



LUDWIGSBURG

Photovoltaik-Potenzial Feinanalyse städtischer Dachflächen

- mündlicher Bericht BA am 10.03.2022

Bezug zu:

- Antrag Nr. 433/20 Bündnis 90/Die Grünen
- IKEK-Maßnahme K3
- Mündlicher Bericht SHL/BA 22.04.2021
- Mündlicher Bericht SHL/BA 23.09.2021

FACHBEREICH HOCHBAU UND GEBÄUDEWIRTSCHAFT

Abt-65-1_jk



PV-Potenzialanalyse

Grob- und Feinanalyse



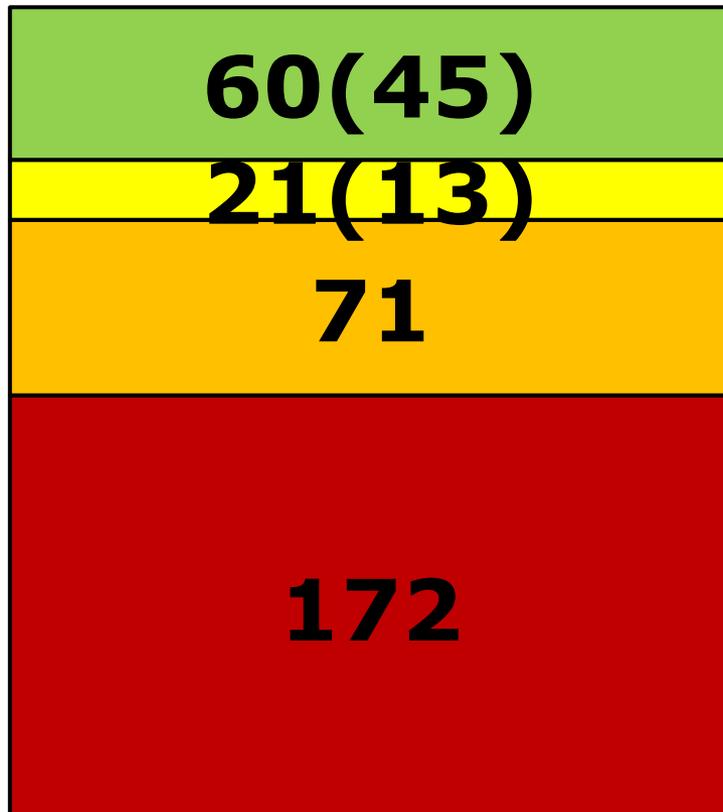
	Grobanalyse	Feinanalyse
Ziel	Identifizierung Dachflächen im städt. Eigentum zur prinzipiellen Eignung für die Installation von PV-Anlagen	Detaillierte Betrachtung der identifizierten Dachflächen hinsichtlich verschiedener Möglichkeiten zur PV-Nutzung
Inhalte	<ul style="list-style-type: none">• Dachflächen: Größe, Ausrichtung & Sanierungszustand; Denkmalschutz• voraussichtliche PV-Leistung• erste wirtschaftliche Betrachtung (Eigennutzung, Fremdnutzung)• Verschattungsabschätzung	<ul style="list-style-type: none">• Wirtschaftlichkeitsmodelle Eigenbedarf, Vermietung, Stromkosteneinsparung• Klimawirkung vs. Wirtschaftlichkeit• Überprüfung der Übernahme von Altanlagen ggf. Repowering; evtl. Fassadeflächen
Ergebnis	Ausbaupotenzial Kennzahl / Erfolgsindikator z.B. für PV genutzte Dachfläche pro Summe aller geeigneten Dachflächen	Ausbaustrategie Vorschlag konkreter Handlungsempfehlungen / Entwicklungskorridor ab 2022 (Zubau in kWp / Jahr)



Dachflächen mit Photovoltaik-Eignung

Basis: 324 untersuchte Gebäude;

(58 Gebäude) = sofort belegbar (statische Prüfung erforderlich)

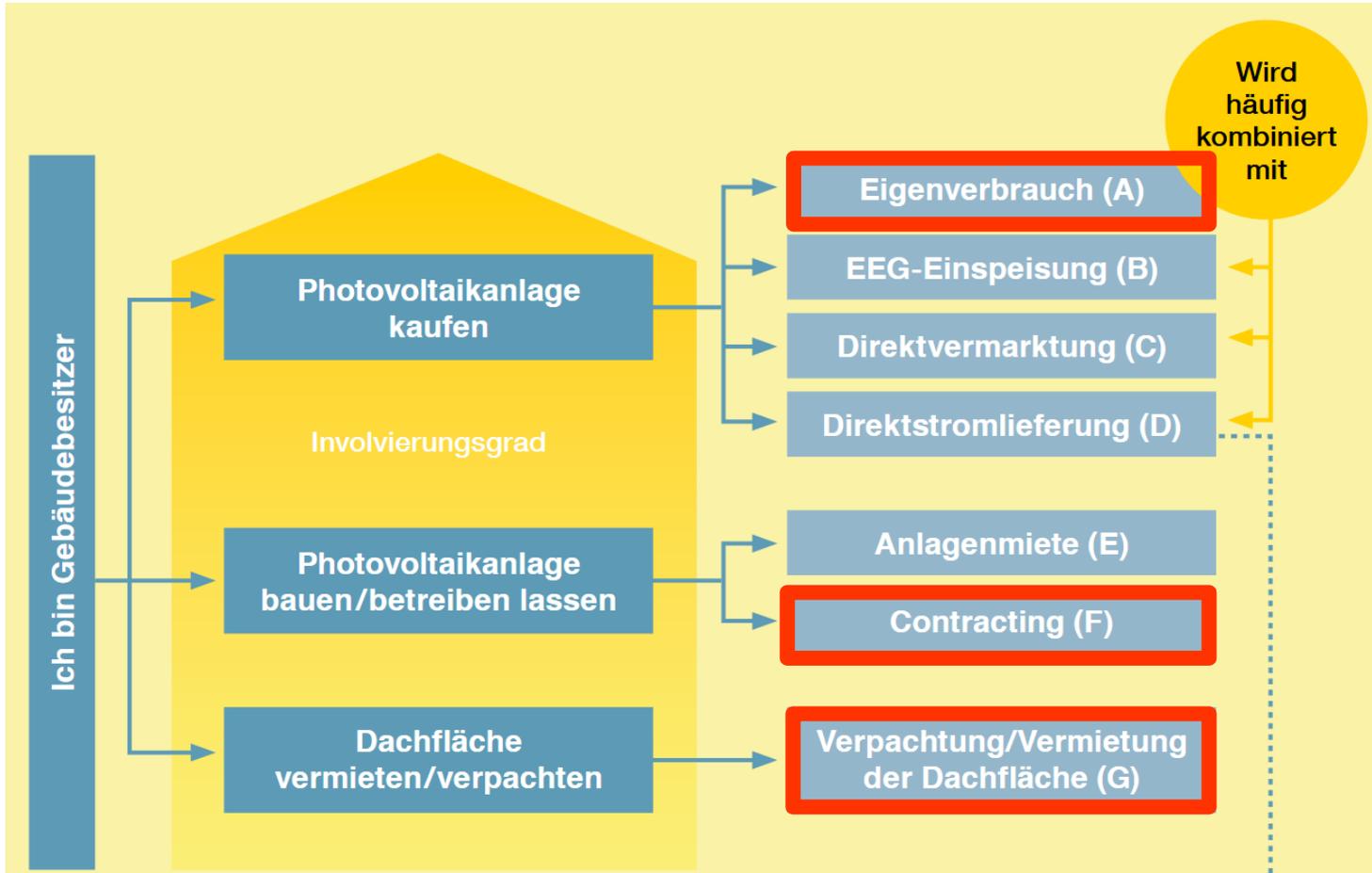


gut bis sehr gut geeignet	große zusammenhängende Dachflächen $\geq 150 \text{ m}^2$, wenig bis ohne Schatten Gesamtfläche: 25.900 m² Gesamtleistung: 4.500 kWp
geeignet	Dachfläche $\leq 150 \text{ m}^2$, schattig, nicht optimale Dachausrichtung Gesamtfläche: 3.770 m² Gesamtleistung: 650 kWp
Denkmal	Gebäude mit Denkmalschutz, von sehr gut bis keine Eignung. Einzelfallprüfung in Abstimmung mit der Denkmalbehörde
nicht geeignet	Photovoltaik bereits vorhanden (30) oder nicht möglich (140)



Mögliche Betreibermodelle

Überblick

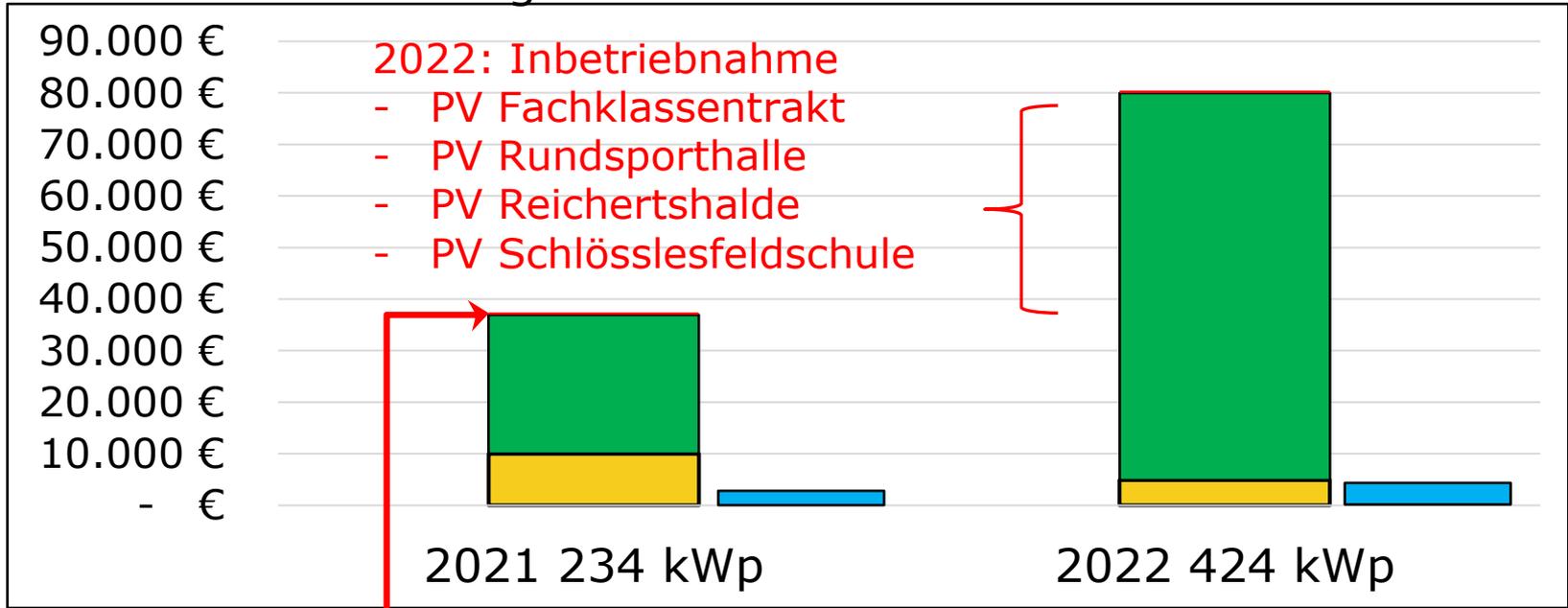


Quelle: Solarcluster BW 2022



Eigenverbrauch und Verpachtung

Wirtschaftlichkeitsvergleich



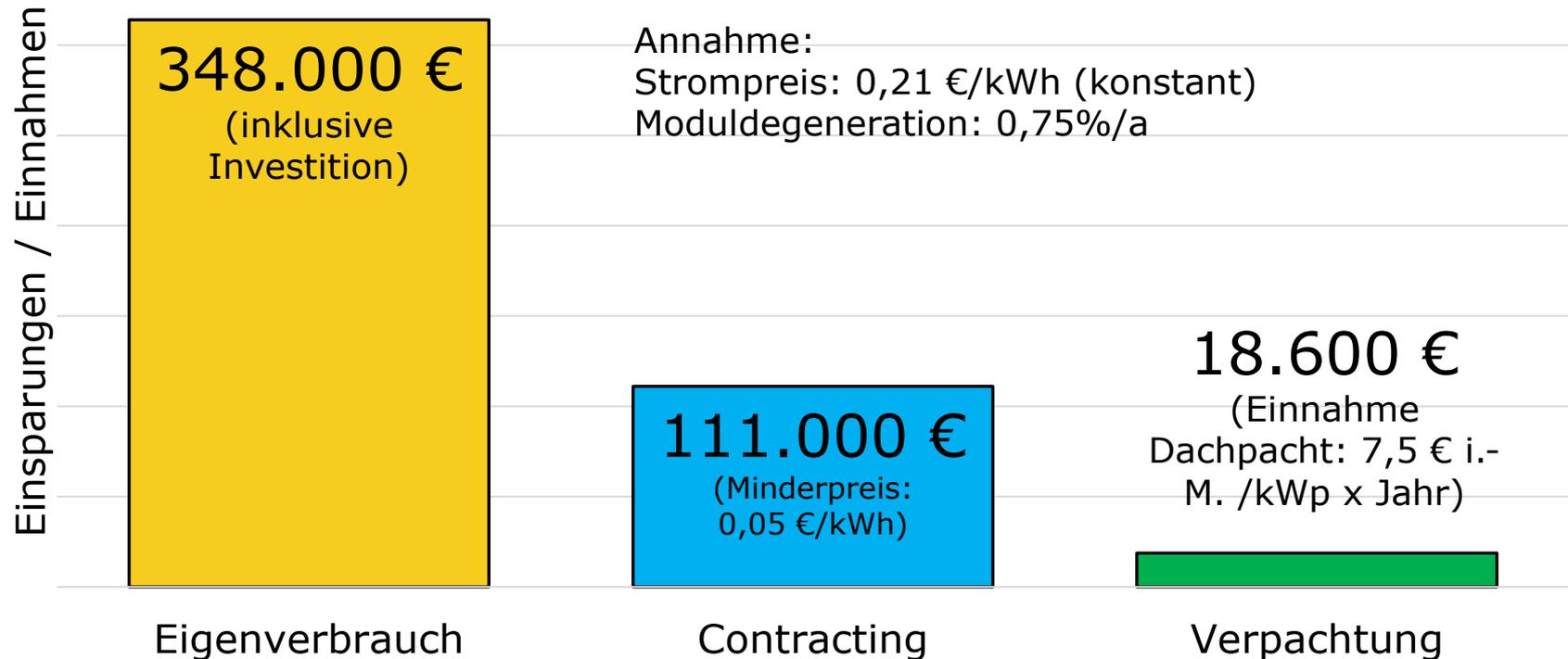
Einnahmen durch aktuelle Verpachtung (Bis 2015 unentgeltliche Überlassung)	500 €	500 €
→ Ersparnis durch Eigenverbrauch	26.930 €	75.030 €
Einspeisevergütung	9.990 €	4.910 €
Einnahmen durch hypothetische Verpachtung (5 bis 10 €/kWp und Jahr)	1.170 - 2.340 € (bei 234 kWp)	2.120 - 4.240 € (bei 424 kWp)



LUDWIGSBURG

Eigenverbrauch, Contracting, Verpachtung

Monetäre Entlastung über 30 Jahre
Beispiel: PV-Anlage Fachklassentrakt 82 kW_p





Lohnt sich eine Photovoltaikanlage?

Wirtschaftlichkeitsdaten Stand 2022

- spezifische Investitionskosten: $\sim 1.600 \text{ € / kW}_p \text{ netto}$
- spezifischer Ertrag: $\sim 1.000 \text{ kWh/kW}_p \text{ und Jahr}$
- Leistungsrückgang PV (Degeneration): $0,75 \text{ \% pro Jahr}$
- Strombezugskosten (Annahme): 21 ct/kWh netto
- Stromgestehungskosten: $6-9 \text{ ct/kWh netto (30 Jahre)}$



Je höher der Eigenverbrauch, desto höher die Ersparnis!

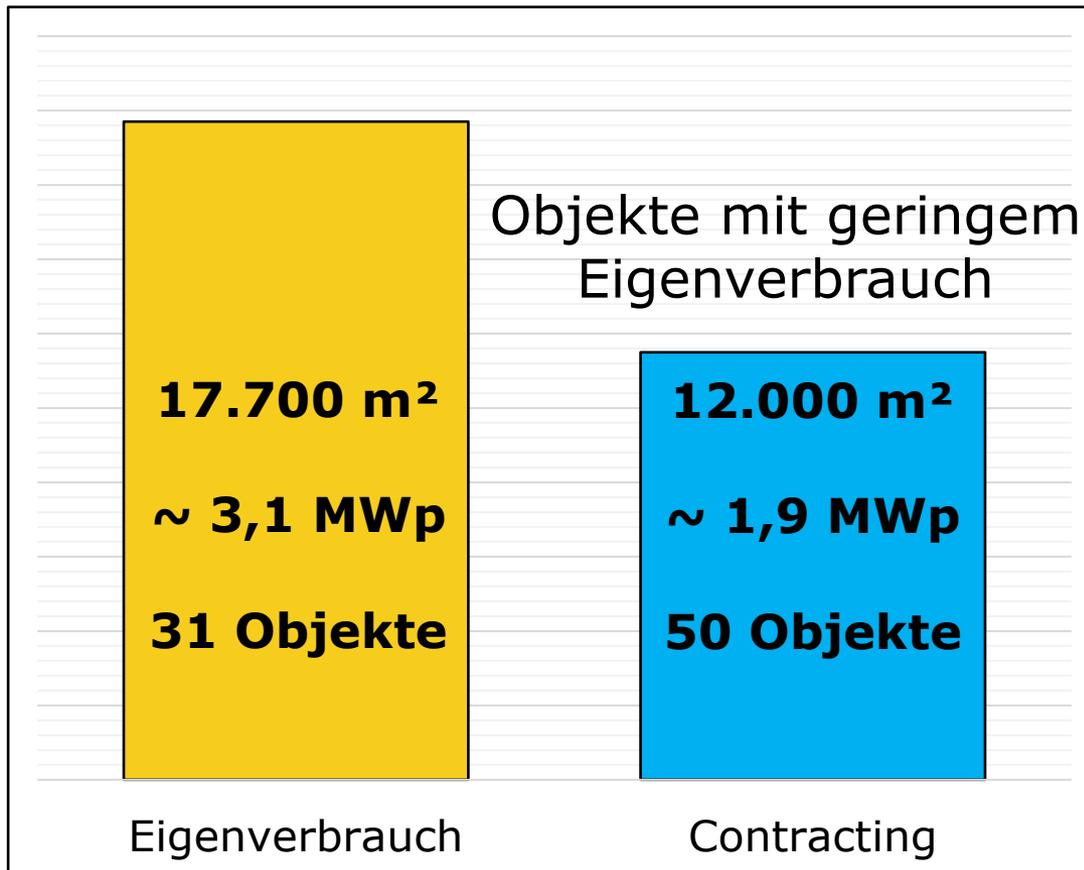


Dachflächen mit hohem Eigenverbrauch möglichst selbst nutzen



Gesamtpotenzial

81 geeignete Dachflächen



- auf **31 Gebäuden** sind städtische PV-Anlagen mit einer Leistung von ca. **3,1 MW_p** für den Eigenverbrauch geplant
- für externe PV-Anlagen kann auf **50 Gebäuden** eine Leistung von etwa **1,9 MW_p** umgesetzt werden (Contracting)



Eigenverbrauch und Contracting

Vorteile für die Stadt Ludwigsburg

Eigenverbrauch (Stadt LB)	Contracting (Externe)
Direkte Entlastung des konsumtiven Haushalts	Dachflächen mit wenig oder ohne Eigenverbrauch können für die PV-Nutzung „aktiviert“ werden
Nachhaltig wirtschaftliche Lösung im Hinblick auf zukünftige Wärmeversorgung (Wärmepumpen) und energiegesetzliche Vorgaben	Monetäre Ersparnisse durch reduzierte Strombezugskosten
Planungsaufwand unabhängig von Leistungsgröße der PV-Anlage	Photovoltaikanlagen können beim EWärmeG-Nachweis berücksichtigt werden
Wichtige Maßnahme zur Erreichung der städtische Klimaziele im Hinblick auf eine klimaneutrale Verwaltung	Externe PV-Anlagen mit geringem Eigenverbrauch tragen z.T. zur Erreichung der städtischen Klimaziele



Nr.	Investitionsmaßnahmen Einzahlungs- und Auszahlungsarten	Ergebnis 2020 EUR	Ansatz 2021 EUR	Ansatz 2022 EUR	VE 2022 EUR	Finanzplanung		
						Planung 2023 EUR	Planung 2024 EUR	Planung 2025 EUR
		1	2	3	4	5	6	7
71124000007 Energetische Gebäudesanierung								
8	- Auszahlungen für Baumaßnahmen	0	-247.500	-363.000	-600.000	-247.500	-247.500	-165.000
					davon	-225.000	-225.000	-150.000
	78710000 Hochbaumaßnahmen	0	-225.000	-330.000	-600.000	-225.000	-225.000	-150.000
	78730095 Aktivierte Eigenleistungen FB 65	0	-22.500	-33.000	0	-22.500	-22.500	-15.000
13	= Summe der Auszahlungen aus Investitionstätigkeit	0	-247.500	-363.000	-600.000	-247.500	-247.500	-165.000
14	= Saldo aus Investitionstätigkeit	0	-247.500	-363.000	-600.000	-247.500	-247.500	-165.000
16	= Gesamtkosten der Maßnahme	0	-247.500	-363.000	-600.000	-247.500	-247.500	-165.000



investiv



Verschiedene Standorte Energetische Gebäudesanierung

Beschreibung:

Maßnahmen zur Energieoptimierung (Programm)

voraussichtlicher Finanzierungsbedarf:

Kostenrahmen: rd. 330.000 EUR pro Jahr
mögl. Zuschüsse: 94.000 EUR (Klimaschutz mit System)

Status: **Arbeitsplanung 2022 ff.**

Projektbearbeitung: 2022

Projekterläuterung:

Programm für energieoptimierende und CO₂-einsparende Maßnahmen an städtischen Gebäude.

Zur Einsparung von Energiekosten und CO₂-Emissionen werden rd. 330.000 EUR sinnvoll investiert:

- Errichtung von Photovoltaikanlagen auf geeigneten Dachflächen
- Anschluss an Fernwärme (Holzheizkraftwerk der SWLB)



Abbildung: Alte Gaskesselanlage Schulkomplex Eglosheim. Durch die geplante Fernwärmeanbindung können jährlich über 200 Tonnen CO₂ eingespart werden.

Energetische Gebäudesanierung	Objektadresse	Objektbezeichnung	Beschreibung der geplanten Maßnahmen	Brutto-Kosten
Photovoltaikanlagen INVESTIV	Alleen-21	Gemeinschaftsschule Innenstadt	PV-Anlage 50 kWp	65.000 €
	Corneliusstr. 36	Mensa Schlöbelfeldschule	PV-Anlage 70 kWp	91.000 €
	Reichertshalde-51	KiTa Reichertshalde	PV Anlage 10 kWp	13.000 €
	GESAMT			169.000 €
Fernwärmeanschlüsse INVESTIV	Tammer Str.	Sport- und Kulturzentrum Eglosheim	Fernwärmeanbindung	47.000 €
	Tammer Str.	Hirschbergschule 2	Fernwärmeanbindung	70.000 €
	Obere Marktstraße 3/1	KiTa/Wohnungen	Fernwärmeanbindung	25.000 €
GESAMT			142.000 €	
Div. Energieeinsparmaßnahmen	Karl-18	Mönke Neubau	Visualisierung von Solarstrom-Erträgen	2.500 €
	Wilhelm 9/1	Kulturzentrum	Visualisierung von Solarstrom-Erträgen	2.500 €
	Verschiedene Adressen		Puffer für Ersatzmaßnahmen zur Erfüllung des E WärmeG	10.000 €
	Verschiedene Adressen		Energieeinsparprojekt an Schulen	2.000 €
	Verschiedene Adressen		Beschaffung Planungstool Photovoltaik	2.000 €
GESAMT			19.000 €	
GESAMT 2022			ENERGETISCHE GEBÄUDESANIERUNG	330.000 €

**PV-Ausbau
rd. 170.000 €**

**Fernwärme
rd. 140.000 €**

**Sonstige rd.
20.000 €**



Ausbaustrategie

Entscheidungsfindung im Rahmen der Haushaltsberatungen

Variante 1		Variante 2	
Ausbau Stadt LB „Eigenverbrauch“	Externe „Contracting“	Ausbau Stadt LB „Eigenverbrauch“	Externe „Contracting“
investiv 440.000 € jährlich bis 2028 31 Objekte	insgesamt 50 Objekte	investiv 740.000 € jährlich bis 2028 31 Objekte	insgesamt 50 Objekte
+ 1,7 MW _p bis 2028	15 Objekte bis 2028	+ 2,3 MW _p bis 2028	33 Objekte bis 2028
+ 1,3 MW _p bis 2040	35 Objekte bis 2040	+ 0,7 MW _p bis 2040	17 Objekte bis 2040
+ 270.000 € im Vergleich zum HH 2022 (170.000 €)		+ 570.000 € im Vergleich zum HH 2022 (170.000 €)	

+ zusätzlich 1-2 MA (5 Jahre)
+ 200.000€ konsumtiv



Rentierliche Investitionen zur HH-Konsolidierung

Bisher: Energetische Gebäudesanierung

NEU: Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen

oder

NEU: Klimaneutraler Gebäudebetrieb

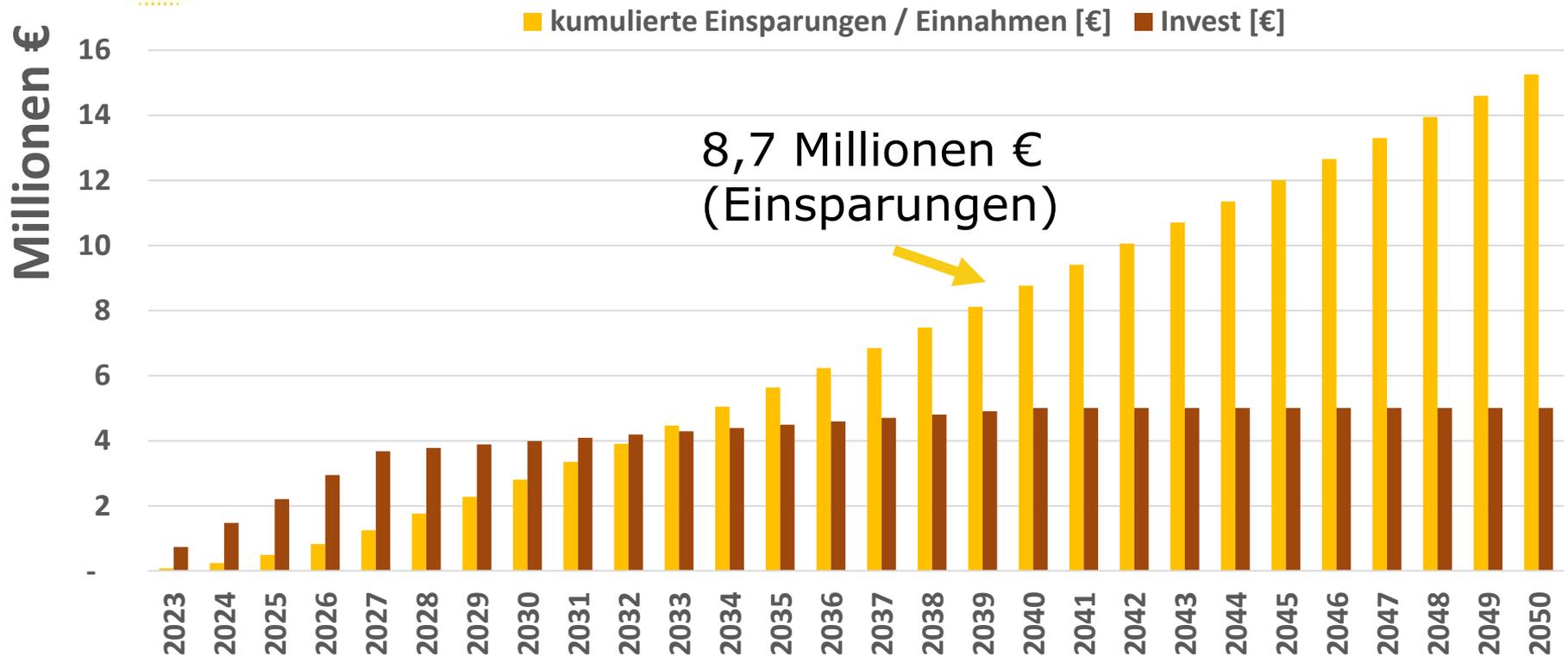
- Ausbau Photovoltaik 440.000 bis 740.000 € pro Jahr
- Ausbau Fernwärme 40.000 € pro Jahr
- div. Energieeinsparmaßnahmen 20.000 € pro Jahr

- **Gesamt 500.000 bis 800.000 € pro Jahr**

- **Stromkosteneinsparung bis 2040: ca. 8,7 Mio. €**
- **Vermiedene Emissionen bis 2040: ca. 10.800 t CO_{2,äq.}**
- **Eingesparte Umweltfolgekosten bis 2040: ca. 2,1 Mio. €**
(Annahme: 195 € / t CO_{2,äq.}, Quelle: Umweltbundesamt)

finanzielle Auswirkungen 2023 ff.

Investitionen und konsumtive Einsparungen kumuliert



Annahmen: 85% Eigenstromverbrauch (konstant 0,21 €/kWh)
15% Einspeisevergütung (konstant 0,05 €/kWh)
Investitionskosten: 1600 €/kW_p

→ **Einsparungen Strombezug bis 2040 rund 8,7 Mio. €**

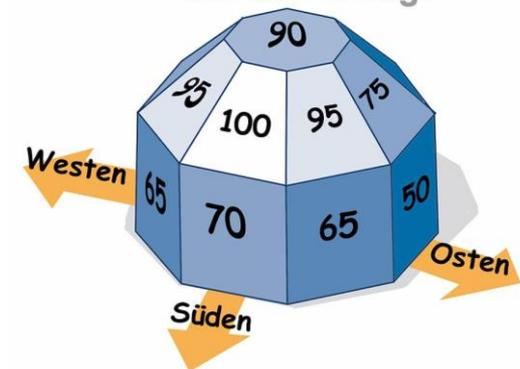


Fassaden-Photovoltaik

Antrag Nr. 433/20 Bündnis 90/Die Grünen

- Fassaden-Photovoltaik weißt aufgrund der Modulausrichtung im Vergleich zu Dach-Systemen geringere Erträge aus
- höhere Investitionskosten
- Potential der Dachflächen vorrangig nutzen und Fassaden im Einzelfall prüfen (z.B. wenn Dachflächen bereits belegt sind und ein hoher Eigenverbrauch zu erwarten ist)

Ausrichtung und Neigung
der Anlage haben Einfluss
auf den Ertrag.



Angaben in Prozent

<https://www.solaranlage-ratgeber.de/photovoltaik/photovoltaik-voraussetzungen/standortbedingungen>



Antragstext Vorl. Nr. 433/20

„Städtische Solardachrendite“ | Bündnis 90/Die Grünen

Die Stadt prüft, ...

- ... welche Dach- und Fassadenflächen städtischer Gebäude für die Photovoltaik-Nutzung geeignet sind. 
- ... in welcher Höhe die Stadt Einsparungen durch die Eigenstromnutzung erzielen kann. 
- ... in welcher Höhe die Stadt Einnahmen durch die Verpachtung von städtischen Gebäudeflächen zur Stromerzeugung durch Dritte erlösen kann. 

Ein Zeitplan, bis wann welche Einnahmen und Einsparungen generiert werden können, wird gefordert. 