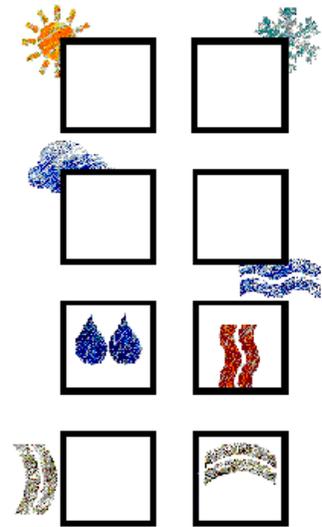


Energiebericht 2021

Liegenschaften der Stadt Marbach am Neckar



Bauphysik 5

Ingenieurbüro
für Wärme-, Feuchte-,
Schallschutz und Akustik

Fritz Bareiß
Beratender Ingenieur
Steffen Blessing
Diplom-Ingenieur (FH)
Verena Brühmann
Bachelor of Engineering
Wolfgang Dürrich
Beratender Ingenieur
Marco Leissner
Beratender Ingenieur
Joachim Seyfried
Beratender Ingenieur
Florian Titze
Beratender Ingenieur

Blumenstraße 22
71522 Backnang
Telefon 07191 49503-00
Telefax 07191 49503-27

E-Mail
Mail@Bauphysik5.de

80989-E23

18.11.2022

Projekt: Energieberatung
Liegenschaften der Stadt Marbach a. N.

Auftraggeber: Stadt Marbach am Neckar
Marbach am Neckar

Sachbearbeiter: M. Leissner, Beratender Ingenieur

Inhaltsverzeichnis

1.	Aufgabenstellung.....	1
2.	Grundlagen des Berichts.....	1
3.	Grundlagen zum Energieverbrauch und dessen Kennwerte.....	2
3.1.	Allgemeines	2
3.2.	Energieverbrauchskennwerte	2
3.3.	Energieverbrauchvergleichswerte	3
4.	Verbrauchsdatenerfassung	3
5.	Energieverbrauchsdaten im Jahr 2021	4
6.	Kohlendioxidemissionen CO ₂	10
7.	Energiekostenentwicklung	11
8.	Zusammenfassung	11

Anlage 1-35: Energieverbrauchsdaten, Energiekosten und die Entwicklung des Energieverbrauchs für die einzelnen Liegenschaften der Stadt Marbach am Neckar

1. Aufgabenstellung

Im Rahmen der Energieberatung für die Liegenschaften der Stadt Marbach am Neckar wurden die Energieverbrauchsdaten und deren Kosten für den Zeitraum 1999 bis 2021 von der Stadt Marbach am Neckar erfasst. Die Verbrauchsdaten und die Kosten für das Jahr 2021 sind in diesem Energiebericht dargestellt. Die Erstellung der Energieberichte begann im Jahr 1999.

Wie im Jahr 2020 beeinflusst die Corona-Pandemie durch die veränderten Nutzungsbedingungen der städtischen Liegenschaften den Energieverbrauch im Jahr 2021 teilweise erheblich. So waren Schulen und Kindergärten bis zu den Faschingsferien im Februar geschlossen. Nach den Faschingsferien wurden die Kindergärten wieder geöffnet. Der Unterricht in Schulen fand im Wechselunterricht statt. Erst ab April fand wieder der Regelunterricht in Schulen statt. Um dem Infektionsgeschehen vorzubeugen, wurde insbesondere in Schulen und Kindergärten eine intensive Fensterlüftung durchgeführt. Die Auswirkungen auf den Heizenergie- und Stromverbrauch sind in diesem Bericht deutlich zu erkennen.

Im Rahmen der Erweiterung des Nahwärmenetzes Schulzentrum erfolgten im Jahr 2021 auch in den Heizzentralen des Schulzentrums verschiedenen Umbaumaßnahmen. Ab dem 15.01.2022 wurde der Betrieb des Nahwärmenetzes durch die Stadtwerke Ludwigsburg übernommen.

2. Grundlagen des Berichts

Folgende Grundlagen wurden zur Erstellung dieses Berichts herangezogen:

- VDI 3807 "Energieverbrauchskennwerte für Gebäude "
 - Blatt 1 Grundlagen, Ausgabe Juni 1994, 18 Seiten
 - Blatt 2 Heizenergie- und Stromverbrauchskennwerte, Ausgabe Juni 1998, 39 Seiten
 - Blatt 3 Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude und Grundstücke, Ausgabe Februar 1999, 20 Seiten
- "Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland", Ausgabe November 1996 und Ausgabe 1999, ages GmbH
- "Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand" vom 30. Juli 2009 und vom 07. April 2015
- Energieverbrauchsdaten und Flächenangaben der kommunalen Liegenschaften für die Jahre 1999 bis 2021

3. Grundlagen zum Energieverbrauch und dessen Kennwerte

3.1. Allgemeines

Energie wird in Gebäuden zur Beheizung meist in Form von fossilen Brennstoffen und zum Betrieb elektrischer Anlagen und Gerätschaften verbraucht.

Der Heizenergieverbrauch eines Gebäudes ist von folgenden Faktoren maßgeblich abhängig:

- Standort, Lage und Orientierung des Gebäudes und damit den außerklimatischen Verhältnissen (Außentemperatur, Sonneneinstrahlung und Windverhältnisse während der Heizperiode)
- wärmetechnische Qualität der wärmeübertragenden Gebäudehülle (Wärmedämmeigenschaften der Außenbauteile, Geometrie des Gebäudes, Luftdichtheit der Gebäudehülle)
- Anlagen zur Raumluftkonditionierung und Heizungsanlagentechnik (Regelung und Steuerung der Heizungsanlage, Wirkungsgrad des Heizkessels, Stillstandsverluste, Verluste bei der Wärmeverteilung, etc.)
- Nutzerverhalten (Beheizung der Räume, Lüftungsverhalten, Warmwasserverbrauch)

Der Verbrauch von elektrischer Energie ist von der technischen Ausstattung der Gebäude mit elektrischen Gerätschaften und Anlagen, vom Beleuchtungssystem und vom Nutzerverhalten abhängig.

3.2. Energieverbrauchskennwerte

Die Erfassung des jährlichen Energieverbrauchs ist Grundlage für eine rationelle und effiziente Energienutzung. Unter dem Energieverbrauch wird der gemessene Jahresendenergieeinsatz verstanden, der sich aus den gemessenen Einheiten des Energieträgers (Holzhackschnitzel, Heizöl, Erdgas, Strom etc.) multipliziert mit dessen Heizwert (Energieinhalt) ergibt.

Da der Energieverbrauch eines Gebäudes von dessen Größe abhängig ist, werden Energieverbrauchskennwerte gebildet. In den Energieberichten bis einschließlich 2012 erfolgte die Kennwertbildung nach VDI 3807 "Energieverbrauchskennwerte für Gebäude - Grundlagen". Um Konformität mit den nach der Energieeinsparverordnung erstellten Energieverbrauchs-ausweisen zu erreichen, erfolgt seit 2013 die Kennwertbildung nach der "Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte in Nichtwohngebäudebestand".

Im Unterschied zur früheren Kennwertbildung nach VDI 3807 wird ab dem Energiebericht für 2013 der spezifische Jahresenergieverbrauch nicht auf die beheizte Bruttogrundfläche BGF des Gebäudes, sondern auf die beheizte Nettogrundfläche NGF des Gebäudes bezogen. Da die Nettogrundfläche ca. 10 % kleiner als die Bruttogrundflächen sind, erhöhen sich die Energieverbrauchskennwerte der Gebäude bedingt durch die geänderte Auswertung ebenfalls um ca. 10 %. Die Umrechnung der Bruttogrundfläche auf die Nettogrundfläche erfolgt pauschal über Umrechnungsfaktoren für unterschiedliche Gebäudekategorien.

Die Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten erlaubt auch bei Veränderungen der Nettogrundfläche

- eine Beurteilung des Energieverbrauchs von Gebäuden
- den Vergleich von Gebäuden gleicher Art und Nutzung
- die Überwachung des Energieverbrauchs der Gebäude
- die Kontrolle des Erfolgs durchgeführter Energiesparmaßnahmen

3.2.1. Heizenergieverbrauchskennwert

Die Witterung hat einen wesentlichen Einfluss auf den Heizenergieverbrauch eines Gebäudes. Um den Jahresheizenergieverbrauch eines Gebäudes für verschiedene Jahre unterschiedlicher Witterung vergleichbar zu machen, ist eine Witterungsbereinigung notwendig. Der Jahresheizenergieverbrauch wird dabei auf ein Durchschnittsjahr des Standortes Würzburg bezogen, um einen Vergleich von Gebäuden in Deutschland unterschiedlichen Standorts zu ermöglichen. Die Wetterdaten für das Jahr 2021 stammen von der Wetterstation Stuttgart-Schnarrenberg des Deutschen Wetterdienstes.

Der Heizenergieverbrauchskennwert ergibt sich aus dem gesamten Heizenergieverbrauch für die Wärmeversorgung einschließlich der Warmwasserbereitung, bezogen auf die Nettogrundfläche. Der Anteil des Heizenergieverbrauchs für die Wärmeversorgung wird dabei witterungsbereinigt. Der Anteil des Heizenergieverbrauchs für die Warmwasserbereitung ist für die kommunalen Liegenschaften nicht separat erfasst und wurde bei der Ermittlung des Heizenergieverbrauchskennwertes ebenfalls witterungsbereinigt.

3.2.2. Stromverbrauchskennwert

Der Stromverbrauchskennwert stellt den auf die Nettogrundfläche bezogenen Stromverbrauch eines Jahres dar. Wird Strom zur Beheizung von Gebäuden verwendet, so ist für diesen Anteil der Heizenergieverbrauchskennwert zu bilden.

3.3. Energieverbrauchvergleichswerte

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung veröffentlichte Energieverbrauchskennwerte die im Rahmen der Erstellung von Energieausweisen nach der Energieeinsparverordnung als Vergleichswerte herangezogen werden. Dabei sind die Vergleichswerte der EnEV 2007 als Mittelwert des Bestandes der jeweiligen Gebäudekategorie zu verstehen. Die Vergleichswerte der EnEV 2009 sind Zielwerte für ein energetisch modernisiertes Bestandsgebäude und wurden unverändert in der aktuell gültigen EnEV 2014 übernommen.

Die Vergleichswerte sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

Gebäudenutzung	Heizenergieverbrauchskennwert in kWh/m ² _{NGF}		Stromverbrauchskennwert in kWh/m ² _{NGF}	
	EnEV 2007	EnEV 2009 bzw. EnEV 2014	EnEV 2007	EnEV 2009 bzw. EnEV 2014
Verwaltungsgebäude - Rathäuser	120	85	45	30
Schulen und Kindergärten - Allgemeinbildende Schulen < 3500 m ² - Allgemeinbildende Schulen > 3500 m ² - Berufsbildende Schulen - Kindergarten/Kindertagesstätten - Mensa	150 125 115 160 170	105 90 80 110 120	15 15 25 25 105	10 10 20 20 75
Gebäude für kulturelle Zwecke - Gemeinschaftshäuser - Veranstaltungsgebäude	195 155	135 110	45 60	30 40
Sportbauten - Sporthallen - Schwimmhallen	170 775	120 425	40 220	30 155
Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste - Bauhof, Feuerwehren	145	100	25	20

4. Verbrauchsdatenerfassung

Die Energieverbrauchsdaten für den Zeitraum 1999 bis 2021 liegen für die nachfolgenden Liegenschaften vor. Bei der Auswertung der Tabellen und Diagrammen im Energiebericht sind die genannten Liegenschaften berücksichtigt.

Liegenschaft	Straße	Ort	Nettogrundfläche NGF
Jugendhaus	Am Leiselstein 7	Marbach a. N.	527
Stadthalle	Schillerhöhe 12	Marbach a. N.	1823
Feuerwache	Washingtonstraße 1	Marbach a. N.	1741
Feuerwehrgerätehaus	Paul-Gerhardt-Straße 17	Rielingshausen	299
Städtischer Bauhof	Rielingshauser Straße 28	Marbach a. N.	1383
Bildungszentrum mit Container	Schulstraße 33	Marbach a. N.	10328
Ev. Kindergarten	Kindergartenstraße 3	Rielingshausen	475
Ev. Kindergarten (Hörnle)	Pestalozziplatz 10	Hörnle	702
Grundschule (Paul-Gerh.-Str. 5)	Paul-Gerhardt-Straße 5	Rielingshausen	541
Grundschule (Paul-Gerh.-Str. 12)	Paul-Gerhardt-Straße 12	Rielingshausen	476
Grundschule Hauptgebäude	Kernerstraße 36	Marbach a. N.	2882
Grundschule Nebengebäude	Kernerstraße 36/2	Marbach a. N.	1452
Gymnasium mit Neubau LW	Schulstraße 34	Marbach a. N.	12549
Kindergarten (Ahornweg)	Ahornweg 15	Marbach a. N.	317
Kindergarten (Kernerstraße 38)	Kernerstraße 38	Marbach a. N.	317
Kindergarten (Kernerstraße 40)	Kernerstraße 40	Marbach a. N.	316
Kindergarten im Gäßle	Karlstraße 10	Rielingshausen	446
Kindergarten Südstern	Jenaweg 12	Marbach a. N.	498
Kindergarten Veilchenweg	Veilchenweg	Marbach a. N.	294
Kindertagesstätte "Sonnenschein"	Kerner Straße 44	Marbach a. N.	970
Mensa	Schulstr. 27	Marbach a. N.	1031
Uhlandschule mit Erweiterung	König-Wilhelm-Platz 9	Marbach a. N.	2084
Uhlandschule Neubau	König-Wilhelm-Platz 9	Marbach a. N.	614
Gemeindehalle	Backnanger Str. 8	Rielingshausen	2115
Gymnasium Turnhalle	Schulstraße 32	Marbach a. N.	1161
Haffnerhalle	König-Wilhelm-Platz 14	Marbach a. N.	474
Hermann-Zanker-Bad	Schillerhöhe 19	Marbach a. N.	1138
Karl-Nusser-Halle	Kernerstraße 36/1	Marbach a. N.	1844
Sporthalle Lauerbäumle	Kernerstraße 44/1	Marbach a. N.	2.469
Stadionhalle	Am Leiselstein 4	Marbach a. N.	2000
Rathaus (Hauptgebäude)	Marktstraße 23	Marbach a. N.	1025
Rathaus (Nebengebäude)	Marktstraße 25	Marbach a. N.	468
Rathaus Rielingshausen	Rathausplatz 2	Rielingshausen	163
Stadtbauamt	Marktstraße 32	Marbach a. N.	404

Die meisten Gebäude besitzen die notwendigen Zählereinrichtungen (Wärmemengenzähler, Gaszähler, Ölhren), um den Heizenergieverbrauch erfassen zu können. Im Rahmen der Umbauarbeiten in den Heizzentralen des Schulzentrums wurden teilweise Zähler demontiert und neue Zähler zu spät in Betrieb genommen, so dass der Heizenergieverbrauch des gesamten Schulzentrums als auch der Wärmeverbrauch einzelner Gebäude (Jugendhaus, Bildungszentrum, Karl-Nusser-Halle) nicht kontinuierlich erfasst wurde. Der Energieverbrauch musste daher für diese Gebäude teilweise abgeschätzt werden.

Einige Gebäude sind ohne Unterzähler an gemeinsamen Wärmeerzeugungsanlagen angeschlossen. Für diese Gebäude ist eine genaue Aufteilung des Heizenergieverbrauchs nicht möglich. Folgende Gebäude sind betroffen:

- Das Grundschulhauptgebäude und das Grundschulnebengebäude besitzen einen gemeinsamen Wärmemengenzähler
- Das Wohnhaus Schulstraße 31 besitzt keinen Wärmemengenzähler

Die folgenden Gebäude besitzen keine separaten Stromzähler:

- Das Grundschulhauptgebäude und das Grundschulnebengebäude besitzen einen gemeinsamen Stromzähler
- Die beiden Grundschulgebäude in Rielingshausen besitzen einen gemeinsamen Stromzähler

Die Verbrauchserfassung für diejenigen Liegenschaften, die keinen separaten Strom- oder Wärmemengenzähler aufweisen erfolgt entsprechend ihrem Nettogrundflächenverhältnis.

Der Kindergarten Gäble in Rielingshausen wurde erweitert. Die Erweiterung wurde 2020 in Betrieb genommen. Im Rahmen der Kindergartenerweiterung wurde die Ölheizkesselanlage durch eine elektrisch angetriebene Luft-Wasser-Wärmepumpe ausgetauscht. Ein Stromunterzähler für die Wärmepumpe ist noch nicht installiert und sollte nachgerüstet werden.

5. Energieverbrauchsdaten im Jahr 2021

Energieverbrauch, CO₂-Emissionen und Energiekosten der erfassten Gebäude:

Stadt Marbach a. N.	Verbrauch		CO ₂ -Emissionen		Kosten		
	Verbrauch in MWh/a	Abweichung zum Vorjahr in %	CO ₂ in Tonnen	Anteil an gesamten CO ₂ -Emissionen in %	Kosten in 1000 €	Anteil an gesamten Energiekosten in %	Abweichung zum Vorjahr in %
Energiestatistik Jahr 2021							
Gesamter Erdgasverbrauch	3772,94	45,0%	931,92	51,5%	192,19	40,2%	42,1%
Gesamter Heizölverbrauch	248,38	-10,4%	79,23	4,4%	13,49	2,8%	-24,5%
Gesamter Stromverbrauch (Heizwärme)	31,31	42,9%	17,69	1,0%	7,02	1,5%	62,7%
Holz hackschnitzel	1104,10	-46,8%	25,39	1,4%	54,33	11,4%	16,2%
Wärme insgesamt	5156,72	3,7%	1054,23	58,2%	267,03	55,8%	30,7%
(witterungsbereinigt+ Würzburgbezug)	6079,83	-11,7%	1213,01	67,0%			
Heizenergieverbrauchs-kennwert (NGF-Bezug)	110,8 kWh/m ²	-11,3%					
Gesamter Stromverbrauch	1057,76	8,1%	597,64	33,0%	211,26	44,2%	-10,5%
Stromverbrauchs-kennwert (NGF-Bezug)	19,3 kWh/m ²	8,6%					
Gesamtenergieeinsatz	6214,49	4,4%	1810,65	100,0%	478,29	100,0%	8,6%
Stromerzeugung							
Städtische PV-Anlagen und BHKW	403,21	-18,2%	-227,82	-12,6%	-97,15		
Solarpark Königsbronn, Anteil Stadt	3220,30				-342,66		

Der Heizenergieverbrauch ist gegenüber dem Jahr 2020 um 3,7 % gestiegen. Unter Berücksichtigung der kühleren Witterung im Jahr 2021 ist der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch um 11,7 % gegenüber dem Vorjahr gesunken, was einer Verbrauchsreduzierung von 804 MWh entspricht. Der Strombezug in Summe aller Liegenschaften ist gegenüber dem Vorjahr um 8,1 % angestiegen, was einer Verbrauchserhöhung von 79 MWh entspricht.

Die Energiekosten sind im Jahr 2021 um ca. 38.000 € auf 478.300 € gestiegen. Das Blockheizkraftwerk im Hallenbad, die städtischen Photovoltaikanlagen sowie die Anlagen des Solarvereins erzeugten im Jahr 2021 ca. 403 MWh Strom, was etwa 38 % des gesamten Stromverbrauchs der städtischen Liegenschaften entspricht. Die Vergütung des eingespeisten Solarstroms aus den städtischen PV-Anlagen sowie des eingespeisten BHKW-Stroms betrug ca. 97.100 €. Der Solarpark Königsbronn (Anteil der Stadt) erzeugte im Jahr 2021 ca. 3.220,3 MWh Strom, die Umsatzerlöse betragen anteilig 342.660 €.

Veränderungen gegenüber dem Vorjahr mit Auswirkungen auf den Energieverbrauch:

- Nahwärmenetz Schulzentrum

Mit der Erweiterung des Nahwärmenetzes des Schulzentrums wurden auch Umbaumaßnahmen an den Heizzentralen des Schulzentrums notwendig. Die Wärmeerzeugungsanlagen (Holzhackschnitzelkessel, Gaskessel) wurden hydraulisch von den Gebäuden des Schulzentrums durch Wärmeübergabestation getrennt. Außerdem wurden die Gaskesselanlagen hydraulisch neu eingebunden. Die Betriebsführung des Nahwärmenetzes wurde ab dem 15.01.2022 durch die Stadtwerke Ludwigsburg übernommen.

Im Rahmen der Umbaumaßnahmen wurden bestehende Zählereinrichtungen teilweise demontiert. Die Fertigstellung neuer Zählereinrichtungen verzögerte sich, weshalb keine lückenlose Energieverbrauchserfassung für 2021 für das Schulzentrum vorhanden ist.

Der Holzhackschnitzelkessel aus dem Jahr 2004 zeigt altersbedingt Abnutzungserscheinungen auf. Im Rahmen der Umbaumaßnahmen wurde die Kesselanlage durch eine zeitweilig ungünstige Betriebsweise zusätzlich belastet, was zu verschiedenen Störungen und Defekten führte. Außerdem erfolgte die Wärmeversorgung während den Umbaumaßnahmen des Schulzentrums seit Mai 2021 nahezu ausschließlich durch die Gaskesselanlagen. Während in den vergangenen Jahren der Wärmebedarf des Schulzentrums zu ca. 80 % durch die Holzhackschnitzelkesselanlage gedeckt wurde, sank dieser Deckungsgrad im Jahr 2021 auf ca. 32 % ab. Der geringere Deckungsgrad des Holzhackschnitzelkessels führte zu Mehrkosten bei der Wärmeerzeugung von ca. 33.000 € sowie zu einer Erhöhung der CO₂-Emission um ca. 227 Tonnen.

- Corona-Pandemie

Die Pandemie hat den Energieverbrauch in Schulen, Kindergärten, Sportbauten und in Gebäuden für kulturelle Zwecke erheblich beeinflusst. Im Jahr 2020 waren die Kindergärten und Schulen mit Ausnahme der Notbetreuung zwischen Mitte März und Mitte Mai geschlossen. Die Hygienekonzepte der Schulen und Kindergärten sehen eine sehr intensive Fensterlüftung vor. Mindestens alle 20 Minuten wurden die Fenster geöffnet, teilweise blieben die Fenster in Dauerlüftungsstellung. Der Heizenergieverbrauch der Schulen und Kindergärten stieg in der Folge um ca. 21 % an. Zum Jahresbeginn des Jahres 2021 blieben die Kindergärten und Schulen bis zu den Faschingsferien im Ende Februar 2021 geschlossen. Der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch der Schulen und Kindergärten senkte sich im Jahr 2021 um ca. 7 %. Der Heizenergieverbrauch der Schulen und Kindergärten im Jahr 2021 liegt trotz den Schließzeiten um ca. 12 % über dem Verbrauch vor der Corona-Pandemie im Jahr 2019.

- Aufgrund der Pandemie war das Hallenbad zeitweise geschlossen. Der Wärmebedarf des Gebäudes sank in der Folge. Das Blockheizkraftwerk ist auf größere Lasten ausgelegt und verursachte zunehmend Störungen. Um diesen Störungen entgegenzuwirken wurde die Leistung des BHKW seit April 2020 von 150 kW auf ca. 100 kW gedrosselt. Diese Drosselung wurde auch für das gesamte Jahr 2021 aufrechterhalten. Die Drosselung hatte zur Folge, dass das BHKW im Jahr 2021 um ca. 59 MWh weniger Strom erzeugt hat als im Jahr 2020 und ca. 124 MWh als noch im Jahr 2019. Aufgrund der geringeren Stromerzeugung im Jahr 2021 stieg der Stromzukauf um ca. 50 MWh gegenüber dem Vorjahr an.

- Kindergarten Kindergartenstraße 3 in Rielingshausen

Der Kindergarten in der Kindergartenstraße 3 in Rielingshausen wurde im Jahr 2021 saniert und erweitert. Die Kindergartenerweiterung wurde als gefördertes Energieeffizienzhaus 55 erstellt. Der Altbau wurde zum geförderten Energieeffizienzhaus 100 saniert. Dabei wurde die Wärmeversorgung von Öl auf Holzpellet umgestellt. Die Umbaumaßnahmen fanden im gesamten Jahr 2021 statt. In diesem Zeitraum war das Gebäude unbeheizt.

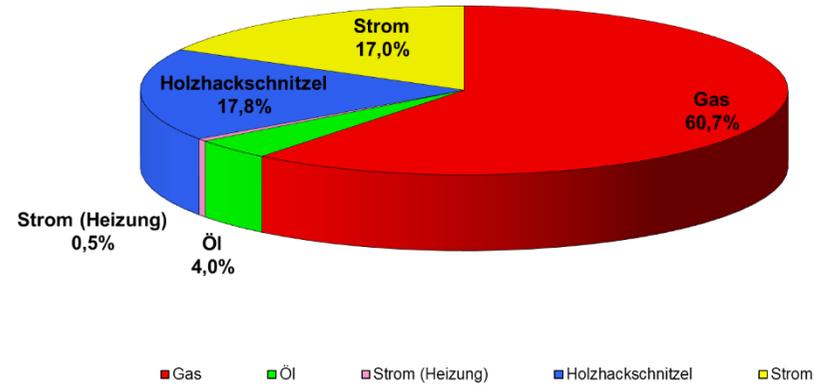
- Kindergarten Gäßle

Der Kindergarten Gäßle in Rielingshausen wurde erweitert. Die Erweiterung wurde 2020 in Betrieb genommen. Im Rahmen der Kindergartenerweiterung wurde die Ölheizkesselanlage durch eine elektrisch angetriebene Luft-Wasser-Wärmepumpe ausgetauscht. Aufgrund der Nutzung der Umweltwärme durch die Wärmepumpe ist der Heizenergieverbrauch des Gebäudes trotz der Erweiterung nur noch etwa halb so hoch. Genaue Angaben zum Stromverbrauch der Wärmepumpe liegen allerdings aufgrund fehlender Stromunterzählung nicht vor.

- Kindergarten Kernerstraße 38

Aufgrund eines Defekts am Rohrleitungssystem der Heizungsanlage musste der Kindergarten zeitweise im April/Mai 2021 mit einem mobilen Heizgerät beheizt werden. Der erhöhte Stromverbrauch des Kindergartens ist auf den elektrischen Betrieb dieses mobilen Heizgerätes zurückzuführen.

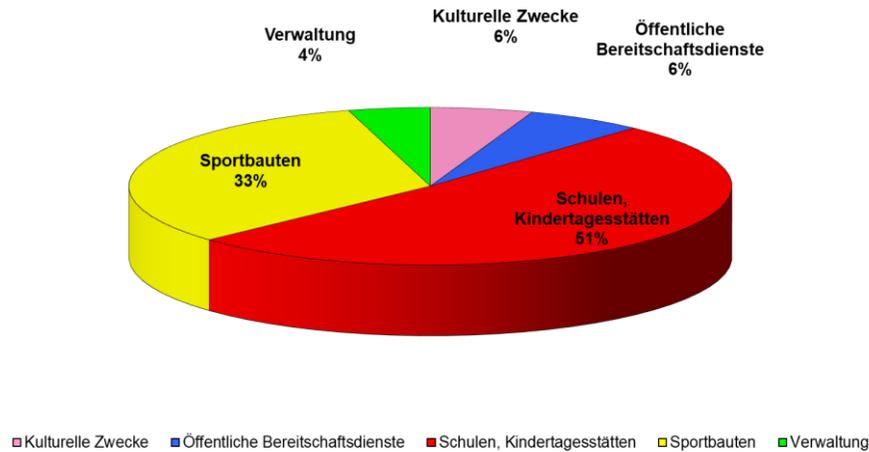
Prozentuale Aufteilung des Gesamtenergieverbrauchs auf die eingesetzten Energieträger im Jahr 2021:



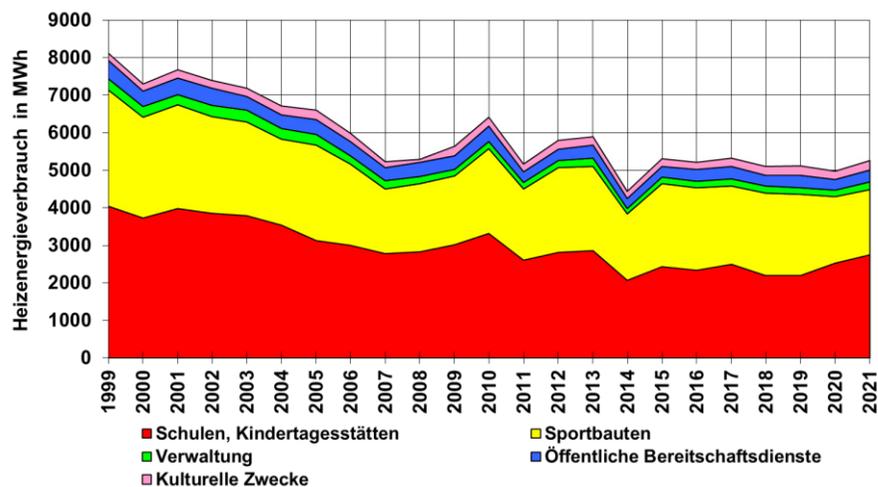
Der Anteil der einzelnen Gebäudegruppen an den Energiekosten ist für das Jahr 2021 dargestellt.



Die Liegenschaften werden in Gebäudegruppen, wie Verwaltungsgebäude, Schulen und Kindergärten, Sportbauten etc. zugeordnet. Der Anteil der einzelnen Gebäudegruppen am Energieverbrauch der Stadt Marbach am Neckar ist für das Jahr 2021 dargestellt.

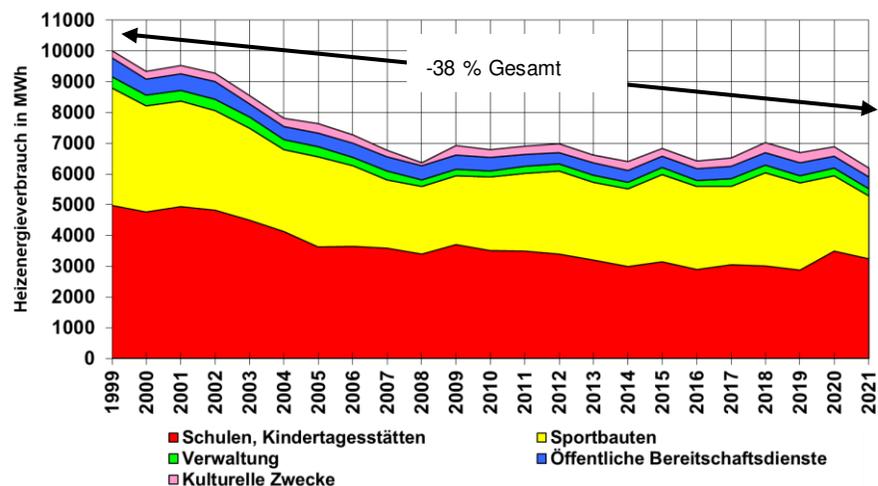


Entwicklung des Heizenergieverbrauchs aller Liegenschaften von 1999 bis 2021, aufgeteilt nach Gebäudegruppen. Der Heizenergieverbrauch wird in Megawattstunden (MWh) angegeben, wobei eine MWh dem Heizwert von 100 Liter Heizöl oder 100 m³ Erdgas entspricht.

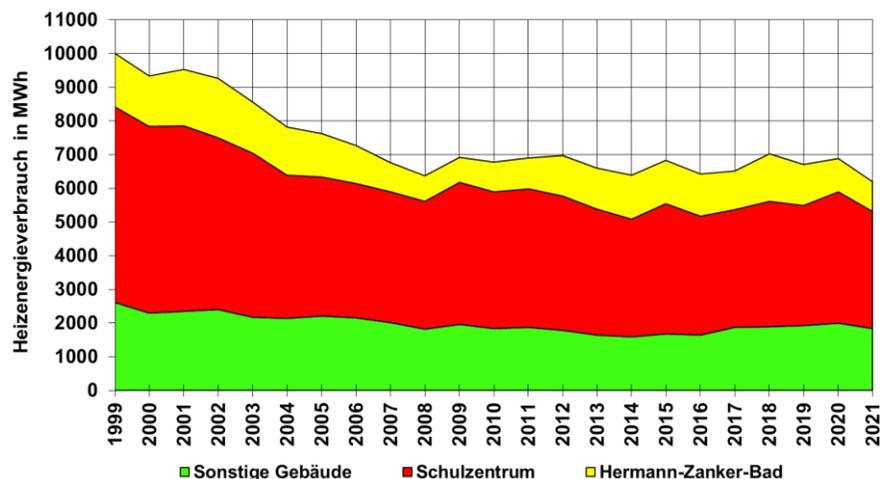


Der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch der Liegenschaften hat sich seit 1999 um 38 % reduziert, was auf durchgeführte energiesparende Maßnahmen zurückzuführen ist, die sich positiv auswirken. Der Anstieg des Heizenergieverbrauchs im Jahr 2009 bzw. im Jahr 2010 gegenüber dem Jahr 2008 ist auf den Nutzflächenanstieg von ca. 12 % infolge der Gebäudeerweiterungen zurückzuführen. 2009 und 2010 kamen die sanierte Stadthalle, das Rathausnebengebäude mit Stadtinfo, das Kinderhaus "Sonnenschein", die Mensaerweiterung sowie die Erweiterung des Gymnasiums und der Lehrerzimmeranbau hinzu. Im Jahr 2011 kam der Neubau der Uhlandsschule hinzu. Nach der Generalsanierung der Gemeindehalle Rielingshausen erfolgte die ganzjährige Nutzung im Jahr 2015. Der Anstieg im Jahr 2015 ist auch auf den Ausfall der Gebäudeleittechnik im Schulzentrum zwischen Oktober 2015 und März 2016 zurückzuführen. Der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch des Wärmeverbundnetzes Schulzentrum stieg 2015 um 10 % gegenüber 2014 an. Im Jahr 2016 konnte der Heizenergieverbrauch im Schulzentrum wieder deutlich reduziert werden. Im Jahr 2018 kamen die Sporthalle Lauerbäumle sowie die Erweiterungen der Mensa und des Kindergartens Sonnenschein hinzu. Im Jahr 2019 wurde der Bauhof erweitert. Im Jahr 2020 stieg der Heizenergieverbrauch in Schulen und Kindergärten aufgrund der intensiven Lüftung während der Corona-Pandemie an. Die Heizenergieverbrauchsreduzierung von ca. 11 % gegenüber dem Vorjahr ist insbesondere auf die Schließzeiten von Kindergärten und Schulen von Januar bis Ende Februar.

Entwicklung des witterungsbereinigten Heizenergieverbrauches aller Liegenschaften von 1999 bis 2021, aufgeteilt nach Gebäudegruppen. Der Heizenergieverbrauch ist auf den Standort Würzburg bezogen.

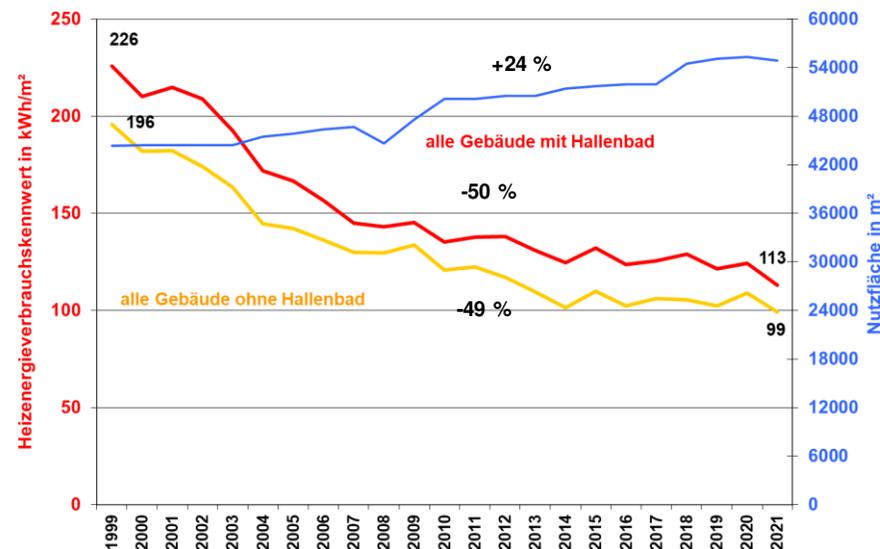


Die nachfolgende Grafik zeigt nochmals den Verlauf des witterungsbereinigten Heizenergieverbrauches von 1999 bis 2021, jedoch in einer anderen Aufteilung (Schulzentrum, Hallenbad und übrige Gebäude). Der Heizenergieverbrauch ist wiederum auf den Standort Würzburg bezogen.



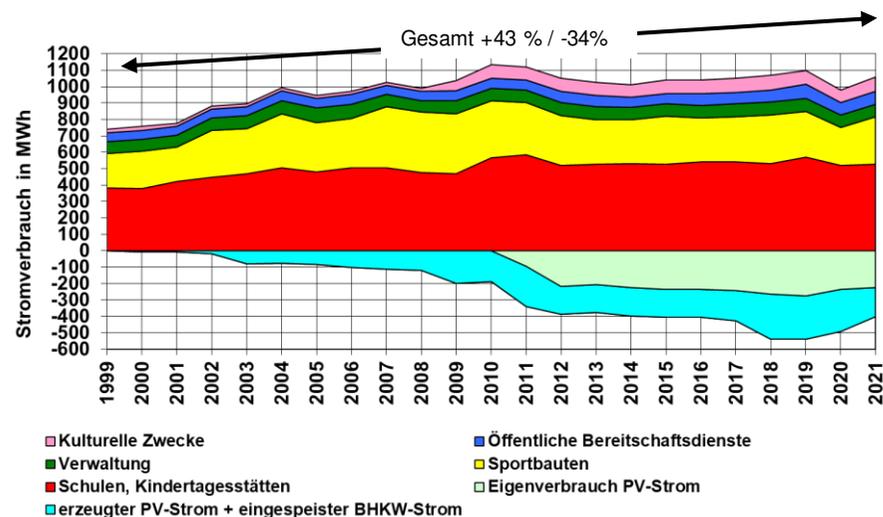
Das Hallenbad mit dem Blockheizkraftwerk hat einen erheblichen Einfluss auf den gesamten Heizenergieverbrauch. Im Jahr 2021 betrug der Anteil des Hallenbades 14 % des gesamten Heizenergieverbrauchs der städtischen Liegenschaften. Der Anteil des Schulzentrums betrug im Jahr 2021 etwa 56 %.

Da der Heizenergieverbrauch aufgrund hinzukommender Gebäude der erreichten Heizenergieeinsparung entgegenwirkt, wird in der nachfolgenden Grafik der gesamte witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch aller städtischen Liegenschaften auf die beheizte Nettogrundfläche dieser Liegenschaften bezogen.



Die beheizte Nettogrundfläche der Gebäude sind seit dem Jahr 1999 durch Neubauten und Erweiterungen um 24 % gestiegen. Der mittlere Heizenergieverbrauchskennwert der Gebäude sank von 226 kWh/m² im Jahr 1999 auf 113 kWh/m² im Jahr 2021, was einer Reduktion von ca. 50 % entspricht. Ohne Berücksichtigung des Hallenbades (unterschiedliche Betriebsstunden des BHKW verfälschen etwas die statistische Auswertung) sank der mittlere Heizenergieverbrauchskennwert von 196 kWh/m² im Jahr 1999 auf 99 kWh/m² im Jahr 2021 und damit um ca. 49 %.

Entwicklung des Stromverbrauchs aller Liegenschaften von 1999 bis 2021, aufgeteilt nach Gebäudegruppen.

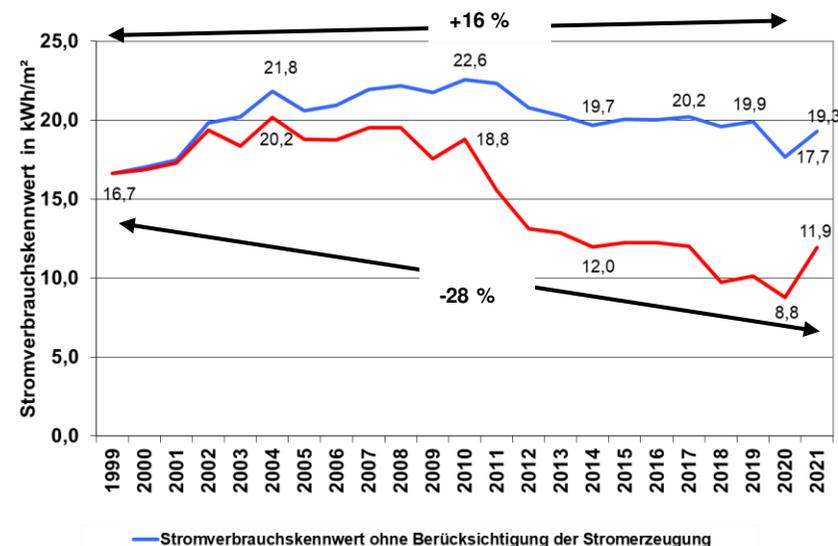


Der gesamte Stromverbrauch der städtischen Liegenschaften erhöhte sich seit 1999 um ca. 43 %. Der Anstieg des Stromverbrauches von 2003 auf 2004 ist größtenteils durch die Umstellung der Warmwasserbereitung (Duschwasser) im Sommer verursacht. Um die Kesselanlagen im Wärmeverbundnetz im Sommer abschalten zu können, wurde das Warmwasser der Sporthallen mit Elektrodurchlauferhitzer bzw. Elektroheizstab bereit. Durch den Defekt des Blockheizkraftwerks im September 2006 ist der Strombezug des Hallenbads stark angestiegen. Der Anstieg des Stromverbrauchs im Jahr 2009 und 2010 ist auf den Nutzflächenanstieg von ca. 12 % infolge der Gebäudeerweiterungen zurückzuführen. 2009 und 2010 kamen die sanierte Stadthalle, das Rathausnebengebäude mit Stadtinfo, das Kinderhaus "Sonnenschein" sowie die Erweiterung des Gymnasiums und der Lehrerzimmeranbau hinzu. Der Anstieg im Jahr 2015 ist auf die Vollnutzung der Gemeindehalle Rielingshausen nach der Generalsanierung sowie den erhöhten Stromverbrauch der Stadionhalle infolge des Reglerdefekts zurückzuführen. Im Jahr 2018 kamen die Sporthalle Lauerbäumle sowie die Erweiterungen der Mensa und des Kindergartens Sonnenschein hinzu. Im Jahr 2019 wurde der Bauhof erweitert. Im Jahr 2020 reduzierte sich der Stromverbrauch aufgrund der geringeren Nutzung der Schulen, Kindergärten und Sportbauten während der Corona-Pandemie an. Der um ca. 8 % höhere Stromverbrauch im Jahr 2021 gegenüber dem Vorjahr ist auf den höheren Stromverbrauch des teilweise sanierten Bildungszentrums (höhere technische Ausrüstung mit 25 Lüftungsanlagen und 24 digitalen Tafeln) sowie auf die Drosselung des BHKW im Hallenbad und der damit verbundenen geringeren Stromerzeugung zurückzuführen.

Neben dem Strombezug ist im Diagramm auch die Entwicklung der solaren Stromerzeugung auf den Dächern der kommunalen Gebäude (berücksichtigt sind die Anlagen der Stadt bzw. des Solarvereins) sowie die Netzeinspeisung des BHKW im Hallenbad dargestellt. Die Stromerzeugung betrug im Jahr 2021 ca. 403 MWh. Ein Anteil von ca. 64 % des erzeugten PV-Stroms wird physikalisch betrachtet in den Gebäuden selbst verbraucht. Unter Berücksichtigung der solaren Stromerzeugung und der Stromerzeugung durch das BHKW ist der Stromverbrauch um 11 % gegenüber 1999 gesunken.

Die Stadt Marbach hat sich im Jahr 2014 am Solarpark in Königsbronn beteiligt. Der im Jahr 2021 ins öffentliche Stromnetz eingespeiste PV-Strom des städtischen Anteils beträgt 3.220 MWh. Der erzeugte Strom im Solarpark ist im nachfolgenden Diagramm nicht dargestellt.

In der nachfolgenden Grafik wurde der gesamte Stromverbrauch aller Liegenschaften auf die Nettogrundfläche der Gebäude bezogen.

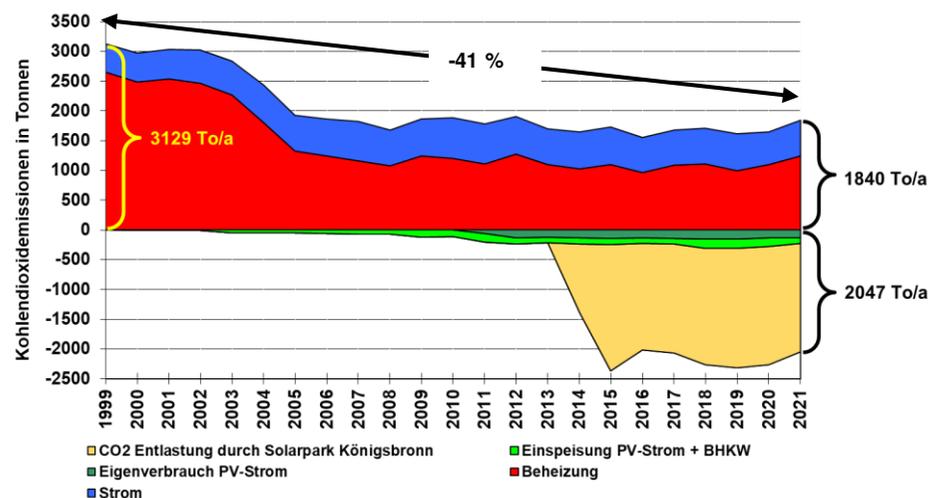


Der mittlere Stromverbrauchskennwert stieg von 16,7 kWh/m² im Jahr 1999 auf 19,3 kWh/m² im Jahr 2021 an, was einer Erhöhung um 16 % entspricht. Dieser Anstieg ist auf die zunehmende technische Ausstattung von Schulen und der öffentlichen Bereitschaftsdienste sowie auf die intensivere Nutzung der Gebäude zurückzuführen.

Wird der Solarstrom (ohne Solarpark Königsbronn) sowie der eingespeiste BHKW-Strom im Stromverbrauchskennwert berücksichtigt, so sank dieser um 28 % gegenüber dem Jahr 1999.

6. Kohlendioxidemissionen CO₂

In der nachfolgenden Grafik ist der Ausstoß an Kohlendioxidemissionen CO₂ für die Jahre 1999 bis 2021 dargestellt. Der Heizenergieverbrauch wurde dabei witterungsbereinigt und auf Würzburg bezogen. Zusätzlich ist auf der negativen Ordinate die CO₂-Entlastung infolge der solaren Stromerzeugung durch die Photovoltaikanlagen der Stadt und des Solarvereins auf den Dächern der kommunalen Gebäude und dem Solarpark Königsbronn sowie die Stromeinspeisung durch das BHKW im Hallenbad dargestellt.

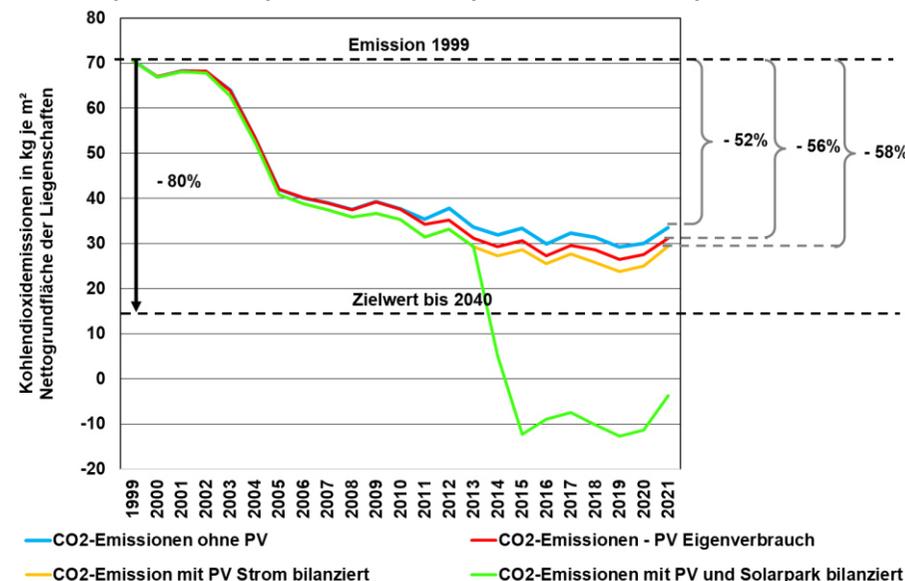


Die CO₂-Emissionen infolge des Stromverbrauchs und der Beheizung der Gebäude betrug im Jahr 2021 ca. 1.840 Tonnen CO₂. Durch Energiesparmaßnahmen und der Umstellung des Energieträgers (Holzhackschnitzelanlage im Wärmeverbundnetz Schulzentrum, Holzpellet in der Gemeindehalle) konnten die CO₂-Emissionen um 41 % gegenüber dem Jahr 1999 reduziert werden. Aufgrund der des geringeren Deckungsgrades der Holzhackschnitzelanlage im Schulzentrum haben sich die CO₂-Emissionen im Jahr 2021 Gegenüber dem Jahr 2020 sind die CO₂-Emissionen um ca. 12 % gegenüber dem Vorjahr angestiegen. Die PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden führen zu einer CO₂-Entlastung von 227 Tonnen CO₂. Wird die CO₂-Entlastung des öffentlichen Stromnetzes durch den erzeugten Solarstrom und den eingespeisten BHKW-Strom mitbilanziert, so sank die CO₂-Emission um 49 % gegenüber dem Jahr 1999.

Die Stadt Marbach hat sich im Jahr 2014 am Solarpark in Königsbronn beteiligt. Der ins öffentliche Stromnetz eingespeiste PV-Strom des städtischen Anteils entlastete das Stromnetz im Jahr 2021 mit ca. 1819 Tonnen CO₂. Die CO₂-Entlastung des öffentlichen Stromnetzes durch die städtischen PV-Anlagen und den Solarpark Königsbronn überschreitet die CO₂-Emissionen der städtischen Liegenschaften um ca. 207 Tonnen CO₂.

Die Stadt Marbach hat sich zum Ziel gesetzt, die CO₂-Emissionen der städtischen Liegenschaften bis im Jahr 2040 um 80 % gegenüber dem Basisjahr von 1999 zu reduzieren.

Die nachfolgende Grafik zeigt, in welchem Umfang dieses Ziel bereits umgesetzt wurde:



Ohne Berücksichtigung des PV-Stroms, welcher auf den Dächern der städtischen Liegenschaften erzeugt wird, ist die nettogrundflächenbezogene CO₂-Emission um 52 % gegenüber 1999 gesunken. Der erzeugte PV-Strom wird teilweise in den Gebäuden selbst verbraucht und reduziert damit den aus dem Netz bezogenen Strombedarf. Unter Berücksichtigung dieses Eigenverbrauchs reduziert sich die CO₂-Emission um 56 %.

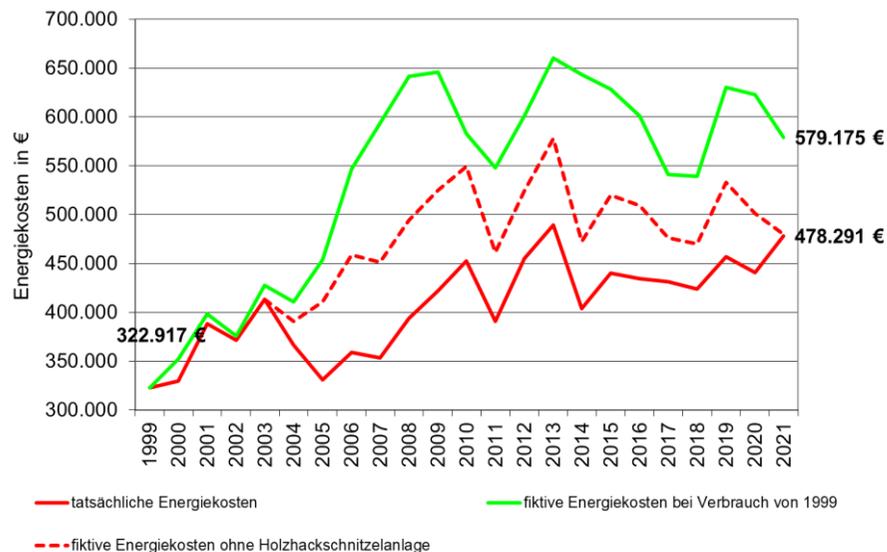
Wird auch die CO₂-Entlastung des öffentlichen Stromnetzes durch eingespeisten PV-Strom berücksichtigt, ist die nettogrundflächenbezogene CO₂-Emission um 58 % gegenüber dem Jahr 1999 gesunken.

Wenn die CO₂-Entlastung des Solarparks Königsbronn in der Bilanzierung berücksichtigt wird, ist das Ziel der Stadt Marbach bereits erfüllt.

Das CO₂-Einsparpotential des Sanierungsfahrplans (im Energiebericht 2019 vorgestellt) lässt das Erreichen des Emissionsziels für 2030 erwarten. Dies bedingt allerdings die konsequente zeitliche Umsetzung des Sanierungsfahrplans sowie die Steigerung des Deckungsanteils der Holzhackschnitzelanlage von 32 % auf ca. 80 % wie in den Jahren zuvor.

7. Energiekostenentwicklung

In der nachfolgenden Grafik ist die Entwicklung der Gesamtenergiekosten (Beheizung und Strom) für die Jahre 1999 bis 2021 dargestellt. Die rote Kurve stellt dabei die tatsächlich angefallenen Energiekosten dar. Die rote gestrichelte Kurve beschreibt die Energiekosten, die ohne den Bau der Holzhackschnitzelanlage im Oktober 2004 angefallen wären.



Ohne die gegenüber dem Jahr 1999 erreichten Energieverbrauchseinsparungen und ohne den Bau der Holzhackschnitzelanlage wären die Energiekosten deutlich höher gelegen. Die grüne Kurve der Grafik beschreibt diese fiktiven Energiekosten, die dann angefallen wären.

Ohne die gegenüber dem Jahr 1999 erreichten Energieverbrauchseinsparungen und ohne den Bau der Holzhackschnitzelanlage hätten die Energiekosten beispielsweise im Jahr 2021 nicht 478.300 €, sondern 579.200 € betragen. Die fiktive Energiekosteneinsparung im Jahr 2021 beträgt damit ca. 100.900 €, obwohl die Nutzfläche um ca. 25 % gegenüber 1999 angestiegen ist. Aufsummiert über die Jahre 1999 – 2021 beträgt diese fiktive Energiekosteneinsparung ca. 3,0 Mio. €. Der Bau der Hackschnitzelkesselanlage im Schulzentrum ersparte seit der Erstellung davon ca. 1,28 Mio. € ein.

Seit dem 15.01.2021 erfolgt der Betrieb des Nahwärmenetzes im Schulzentrum durch die Stadtwerke Ludwigburg. Der Heizenergiekosten setzen sich aus einem Grundpreis und einem Wärmepreis zusammen, wobei nicht mehr in Energieträger differenziert wird. Daher kann ab dem Jahr 2021 keine fiktive Einsparung durch den Betrieb der Hackschnitzelkesselanlage mehr angegeben werden.

8. Zusammenfassung

Der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch der erfassten städtischen Liegenschaften ist im Jahr 2021 um 11,7 % gegenüber dem Vorjahr gesunken. Die Schulen, Kindergärten und Schulen waren von Januar bis Ende Februar aufgrund der Corona-Pandemie geschlossen. Die Verbrauchssenkung ist auf diese Schließzeiten zurückzuführen. Der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch der Schulen und Kindergärten liegt jedoch trotz den Schließzeiten um ca. 12 % über dem Verbrauch vor der Corona-Pandemie im Jahr 2019.

Der Strombezug ist gegenüber dem Vorjahr um 8,1 % angestiegen. Dieser Anstieg ist insbesondere auf den Mehrverbrauch im Hallenbad und im Bildungszentrum zurückzuführen. Das Blockheizkraftwerk im Hallenbad wurde aufgrund der Pandemie und auftretenden Störungen gedrosselt und erzeugte weniger Strom. Das Bildungszentrum wird seit Dezember 2019 abschnittsweise saniert. Im Bauabschnitt A und B wurden im Jahr 2020 25 Lüftungstechnische Anlagen und 24 digitale Tafeln für die Unterrichtsräume installiert.

Der Kindergarten in der Kindergartenstraße 3 in Rielingshausen wurde im Jahr 2021 zum geförderten Energieeffizienzhaus saniert und erweitert. Die Wärmeversorgung wurde von Öl auf Holzpellet umgestellt. Die Auswirkung der Sanierung auf den Energieverbrauch wird erst im Jahr 2022 ersichtlich sein.

Im Jahr 2021/2022 wurde auf dem nach Osten orientierten Dach der Grundschule in der Kernerstraße ein Photovoltaikanlage mit einer Anlagenleistung von 100 kWp installiert. Die Anlage wurde dieses Jahr als Überschussanlage in Betrieb genommen.

Gegenüber dem Jahr 1999 (erster Energiebericht) beträgt die witterungsbereinigte Heizenergieeinsparung trotz der Nutzflächenerhöhung ca. 38 %. Die Heizenergieeinsparung ist auf energiesparende Maßnahmen, die in den vergangenen Jahren umgesetzt wurden, zurückzuführen. Unter Berücksichtigung der Nutzflächenerhöhung von 25 % gegenüber dem Jahr 1999 hat sich der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch um 50 % reduziert.

Gegenüber dem Jahr 1999 beträgt der Strombezugsanstieg 43 %. Unter Berücksichtigung der Nutzflächenerhöhung von 25 % hat sich der Strombezug um 16 % erhöht. Wird die Stromerzeugung durch die städtischen PV-Anlagen und das BHKW berücksichtigt, so ist der Stromverbrauch um 28 % gegenüber dem Jahr 1999 gesunken.

Unter Berücksichtigung aller Energieträger haben sich die Kohlendioxid-Emissionen um 41 % gegenüber dem Jahr 1999 reduziert. Wird die CO₂-Entlastung des öffentlichen Stromnetzes infolge des erzeugten Solarstroms und des eingespeisten BHKW-Stroms mitbilanziert, so beträgt die Reduktion gegenüber 1999 ca. 49 %. Gegenüber dem Vorjahr stiegen allerdings die CO₂-Emissionen um ca. 12 % an. Mit der Erweiterung des Nahwärmenetzes des Schulzentrums wurden auch Umbaumaßnahmen an den Heizzentralen des Schulzentrums notwendig. Die Wärmeversorgung erfolgte während den Umbaumaßnahmen seit Mai 2021 nahezu ausschließlich durch die Gaskesselanlagen. Während in den vergangenen Jahren der Wärmebedarf des Schulzentrums zu ca. 80 % durch die Holzhackschnitzelkesselanlage gedeckt wurde, sank dieser Deckungsgrad im Jahr 2021 auf ca. 32 % ab. Der geringere Deckungsgrad des Holzhackschnitzelkessels führte zu Mehrkosten bei der Wärmeerzeugung von ca. 33.000 € sowie zu einer Erhöhung der CO₂-Emission um ca. 227 Tonnen.

Zur Erfüllung des CO₂-Einsparziels der Stadt Marbach muss am Sanierungsfahrplan (im Energiebericht 2019 vorgestellt) festgehalten werden.

Backnang, den 18.11.2022



M. Leissner, Beratender Ingenieur

Zusammenstellung des Energieverbrauches sowie der Energiekosten aller Liegenschaften mit den Abweichungen zum Vorjahr und den Abweichungen der Verbrauchskennwerte gegenüber den Vergleichswerten von Liegenschaften ähnlicher Nutzung

Nr.	Gebäude	Baujahr	BGF _E	Energieträger	Energieverbrauchskennwerte in kWh/m²						Brennstoffverbrauch und -kosten				Stromverbrauch und -kosten					
					Heizenergie				Strom		Brennstoff-				Strom-					
					Ist	bereinigt	Vergleichswerte		Ist	Vergleichswerte	Verbrauch		Kosten		Verbrauch		Kosten			
							Mittelwert	Abw. in %			MWh	Abw. witterungsbereinigt zum Vorjahr %	€ x 1000	€/m²	MWh	Abw. zum Vorjahr %	€ x 1000	€/m²		
1	Jugendhaus	1997	527	Nahwärme	128,3	151,3	195	-22%	14,9	45	-67%	67,6		3,3	6,4	7,9	-8,6%	1,2	2,3	
2	Stadthalle	1956	1823	Gas	102,2	120,5	155	-22%	43,7	60	-27%	186,3	-13,0%	10,2	5,6	79,7	17,3%	25,1	13,7	
3	Feuerwache	1997	1741	Gas	86,2	101,6	145	-30%	21,9	25	-13%	150,0	2,8%	8,2	4,7	38,1	-3,6%	11,5	6,6	
4	Feuerwahrgerätehaus	1972	299	Öl	168,7	198,9	145	37%	20,6	25	-17%	50,5	-27,0%	2,8	9,4	6,2	34,8%	1,8	6,1	
5	Städtischer Bauhof	1978	1383	Gas	82,0	96,6	145	-33%	23,9	25	-5%	113,3	-4,0%	5,0	3,6	33,0	8,1%	7,4	5,3	
6	Bildungszentrum mit Container	1971	10328	Nahwärme	75,4	88,9	125	-29%	15,6	15	4%	779,2		38,6	3,7	161,3	22,8%	23,6	2,3	
7	Ev. Kindergarten	1981	475		wurde 2021 saniert															
8	Ev. Kindergarten (Hörnle)	1959	702	Gas	85,4	100,7	160	-37%	12,1	25	-52%	59,9	10,0%	3,3	4,7	8,5	-6,2%	2,5	3,6	
9	Grundschule (Paul-Gerh.-Str 5)	1832	541	Öl	136,8	161,3	150	8%	8,9	15	-41%	74,0	1,7%	4,1	7,6	4,8	17,9%	1,3	2,5	
10	Grundschule (Paul-Gerh.-Str. 12)	1988	476	Öl	138,0	162,7	150	8%	9,4	15	-38%	65,7	-1,8%	3,7	7,7	4,5	17,9%	1,2	2,6	
11	Grundschule Hauptgebäude	1955	2882	Nahwärme	131,0	154,4	150	3%	10,5	15	-30%	377,4	-33,1%	18,7	6,5	30,4	-7,2%	4,3	1,5	
12	Grundschule Nebengebäude	1960	1452	Nahwärme	39,0	46,0	150	-69%	9,8	15	-34%	56,6	-33,1%	2,8	1,9	14,3	-7,2%	2,0	1,4	
13	Gymnasium	1968	12549	Nahwärme	47,5	56,0	125	-55%	16,3	15	9%	595,8		29,5	2,4	204,6	-2,8%	30,2	2,4	
14	Kindergarten (Ahornweg)	1973	317	Gas	120,4	142,0	160	-11%	8,3	25	-67%	38,2	8,1%	2,1	6,6	2,6	20,3%	0,8	2,7	
15	Kindergarten (Kernerstraße Altbau)	1971	317	Nahwärme	112,3	132,5	160	-17%	36,6	25	46%	35,6	-30,9%	1,8	5,6	11,6	68,9%	2,1	6,7	
16	Kindergarten (Kernerstraße Neubau)	1997	316	Nahwärme	75,6	89,1	160	-44%	24,5	25	-2%	23,9	-23,4%	1,2	3,7	7,7	-10,5%	1,2	3,9	
17	Kindergarten im Gäble	1996	446	Strom WP	20,0	23,5	160	-85%	16,8	25	-33%	8,9	-57,6%	2,5	5,5	7,5	0,0%	2,1	4,6	
18	Kindergarten Südstern	1996	498	Gas	82,6	97,4	160	-39%	17,8	25	-29%	41,2	7,2%	1,9	3,8	8,9	18,7%	2,6	5,1	
19	Kindergarten Veichenweg	2007	294	Gas	66,4	78,3	160	-51%	25,9	25	3%	19,5	12,5%	1,2	4,2	7,6	12,7%	2,3	7,7	
20	Kindertagesstätte "Sonnenschein"	2010	970	Nahwärme	46,1	54,4	160	-66%	13,5	25	-46%	44,8	-3,7%	2,2	2,3	13,1	-7,5%	2,2	2,2	
21	Mensa	2006	1031	Nahwärme	56,4	66,5	150	-56%	8,6	30	-71%	58,2	13,0%	2,9	2,8	8,9	-59,0%	1,1	1,1	
22	Uhlandsschule mit Erweiterung	1912	2084	Gas	162,7	191,8	150	28%	8,7	20	-57%	339,0	8,8%	16,6	8,0	18,1	17,1%	4,3	2,1	
23	Uhlandsschule Neubau	2012	614	Gas	67,1	79,2	150	-47%	21,8	20	9%	41,2	33,4%	2,0	3,3	13,4	-14,5%	2,3	3,7	
24	Gemeindehalle	1967	2115	Holzpellet	68,5	80,8	170	-52%	9,2	40	-77%	144,9	-18,7%	6,9	3,2	19,5	-8,0%	6,8	3,2	
25	Gymnasium Turnhalle	1970	1161	Nahwärme	132,4	156,1	170	-8%	14,7	40	-63%	153,7	-5,0%	7,6	6,6	17,0	-13,0%	2,4	2,1	
26	Haffnerhalle	1903	474	Gas	71,5	84,3	170	-50%	22,8	40	-43%	33,9	-35,2%	1,8	3,7	10,8	56,1%	3,2	6,7	
27	Hermann-Zanker-Bad	1965	1138	Gas	652,5	769,3	775	-1%	72,3	220	-67%	742,6	-11,8%	40,5	35,6	82,3	153,3%	21,2	18,6	
28	Karl-Nusser-Halle	1988	1844	Nahwärme	91,9	108,4	170	-36%	8,9	40	-78%	169,5		8,4	4,6	16,5	-12,3%	2,3	1,3	
29	Sporthalle Lauerbäumle	2018	2469	Nahwärme	19,7	23,2	170	-86%	16,1	40	-60%	48,6	-17,4%	2,4	1,0	39,7	-8%	5,9	2,4	
30	Stadionhalle	1973	2000	Nahwärme	220,2	259,7	200	30%	51,5	40	29%	440,5	-22,7%	21,8	10,9	103,0	15,2%	14,9	7,4	
31	Rathaus (Hauptgebäude)	1763	1025	Gas	117,3	138,3	120	15%	46,0	45	2%	120,2	-13,6%	6,0	5,9	47,19	4,0%	13,0	12,7	
32	Rathaus (Nebengebäude)	2009	468	Gas	44,1	52,0	120	-57%	24,3	45	-46%	20,7	6,4%	1,0	2,2	11,4	-9,8%	3,1	6,7	
33	Rathaus Fielingshausen	1753	163	Strom	137,5	162,1	120	35%	20,2	45	-55%	22,4	-3,5%	4,6	28,0	3,3	16,7%	1,0	6,2	
34	Stadtbauamt	1732	404	Gas	81,7	96,3	120	-20%	35,7	45	-21%	33,0	-0,4%	1,6	4,0	14,4	-2,3%	4,2	10,3	