Session 11 Economicum, am 23.09.2021

PassivhausSozialPlus
Konzept, Kosten und Betriebserfahrungen zweier Passivhäuser im sozialen Wohnungsbau

Marc Großklos
Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)

Inhalte

- Wohnungspolitischer Hintergrund und Konzept
- Bauliche Umsetzung
- Pauschalierung der Betriebs- und Nebenkosten, Warmmiete
- Erste Ergebnisse Monitoring
- Einordnung der Ergebnisse im Vergleich zu ähnlichen Projekten
- Investitionskosten
- Auswertung Nebenkosten
- Klimaneutralität
- Fazit

Institut Wohnen und Umwelt

- Forschungseinrichtung des Landes Hessen und der Stadt Darmstadt
- ca. 35 Mitarbeiter
- Forschungsfelder:
  - Wohnungsmärkte und -politik
  - Energetische Gebäudebewertung und -optimierung
  - Strategien für den Gebäudebestand
  - Handlungslogiken von Akteuren

Ansicht des neuen IWU-Hauses, das mit Passivhaus-Komponenten saniert wurde

Herausforderungen beim Thema Wohnen

IWU Institut Wohnen und Umwelt

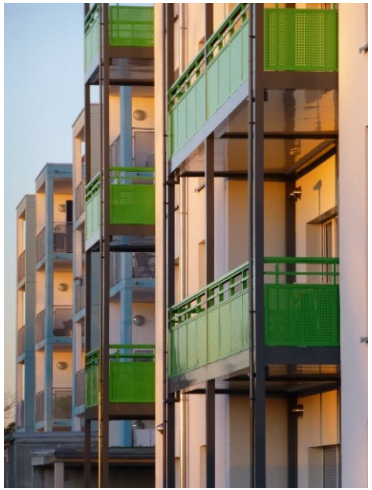
- Klimawandel, Energieeinsparung, Minimierung Treibhausgase
- Mieten sind hoch, Nebenkosten belasten die Mieter zusätzlich
- Herausforderung:
  Versorgung ärmerer Bevölkerungsgruppen mit Wohnraum
  Ältere mit geringer Rente, Alleinerziehende, Migranten
- Mehr als 2.600 Wohnungssuchende beim Amt für Wohnungswesen in Darmstadt gemeldet
- Sozialer Wohnungsbau ist wichtiges Instrument zur Wohnungsversorgung - großer Nachholbedarf!
- **PassivhausSozialPlus bringt sozialen Wohnungsbau, niedrige Nebenkosten und Klimaschutz zusammen**

PassivhausSozialPlus

IWU Institut Wohnen und Umwelt

Neue Wohnraumhilfe gGmbH

faktor10
Gesellschaft für Siedlungs- und Hochbauplanung mbH



Bildquelle: Perspektive Studio D Dominique Gängler-Architekturfotografie Plus

Bildquelle: Perspektive Studio D Dominique Gängler-Architekturfotografie Plus

Ziele des Vorhabens

IWU Institut Wohnen und Umwelt

- Schaffung von bezahlbarem Wohnraum
- Preisgünstiges, optimiertes Bauen
- Deutliche Senkung der Neben- / Betriebskosten:
  Ziel 2 €/m² (inkl. Wärme, Strom und Internet)
- Hohe Energieeffizienz bei Gebäudehülle, Warmwasserbereitung, Haushaltsstrom, Anlagentechnik
- Grauwassernutzung für Toilettenspülung
- Photovoltaik, Batteriespeicher
- Pauschalmiete für die meisten Nebenkostenarten (inkl. Heizung und Warmwasserbereitung)
- Budgets für Wasser und Haushaltsstrom in der Miete enthalten
- Visualisierung der Verbrauchs und des Budgets für die Mieter

Modellprojekt „PassivhausSozialPlus“

IWU Institut Wohnen und Umwelt

Bestand vor Sanierung

Militärische Konversionsgebäude

Darmstadt

Baujahr ca. 1955

Möglichst viel der Substanz erhalten

Neue Wohnraumhilfe gGmbH

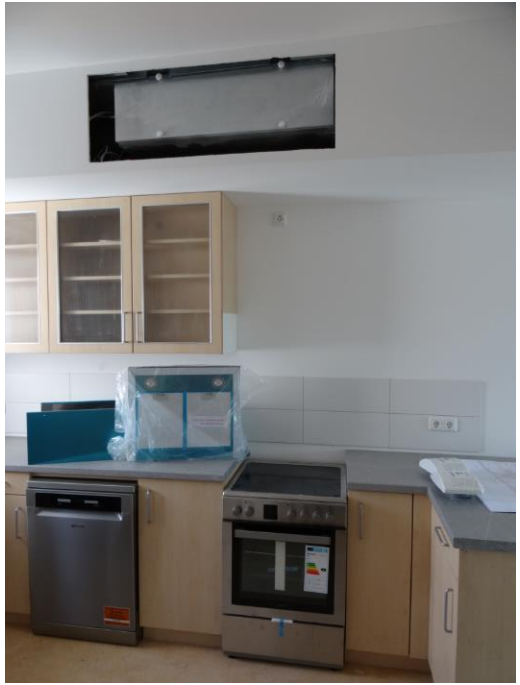
faktor10 Gesellschaft für Siedlungs- und Hochbauplanung mbH

dg.a dörfer grohnmeier architekten Partnerschaft mbB

Bestandsgebäude

Bestandsgebäude

Bestandsgebäude



Modellprojekt „PassivhausSozialPlus“

IWU Institut Wohnen und Umwelt

Bestandssanierung: Passivhaus-Komponenten (KfW Effizienzhaus 55)

22 WE (inkl. Anbauten und Aufstockung)

1.606 m² Wohnfläche

Belegung mit 75 Personen

Bezug: Sommer 2019

Neue Wohnraumhilfe gGmbH

faktor10 Gesellschaft für Siedlungs- und Hochbauplanung mbH

dg.a dörfer grohnmeier architekten Partnerschaft mbB

Neubau

Neubau

Neubau

Neubau

Modellprojekt „PassivhausSozialPlus“

IWU Institut Wohnen und Umwelt

Neubau: Passivhaus-Standard (KfW Effizienzhaus 40 Plus)

20 barrierefreie WE,

6 WE rollstuhlgerecht

1.532 m² Wohnfläche

Belegung mit 62 Personen

Bezug: Januar 2020

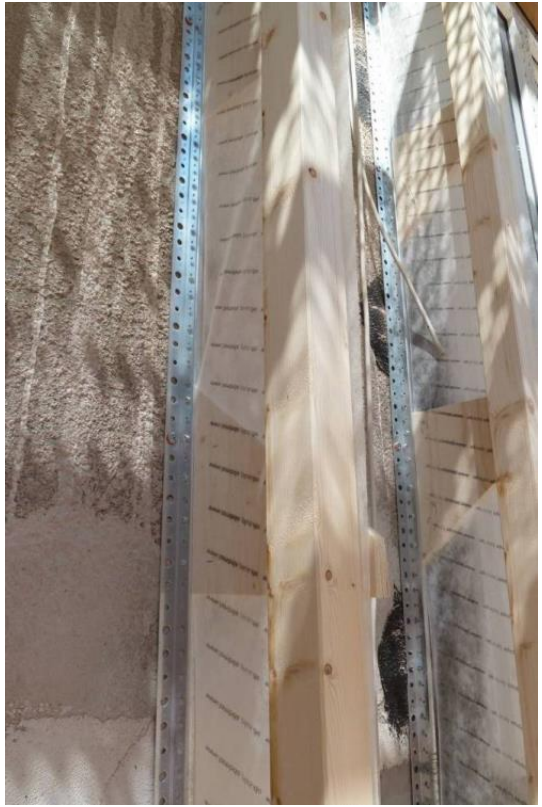
Neue Wohnraumhilfe gGmbH

faktor10 Gesellschaft für Siedlungs- und Hochbauplanung mbH

dg.a dörfer grohnmeier architekten Partnerschaft mbB

Gibt es Alternativen zu EPS? Rotlintstraße Frankfurt

IWU Institut Wohnen und Umwelt



Wärmeversorgung

Stromerzeugung

- PV-Anlage/n, ca. 85 kW_{Peak}

- Batteriespeicher 42 + 18 kWh

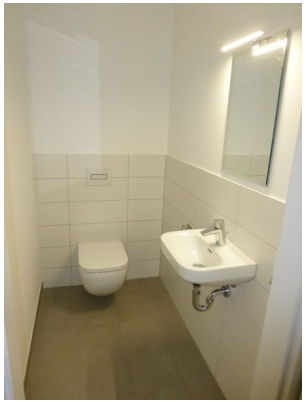
- Strombudgets in den Nebenkosten enthalten

Wasseruntzung

- Ersatz des Frischwassers für Toilettenspülung durch aufbereitetes Grauwasser aus Dusche und Handwaschbecken
- Abrechnung des Frischwassers über Budgets

Bildquelle: Perspektive Studio D Dominique Gängler-Architekturfotografie Plus

Weitere Besonderheiten



- LED-Beleuchtung in allen Räumen
- Einbauküchen mit energieeffizienten Geräten
- WLAN für alle Mieter (begrenzte Bandbreite)
- Fahrradstellplätze
- Gemeinschaftsraum

Betriebskostenabrechnung und Budgeterfassung

IWU Institut Wohnen und Umwelt

- (Fast) alle Betriebskosten werden pauschal berechnet
- Heizkosten und Wassererwärmung pauschal gem. §11 (1) HeizkostenV
- Budgets für Wasser und Haushaltsstrom in Pauschale für Betriebskosten enthalten
- So kalkuliert, dass sparsamer Haushalt damit auskommt
- Höhe des Budgets für jede Wohnung und Anzahl Personen individuell berechnet
- Werden Budgets überschritten, muss nachgekauft werden
- Displays in den Wohnungen informieren die Mieter
- Budgets als Anreiz zu sparsamem Verhalten für die Mieter und zur Reduktion des Aufwandes für den Vermieter

Umsetzung Nebenkostenpauschalen

IWU Institut Wohnen und Umwelt

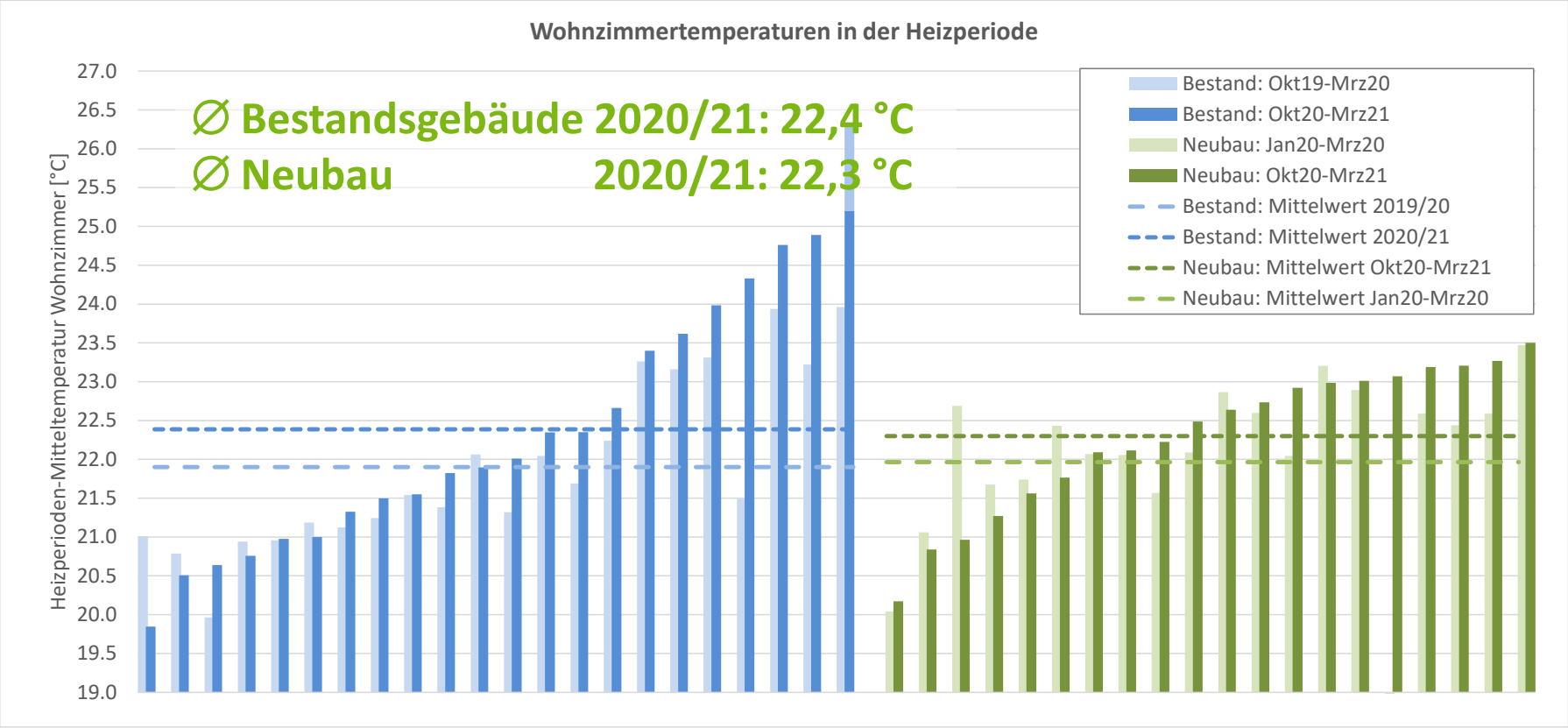
- Absprachen mit Job-Center wegen pauschaler Abrechnung und Budgets (Strom ist Bestandteil der Grundsicherung)
- Belegung der Wohnungen wird von der Stadt vorgeschlagen
- Werden Wasserkosten überschritten, übernimmt Job-Center die Kosten
- Mehrkosten Strom muss Mieter selbst tragen (Strombudget ist aber in der Pauschale enthalten); ggf. Ratenzahlung

Budgeterfassung und Visualisierung

Budgeterfassung und Visualisierung

Budgeterfassung und Visualisierung

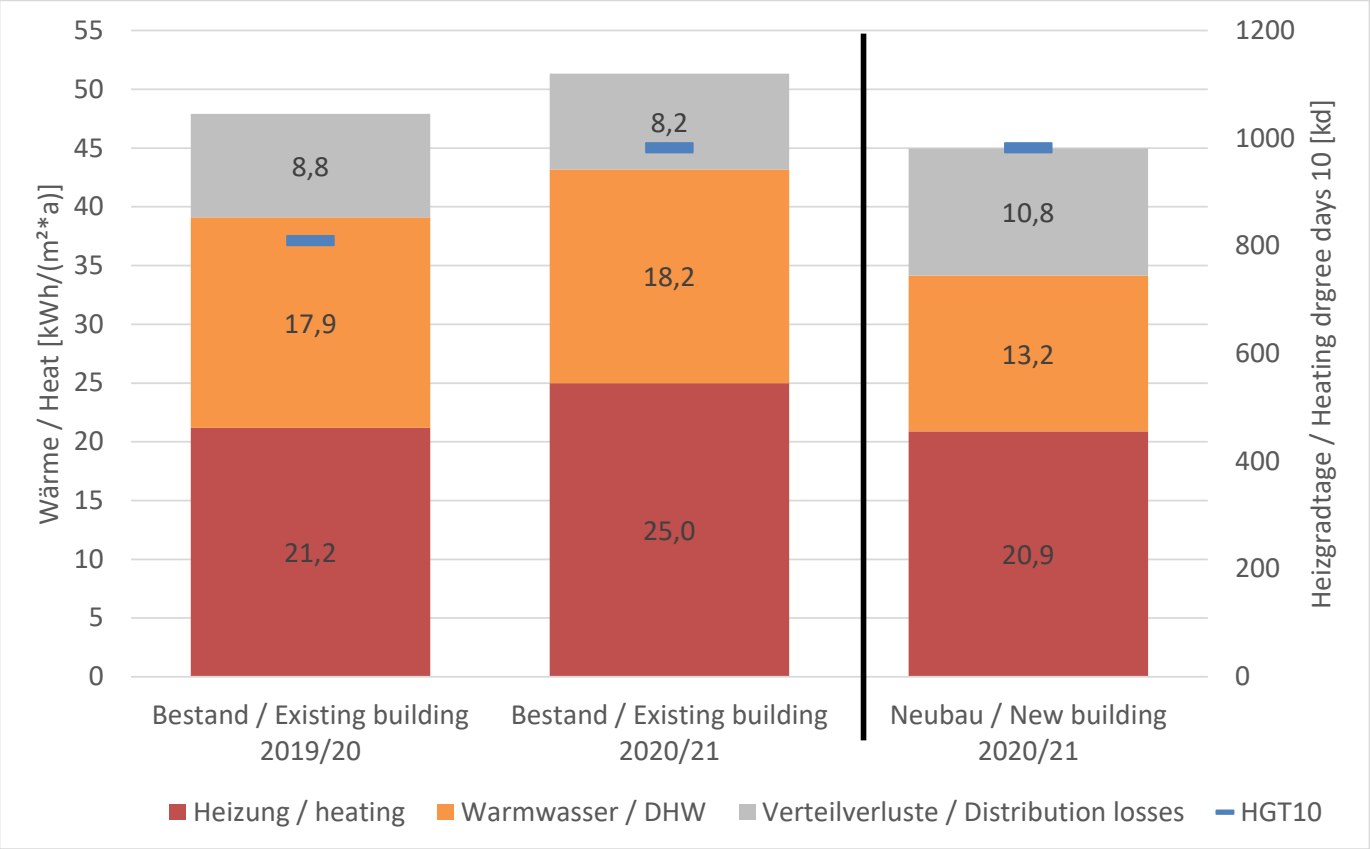
Raumtemperaturen im Wohnzimmer



Energiebedarfswerte nach PHPP

	PHPP	
	Heizwärmebedarf [kWh/(m² EBF*a)]	Endenergiebedarf Wärme [kWh/(m² EBF*a)]
Gebäudeteil Modernisierung Wärmebrückenzuschlag 0,018 W/(m²*K)	16,2	52,3
Gebäudeteil Neubau Wärmebrückenzuschlag 0,002 W/(m²*K)	9,8	36,2
Gesamtgebäude	12,9	44,0

Wärmeverbrauch



Bestandsgebäude inklusive Verteilverluste

Stromverbräuche und –erzeugung 2020/21

IWU Institut Wohnen und Umwelt

Gesamtverbrauch [kWh/(m²*a)]

	Bestand	Neubau
Wohnungen	23,2	26,1
Allgemeinstrom	2,0	1,2
Summe Anlagentechnik	6,4	7,5
Summe Haus	**31,6**	**34,8**

Stromerzeugung/-bezug [kWh/(m²*a)]

	Bestand	Neubau
PV-Ertrag	24,6	26,7
davon		
Ladung Batterie	1,6	4,9
Direktverbrauch	11,6	12,1
Netzeinspeisung	11,4	9,7
Anteil Direktverbrauch	47 %	45 %
Eigenverbrauch	54 %	64 %
Deckungsgrad PV	40 %	46 %
Batteriewirkungsgrad	68 %	75 %

Haushaltsstrom - Höhe des Budgets

Institut Wohnen und Umwelt

Strombudget:

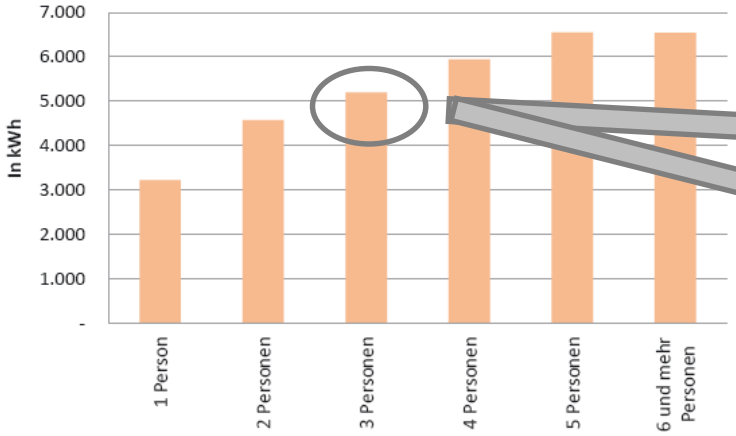
1. Person: 850 kWh/a
2. Person: 350 kWh/a
3. Person: 300 kWh/a
4. Person: 300 kWh/a
5. …

Gebäudetyp	Warmwasser	Personen im Haushalt	Verbrauch in Kilowattstunden (kWh) pro Jahr (gering – sehr hoch)						
			A	B	C	D	E	F	G
Wohnung	ohne Strom	1	bis 800	bis 1.000	bis 1.200	bis 1.500	bis 1.600	bis 2.000	über 2.000
		2	bis 1.200	bis 1.500	bis 1.800	bis 2.100	bis 2.500	bis 3.000	über 3.000
		3	bis 1.500	bis 1.900	bis 2.200	bis 2.600	bis 3.000	bis 3.700	über 3.700
		4	bis 1.700	bis 2.000	bis 2.500	bis 2.900	bis 3.500	bis 4.100	über 4.100
		5 +	bis 1.700	bis 2.300	bis 2.800	bis 3.500	bis 4.200	bis 5.500	über 5.500
	mit Strom	1	bis 1.000	bis 1.400	bis 1.600	bis 2.000	bis 2.200	bis 2.800	über 2.800
		2	bis 1.800	bis 2.300	bis 2.600	bis 3.000	bis 3.500	bis 4.000	über 4.000
		3	bis 2.500	bis 3.000	bis 3.500	bis 4.000	bis 4.500	bis 5.500	über 5.500
		4	bis 2.500	bis 3.200	bis 4.000	bis 4.500	bis 5.000	bis 6.000	über 6.000
		5 +	bis 2.400	bis 3.500	bis 4.300	bis 5.200	bis 6.200	bis 8.000	über 8.000

Max. 14,3 % der Haushalte

Quelle: Stromspiegel Deutschland

Haushaltsstrom - Höhe des Budgets



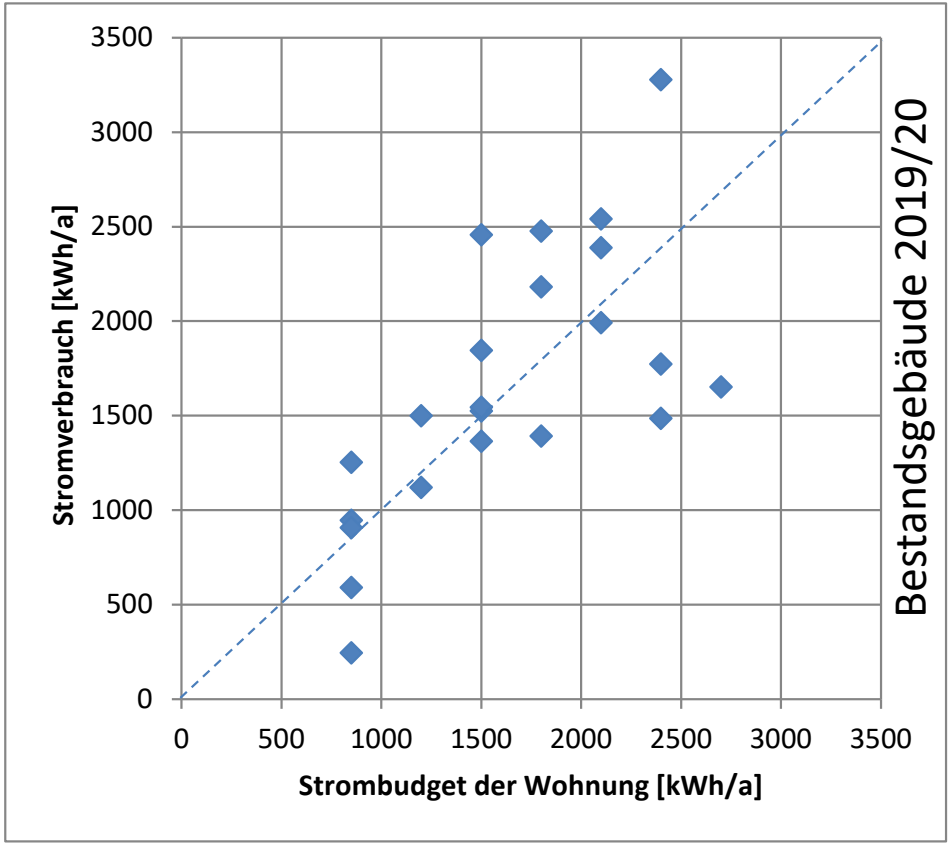
Heizsystem	Warmwasser	Personen im Haushalt	Verbrauch in Kilowattstunden (kWh) pro Jahr (gering – sehr hoch)						
			A	B	C	D	E	F	G
ohne Strom		1	bis 800	bis 1.000	bis 1.200	bis 1.500	bis 1.600	bis 2.000	über 2.000
		2	bis 1.200	bis 1.500	bis 1.800	bis 2.100	bis 2.500	bis 3.000	über 3.000
		3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	bis 2.600	bis 3.000	bis 3.700	über 3.700
		4	bis 1.700	bis 2.000	bis 2.500	bis 2.900	bis 3.500	bis 4.100	über 4.100
		5 +	bis 1.700	bis 2.300	bis 2.800	bis 3.500	bis 4.200	bis 5.500	über 5.500
mit Strom		1	[illegible]	bis 1.400	bis 1.600	bis 2.000	bis 2.200	bis 2.800	über 2.800
		2	bis 1.800	[illegible]	bis 2.600	bis 3.000	bis 3.500	bis 4.000	über 4.000
		3	bis 2.500	bis 3.000	[illegible]	bis 4.000	bis 4.500	bis 5.500	über 5.500
		4	bis 2.500	bis 3.200	bis 4.000	bis 4.500	bis 5.000	bis 6.000	über 6.000
		5 +	bis 2.400	bis 3.500	bis 4.300	bis 5.200	bis 6.200	bis 8.000	über 8.000

42,9 bis 57,1 % der Haushalte

Quelle: Statistik Austria: Haushaltsenergie und Einkommen mit besonderem Fokus auf Energiearmut, Abb. 3.16, Wien 2017

Haushaltsstrom

Im Mittel des Bestandsgebäudes:
Budget nur um 2 % überschritten!



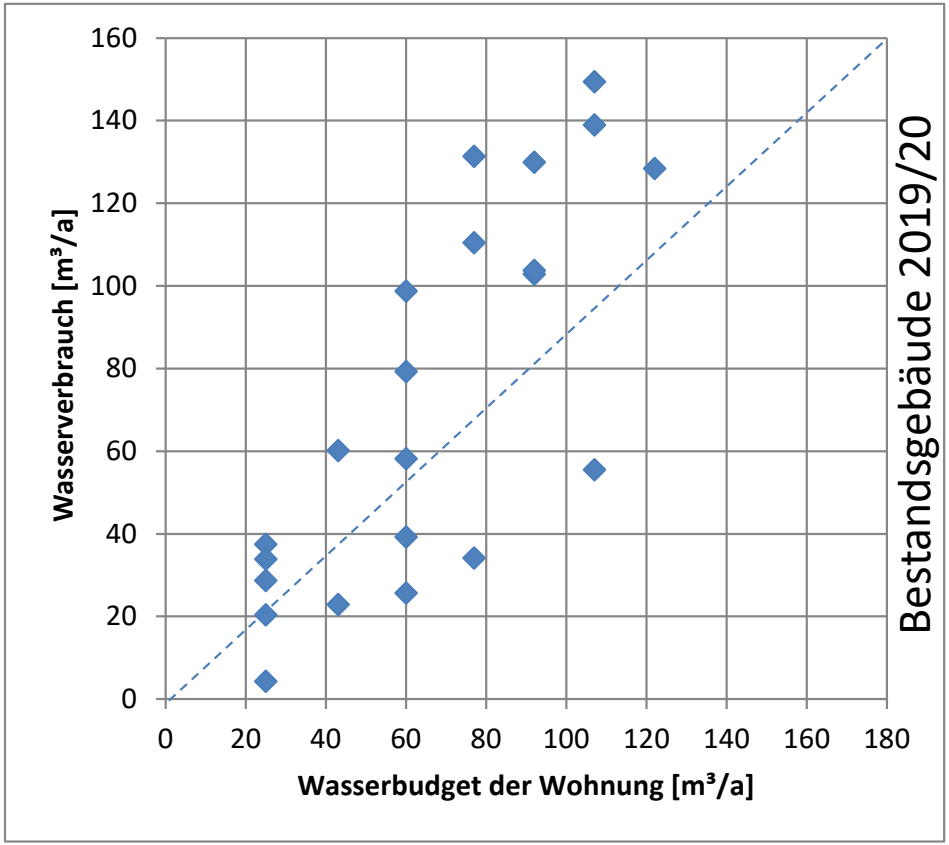
Trinkwasser

Budget Trinkwasser:

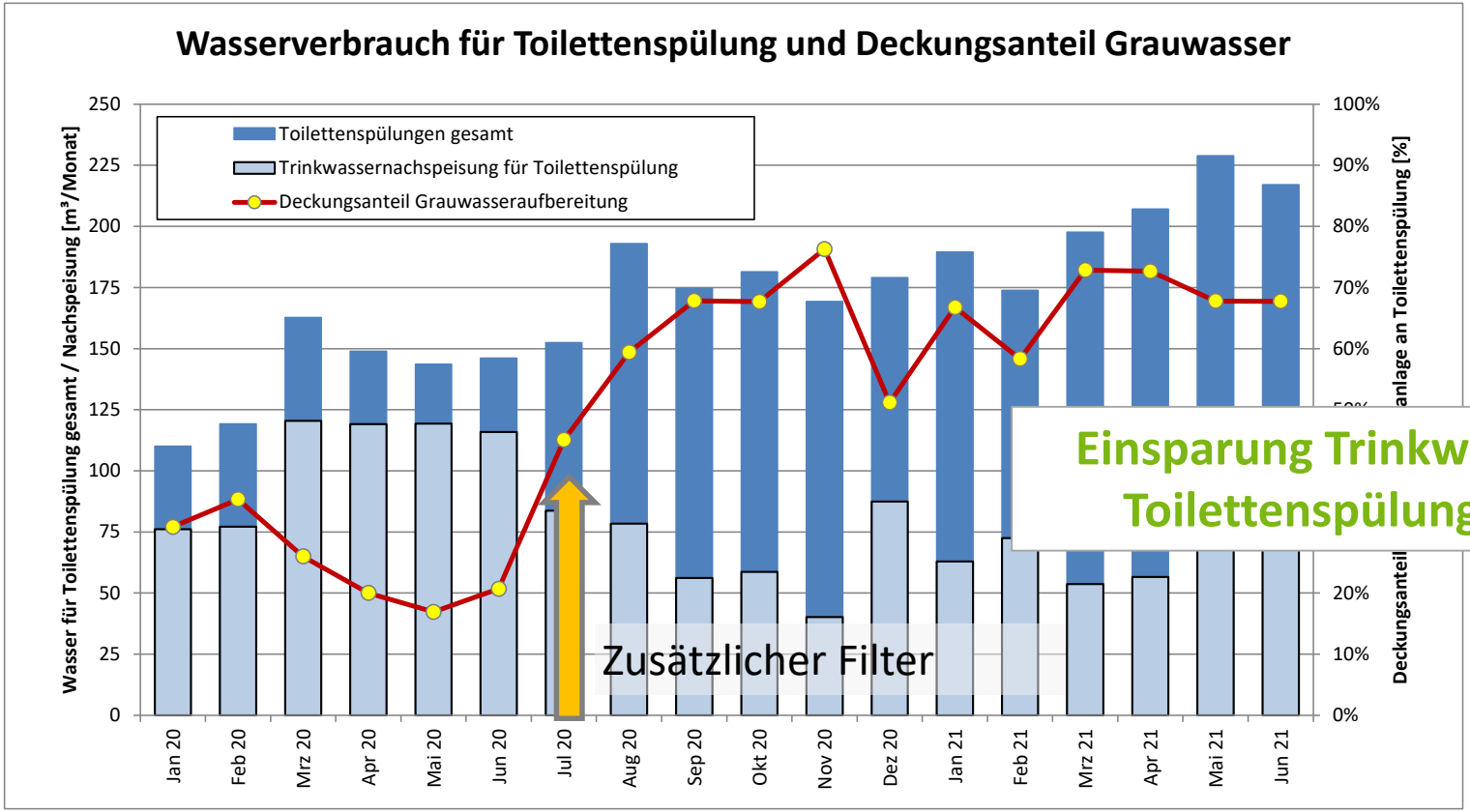
1. Person: 25 m³/a
2. Person: 18 m³/a
3. Person: 17 m³/a
4. Person: 17 m³/a
5. …

Im Mittel des Bestandsgebäudes:
Budget um 9 % überschritten

Verbrauch um 28 % unter deutschem Durchschnitt!

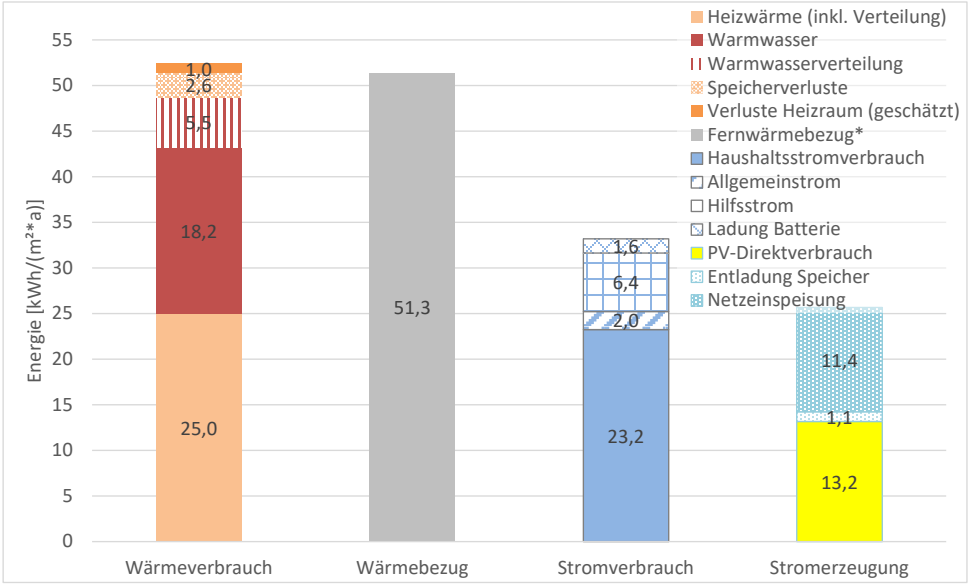


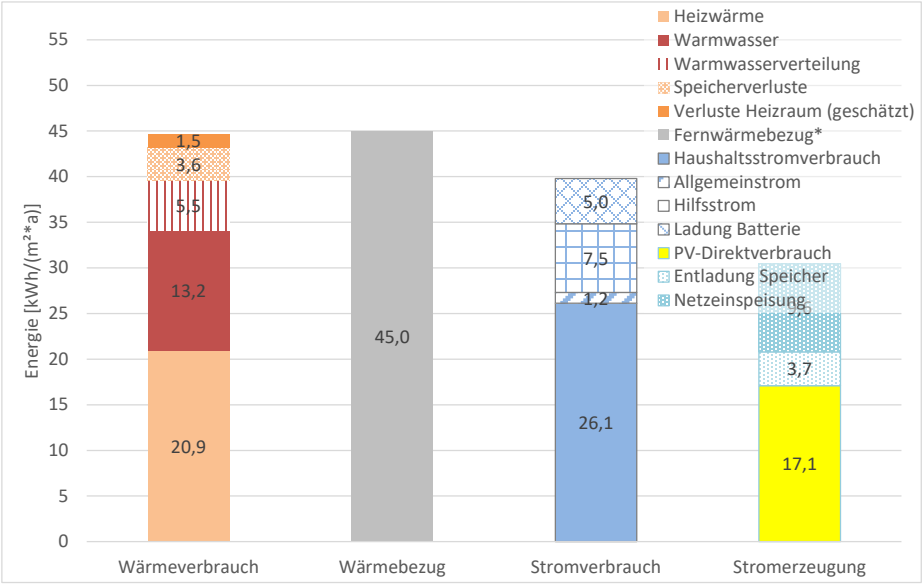
Grauwasseraufbereitung



Einsparung Trinkwasser für Toilettenspülung: 63 %

Überblick: Gesamtenergiebilanz 2020/21

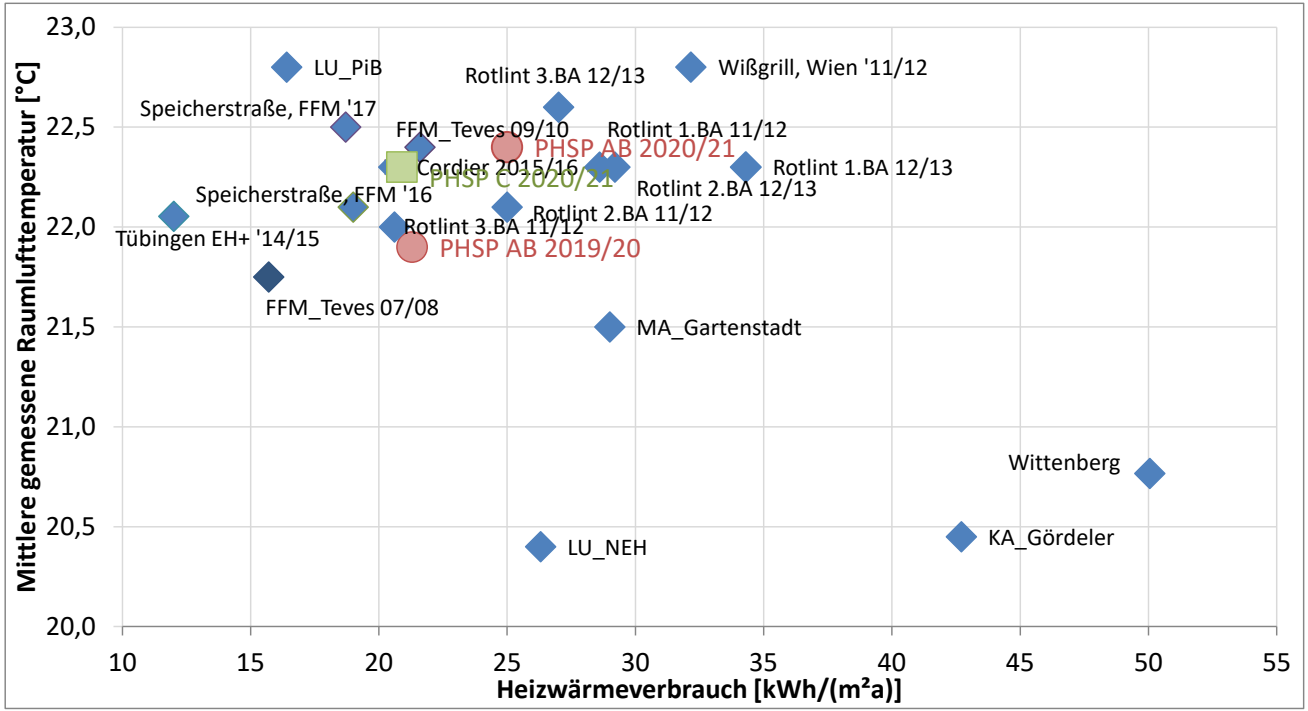




Bestandsgebäude

Neubau

Vergleich mit anderen Gebäuden

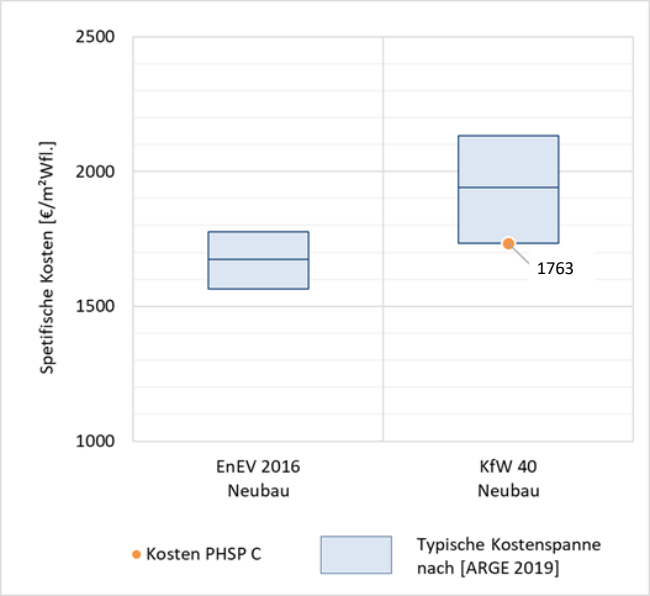


Baukosten - Neubau

Kostengruppen 300 und 400: 1.763 €/m²

(inkl. PV-Anlage und Batteriespeicher)

Bauteil	Absolute Kosten [€]	Spez. Kosten [€/m²Bauteilfl.]
Bodenplatte	169.081,28	307,42
Außenwand	235.828,55	205,60
Flachdach	152.614,35	277,48



Baukosten - Bestandsgebäude

Institut Wohnen und Umwelt

Kostengruppen 300 und 400: 1.485 €/m² (inkl. PV-Anlage und Batterie)

		Kosten PassivhausSozialPlus-Bestand [€/m²] bzw. [€/WE]*	Typische Kostenspanne nach [Hinz 2015], aktualisiert für 2019 [Koch et al. 2021], [€/m²] bzw. [€/WE]*	
			Niedrige Kosten	Hohe Kosten
Lüftungsanlage		80,04	71,28	114,02
Heizungsperipherie		49,07	10,22	21,87
WDVS		183,52	191,18	221,30
Fenster und Fenstertüren		384,60	419,40	643,71
Kellerdecken-dämmung	mit Bekleidung	117,16	88,96	100,50
	ohne Bekleidung	68,64	68,29	76,34
Fernwärme		13,94	18,02	23,47
Dach		287,29	251,73	318,91
Außentüren		1.380,51	1.365,95 (durchschnittliche Kosten für MFH)	

* Spezifische Kosten bezogen auf Nettogrundfläche, Wohneinheit oder Bauteilfläche

Baukosten Anlagentechnik

	Anlagen für das gesamte PassivhausSozialPlus		
	Gesamtkosten [€]	Kosten je m² Wfl [€/(m² Wfl.)]	Kosten je Wohneinheit [€/WE]
Grauwasseranlage	26.889,31	8,24	640,22
Fernwärmeanschluss	6.941,20	2,13	165,27
WLAN/Internet	9.821,78	3,01	233,85
Budgetabrechnung und Visualisierung	124.067,78	38,02	2.953,99
Monitoring (inkl. Planungskosten)	297.365,24	91,12	7.080,12
Zusatzkosten Küchen in Rollstuhlwohnungen ca.	10.500,00		1.750,00
Zusatzkosten Ausstattung Bäder in Rollstuhlwohnungen	13.509,57		2.251,60

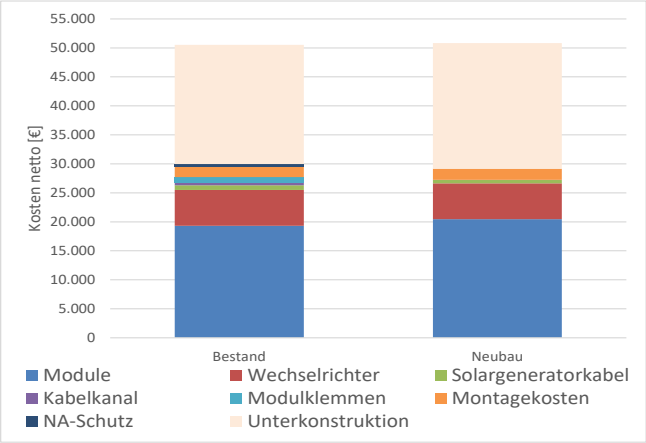
Nicht in der Summe der Baukosten enthalten!

Baukosten Anlagentechnik

	Bestandsgebäude			Neubau		
	Gesamtkosten [€]	Kosten je m² Wfl [€/(m² Wfl.)]	Kosten je Wohneinheit [€/WE]	Gesamtkosten [€]	Kosten je m² Wfl [€/(m² Wfl.)]	Kosten je Wohneinheit [€/WE]
Heizzentralen	23.156,89	13,94	1.052,59	18.812,02	11,74	940,60
Frischwasserstationen	49.254,78	29,66	2.238,85	42.830,24	26,73	2.141,51
Heizungen	31.304,40	18,85	1.422,93	36.499,78	22,78	1.824,99
Lüftungsanlagen inkl. Leitungen und Verkleidung	127.720,93	76,90	5.805,50	143.368,12	89,47	7.168,41
Lüftungsgeräte Treppenhäuser + Keller	5.219,57	3,14	237,25	4.517,72	2,82	225,89
PV-Anlagen	50.513,51	30,41	2.296,07	50.812,43	31,71	2.540,62
Batteriespeicher	22.608,78	13,61	1.027,67	53.560,68	33,43	2.678,03
Aufzug				47.336,64	29,54	2.366,83
Küchen	112.263,21	67,59	5.102,87	100.950,90	63,00	5.047,55
Beleuchtung Wohnungen	11.169,00	6,72	507,68	9.704,00	6,06	485,20

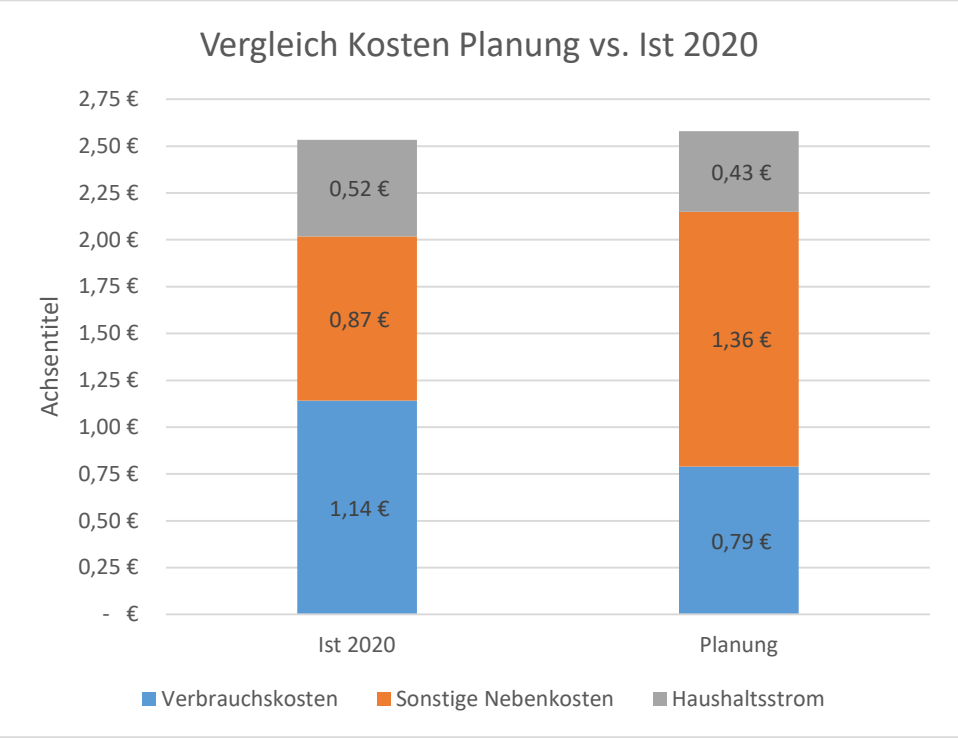
Baukosten – PV-Anlagen

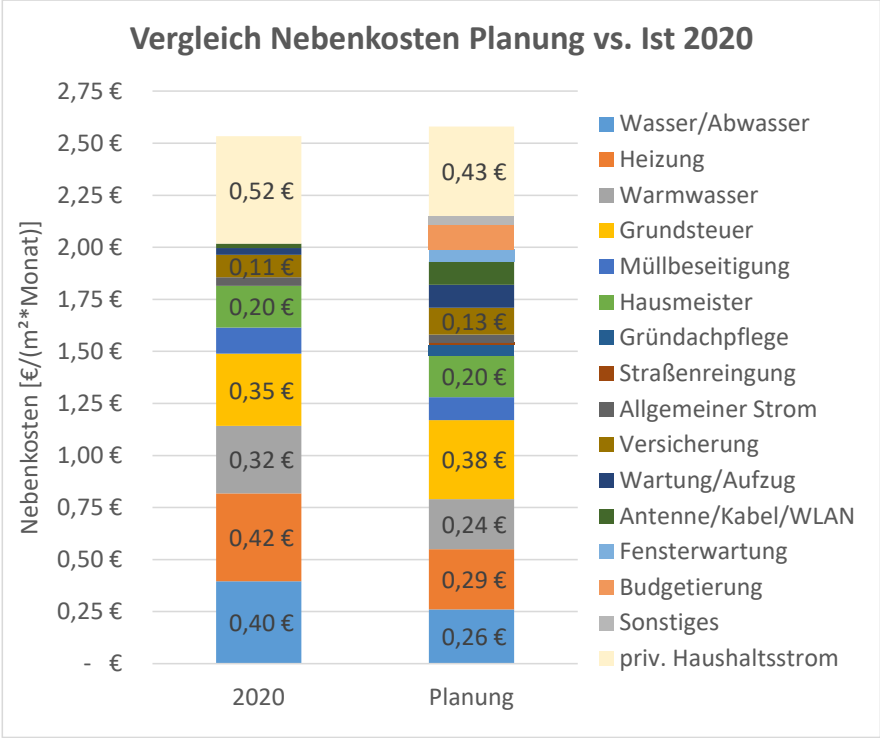
	absolut		Kosten pro kWp	
	Bestand [€]	Neubau [€]	Bestand [€/kW$_P$]	Neubau [€/kW$_P$]
Module	19.317,70	20.446,58	472,08	472,10
Wechselrichter	6.180,76	6.180,76	151,05	142,71
Solargeneratorkabel	797,30	571,20	19,48	13,19
Kabelkanal	464,10	45,70	11,34	1,06
Modulklemmen	944,19	0,00	23,07	0,00
Montagekosten	1.904,00	1.904,00	46,53	43,96
NA-Schutz	352,25	0,00	8,61	0,00
Unterkonstruktion	20.553,20	21.664,19	502,28	500,21
Summe	**50.513,51**	**50.812,43**	**1.234,45**	**1.173,23**



Unterkonstruktion für Gründach hat zu Mehrkosten von 284 €/kW$_P$ (Bestand) bzw. 223 €/kW$_P$ (Neubau) geführt !

Reduktion Nebenkosten





Nebenkostenpauschale

- Kostenansätze haben 2020 teilweise nicht ausgereicht
- In Summe für Vermieter auf null aufgegangen
- Tatsächliche Höhe der Nebenkosten liegt zwischen 2,10 und 2,90 €/m² (inkl. HH-Strom und WLAN-Grundversorgung)
- Um Reserven zu haben, muss die Pauschale auf ca. 2,50 € angehoben werden

Mittelwert im sozialen Wohnungsbau in Darmstadt (SGB II-Statistik) lag 2016 bei 3,59 €/m² (ohne HH-Strom, WLAN etc.)

Daher immer noch deutliche Einsparung bei den Nebenkosten!

Wie geht es weiter?

- Monitoring bis 2022, erste Ergebnisse sind publiziert (www.iwu.de)
- Nachfolgeprojekt PassivhausSozialPlus2 mit lokalem Wohnungsunternehmen gestartet
- Baukosten weiter senken, Effizienz am Bau steigern
- Budgetierung und Visualisierung weiter ausbauen

Bildquelle: Perspektive Studio D Dominique Gängler-Architekturfotografie Plus

Klimaneutralität - Schritte

- Reduktion Wärmebedarf: Möglichkeiten weitgehend ausgeschöpft
- Wärmeversorgung: mit Anschluss an Fernwärme von Versorger abhängig -> Potenziale nutzen
- Wärmepumpe auch im Bestand wichtiger Bestandteil für zukünftige Klimaneutralität
- Reduktion Stromverbrauch: schon sehr gut
- Stromversorgung: PV-Anlagen und Batteriespeicher vorhanden
- Erhalt eines Teil des Rohbaus: ca. 582 t CO_2 eingespart

- Fazit: **Beste Voraussetzungen für Klimaneutralität geschaffen**

Zusammenfassung

- Im sozialen Wohnungsbau kostengünstigen und energieeffizienten Wohnraum geschaffen
- Nebenkosten wurden deutlich gesenkt
- Budgets und Visualisierung scheinen positive Effekte auf einen niedrigen Verbrauch zu haben
- Geplante Baukosten wurden eingehalten

- **Ideen in die Breite bringen**

Nacharmer gesucht!

IWU Institut Wohnen und Umwelt

ausgezeichnet mit dem Klimaschutzpreis „nachhaltiges Bauen“ 2019 Wissenschaftsstadt Darmstadt

Weitere Infos zum Projekt:

www.passivhaussozialplus.de und www.iwu.de

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Förderung

Wissenschaftsstadt Darmstadt

HESSEN Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen

HESSEN Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages