

# Samstag-Forum Regio Freiburg

## BHKWs und Energiebericht Stadt Freiburg i.Br.

# Gebäudemanagement Stadt Freiburg i.Br.

- **Zuständigkeit:** Schulen, Verwaltungsgebäude, Museen, Feuerwehr, Kitas u. Kigas, Jugendhäuser, Ortsverwaltungen (Technik), Wohnheime (ab 2019)
- **Gebäudebestand:** ca. 500 Gebäude
- **Fläche:** rd. 680.000 m<sup>2</sup>
- **MitarbeiterInnen:** Kernamt (Hochbau, technischer Bereich, Verwaltung ca. 120 Personen, Hausmeister ca. 90 Personen, Reinigungskräfte (eigene) ca. 200 Personen
- **Energiemanagement:** 5 Stellen

# Entwicklung BHKWs in städtischen Gebäuden



Inbetriebnahme BHKW Deutsch-Franz.-Gymnasium

# Heizanlagenanierung 2015-2018

Objekte	Maßnahme	Jahr	kW	alt	kW	neu	red. kW	Kosten
Dreisamhalle	Heizungssan. (BHKW 2019 gepl.)	2015	600	Öl	230	BW Gas		
Kiga Rotlaub	Heizungssanierung	2015	24	Gas	30	Gas	(+) 4	7.800 €
Schloßbuckhalle	Heizungssanier.. + Wechsel	2015	370	Öl	240	BW Gas	130	141.630 €
Abenteuerspielplatz Drachennest	Heizungstherme saniert	2016	21	BW Gas	21	BW Gas	0	7.500 €
Droste-Hülshoff-Gymnasium	BHKW nachgerüstet + Wechsel	2016	Kessel belassen	Öl	78 (BHKW)	Gas	-	428.584 €
Kiga Universität Zaubergarten	Heizungs- u. Solaranlagenanierung	2016	44	BW Gas	38	BW Gas	6	10.400 €
Walter-Eucken-Gymnasium	BHKW nachgerüstet + Wechsel	2017	Kessel belassen	Öl+Gas	101 (BHKW)	Gas	-	409.519 €
Wohnheim Obere Schneebergstr 51	Heizungssanierung	2017	83	Öl	70	Gas	13	18.607 €
Friedrich-Gymnasium	Heizzentrale (HZ) Schule BHKW nachgerüstet, Nahwärme mit Sporthalle (dort HZ eingespart)	2017	280	Gas	78 (BHKW) H.-zentrale Schule	Gas	280	335.000 €
Lessingschulen	BHKW nachgerüstet	2017	Kessel belassen	Gas	78 (BHKW)	Gas	-	233.471 €
Bauhof Kufsteiner Str 3	Heizungs- u. Abgasanlage san. + Wechsel	2018	80	Öl	120	BW Gas	(+) 40	44.910 €
Emil-Thoma-Schule	BHKW nachgerüstet (Ölkessel eingespart)	2018	400 480	Öl + Gas	78 (BHKW) 400	Gas	402	225.485 €
Deutsch-Franz.-Gymnasium	BHKW nachgerüstet	2018	Kessel belassen	Gas	101 (BHKW)	Gas	-	296.740 €
Karlschule	BHKW nachgerüstet + Wechsel	2018	Kessel belassen	Öl	51 (BHKW)	Gas	-	258.218 €
KITA Langemarckstr. 97/97A	Erneuerung Gaskessel mit Abgasanlage	2018	280	Öl+Gas	90	BW Gas	190	51.800 €
Lameystr.4 ehemaliges Thermalbad	Heizungssanierung, BHKW neu, restl. Wechsel Energie	2018	1436 170	Öl+Gas	101(BHKW) 170	BHKW + BW-Gas	1.335	228.000 €
Mooswaldschule	Pelletheizung	2018	190 190	Öl	48 (Pellet) 140	Pellet + Gas	192	250.000 €
Turnseeschule	BHKW u. Spitzenlastkessel	2018	500 500	Öl	101 (BHKW) 285 285	BHKW + BW-Gas	329	611.954 €
Pestalozzi-Schule m. May-Bellinghausen-H, Sporth. u. Erweiterung	HZ Schule mit BHKW neu / Nahwärme für Sporthalle u. May-Bellingh.-Halle (2 HZ eingespart)	2018	1065	Gas/Öl	960	BHKW + BW-Gas	105	751.070 €
Schlossbergr. 1	BW-Gaskessel u. Abgasanlage neu (Res.-kessel entfer.)	2018	160	BW Gas (+Öl)	120	Gas-BW	40	36.400 €
Schauinslandschule	Heizungssanierung, BHKW	2018	Kessel belassen	Gas	47 (BHKW)	Gas	-	356.654 €
							<b>2.978</b>	<b>4.768.742 €</b>



Schallschutz geöffnet

Übersicht 1

# Eigenstromerzeugung (BHKWs)



BHKW Pestalozzischule

<b>BHKW-Anlagen GMF (Eigenrealisierung)</b>			
Jahr	Anzahl	kWp	kWhel
2.013	4	105	397.807
2.018	18	637	1.518.603

Übersicht 2

# BHKWs eigene Realisierung

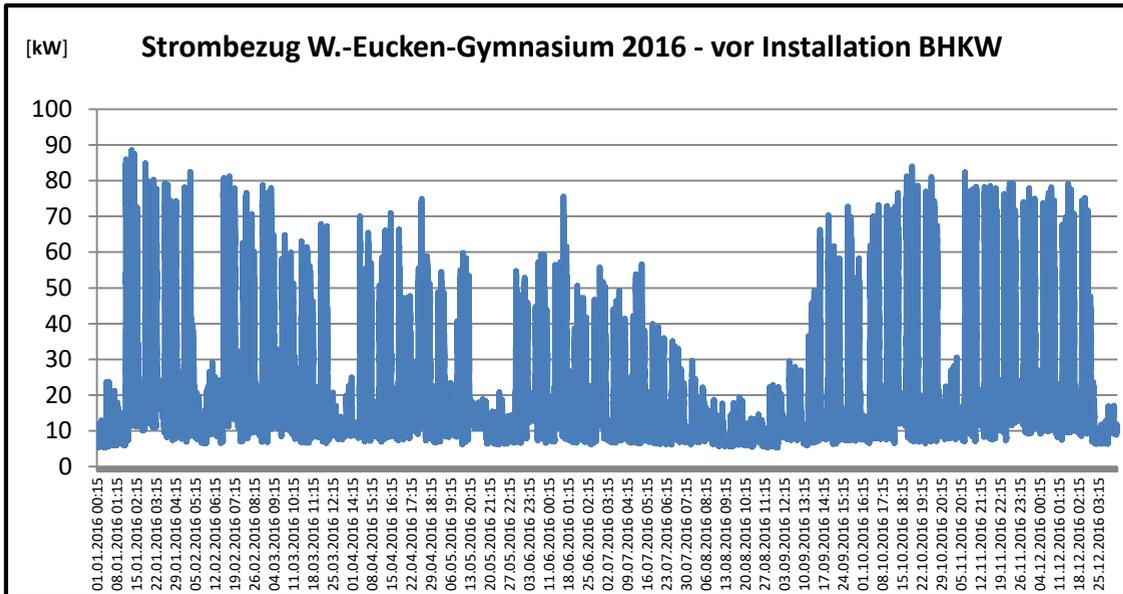
BHKW's eigene Realisierung GMF				
Liegenschaft	Straße	Betrieb ab	Leistung [kW <sub>el</sub> ]	Hinweis
Max-Weber-Berufsschule	Fehrenbachallee 14	2005	11	2x5,5 Modul Dachs
Kunstdepot	Weißerlenstraße 5c	2012	20	Kraftwerk
Tunibergschule	Am Sportplatz 10	2013	40	Kraftwerk 2x20 W
Lycée-Turenne	Schützenallee 31	2013	34	Kraftwerk
Schneeburgschule / Theodor-Heuss-Gymnasium	Andreas-Hofer-Str.3	2014	34	Kraftwerk
Wohnheim	Hermann-Mitsch-Str.13	2015	20	Messerschmid
Droste-Hülshoff-Gymnasium	Brucknerstr. 2	2016	34	Kraftwerk
Lessingschulen	Lessingstr. 1	2017	34	Kraftwerk
Friedrich-Gymnasium	Jacobisstr. 22	2017	34	Kraftwerk
Bürgerhaus Zähringen / Sporthalle Nord, Jatz	Lameystr. 2-4	2017	50	Kraftwerk
Walter-Eucken-Gymnasium	Glümerstr. 50	2017	50	Kraftwerk
Deutsch-Franz.-Gymnasium	Runzstr. 83	2018	50	Kraftwerk
Turnseeschule	Turnseestr. 14	2018	50	Kraftwerk
Karlschule	Karlstr. 16	2018	22	Kraftwerk
Schauinslandschule	Moosmattenstr. 16	2018	20	Kraftwerk
Emil-Thoma-Schule	Schützenallee 32	2018	34	Kraftwerk
Rotteck-Gymnasium	Lessingstr. 16	2018	50	Kraftwerk
Pestalozzischulen./ May-Bellinghausen-Halle / Sporthalle	Staufener Str. 3	2018	50	Kraftwerk
<b>Summe:</b>			<b>637</b>	<b>Gesamt: 955 kW<sub>el</sub></b>



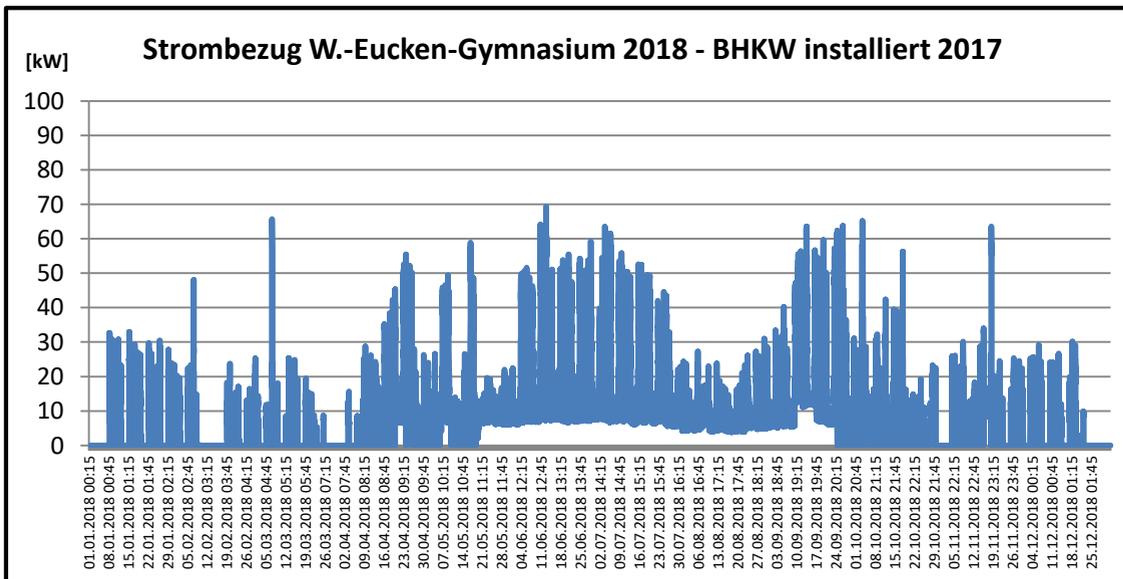
BHKW Aufbauphase

Übersicht 3

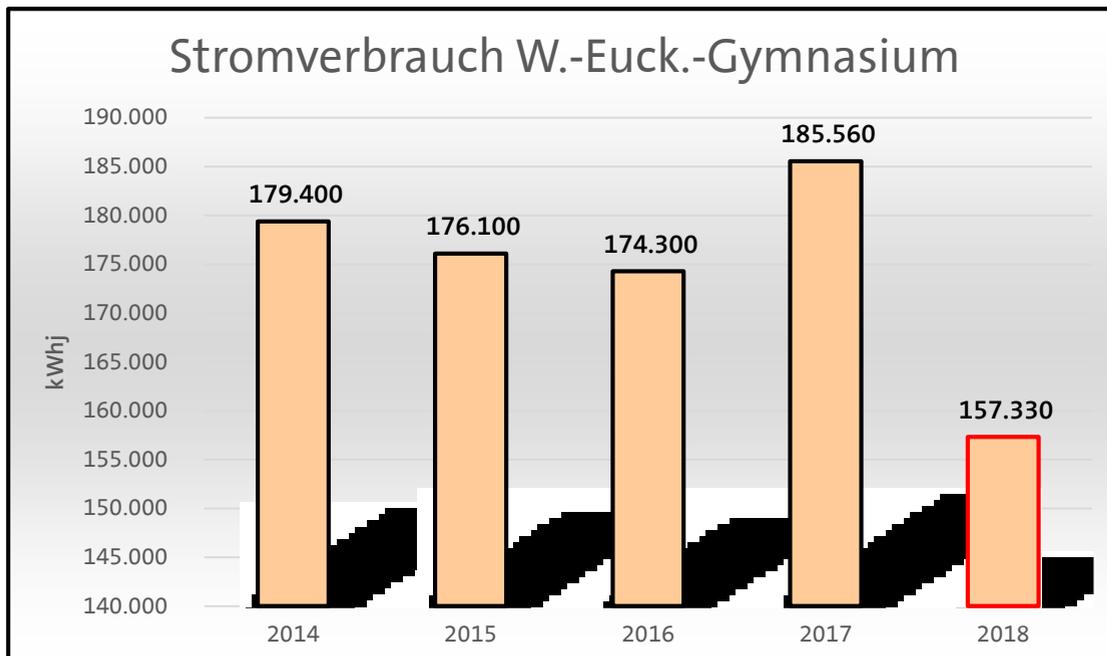
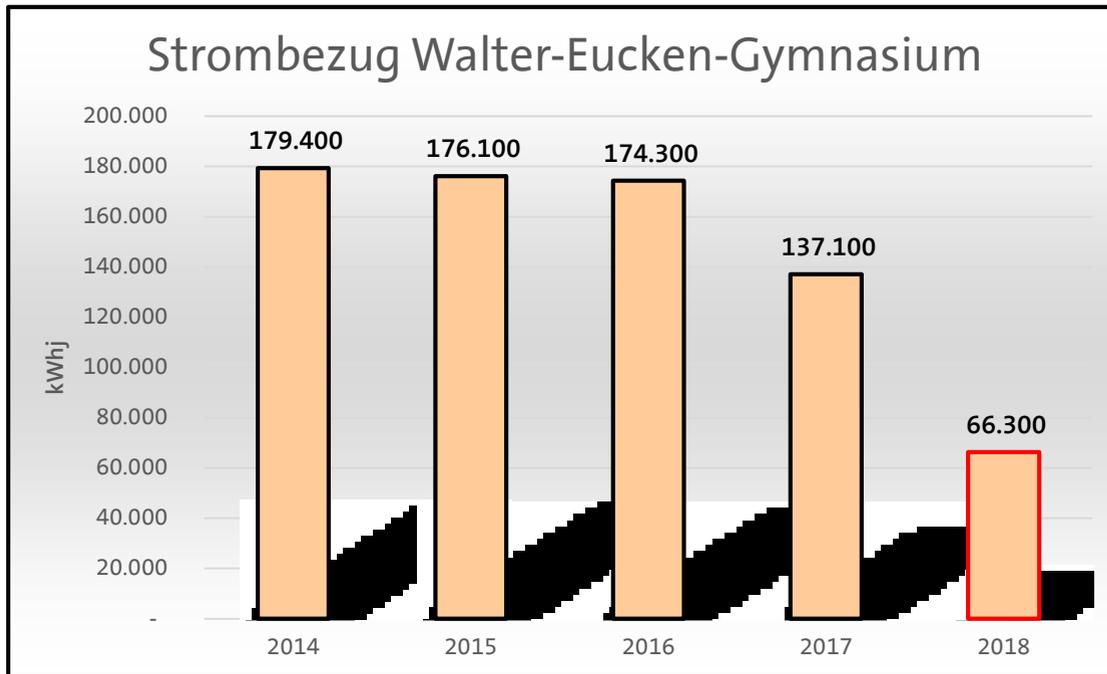
# BHKW und Strombezug



Lastgänge Strombezug  
ohne und mit BHKW



# BHKW und Strombezug



Reduktion Strombezug  
Walter-Eucken-Gymnasium  
durch den Betrieb BHKW  
> 50%.

# BHKWs Monitoring



B20000964 - 79102 Freiburg, Schützenallee 31, Lycée Turenne Sc (G34, Erdgas)

## Diagramm



BHKW Lycee-Turenne

# BHKW im Verbund - Beispiel Pestalozzischulen



Heizzentrale  
mit BHKW

Schulgebäude



Übergabestation

May-Bellinghausen-Halle

**Campus-Projekt**



Übergabestation

Sporthalle



Übergabestation

PV-Anlage GMF

Passivhaus

Erweiterung

# Energiebericht 2019

Freiburg   
IM BREISGAU



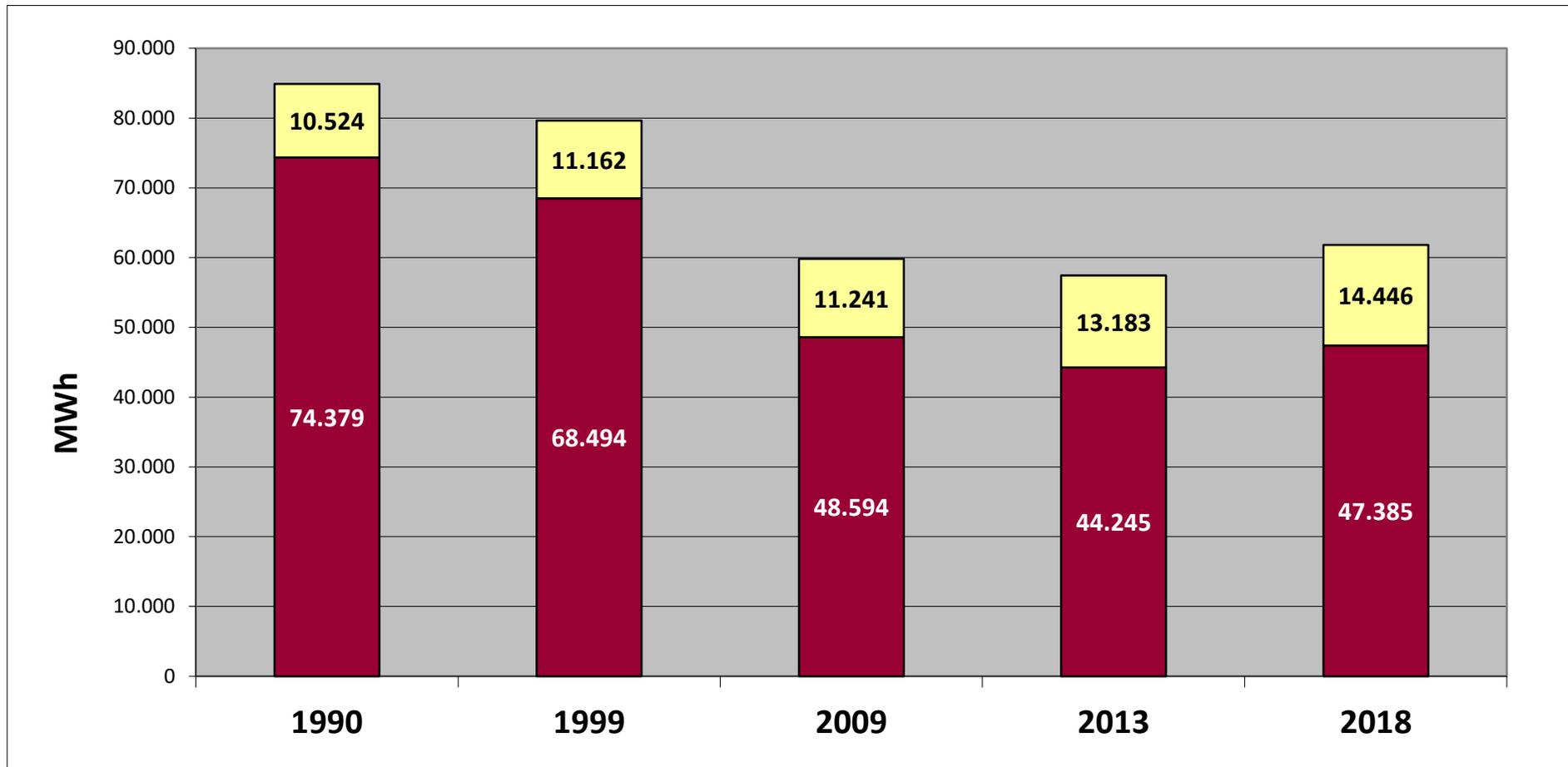
Energiebericht  
2019  
Gebäudemanagement  
Freiburg

Freiburg   
IM BREISGAU

# Energieträger

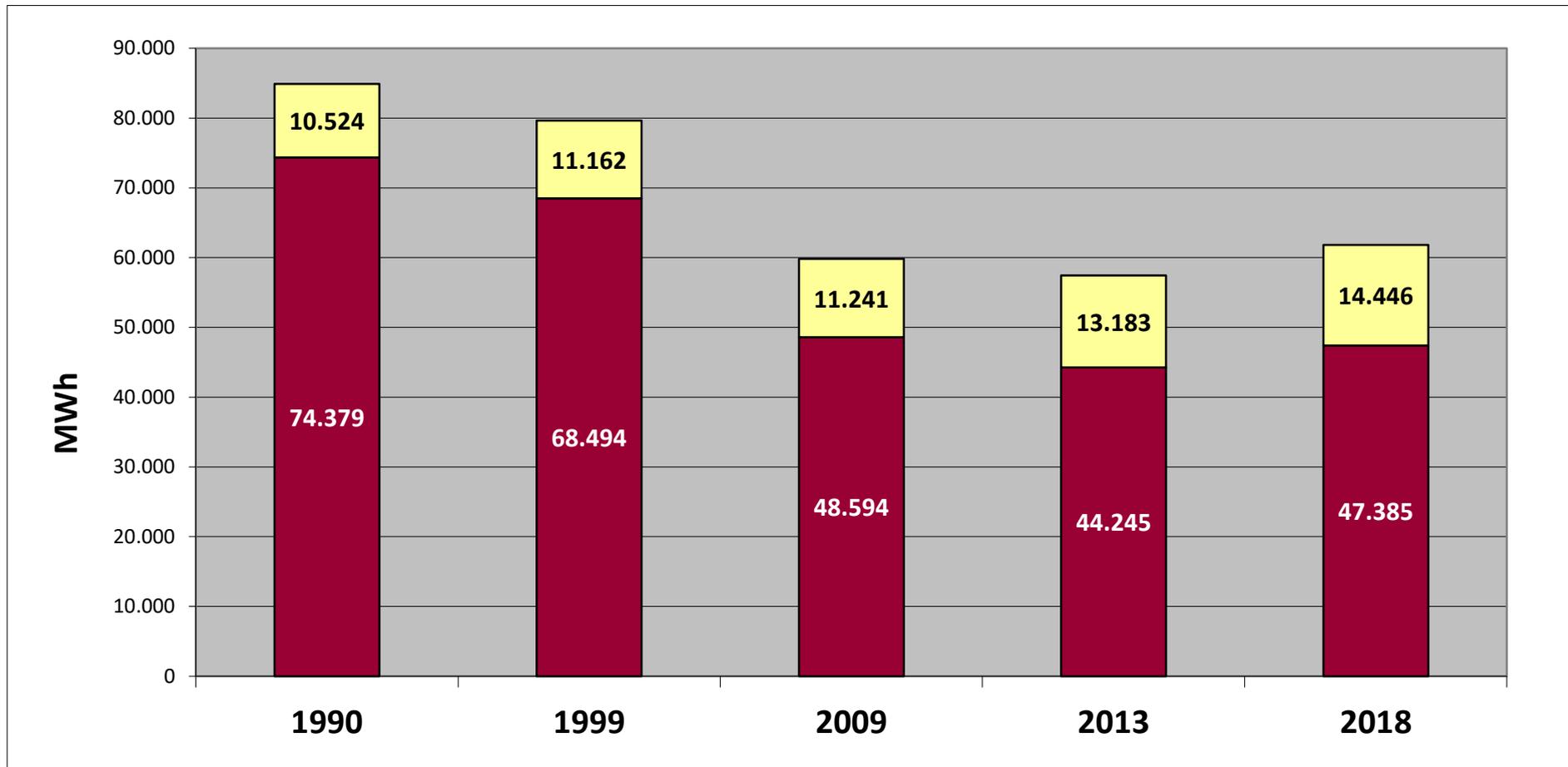
<b>Anteile an der Wärmeversorgung</b>					
<b>Energieträger</b>	<b>1990</b>	<b>1999</b>	<b>2009</b>	<b>2013</b>	<b>2018</b>
<b>Fernwärme</b>	11,5%	11,8%	20,1%	24,8%	25,3%
<b>Erdgas gesamt</b>	59,6%	59,6%	62,4%	64,5%	67,6%
<b>Heizöl</b>	28,8%	28,6%	16,4%	10,3%	6,5%
<b>Holz</b>	-	-	1,1%	0,4%	0,3%
<b>Strom Wärmepumpe</b>	-	-	-	-	0,3%

# Verbrauchsentwicklung – Wärme u. Strom (**absolut**)



		Jahre			ohne Flächenzuwachs	
	Einheit	1990	2013	2018	1990-2018	2013-2018
Heizenergie	[MWh]	74.379	44.245	47.385	-36,3 %	+7,1 %
Strom	[MWh]	10.524	13.183	14.446	+37,3 %	+9,6 %

# Verbrauchsentwicklung – Wärme u. Strom (**relativ**)



		Jahre			mit Flächenzuwachs	
	Einheit	1990	2013	2018	1990-2018	2013-2018
Heizenergie	[MWh]	74.379	44.245	47.385	-48,8 %	-0,6 %
Strom	[MWh]	10.524	13.183	14.446	+10,3 %	+2,9 %

# Maßgeblicher Einfluss auf Verbrauchsentwicklung

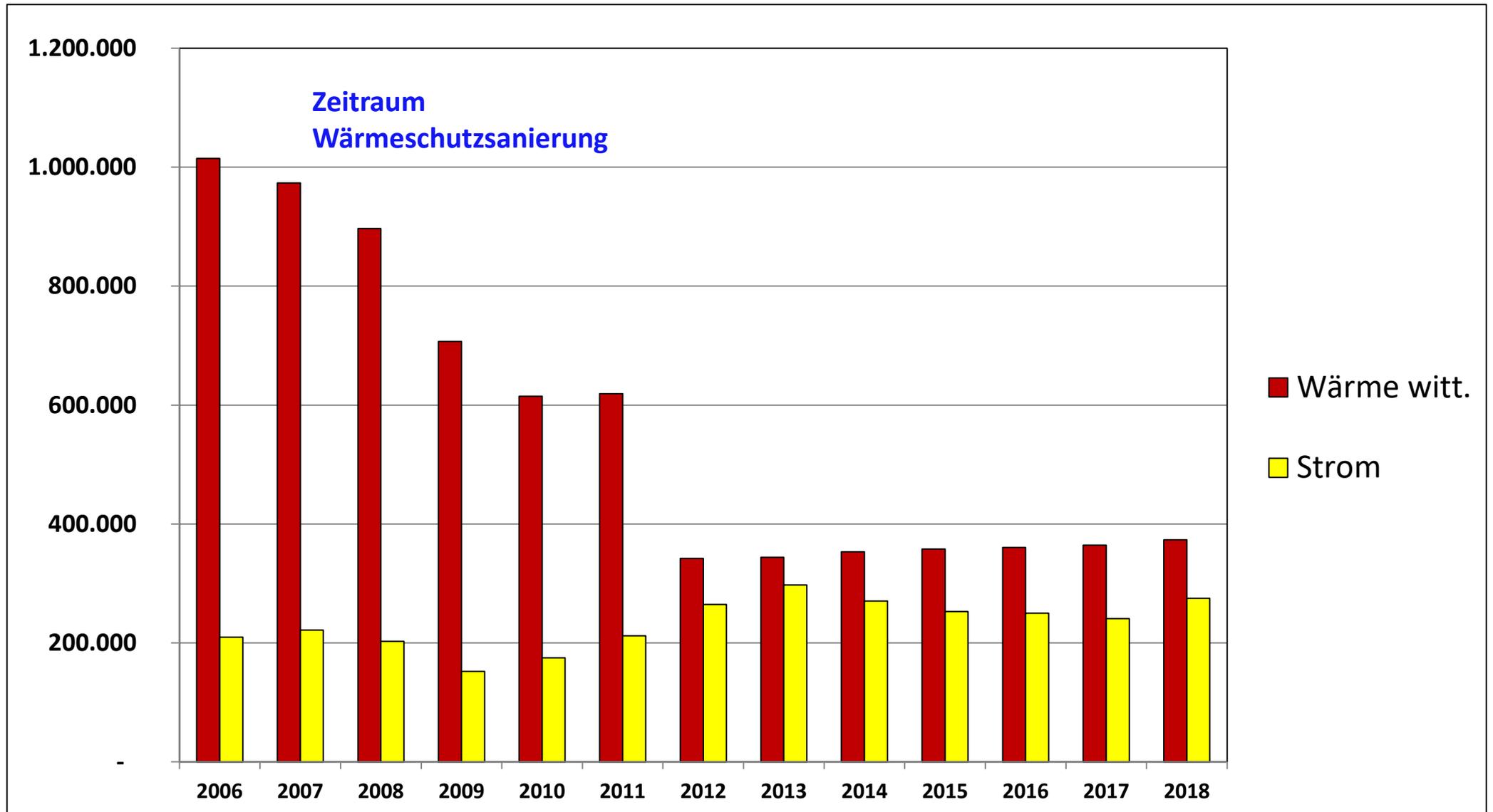
Drei Gebäude haben die Entwicklung des Gesamtverbrauchs Wärme und Strom maßgeblich beeinflusst:

- Rathaus im Stühlinger (RIS)
- Hauptfeuerwache (HFW)
- Augustinermuseum (AugM)

## **Gründe für den hohen Stromverbrauch (absolut u. relativ)**

- Größe der Gebäude (RIS u. HFW)
- Funktionen, Nutzung und Dienstleistungen (RIS, HFW, AugM)

# Rotteck-Gymnasium (Beispiel)



Verbrauchsentwicklung für Wärme u. Strom (kWh)

# Ausstattung der Museen mit LED-Strahlern



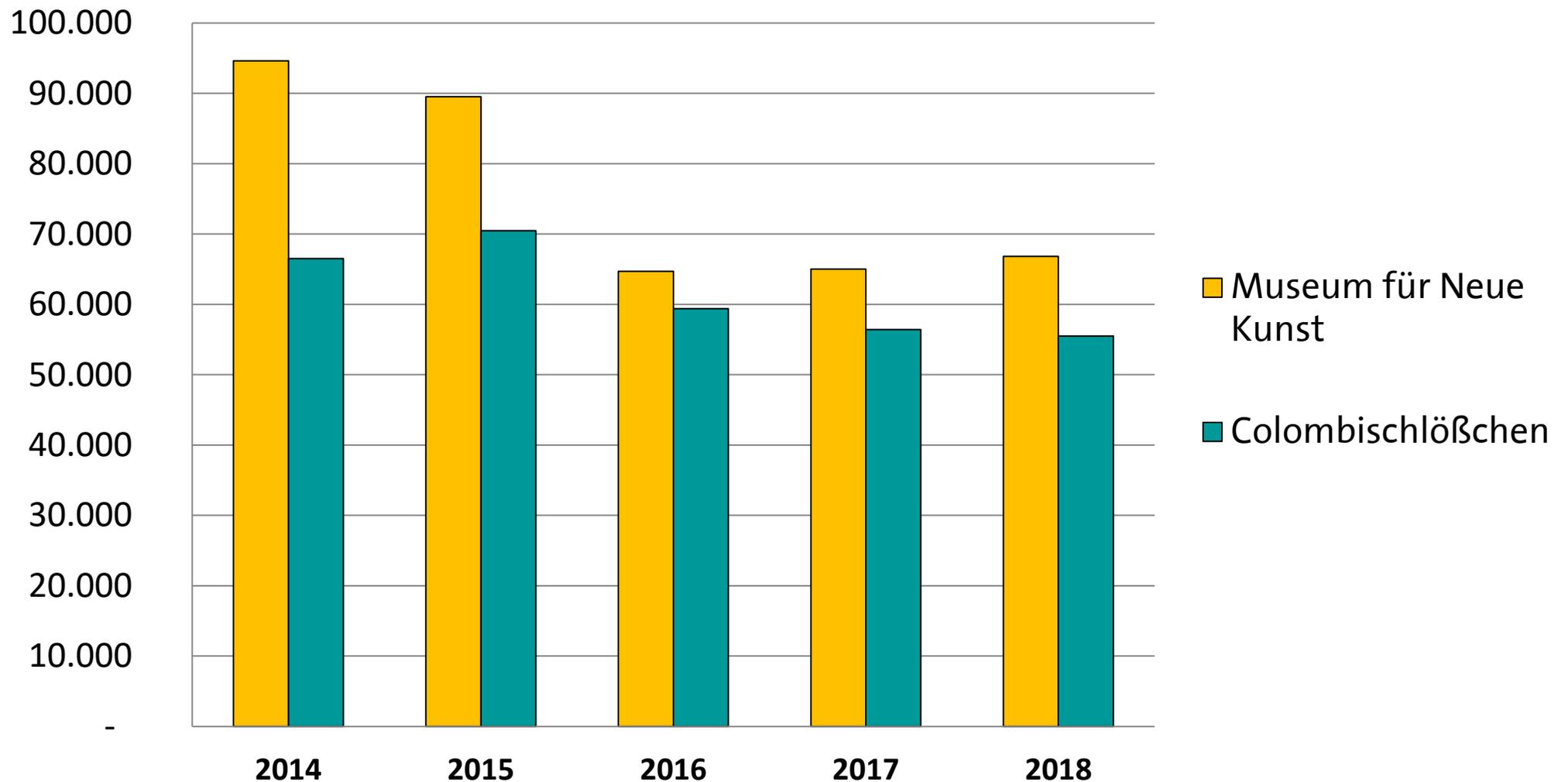
Testphase LED-Strahler  
Augustinermuseum (LED  
links)



Beleuchtungsprobe  
Museum für Neue Kunst

# Ausstattung der Museen mit LED-Strahlern

## Entwicklung Stromverbrauch (kWh)



# Der Rebound-Effekt

englisch: Abprall- oder Rückschlageffekt (Bumerangeffekt)

**Anstieg des Energieverbrauchs aufgrund von Effizienzsteigerung  
Die theoretischen Einsparpotenziale werden teilweise nicht erreicht**

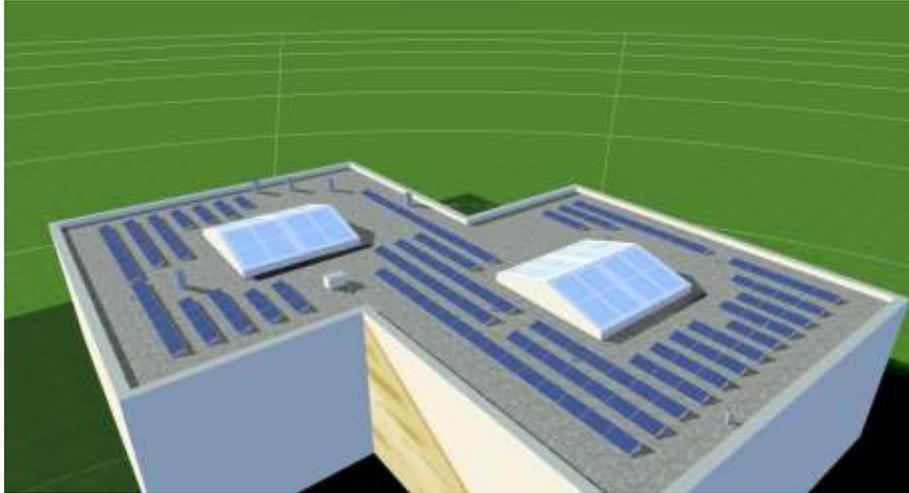
## **Gründe:**

- Das Verhalten der AkteurInnen (Nutzung, Planung etc.) ändert sich

## **Beispiel LED-Beleuchtung**

- Beleuchtung wird weniger bedarfsorientiert ausgeschaltet
- Vermehrter Einsatz von LEDs zwecks Ausleuchtung (Illumination)  
„kostet nichts mehr“

# Eigenstromerzeugung (PV-Anlagen)



## Theodor-Heuss-Gymnasium

Planung



PV-Anlagen GMF (Eigenrealisierung)			
Jahr	Anzahl	kWp	kWh
2.013	0	0	0
2.018	5	883	842.414

Realisierung

# Wichtige Projekte (Neubau)



**Rathaus im Stühlinger (RIS)**

Eingangsbereich



**Planungsziel:  
Netto-Plusenergiegebäude**

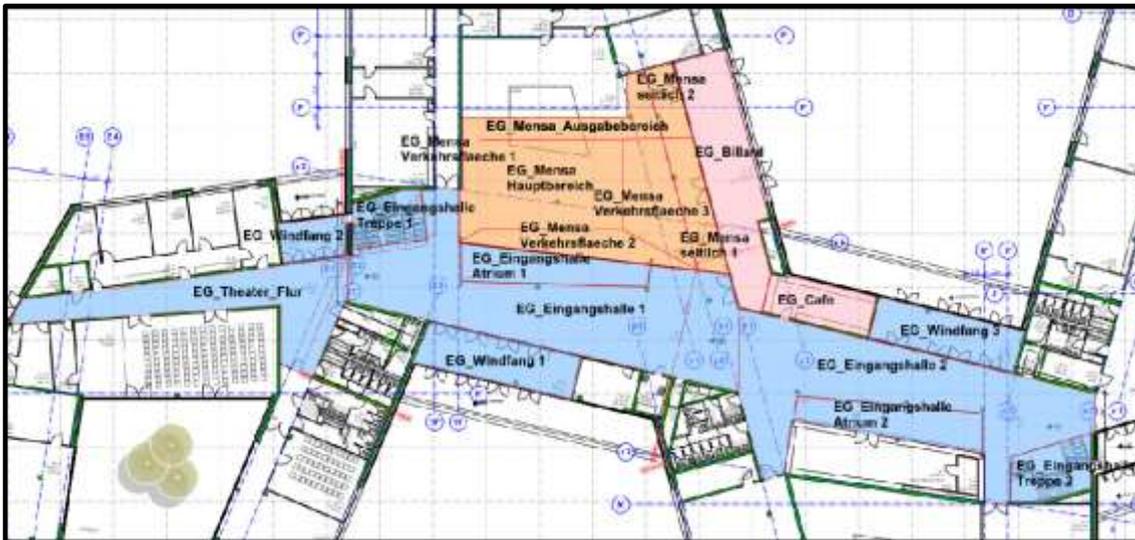
Innenbereich

# Wichtige Projekte (Neubau)



## Staudinger Gesamtschule

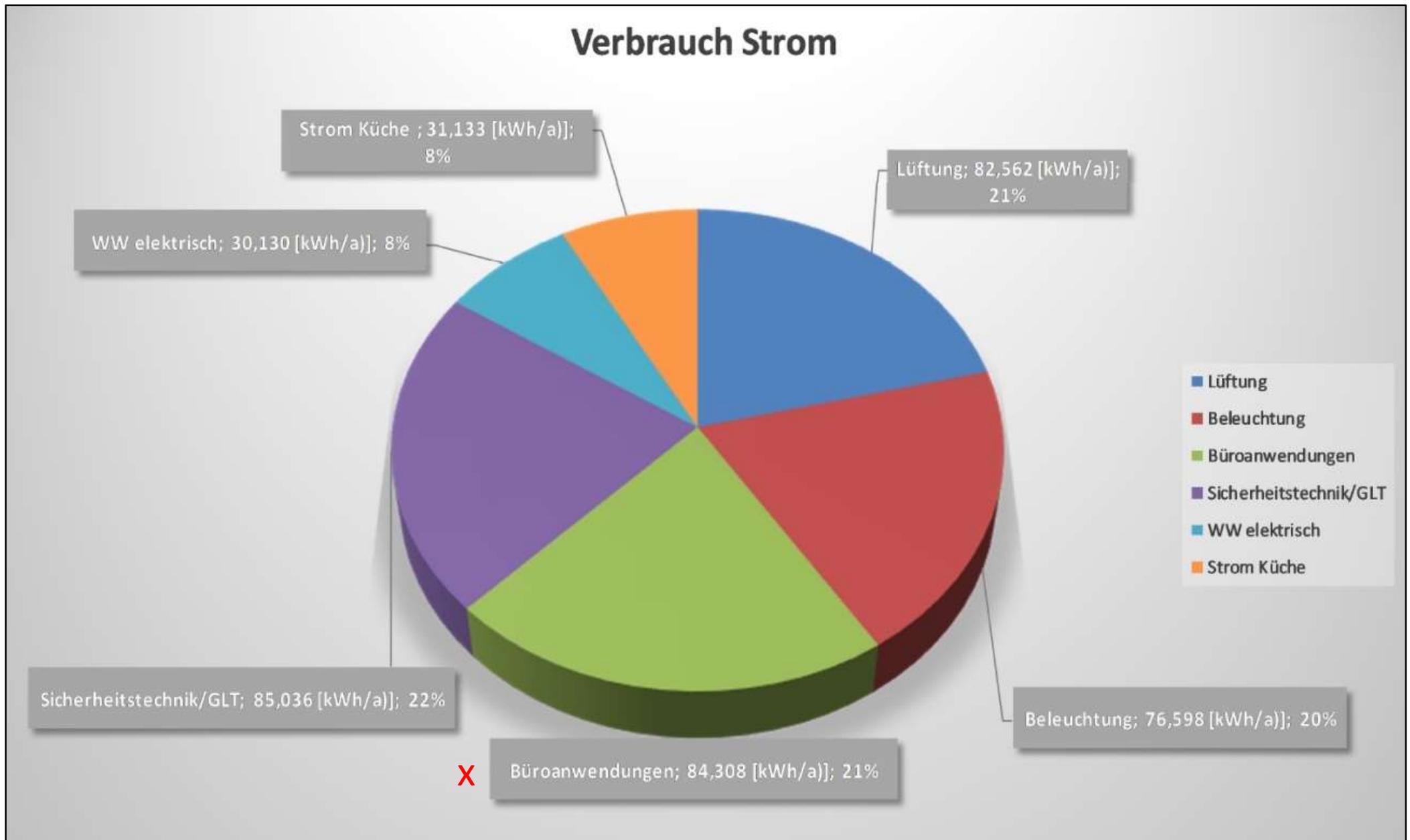
Wettbewerb



**Planungsziel:  
Passivhaus Plus Gebäude**

Planung

# Planung Staudinger GS



**Büroanwendungen neuer großer Verbraucher (IT, WLAN, e-learning, Geräte usw.)**

# Besondere Herausforderungen der Zukunft

1. Verbräuche minimieren (trotz steigender und gesteigener Stromverbräuche) und CO<sub>2</sub> weiter senken, bei:
  - a. stetig neuen Nutzungsanforderungen, wie Digitalisierung, neue Medien (Effizienz, Betrieb, Nutzung)
  - b. zusätzlichen Wünschen nach Raumkühlung
  - c. hohen Auflagen (z.B. Denkmalschutz)
2. Steigerung des regenerativen Anteils bei der Wärme (z.B. Wärmepumpen)
3. Zunehmende Komplexität bei Bau und Technik



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit