

# Projekt-Review 2020

## ENW II

**Energieeffizienz-Netz-Werk II  
sächsischer Kommunen**

zum **Aufbau** eines  
kommunalen Energiemanagements



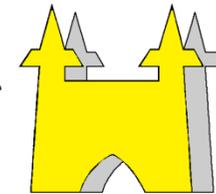
## KEM

Energieteam der Stadt Plauen

**07.06.2021**



**GEBÄUDE- UND  
ANLAGENVERWALTUNG  
DER STADT PLAUEN**



**P L A U E N**

S T A D T I M V O G T L A N D

# Agenda

- 1. KEM Rückblick 2020**
2. Ergebnisse KEM 2020
3. Verstetigung KEM

# Ausgangssituation 2016

- Liegenschaften der Stadt Plauen: 364
- Anzahl Gebäude: 180
- Energierrelevante Gebäude (>500,00 €/a): 105
- Verbrauchskosten im Basisjahr 2016: 3.065.659,00 €

Stadt Plauen - Überblick	Summe			Wärme		Strom		Wasser	
	Gebäude (Stk.)	Fläche (BGF)	Kosten	Verbrauch (bereinigt)	Kosten	Verbrauch (bereinigt)	Kosten	Verbrauch (bereinigt)	Kosten
Kommunale Gebäude gesamt (Gebäudeliste)	180	---	---	---	---	---	---	---	---
Energierrelevante Gebäude	105	239.146 m <sup>2</sup>	---	24.178 MWh/a	---	---	---	---	---
Ausgewählte energierelevante Gebäude	105	239.146 m <sup>2</sup>	3.065.658 €/a	24.178 MWh/a	1.679.016 €/a	4.546 MWh/a	1.037.569 €/a	67.941 m <sup>3</sup> /a	349.074 €/a
Prioritäre Gebäude	48	174.751 m <sup>2</sup>	2.295.149 €/a	19.299 MWh/a	1.273.093 €/a	3.591 MWh/a	772.022 €/a	47.909 m <sup>3</sup> /a	250.033 €/a

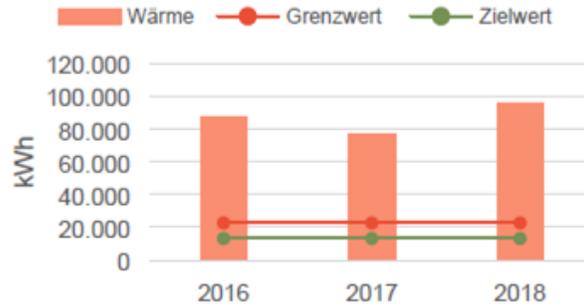
**48 Gebäude verbrauchen ca. 80% der Wärme**

**Einsparpotential ?**

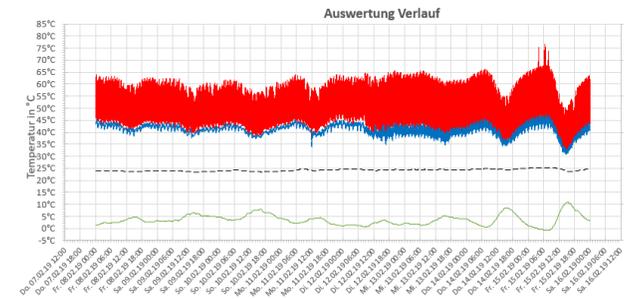
**5 % Senkung  $\cong$  ca. 110.000 €**

## IST-Aufnahme

### Verbrauch



### Heizungseinstellung



## Jahr 2020

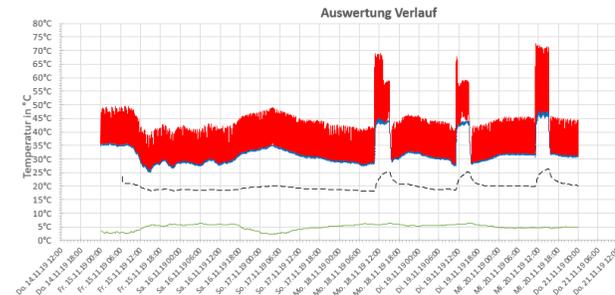
### 5 weitere Gebäude

#### Abstimmung der Nutzung

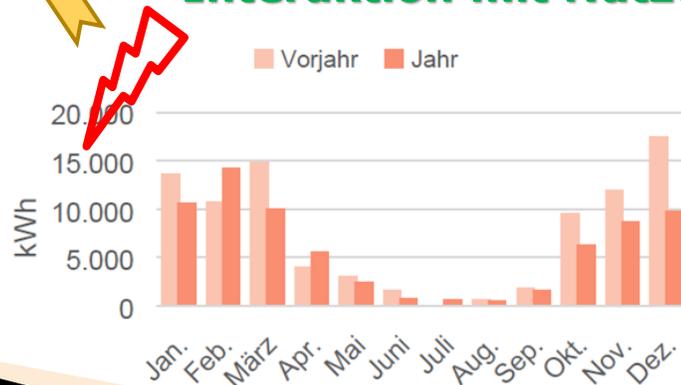
Bsp.: Mo. - Do.: 11:45 - 14:45 Uhr

#### Analyse aller Potentiale

### Einstellung der Heizung



### Fortlaufendes Monitoring & Interaktion mit Nutzern



### ➤ Ableiten weiterführender Maßnahmen



## ○ Heizkreisregler & Zeitschaltuhren



## ○ 2020 umgesetzt

- △ GS Jöbnitz
- △ TH GS Astrid Lindgren

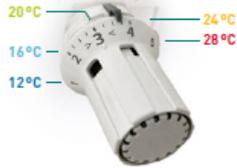
## ○ 2021 geplant

- △ GS Erich Ohser
- △ Kita Buratino
- △ OS Dittes
- △ TH GS Kuntzehöhe ???

# Energiesparflyer

## Clever heizen – für behagliche Wärme

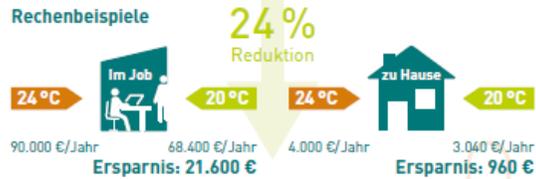
Der Wärmeenergieverbrauch macht ca. **80 Prozent des Energieverbrauches** von Gebäuden aus – **Heizen bietet daher das größte Sparpotential**. Gewusst, wie: Die Zahlen auf dem Thermostat stehen für bestimmte Raumtemperaturen. Das Ventil bleibt so lange voll geöffnet, bis die gewünschte Temperatur erreicht ist. Es wird also nicht schneller warm, wenn man eine höhere Temperatur einstellt. Hier kann man **durch angemessenes Verhalten viel sparen**.



Eine um 1°C geringere Raumtemperatur entspricht 6% weniger Energieverbrauch.

**-1°C = -6%**

### Rechenbeispiele



### Optimale Raumtemperaturen in der Heizsaison



### Fünf Tipps zum Kosten sparen beim Heizen:

- ✓ optimale Raumtemperaturen einhalten
- ✓ Thermostat beim Lüften abdrehen
- ✓ Räume generell geschlossen halten
- ✓ für angenehmeres Raumempfinden passend bekleiden
- ✓ Heizkörper nicht zustellen oder verdecken

## Richtig lüften – wichtig für Mensch und Gebäude

Am besten kurz querlüften für vollständigen Luftwechsel  
Gekippte Fenster führen zu Wärmeverlusten, schaffen aber keinen ausreichenden Luftwechsel. Schnelle Querlüftung vermeidet Wärmeverluste, Schimmel- und Algenbildung und spart Geld.



In geschlossenen Räumen steigt die CO<sub>2</sub>-Konzentration schnell an. Das führt zu schlechter Luftqualität. Lüften Sie in einem Zwei-Personen-Büro von 16 m<sup>2</sup> alle 90 Minuten.

- ✓ Sprechen Sie Ihr **Energieteam** vor Ort an und leihen Sie sich ein CO<sub>2</sub>-Messgerät aus, um die Luftqualität zu überwachen.

ppm*	Wieviel CO <sub>2</sub> ist ok?
5.000	Gesundheitlich bedenklich, Belastung nur kurz
2.000	Max. Arbeitsplatzkonzentration (max. 8 h täglich)
1.000	Müdigkeit, Fehler häufen sich, Produktivitätsverlust
1.000	lufthygienisch noch akzeptabel
400	frische natürliche Umgebungsluft

\*ppm: parts per million

### Sommerlicher Wärmeschutz – Hitze draußen halten

- ✓ Fenster verschatten, sobald die Sonne darauf scheint
- ✓ lüften, wenn es draußen kühler ist als drinnen
- ✓ bei Hitze tagsüber kurz stoßlüften, sonst Fenster und Türen zu lassen
- ✓ nachts querlüften, auch über unterschiedliche Geschosse

## Wasser – unser wertvollstes Gut

Jeder von uns verbraucht 120–190 Liter Trinkwasser pro Tag – einen großen Teil davon können wir durch unser Verhalten sparen.

### Durchflussbegrenzer für Wasserhähne benutzen



### Spartaste bei Toilettenspülungen nutzen



### Tipps für einen sparsamen Umgang:

- ✓ Wasserhähne und Duscharmaturen richtig abdrehen
- ✓ beim Einseifen Wasserhahn zudrehen
- ✓ Hände mit kaltem Wasser waschen

- ✓ Tropfende Wasserhähne und laufende Spülkästen gleich reparieren – und bis zu 2.000 Liter pro Jahr sparen. Sprechen Sie Ihr **Energieteam** vor Ort bei allen **Auffälligkeiten** an.

### Außen- und Grünanlagen richtig bewässern – Verdunstung vermindern

- ✓ Tageszeit beachten – früh morgens oder spät abends gießen
- ✓ Rasen im Sommer etwas höher stehen lassen
- ✓ Tropfschlauch statt Rasensprenger
- ✓ Bäume und Sträucher sorgen für eine natürliche Verschattung



Tropfenbewässerung per Tropfschlauch

## Heizhaus enviaTherm

Erzeugung von Strom und Wärme  
für unsere Schule



## PV-Anlage

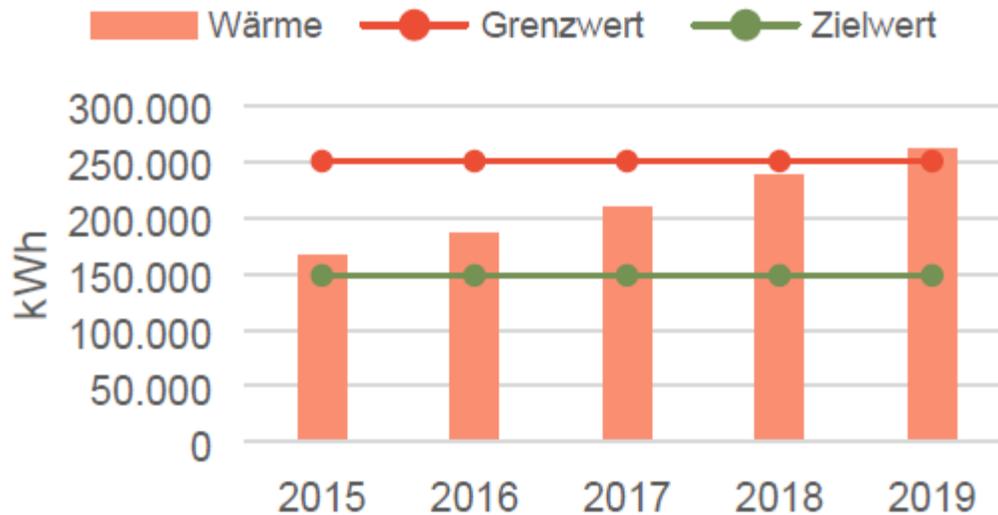
Strom selbst erzeugen



# Offenes Konzept?!



# Offenes Konzept?!



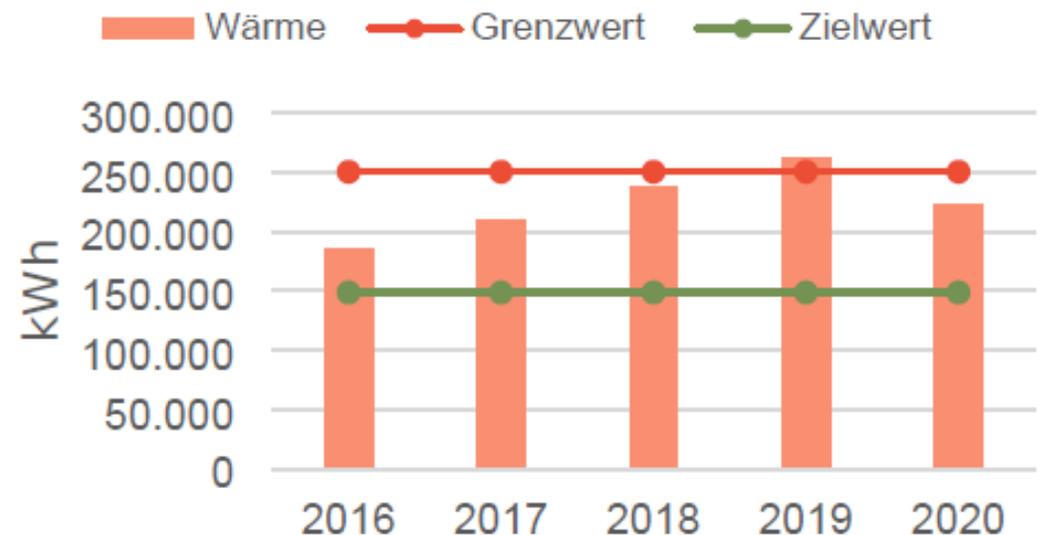
## Kita Buratino

- +10 % Wärmeverbrauch zum Vorjahr
- +40 % Wärmeverbrauch seit 2016

### Ursachen?

- deinstallierte Türen
- starke Nutzung der Hausflure

**-15 % Wärmeverbrauch zum Vorjahr**



## Wärmebezug im Jahr 2019 **7.502.044 kWh**

Tarifinfo 2020	2021	2022	2023
<b>Mammengebiet</b>			
GG-Betreiber envia	35,64 €/kW	36,75 €/kW	36,75 €/kW
GG-Betreiber GAV	28,67 €/kW	29,57 €/kW	29,57 €/kW
LP ≤ 50.000 kWh	5,287 Cent/kWh	5,819 Cent/kWh	5,969 Cent/kWh
LP > 50.000 kWh	4,917 Cent/kWh	5,449 Cent/kWh	5,720 Cent/kWh
<b>Stadtgebiet</b>			
GG-Betreiber envia	35,64 €/kW	36,75 €/kW	36,75 €/kW
GG-Betreiber GAV	28,67 €/kW	29,57 €/kW	29,57 €/kW
LP ≤ 200.000 kWh	4,881 Cent/kWh	5,051 Cent/kWh	5,252 Cent/kWh
LP > 200.000 kWh	4,511 Cent/kWh	4,681 Cent/kWh	4,895 Cent/kWh

**Arbeitspreisentwicklung verursacht durch CO<sub>2</sub>-Abgaben**

WI-Nr. GAV	Abnahmestelle	Q <sub>2019</sub> [kWh]	P <sub>envia</sub>	Kosten 2019	Kosten 2020	Kosten 2021	Kosten 2022	Kosten 2023	
10100	Unterer Graben	1.732.164	1.500 kW	123.835,52 €	122.182,92 €	126.477,60 €	129.959,25 €	130.184,43 €	
20200	Forststraße	345.890	300 kW	26.831,36 €	27.285,10 €	28.206,11 €	28.901,35 €	28.946,32 €	
20300	Stöckigter Straße	176.912	110 kW	13.043,40 €	12.874,16 €	13.937,43 €	14.202,80 €	14.416,87 €	
20301	Stöckigter Straße	76.939	75 kW	6.259,41 €	6.706,09 €	7.198,66 €	7.314,06 €	7.407,16 €	
20400	Anton-Kraus-Straße	355.033	235 kW	25.687,12 €	25.380,94 €	26.245,34 €	26.958,96 €	27.005,12 €	
20401	Anton-Kraus-Straße	67.913	85 kW	7.733,10 €	6.409,23 €	6.619,04 €	6.755,54 €	6.764,37 €	
20900	Dittesstraße	433.249	350 kW	29.873,60 €	30.588,36 €	31.639,89 €	32.510,72 €	32.567,04 €	
21000	Alte Zwoschwitz Straße	363.560	333 kW	27.000,06 €	26.957,30 €	27.875,05 €	28.605,81 €	28.653,07 €	
21200	Anton-Kraus-Straße	180.621	214 kW	16.995,44 €	16.693,07 €	17.237,67 €	17.600,71 €	17.624,20 €	
21201	Anton-Kraus-Straße	51.607	55 kW	4.675,32 €	4.155,79 €	4.293,02 €	4.396,75 €	4.403,46 €	
21601	Anton-Kraus-Straße	143.864	122 kW	12.350,65 €	11.435,08 €	11.815,07 €	12.104,24 €	12.122,94 €	
21700	Diesterwegstraße	663.170	410 kW	42.619,96 €	42.710,30 €	44.206,69 €	45.539,66 €	45.625,87 €	
21900	F.-Engels-Straße	749.970	493 kW	52.528,12 €	52.411,67 €	54.233,85 €	55.741,29 €	55.838,78 €	
22300	Seminarstraße	209.253	140 kW	16.110,71 €	15.234,00 €	15.745,13 €	16.165,73 €	16.192,93 €	
22301	Seminarstraße	159.433	160 kW	14.173,32 €	13.554,32 €	14.002,96 €	14.323,42 €	14.344,15 €	
30600	Nobelstraße	306.677	210 kW	21.013,28 €	20.844,90 €	21.555,25 €	22.171,67 €	22.211,54 €	
30700	Theaterplatz	136.661	123 kW	10.261,83 €	10.446,83 €	10.789,86 €	11.064,55 €	11.082,31 €	
30900	Äußere Reichenbacher Str.	226.370	385 kW	19.599,03 €	24.672,95 €	25.485,13 €	25.940,13 €	25.969,56 €	
40100	Stöckigter Straße	261.878	210 kW	21.151,97 €	20.795,94 €	22.422,23 €	22.815,05 €	23.131,92 €	
40200	C.-Wieck-Straße	180.519	210 kW	16.610,13 €	16.795,52 €	17.988,98 €	18.259,76 €	18.478,19 €	
43200	Anton-Kraus-Straße	98.669	100 kW	8.807,22 €	8.440,03 €	8.718,77 €	8.917,10 €	8.929,92 €	
50200	Europaratstraße	246.887	247 kW	21.148,62 €	20.930,15 €	21.624,03 €	22.120,27 €	22.152,37 €	
50200	Europaratstraße	98.285	185 kW	11.682,09 €	11.690,69 €	12.063,13 €	12.260,68 €	12.273,46 €	
55400	Wieprechtstraße	236.520	250 kW	20.558,26 €	20.589,42 €	21.269,00 €	21.744,41 €	21.775,15 €	
				<b>7.502.044</b>	<b>570.549,53 €</b>	<b>569.784,78 €</b>	<b>591.649,88 €</b>	<b>606.373,90 €</b>	<b>608.101,12 €</b>
					<b>-764,75</b>	<b>21.100,35</b>	<b>35.824,37</b>	<b>37.551,59</b>	



## Wärmebezug im Jahr 2019

**8.666.560 kWh**

56 Verbrauchsstellen



**Kosten 2020 bei gleichem Verbrauch mit alten Vertrag**

**435.287 €**

**Kosten 2021 bei gleichem Verbrauch mit neuen Vertrag**

**327.486 €**

**entspricht einer Ersparnis von**

**107.801 €**

### **Kosten CO<sub>2</sub> Besteuerung**

<b>2021:</b>	<b>+ 39.432,85 €</b>
<b>2022:</b>	<b>+ 47.319,42 €</b>
<b>2023:</b>	<b>+ 55.205,99 €</b>
<b>2024:</b>	<b>+ 70.979,13 €</b>
<b>2025:</b>	<b>+ 78.865,70 €</b>

# Pilotprojekt KEM.digi

22300 (Wasser)

Kanaldetails

Standardauswertung

Messwerte

< Vorheriger Tag

14.02.2021



Nächster Tag >

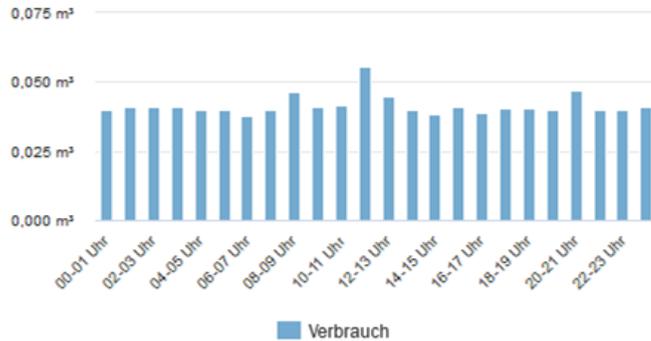
Letzter übermittelter Zählerstand



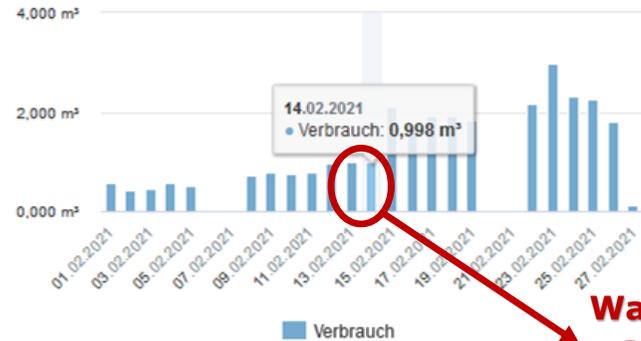
169,83 m<sup>3</sup>

01.04.2021 12:59 Uhr

## Tagesüberblick

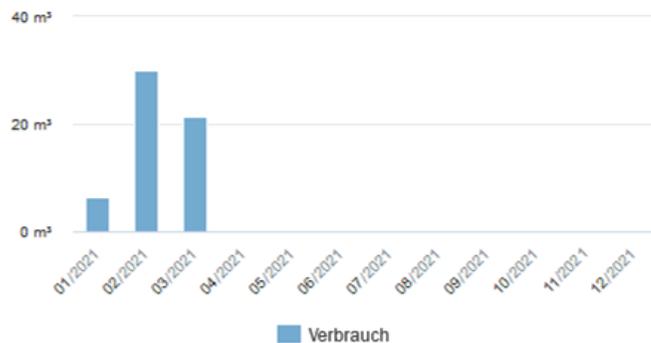


## Monatsüberblick

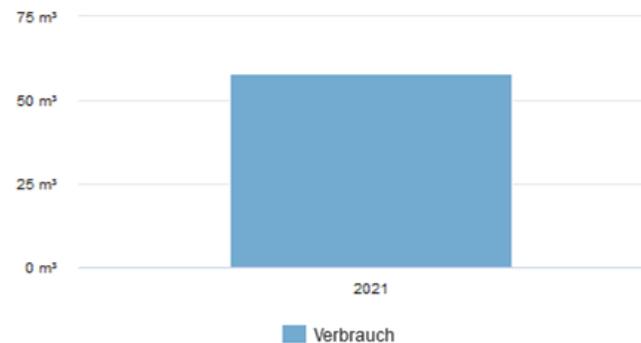


**Wasserverbrauch  
außerhalb der  
Nutzungszeit!!!**

## Jahresüberblick

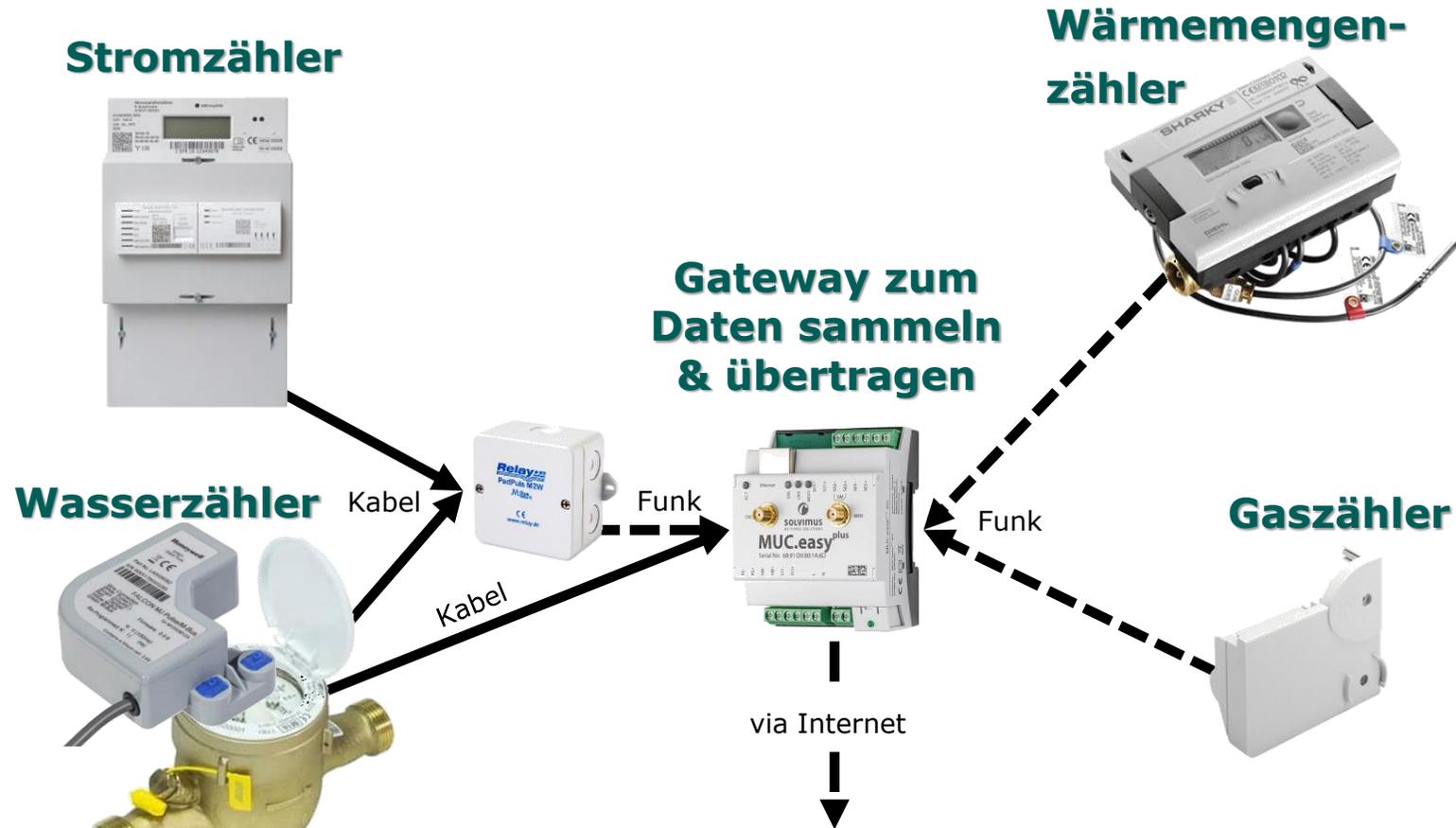


## Gesamtüberblick



## Ziel:

- **Energieverluste erkennen**
- **gezielte Maßnahmen ableiten**
- **Wirksamkeit überwachen**



Software zum überwachen der Energieflüsse



# Agenda

1. KEM Rückblick 2020
- 2. Ergebnis KEM 2020**
3. Verstetigung KEM

### Betrachtung der bereits untersuchten/optimierten 31 Gebäude

(2x Verwaltung, 18x Schulen, 2x Kultur, 7x Kitas & 2 Sportstätten)

Medium	Verbrauchsmenge				Veränderung	
	2017	2018	2019	2020	Vorjahr	Basisjahr
	[kWh bzw. Liter]	[kWh bzw. Liter]	[kWh bzw. Liter]	[kWh bzw. Liter]	[%]	[%]
Wärme (unbereinigt)	12.659.747	11.863.117	11.558.421	9.947.882	-13,93	-19,18
Wärme (bereinigt)	13.413.601	13.982.195	12.976.785	11.181.155	-13,84	-14,97
Strom	2.536.314	2.427.328	2.329.312	1.760.962	-24,40	-36,53
Wasser	37.476.410	35.590.289	37.617.766	25.887.012	-31,18	-29,19

	2016	2020	Diff.	EP	Kosten
Wärme	12.309.396 kWh	9.947.882 kWh	-2.361.514 kWh	0,0717 €/kWh	-169.391,40 €
Strom	2.774.657 kWh	1.760.962 kWh	-1.013.695 kWh	0,2393 €/kWh	-242.546,80 €
					<b>-411.938,20 €</b>

### Teilnutzung 2016

20300 GS Astrid Lindgren  
22500 GS Friedrich-Rückert

Tabelle 16: Preisentwicklung (unbereinigt) im Jahresvergleich

Kennwert	2017	2018	2019	2020
Preis Wärme in ct/kWh	7,447	7,217	6,892	7,173
Index Wärme in %	99,96	96,87	92,51	96,28
Preis Strom in ct/kWh	25,175	24,411	23,791	23,927
Index Strom in %	108,09	104,81	102,15	102,73
Preis Wasser in ct/Liter	0,529	0,530	0,518	0,601
Index Wasser in %	102,41	102,54	100,26	116,42

### Betrachtung aller 48 Gebäude (80 % Wärmeverbrauch)

(2x Verwaltung, 23x Schulen, 5x Kultur, 12x Kitas, 5 Sportstätten & 1 Sondergebäude)

Medium	Verbrauchsmenge				Veränderung	
	2017	2018	2019	2020	Vorjahr	Basisjahr
	[kWh bzw. Liter]	[kWh bzw. Liter]	[kWh bzw. Liter]	[kWh bzw. Liter]	[%]	[%]
Wärme (unbereinigt)	18.127.929	17.053.926	16.554.587	14.720.598	-11,08	-18,43
Wärme (bereinigt)	19.218.194	20.111.520	18.596.490	16.554.859	-10,98	-14,18
Strom	3.382.565	3.252.380	3.128.881	2.463.179	-21,28	-32,81
Wasser	46.684.070	48.217.726	47.959.243	34.231.633	-28,62	-25,95

	2016	2020	Diff.	EP	Kosten
Wärme	18.048.862 kWh	14.720.598 kWh	-3.328.264 kWh	0,0713 €/kWh	-237.271,94 €
Strom	3.666.238 kWh	2.463.179 kWh	-1.203.059 kWh	0,2446 €/kWh	-294.244,17 €
					<b>-531.516,11 €</b>

### Teilnutzung 2016

20300 GS Astrid Lindgren  
22500 GS Friedrich-Rückert

Tabelle 16: Preisentwicklung (unbereinigt) im Jahresvergleich

Kennwert	2017	2018	2019	2020
Preis Wärme in ct/kWh	7,429	7,223	6,981	7,129
Index Wärme in %	100,62	97,83	94,55	96,55
Preis Strom in ct/kWh	24,818	24,084	24,278	24,458
Index Strom in %	106,69	103,54	104,37	105,14
Preis Wasser in ct/Liter	0,544	0,523	0,527	0,617
Index Wasser in %	102,30	98,27	99,03	115,89

### PV-Anlagen (11) auf städtischen Gebäuden

(7x Schulen, 3x Kitas, & 1 Sportstätten)

Tabelle 29: Selbsterzeugung im Jahresvergleich

Medium	Energienmenge				Veränderung	
	2017	2018	2019	2020	Vorjahr	Basisjahr
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]
Wärme	0	0	0	0	0,00	0,00
Strom	560.780	653.783	636.184	629.556	-1,04	+14,37
<b>Summe</b>	<b>560.780</b>	<b>653.783</b>	<b>636.184</b>	<b>629.556</b>	<b>-1,04</b>	<b>+14,37</b>

Tabelle 30: Einspeisung im Jahresvergleich

Medium	Energienmenge				Veränderung	
	2017	2018	2019	2020	Vorjahr	Basisjahr
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]
Strom	424.218	507.223	489.642	508.905	+3,93	+21,80

### Eigenverbrauch

	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Eigenverb.</b>	132.667 kWh	136.562 kWh	146.560 kWh	146.542 kWh	120.651 kWh
<b>Anteil</b>	3,6 %	4,0 %	4,5 %	4,7 %	4,9 %

### CO<sub>2</sub>-Entwicklung

Tabelle 24: Emissionsentwicklung CO<sub>2</sub> (unbereinigt) im Jahresvergleich

Medium	Emissionen in t CO <sub>2</sub>				Veränderung in %		Anteil in %
	2017	2018	2019	2020	Vorjahr	Basisjahr	
Wärme (unbereinigt)	4.262	4.036	3.872	3.401	-12,18	-19,93	79,96
Strom	1.159	1.134	1.086	852	-21,50	-41,30	20,04
<b>Summe (unbereinigt)</b>	<b>5.421</b>	<b>5.170</b>	<b>4.958</b>	<b>4.253</b>	<b>-14,22</b>	<b>-25,37</b>	<b>100,00</b>

	2016	2020	Diff.	EP	Kosten
CO <sub>2</sub>	5.427 t	4.253 t	-1.174 t	25 €/t	- 29.350,00 €
					<b>- 29.350,00 €</b>

↓ 25 %

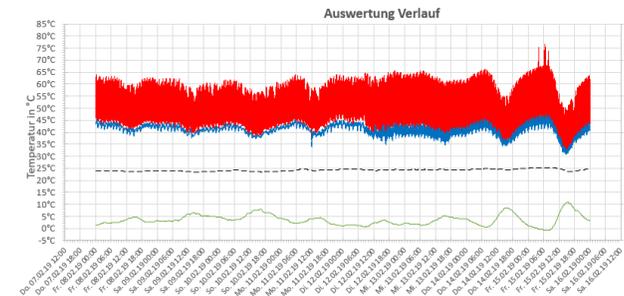
# Agenda

1. KEM Rückblick 2020
2. Ergebnis KEM 2020
- 3. Verstetigung KEM**

## Monitoring

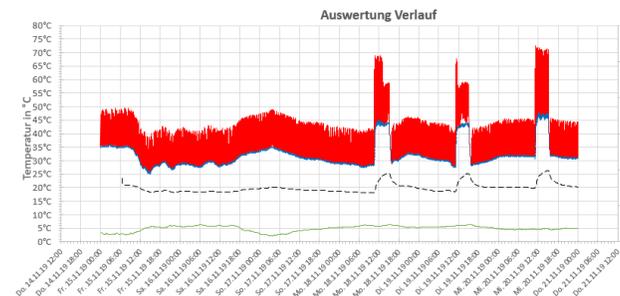


## Ableich der Nutzungsprofile



**Ein wichtiger  
= Indikator beim  
Gebäudebetrieb**

## Nachjustierung der Anlagen



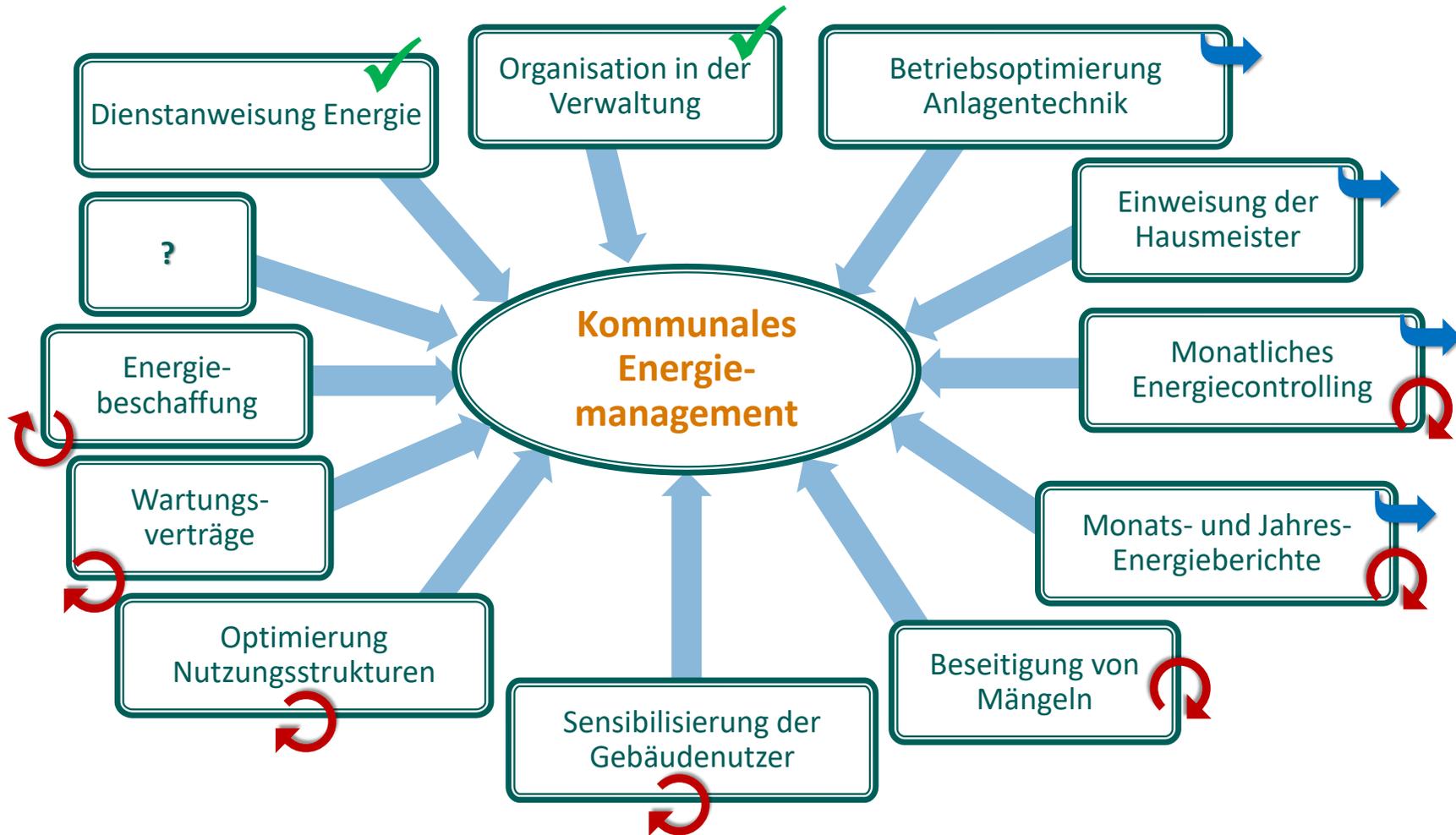
## Fortlaufendes Monitoring & Interaktion mit Nutzern



**➤ Ableiten weiterführender  
Maßnahmen**



## Verstetigung

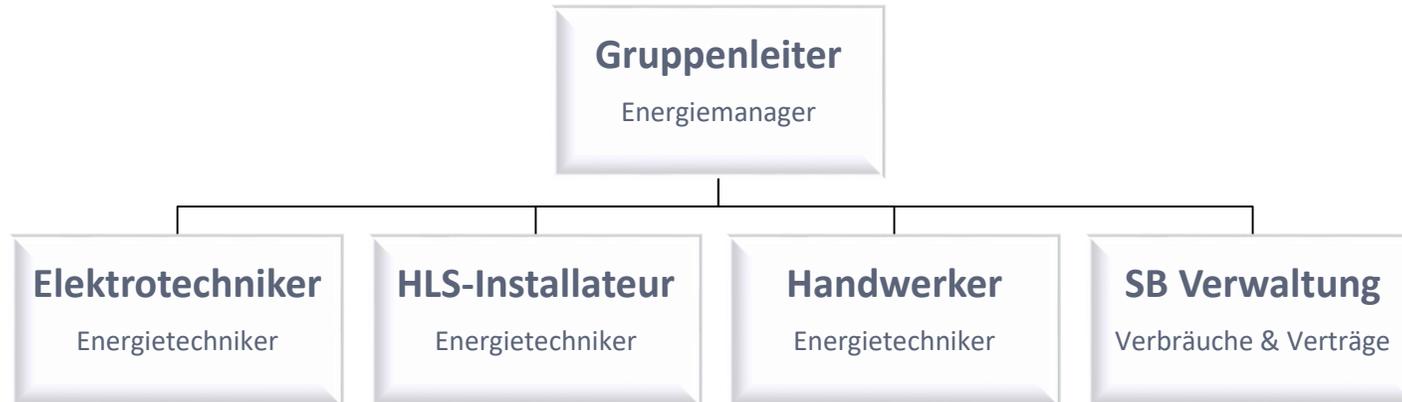


# Team KEM



- ~~Herr Gamm  
(Energiecoach)~~
- Elektrotechniker  
(Energietechniker) ✓
- HLS-Installateur  
(Energietechniker) ✓
- Organisator  
(Energiemanager) ✓
- Handwerker  
(Energietechniker) ✓
- ~~Frau Bögl  
(Energiemanagerin)~~

## Organigramm



## Budget

- weiterführende Maßnahmen
- Etablierung von Neuerungen
- Beseitigung von Mängeln

**Vorschlag: 30.000 €/a**

## Abrechnung

- Sachkosten direkt auf Gebäude buchen
- Zeitaufwände gebäudegenau erfassen
- Jahresenergiebericht

## Weitere Bausteine des KEM

- **Verflechtung mit städtischen Klimaschutzmanagement**
- **Ausweitung des EM-Software auf alle städtische Liegenschaften**
- **stärkere Einbindung in energetische Entscheidungsprozesse**
- **Regionale Netzwerke ausbauen**
- **Chancen & Risiken bewerten von Energiecontracting**
- **Crowdfunding**
- **Rezertifizierung Kom.EMS Qualitätssiegel**

**„Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit“.**