einzusparen.

Durch das Engagement der Schulgemeinde wurde dieses Ziel deutlich übertroffen. Zwischen September 2022 und April 2023 wurde eine Einsparung von 1,7 Millionen kWh für die 13 betrachteten Schulen im Vergleich zum Durchschnitt aus den fünf vorherigen Jahren erzielt. Die im Energiemonitoring geführte Vergleichsgruppe der ausgewählten Schulen hat in diesem Zeitraum ca. 23 % an Energie für Wärme eingespart.



Die 15/20 Challenge

Energiekrise meistern – Zukunft gewinnen

15-20 % Energie einsparen –
was sind Deine Ideen zum Energiesparen?
Melde Dich bei uns: klima@kreisgg.de

Meine Schule macht mit!

Energiekoffer:

Als Anerkennung der Leistung und als Dankeschön besorgte der Kreis für die Schulgemeinde „Energiekoffer mit Unterrichtsmaterialien“. Finanziell unterstützte das Land Hessen, die LandesEnergieAgentur, den Kauf der Unterrichtsmaterialien. Klimaschutz und Erneuerbare Energien als das Zukunftsthema sollten im Schulunterricht eine noch stärkere Rolle spielen.

Mobile PV-Anlage (ETech):

Wie viel elektrische Energie durch eine PV-Anlage genutzt werden kann, was hat die Ausrichtung der Anlage für Vorteile und wie viel Strom benötigen elektrische Geräte? Diese Fragen können die Schulklassen und Projektgruppen durch die gespendete Anlage der ETech durch Experimente selbst ermittelt werden. Die Anlage kann beim FD Klimaschutz ausgeliehen werden.



Hausmeisterschulungen

Neue technische Herausforderungen an den Liegenschaften wurden durch Tagesschulungen der Hausmeister begegnet. Ziel war es den Kenntnisstand aller Hausmeister auf einen Stand zu heben und Standards zu vermitteln.

Smart Boards

Zwei elektronische Tafelsysteme wurden in den Schulen des Kreises installiert. Zum einen von der Firma Promethean, dieses schaltet sich nach 1 Stunde 3 Minuten in den Standby Modus, das Produkt von SMART schaltet nach 60 Min. den Bildschirm aus, der Standby Modus erfolgt nach weiteren 60 Minuten. Durch das automatische Abschalten der Systeme wird ein Dauerbetrieb vermieden und der Stromverbrauch gedrosselt. Der Verbrauch im Standard Betrieb liegt bei 169 W bis 340 W.

Fertiggestellte Baumaßnahmen: GS Nauheim

Der Neubau der Grundschule Nauheim wurde im Passivhausstandard errichtet. Das Gebäude wurde als Hybridgebäude gebaut, bestehend aus einem Stahlbetonskelettbau und vorgefertigten Holzrahmenbau-Fassadenelementen. Durch die Nutzung von Holz als nachwachsendem Baustoff und der Zellulose-dämmung aus recyceltem Zeitungspapier werden bei der Herstellung und der späteren Entsorgung der Wand gegenüber einer massiven Außenwandkonstruktion mit WDVS ca. 240 Tonnen CO₂e eingespart. Auf dem Dach wurde eine PV Anlage mit 100 kW_{peak} errichtet. Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt über eine Anbindung aus dem bestehenden Nachbargebäude. Es wurden keine neuen Kessel installiert.



Neue PV Anlage

Seit dem 14.01.2022 ist auf der Grundschule Nauheim eine neue PV-Anlage in Betrieb gegangen. Die Anlage hat eine Leistung von 99,9 kW_p und wird von der ETech GmbH betrieben. Die Daten werden für den kommenden Bericht aufbereitet.

3 Ergebnisse auf einen Blick 2022- Wärme

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den Wärmeverbrauch der **kreiseigenen Liegenschaften im Jahr 2022**. Der Wärmeverbrauch für das Jahr 2022 wird mit den Verbräuchen der Jahre 2007 und 2020 in Verbindung gesetzt. Er ist im Vergleich zum Jahr 2007 um rund 46 % gesunken, im Vergleich zum Jahr 2020 liegt die Reduzierung bei rund 25 %. Die CO₂e-Emissionen verringerten sich im Vergleich zum Jahr 2007 um ca. 55 % und zum Jahr 2020 um rund 22 %.

Tabelle 1: Reduzierung des Wärmeverbrauchs und der CO₂e-Emissionen der kreiseigenen Liegenschaften im Vergleich der Jahre 2022, 2020 und 2007

	2007 – 2022 kreiseigene Liegenschaften	2020 – 2022 kreiseigene Liegenschaften	Bewertung des Erreichungsgrad
Wärmeverbrauch	Reduziert um 46 %	Reduziert um 25 %	
CO₂e-Einsparung im Bereich Wärme	Reduziert um 55 %	Reduziert um 22 %	

Wärme (gesamt): Reduktion in 2022

Der Wärmeverbrauch ist im Vergleich zum Jahr 2007 um insgesamt 14.659.797 kWh gesunken. Die CO₂e-Emissionen sind entsprechend im gleichen Zeitraum um 4.513 Tonnen gesunken.

Tabelle 2: Verbrauchsentwicklung Wärme seit Beginn der Datenerfassung 2007

Wärme 2007 in kWh		Wärme in kWh	Differenz in kWh	Differenz in %	CO ₂ e-Veränderung in Tonnen
31.787.631	Wärme 2021	26.051.459	-5.736.172	- 18 %	- 2.506
	Wärme 2022	17.127.834	-14.659.797	- 46 %	- 4.513

Energieträgermix im Jahr 2022

Hinweis Fernwärme: Im Jahr 2021 erfolgte eine rein bilanzielle Aktualisierung der Energieträger. Der Bereich Fernwärme wird bei den Energieträgern nicht mehr geführt. Somit gibt es ab dem Jahr 2021 keine Verbrauchswerte im Bereich Fernwärme aufgrund der neu eingeführten Datendokumentation. Die durch die ETech GmbH mit Gas betriebenen Heizungsanlagen wurden in den Vorjahresberichten als Fernwärme abgebildet. Ab dem Jahr 2021 werden diese Anlagen dem Energieträger Gas angerechnet. Dies hat keine Auswirkung auf den Verbrauch oder die CO₂e-Emissionen. Die Fernwärmeversorgungen, die durch Gas, Holz und Öl erfolgen, werden nun den einzelnen Energieträgern zugeordnet. Der Gasverbrauch durch BHKW wurde ebenso dem Energieträger Gas neu zugeordnet.

In Tabelle 3 auf der folgenden Seite sind die Energieträger für das Jahr 2020 und 2022 gelistet. Der dokumentierte Gasverbrauch stieg bilanziell aufgrund der neuen Datendokumentation entsprechend um 73 %. Die Wärmeerzeugung durch Holz stieg um 171 % an, da auch hier ein Teil der Fernwärme neu zugeordnet wurde. Öl wird weiterhin im Feriendorf Ober-Seemen und zum Teil in der IGS Mainspitze verwendet.

Tabelle 3: Vergleich der Jahre 2020, 2021 und 2022 sowie die Veränderung in % im Bereich Wärme

Energieträger	2020 in kWh	2021 in kWh	2022 in kWh	Veränderung in % 2020 zu	
				2021	2022
Fernwärme ¹	12.562.695	0*	0*	-100 %	-100 %
Gas	8.425.939	22.363.442	14.591.501	165 %	73 %
Holz	845.573	3.239.666	2.294.605	283 %	171 %
BHKW Wärme	911.864	bei Gas enthalten	bei Gas enthalten	-100 %	-100 %
Öl	104.506	448.351	241.729	329 %	131 %
Summe Wärme	22.850.577	26.051.459	17.127.834	14 %	-25 %

*siehe Hinweis Fernwärme oben

Die Abbildung 1 zeigt die Verbrauchsentwicklung im Bereich Wärme ab dem Jahr 2007 in allen untersuchten Liegenschaften. Die Verbrauchswerte der Jahre 2021 und 2022 sind aufgrund der Maßnahmen im Rahmen der Corona-Pandemie und der Gasmangellage deutlich abweichend zu Trend der Vorjahre.

Abbildung 1: Verbrauchsentwicklung Wärme aller Liegenschaften insgesamt von 2007 bis 2022 in kWh/a

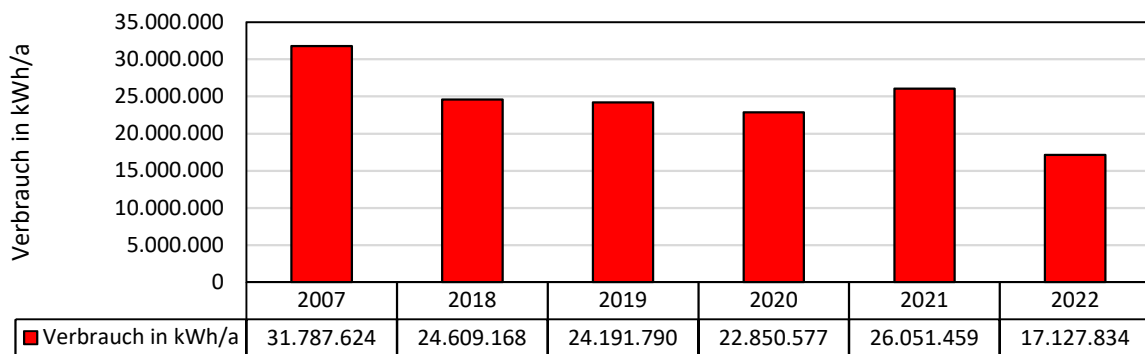
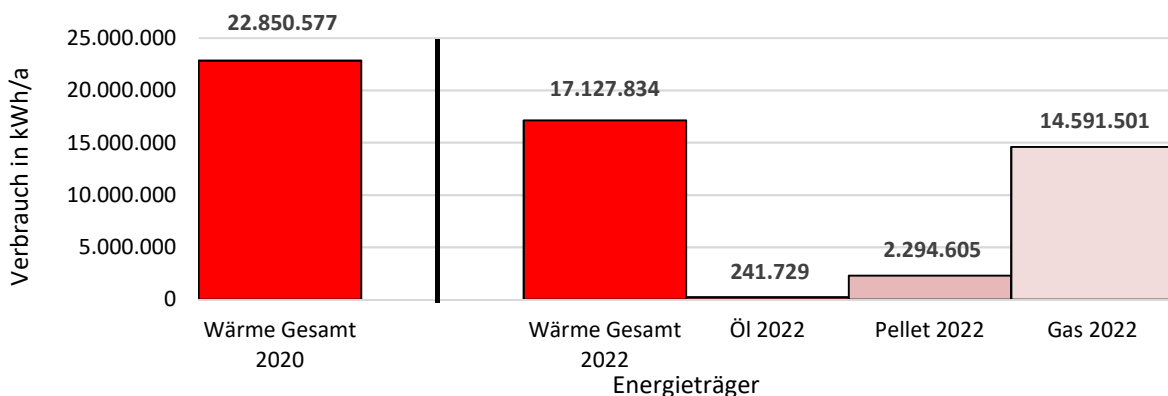


Abbildung 2 zeigt den Energieträgermix für das Jahr 2022 im Bereich Wärme, sowie die Veränderung des Wärmeverbrauchs gesamt bezogen auf das Jahr 2020 und 2022

Abbildung 2: Energieträgermix für das Jahr 2022 im Bereich Wärme, sowie die Veränderung des Wärmeverbrauchs gesamt, bezogen auf das Jahr 2020 und 2022



¹ Der Energieträger Fernwärme wird ab dem Jahr 2021 rein bilanziell nicht mehr geführt

Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2022:

Im Bereich Wärme wurden im Jahr 2022 insgesamt 2.294.605 kWh aus Pellet- oder Holzhackschnitzelanlagen bereitgestellt. Damit kommen ca. 13 % des gesamten Wärmeverbrauchs aus erneuerbaren Energieträgern. Im Jahr 2007 waren noch keine Pellet- oder Holzhackschnitzelanlagen installiert.

Gesamtwärmeverbrauch 2022: 17.127.834, davon Wärme aus:

- Holz: 2.294.605; entspricht 13 % des Gesamtverbrauchs der **kreiseigenen Liegenschaften**



Tabelle 4: Vergleich der Jahre 2007, 2021 und 2022 sowie die Veränderung in % im Bereich Wärme

	2007 in kWh	2021 in kWh	2022 in kWh	CO ₂ e- Veränderung 2022 zu 2007 (Tonnen)
Holz	keine installiert	3.239.666	2.294.605	+ 50

4 Ergebnisse auf einen Blick 2022- Strom

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den Stromverbrauch der **kreiseigenen Liegenschaften im Jahr 2022**. Der Stromverbrauch für das Jahr 2022 wird ebenfalls mit den Verbräuchen der Jahre 2007 und 2020 in Verbindung gesetzt. Er ist seit dem Jahr 2007 um insgesamt ca. 41 % gestiegen, im Vergleich zum Jahr 2020 liegt der Mehrverbrauch bei rund 30 %. Die CO₂e-Emissionen verringerten sich im Vergleich zum Jahr 2007 um ca. 12 %, obwohl der Stromverbrauch deutlich gestiegen ist. Der Emissionsfaktor im Bereich Strom ist seit dem Jahr 2015 rückläufig. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Strommix ist steigend. Im Jahr 2007 lag dieser Wert bei 688 g CO₂e/kWh. Für das Berichtsjahr 2022 wird ein Wert von 438 g CO₂e/kWh² angesetzt (Vergleiche hierzu Tabelle 10 auf Seite 17, Quelle: UBA). Im Vergleich zum Jahr 2020 erhöhten sich die CO₂e-Emissionen um rund 8 %. Der Anstieg an Stromverbrauch ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen, wie beispielsweise Digitalisierung, Ausbau zu Ganztagschulen (Mensabetrieb) aber auch auf das Nutzer*innen-Verhalten. Der Deckungsgrad des Stromverbrauchs durch Erneuerbare Energien liegt im Jahr 2022 bei ca. 23 % (Photovoltaik).

Tabelle 5: Zielerreichungsgrad der kreiseigenen Liegenschaften im Vergleich zum politischen Ziel Strom für den Gesamtkreis

	2007 – 2022 kreiseigene Liegenschaften	2020 – 2022 kreiseigene Liegenschaften	Bewertung des Erreichungsgrad
Stromverbrauch	Erhöht um 41 %	Erhöht um 30 %	
CO₂e-Einsparung im Bereich Strom	Reduziert um 12 %	Erhöht um 8 %	

Der Stromverbrauch ist im Vergleich zum Jahr 2007 um insgesamt 2.468.686 kWh gestiegen. Die CO₂e-Emissionen sind im gleichen Zeitraum aufgrund des verbesserten CO₂e-Faktors um 496 Tonnen gesunken.

Tabelle 6: Verbrauchsentwicklung Strom im Untersuchungszeitraum

Strom 2007 in kWh		Strom in kWh	Differenz in kWh	Differenz in %	CO ₂ e-Veränderung in Tonnen
5.971.480	Strom 2021	8.185.841	2.214.361	37 %	-574
	Strom 2022	8.440.166	2.468.686	41 %	-496

² Wert für das Jahr 2021. Der Faktor für das Jahr 2022 lag bei Fertigstellung des Berichts noch nicht vor.

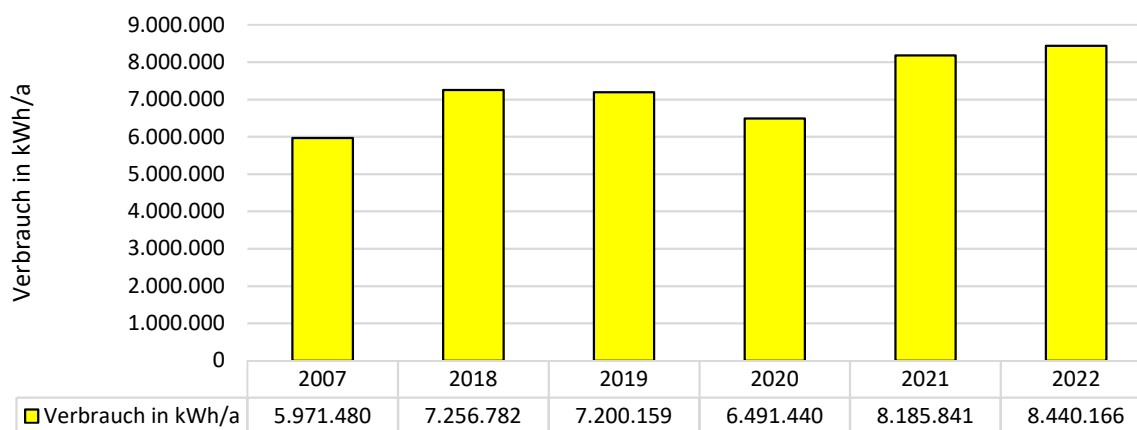
Entwicklung des Energieträgermix von 2020 bis 2022 im Bereich Strom:

Die Tabelle 7 zeigt den Energieträgermix für das Jahr 2020 und das Jahr 2022 im Bereich Strom, sowie die prozentuale Veränderung in diesem Zeitraum.

Tabelle 7: Vergleich der Jahre 2020, 2021 und 2022 sowie die Veränderung in % im Bereich Strom

Energieträger	2020 in kWh	2021 in kWh	2022 in kWh	Veränderung in % zu 2020	
				2021	2022
Strom gesamt	6.491.440	8.185.841	8.440.166	26 %	30 %
Strombezug EVU	6.348.701	8.069.381	8.247.060	27%	30 %
BHKW Strom-Eigenverbrauch	142.738	116.460	193.106	-18 %	35 %
Photovoltaik Erzeugung	1.965.359	1.870.840	1.916.717	-5 %	-2 %

Die Abbildung 3 zeigt die Verbrauchsentwicklung im Bereich Strom ab dem Jahr 2007 in allen untersuchten Liegenschaften.

Abbildung 3: Verbrauchsentwicklung Strom aller Liegenschaften insgesamt von 2007 bis 2022 in kWh/a**Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und BHKW:**

Im Jahr 2022 wurden insgesamt 1.916.717 kWh³ Strom durch PV-Anlagen bereitgestellt. Die gesamte Strombereitstellung durch BHKW-Anlagen, der in den Liegenschaften selbst genutzt wird, lag im Jahr 2022 bei insgesamt 193.106 kWh. Ein sehr geringer Teil (1.184 kWh) des erzeugten Stroms aus BHKW Anlagen wurden ins öffentliche Netz eingespeist.

Gesamtstromverbrauch 2022: 8.440.166 kWh, davon

- Im Jahr 2022 ist rein bilanziell rund 25 % des Stromverbrauchs durch Photovoltaik und BHKW-Strom gedeckt worden.
- Insgesamt werden 2.109.823 kWh Strom durch Photovoltaik und BHKW-Strom gedeckt.
- Photovoltaik: 1.916.717 kWh; entspricht 23 % vom Gesamtverbrauch der **kreiseigenen Liegenschaften**
- BHKW-Strom / Eigenverbrauch: 193.106 kWh; entspricht 2,3 % vom Gesamtverbrauch der **kreiseigenen Liegenschaften**

³ Die Daten der Anlage auf der Grundschule Dornheim und der neu installierten Anlage auf der Grundschule Nauheim sind nicht enthalten.

Exkurs Photovoltaik

Im Jahr 2022 sind auf insgesamt 27 kreiseigenen Liegenschaften PV-Anlagen in Betrieb. Die ersten Anlagen auf kreiseigenen Liegenschaften wurden Ende 2008 installiert.

Die Abbildung 4 auf der folgenden Seite stellt eine Übersicht über den jährlichen Stromertrag und die in dem selben Jahr vermiedenen CO₂e-Emissionen bis zum 31.12.2022 dar:

- Im Jahr 2022 lag die jährliche Stromeinspeisung auf den 27 Liegenschaften durch PV-Anlagen bei 1.916.717 kWh.
- Durch die installierten PV-Anlagen wurden im Berichtszeitraum von 2008 bis 2022 insgesamt 22.325.353 kWh Strom eingespeist.
- Insgesamt wurden seit dem Jahr 2008 eine Gesamtmenge von 16.873 Tonnen CO₂e im Vergleich zum deutschen Strommix eingespart.
- Rein bilanziell kann der Stromverbrauch in den kreiseigenen Liegenschaften im Jahr 2022 zu 23 % durch Photovoltaik erzeugt werden.

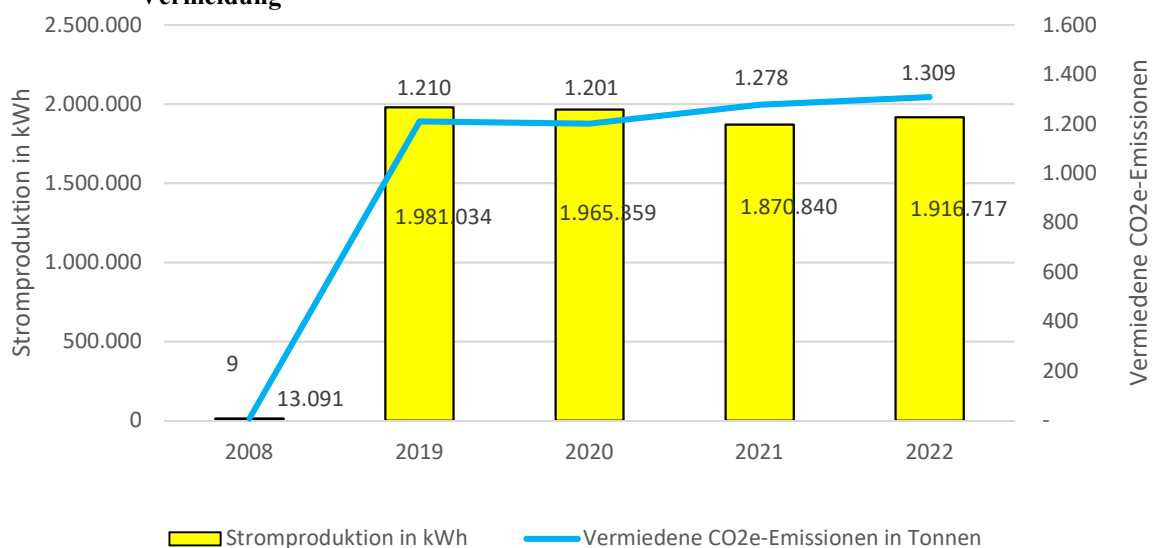
Der Kreis Groß-Gerau erfüllt damit seine Vorbildfunktion.

In den Standards zur Planung und Durchführung von baulichen Maßnahmen des Kreises Groß-Gerau ist festgelegt, dass alle geeigneten Dachflächen für Photovoltaikanlagen bei Neubauten und umfangreichen Sanierungen so herzurichten sind, dass die Belegung mit Photovoltaikerelementen auch durch einen Dritten erfolgen kann. Die Leitungsführung für die Anbindung sowie die Standorte für Wechselrichter sind planerisch vorzusehen.

Dieser Standard macht deutlich, dass der Kreis Groß-Gerau den Ausbau der Stromerzeugung durch Photovoltaik weiter vorantreiben möchte um somit die CO₂e-Emissionen im Bereich Strom weiterhin zu senken.

Der Kreis Groß-Gerau ist weiterhin bestrebt die Deckung des Stromverbrauchs aus Erneuerbaren Energien auszubauen. Die folgende Abbildung zeigt die jährliche Stromproduktion durch PV-Anlagen ab dem Jahr 2008 sowie die vermiedenen Co₂e-Emissionen im Vergleich zum deutschen Strom Mix.

Abbildung 4: Entwicklung der Stromproduktion durch PV-Anlagen und die entsprechende CO₂e-Vermeidung



5 Projekte ab 2023

Umstellung auf regenerative Wärmeerzeugung:

Die Umstellung auf regenerative Wärmeerzeuger wird bei den noch in der Planung bzw. noch im Bau befindlichen Projekten weiter vorangetrieben.

Im Mensagebäude der Georg Mangold Schule erfolgt ein Teil der Wärmeerzeugung über eine Erd-Wärmepumpe.

Der Neubau der Neuen Grundschule Raunheim sowie der Grundschule Worfelden erhält zur anteiligen Deckung der Wärmeversorgung eine Luft-Wärmepumpe mit einer jeweiligen Leistung von ca. 80 kW.

Bei dem Neubau der Wilhelm-Arnould-Schule sowie der Gustav-BrunnerSchule werden keine neuen Wärmeerzeuger installiert. Die Gebäude werden an die bestehende Wärmeerzeugung angeschlossen.

Umstellung auf LED Beleuchtung:

Für eine großflächige, schrittweise Umstellung auf LED Leuchtmittel in den kreiseigenen Liegenschaften wird bis zum kommenden Jahr ein Konzept entwickelt.

Noch in diesem Jahr soll in der Sporthalle Anne-Frank-Schule sowie in der Sporthalle IGS Mainspitze die Umstellung auf LED Beleuchtung erfolgen. Durch die Umstellung wird mit einer Stromeinsparung von 83.000 kWh pro Jahr je Sporthalle gerechnet.

Energieoptimierungen:

Es wird weiter an diversen Kleinprojekten gearbeitet den Energieverbrauch zu reduzieren.

Ein Beispiel sind Nutzereinweisungen an den neu in Betrieb gegangenen Schulen. Vor Ort werden die gebäudespezifischen Besonderheiten wie zum Beispiel die Lüftungsanlage, die gegenüber der Fensterlüftung deutlich geringere Wärmeverluste aufweist, erklärt.

Bei den neu gebauten Gebäuden werden die Anlagen nach Inbetriebnahme engmaschig auf ihre energieoptimierte Funktionsweise überprüft. Die Aufschaltung der Anlagen auf die zentrale Managementbedieneinheit ermöglicht dem Gebäudemanagement eine direkte Anpassung der Regelparameter.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verbrauchsentwicklung Wärme aller Liegenschaften insgesamt von 2007 bis 2022 in kWh/a . **Fehler!**

Textmarke nicht definiert.

Abbildung 2: Energieträgermix für das Jahr 2022 im Bereich Wärme, sowie die Veränderung des
Wärmeverbrauchs gesamt, bezogen auf das Jahr 2020 und 2022 8

Abbildung 3: Verbrauchsentwicklung Strom aller Liegenschaften insgesamt von 2007 bis 2022 in kWh/a.....11

Abbildung 4: Entwicklung der Stromproduktion durch PV-Anlagen und die entsprechende CO₂e-
Vermeidung12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Reduzierung des Wärmeverbrauchs und der CO ₂ e-Emissionen der kreiseigenen Liegenschaften im Vergleich der Jahre 2022, 2020 und 2007.....	7
Tabelle 2: Verbrauchsentwicklung Wärme seit Beginn der Datenerfassung 2007.....	7
Tabelle 3: Vergleich der Jahre 2020, 2021 und 2022 sowie die Veränderung in % im Bereich Wärme.....	8
Tabelle 4: Vergleich der Jahre 2007, 2021 und 2022 sowie die Veränderung in % im Bereich Wärme.....	9
Tabelle 5: Zielerreichungsgrad der kreiseigenen Liegenschaften im Vergleich zum politischen Ziel Strom für den Gesamtkreis.....	10
Tabelle 6: Verbrauchsentwicklung Strom im Untersuchungszeitraum	10
Tabelle 7: Vergleich der Jahre 2020, 2021 und 2022 sowie die Veränderung in % im Bereich Strom.....	11
Tabelle 10: Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2018, in [g CO ₂ - Äquivalente / kWhEndenergie]	16
Tabelle 11: Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2018, in [g CO ₂ -Äquivalente / kWhEndenergie].....	16
Tabelle 12: Gradtagzahlen	17
Tabelle 13: Zusammengelegte Schulen zu einer Liegenschaft	17

Glossar

CO₂: Farb- und geruchloses Gas, das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. Kohlenstoffdioxid gilt als wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erderwärmung beitragen.

CO₂e: Um die weiteren Treibhausgase CH₄, N₂O, HFKW, FKW, SF₆ und NF₃ bei der Kyoto-Ziel-Erfüllung ebenfalls berücksichtigen zu können ist es notwendig, eine entsprechende einheitliche Bemessungsgrundlage (CO₂-Äquivalente) festzulegen. Dabei wird das globale Erwärmungspotenzial der anderen Gase in Relation zur Klimawirksamkeit von CO₂ gestellt. Ausgedrückt wird dieser Zusammenhang durch das Global Warming Potential, das vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) festgelegt wurde.

Emissionsfaktor: Der Emissionsfaktor entspricht dem Quotienten aus der Masse eines emittierten Stoffes und der eingesetzten Masse eines Ausgangsstoffes. Neben dieser traditionell inputbezogenen Betrachtung (g/kWh Endenergie) kann der Emissionsfaktor aber auch auf den Produktausstoß bezogen werden (g/kWh_{el}). Emissionsfaktoren sind zudem immer prozess- und anlagenspezifisch.

Tabelle 8: Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2018, in [g CO₂-Äquivalente / kWh_{Endenergie}]

Treibhausgas-Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) aus fossilen Energien 2007-2018, in [g CO ₂ -Äquivalente / kWh _{Endenergie}]						
Jahr	2007	2018	2019	2020	2021	2022 ⁴
Heizöl	315	318	312	312	318	318
Erdgas	252	246	232	232	247	247
Strom	688	551	528	528	438	438
Holz	32	22	22	22	22	22

Tabelle 9: Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2018, in [g CO₂-Äquivalente / kWh_{Endenergie}]

Treibhausgas-Vermeidungsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2007-2018, in [g CO ₂ -Äquivalente / kWh _{Endenergie}]						
Jahr	2007	2018	2019	2020	2021	2022
Photovoltaik	595	627	611	611	683	683

Gradtagzahl: Die jährliche Gradtagzahl (GTZ) für den Standort eines Gebäudes kann aus der Häufigkeitsverteilung der Außentemperaturen berechnet werden. Sie ist ein Maß für die klimatischen Bedingungen, welche Einfluss auf den jährlichen Transmissionswärmeverlust und somit auch auf den Heizwärmebedarf haben.

⁴ Wert für das Jahr 2021. Der Faktor für das Jahr 2022 lag bei Fertigstellung des Berichts noch nicht vor.

Tabelle 10: Gradtagzahlen

Jahr	Gradtagzahl G20/15 [Kd]	Langjähriges Mittel Gradtagzahl G20/15 [Kd]
2007	2.820	3.396
2012	3.208	3.396
2013	3.376	3.396
2014	2.691	3.396
2015	3.053	3.396
2016	3.182	3.396
2017	3.144	3.396
2018	2.820	3.396
2019	3.007	3.396
2020	2.909	3.396
2021	3.505	3.402*
2022	3.151	3.402*

Quelle: Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach, für den Standort Frankfurt/Main Flughafen
*neuer Mittelwert von 2003 bis 2022

Liegenschaft: Die Daten der Werner-Heisenberg-Schule in Rüsselsheim sowie die Daten der Astrid-Lindgren-Schule in Groß-Gerau sind bei der Gustav-Heinemann-Schule in Rüsselheim und bei der Luise-Büchner-Schule in Groß-Gerau enthalten.

Tabelle 11: Zusammengelegte Schulen zu einer Liegenschaft

Schulen	Liegenschaftsbezeichnung im Bericht
Gustav-Heinemann-Schule + Werner-Heisenberg-Schule Rüsselsheim	Gustav-Heinemann-Schule Rüsselsheim
Luise-Büchner-Schule + Astrid-Lindgren-Schule Groß-Gerau	Luise-Büchner-Schule Groß-Gerau

BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
kWh	Kilowattstunde
kWp	Kilowatt-Peak (Spitzenleistung)
PV	Photovoltaik
UBA	Umweltbundesamt