GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

DLR Projektträger

HeatResilientCity

HeatResilientCity

Hitzeresiliente Stadt- und Quartiersentwicklung in Großstädten –
Bewohnerorientierte Wissensgenerierung und Umsetzung in Dresden und Erfurt

Gebäudesteckbrief

Mehrfamilienwohnhaus des industriellen Wohnungsbaus – Reihenhaus

Stefanie Kunze, David Schiela

Der vorliegende Gebäudesteckbrief beinhaltet eine allgemeine Beschreibung des o.g. Gebäudetyps im Hinblick auf Baukonstruktion und Haustechnik, die Bewertung des sommerlichen Wärmeschutzes im Ist-Zustand anhand des Sonneneintragskennwerteverfahrens, der dynamisch-thermischen Gebäudesimulation und der Erfassung sowie Auswertung durchgeführter Messreihen. Anhand dieser werden dann geeignete Anpassungsmaßnahmen vorgestellt und deren Wirksamkeit als Einzelmaßnahme sowie in Form von Maßnahmenkombinationen dargestellt. Die Bewertung der Anpassungsmaßnahmen in Bezug auf deren technische Umsetzbarkeit, Wartungsaufwand, Wirtschaftlichkeit und Nutzerakzeptanz bilden den Abschluss dieses Gebäudesteckbriefes.

Dresden, Januar 2021

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND WIRTSCHAFT DRESDEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

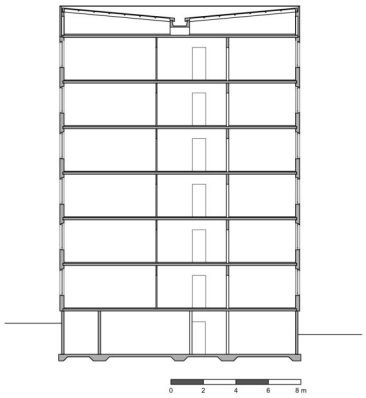
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Allgemeine Gebäudebeschreibung

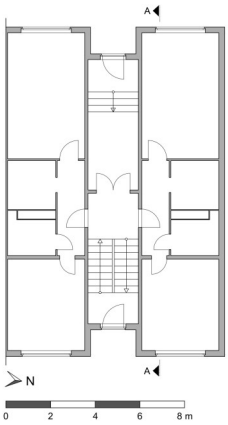
Das um 1985 errichtete Wohngebäude ist ein Mehrfamilienhaus, das in industrieller Plattenbauweise auf dem Gebiet der ehemaligen DDR in hoher Anzahl errichtet worden ist. Das Gebäude entspricht einem Reihenhaus der Wohnungsbauserie 70/14,40, welche typischerweise aneinander gereiht einen Wohnblock bildeten.

Durch die Serienfertigung von einheitlichen Bauelementen in ortsfesten Plattenwerken konnte in kurzer Zeit Wohnraum geschaffen werden. Zudem wurden die Konstruktionen im Hinblick auf die statische Ausbildung optimiert, um den Lastabtrag möglichst effektiv zu gestalten. Durch dieses Vorgehen konnte die Menge der Ausgangsmaterialien reduziert werden.

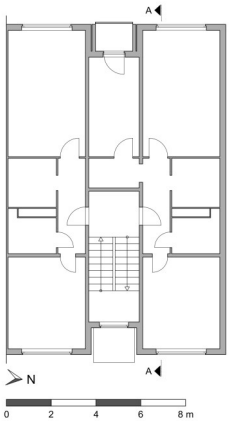
Schnitt



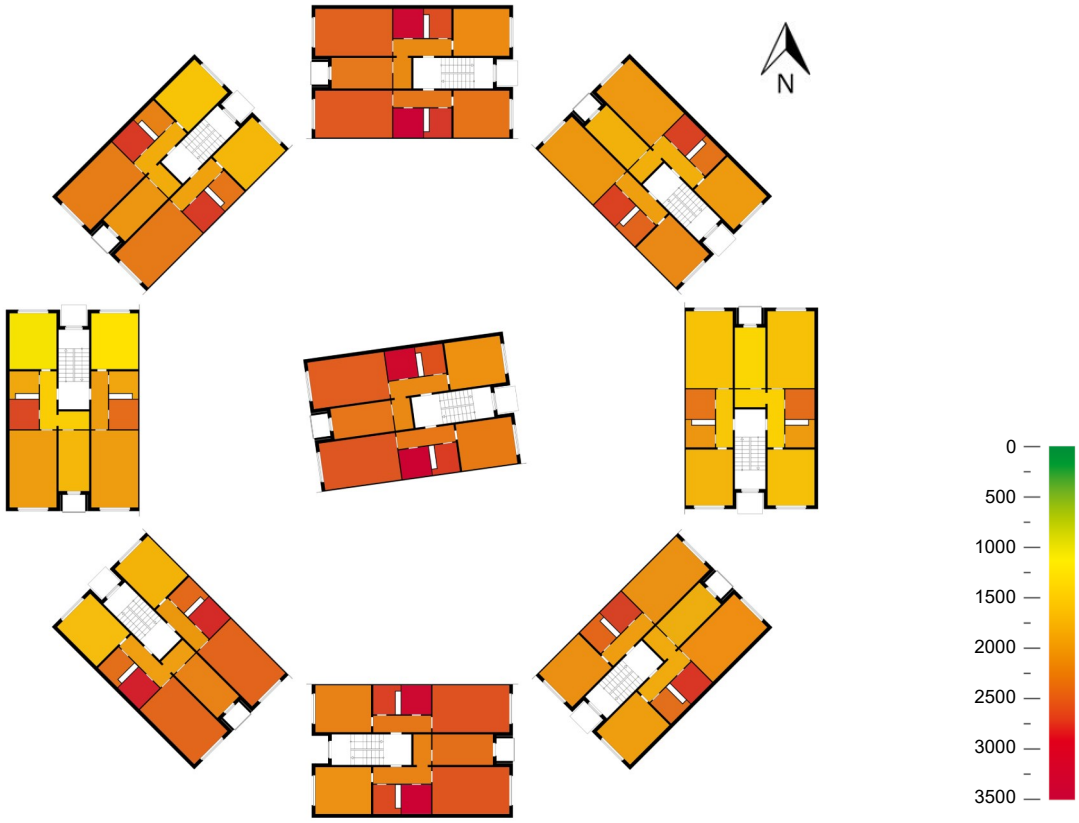
Erdgeschoss



Obergeschoss



Einfluss der Gebäudeausrichtung auf das Innenraumklima



Anzahl der Übertemperaturgradstunden pro Jahr in Kh/a für die verschiedenen Räume des 5. Obergeschosses in Abhängigkeit der Gebäudeausrichtung

31. Januar 2021

KENNWERTE

Gebäudestruktur	
Bundesland	Sachsen
Stadt	Dresden
Baujahr	1985
Bebauungsart	Mehrfamilienhaus, in Reihe stehend
Geschosse	Kellergeschoss Erdgeschoss 1.- 5. Obergeschoss
Dachform	Trogdach
Unterkellerung	vollunterkellert

Nutzungen	
Kellergeschoss	Mieter- und Fahrradkeller, Haustechnikraum
Erdgeschoss / Obergeschosse	EG: 2 Zwei-, OG: 1 Zwei-, 1 Dreizimmerwohnung

Geometrie und Höhenkoten	
Länge	9,79 m
Breite	14,77 m
Traufhöhe	20,30 m
OK FF EG	0,00 m
OK Gelände	-1,51 m

Grundflächen, Rauminhalte und Flächenanteile	
Gebäudegrundfläche (GGF)	145 m²
Bruttorauminhalt (BRI)	2835 m³
Fensterflächenanteil (bezogen auf die Grundfläche der Räume)	17 - 23 %

KONSTRUKTIONSDETAILS

Baukonstruktionen	
Gründung	Streifenfundamente
Fassade	Wetterschutzschicht mit Steinsplittbeschichtung
Fenster	Holzfenster, 2-Scheiben-Isolierverglasung (U = 2,8 W/m²K; g = 0,7)
Dach	Flachdach als Kaltdach Kassettendachkonstruktion
TGA	Zentrale Wärme- und Warmwasserversorgung, Fernwärme

Obergeschoss	
Außenwände	Sandwichplattenelemente, d = 26 cm, U = 0,57 W/m²K
Innenwände	Tragend: Stahlbeton, d = 15 cm Nicht-tragend: Stahlbeton, d = 7 cm
Fußboden	Anhydritspachtel mit verschiedenen Bodenbelägen
Oberste Geschossdecke	Spannbeton, d = 14 cm Mineralwolle-Dämmung, d = 6 cm U = 1,04 W/m²K
Treppe	Zweiläufige, gegenläufige Treppe mit Zwischenpodest

Erdgeschoss	
Außenwände	Sandwichplattenelemente, d = 26 cm; U = 0,57 W/m²K
Innenwände	Stahlbeton, d = 15 cm (tragend), d = 7 cm (nicht-tragend)
Fußboden / Kellergeschossdecke	Anhydritestrich mit verschiedenen Bodenbelägen, Spannbeton, d = 14 cm, Mineralischer Dämmstoff, d = 8 cm, U = 0,37 W/m²K
Decke	Spannbeton, d = 14 cm
Treppe	Zweiläufige, gegenläufige Treppe

Angenommener Sanierungszustand	
Außenwände	Wärmedämmverbundsystem auf Bestandskonstruktion, Polystyrol-Dämmstoff (d = 10 cm), U = 0,20 W/m²K
Fenster	Austausch der Fenster, Kunststofffenster mit 3-Scheibenverglasung (U_g = 0,7 W/m²K; U_f = 1,1 W/m²K; g = 0,5)
Oberste Geschossdecke	Zusätzliche Mineralwolle-Dämmung, d = 16 cm U = 0,37 W/m²K

SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ IST-ZUSTAND

Sonneneintragskennwerteverfahren nach DIN 4108-2:2013-02

Randbedingungen

- Standort Dresden: Sommerklimaregion C
- Kritischer Raum: Schlafzimmer in der 6. Ebene
  Grundfläche: 14,16 m²; Fensterflächenanteil: 23 %
  Fenster: Östliche Ausrichtung, Neigung von 90°, kein Sonnenschutz
- Wirksame Wärmespeicherkapazität: Schwere Bauart (ca. 236 Wh/(K*m²))
- Annahme einer erhöhten Nachtlüftung: n ≥ 2 h^{-1}

Nachweis: S_{zul} = 0,106 < S_{vor} = 0,166 Nachweis nicht erfüllt!

Dynamisch-thermische Gebäudesimulation mit TRNSYS 18

Randbedingungen

Wetterdatensatz
Gegenwärtig: TRY2015_42485002703500_Jahr (TRY Gegenwart)
Zukünftig: TRY2045_42485002703500_Somm (TRY Zukunft)

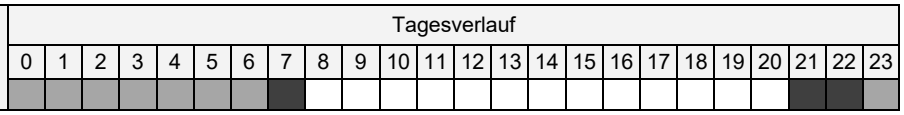
	$T_{Ø,Jahr}$ [°C]	$T_{Ø,Sommer}$ [°C]	T_{max} [°C]	$T_{Summe,Som}$ [Kh/a]	$I_{direkt,h,Som}$ [kWh/m² a]	$I_{diffus,h,Som}$ [kWh/m² a]
TRY Gegenwart	10,0	19,5	30,9	87.429,2	511,5	564,2
TRY Zukunft	11,6	21,7	35,8	101.904,6	571,2	565,9

Nutzungsprofil

	Anwesenheit des Nutzers	Summe der Wärmeeinträge pro Tag durch			Gesamtsumme der inneren Wärmeeinträge pro Tag
		Personen	Geräte	Beleuchtung	
Mittel	Berufstätig	43 Wh/m² d	53,5 Wh/m² d	3,5 Wh/m² d	100 Wh/m² d

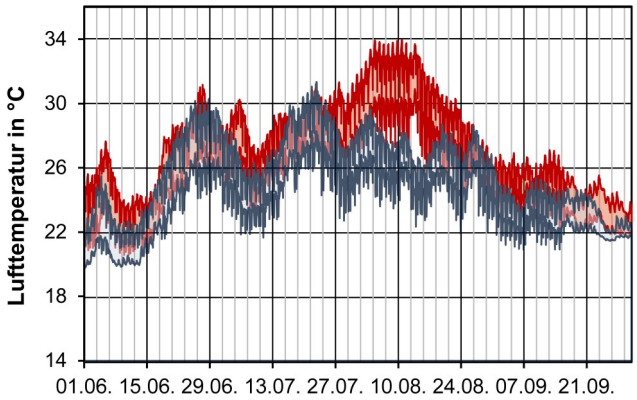
Lüftungsprofil

Fenster geschlossen
Fenster gekippt
Fenster vollständig geöffnet



Simulationsergebnisse

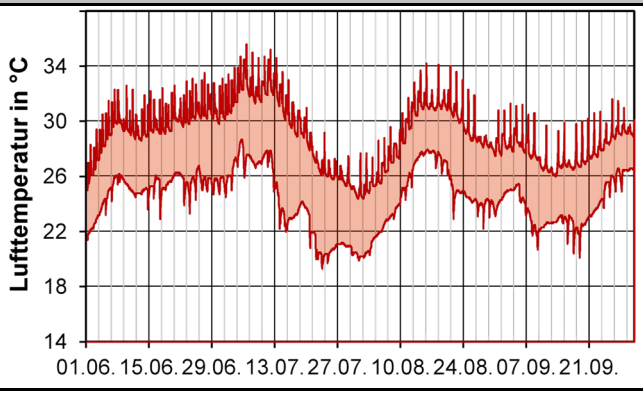
	TRY Gegenwart	TRY Zukunft
Maximaltemperatur	28,6 - 31,3 °C	31,1 - 34,0 °C
Übertemperaturgradstunden		
Bezugswert 27 °C	63 - 1.372 Kh/a	1.260 - 4.819 Kh/a
Bezugswert 25 °C	1.170 - 4.145 Kh/a	3.615 - 8.064 Kh/a
Überschreitungshäufigkeit		
Bezugswert 26 °C	12 % - 32 %	27 % - 43 %
Bezugswert 30 °C	0 % - 1 %	2 % - 13 %
Heizwärmebedarf		
Heizwärmebedarf	112,9 kWh/m² a	99,3 kWh/m² a



Simulierter Verlauf der Innenraumtemperatur unter gegenwärtigen (blau) und zukünftigen (rot) Witterungsbedingungen

Erfassung und Auswertung einer Messreihe von Juni bis September 2019

Maximaltemperaturen	
Maximaltemperatur	28,8 - 35,6 °C
Übertemperaturgradstunden nach DIN 4108-2	
Bezugswert 27 °C	140 - 4.766 Kh
Bezugswert 25 °C	1.275 - 9.082 Kh
Überschreitungshäufigkeiten	
Bezugswert 26 °C	18 % - 74 %
Bezugswert 30 °C	0 % - 23 %



31. Januar 2021

ANPASSUNGSMASSNAHMEN

Strategie 1: Minderung der Wärmeeinträge

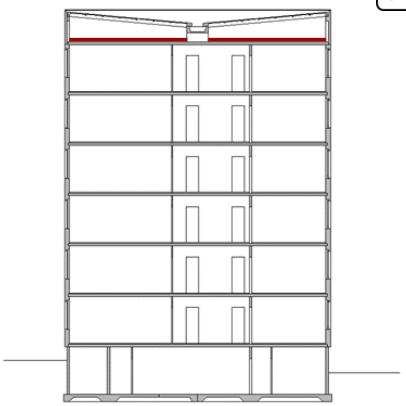
1.1 Außenrollläden vor Fenstern ohne bauliche Verschattung
- Randbedingung: Tageslichteinfall in den Raum beachten
- Steuerung: Manuell, abhängig vom Tagesmittelwert der Außentemperatur des Vortages
- F_c-Wert: 0,25 (Rollladen nur 75 % geschlossen)

1.2 Innen liegende Verschattung mit hoch reflektierender Oberfläche und geringer Transparenz
- Randbedingung: Tageslichteinfall in den Raum beachten
- Steuerung: Manuell, abhängig vom Tagesmittelwert der Außentemperatur des Vortages
- F_c-Wert: 0,75 (Verschattung nur 75 % geschlossen)

Strategie 2: Optimierung der Wärmespeicherfähigkeit

2.1 Einbau von **Mineraldämmplatten** auf der obersten Geschossdecke, d = 20 cm
- Vorteil: gleichzeitige Minderung der Wärmeeinträge
- Randbedingung: Tragfähigkeit sowie Einbausituation (Kriechgang) beachten
- Neuer U-Wert: U = 0,21 W/m²K

2.2 Einbau **Estrichschicht** (d = 3 cm) und **Mineralwolle-Dämmung** (d = 16 cm) auf der obersten Geschossdecke
- Vorteil: gleichzeitige Minderung der Wärmeeinträge
- Randbedingung: Tragfähigkeit sowie Einbausituation (Kriechgang) beachten
- Neuer U-Wert: U = 0,24 W/m²K



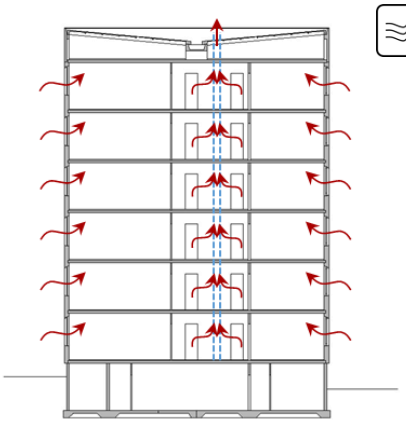
Strategie 3: Optimierung des Luftwechsels

3 Zusätzliche Nachtlüftung im Sommerhalbjahr unter folgenden Bedingungen:
$T_{Innen} > T_{Außen}$
$T_{Innen} > 23$ °C
$T_{Außen} > 26$ °C

3.1 Vergrößerung des Abluftvolumens der zentralen **Lüftungsanlage** in den innenliegenden Bädern (zusätzlich 30 m³/h je Strang)

3.2 Vollständige Öffnung aller Fenster während der Nacht

3.3 Einbau von Wohnungslüftungsgeräten in Wohn-, Schlaf- und Kinderzimmern
(Wohnzimmer: V_{max} = 50 m³/h,
Schlaf-, Kinderzimmer: V_{max} = 30 m³/h)



Strategie 4: Kühlung

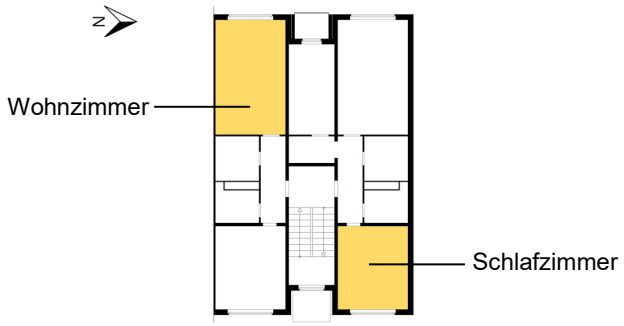
4 Ansatz einer idealen Kühlung ohne Leistungsbegrenzung, Einbau in Wohn-, Schlaf- und Kinderzimmern

4.1 Zieltemperatur 26 °C

4.2 Zieltemperatur 23 °C

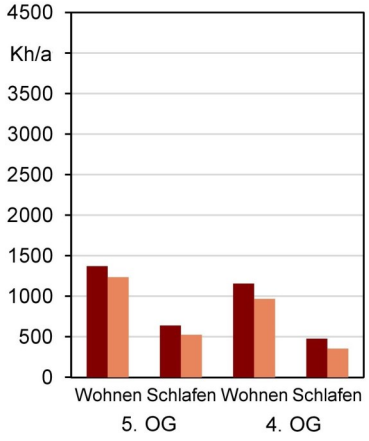
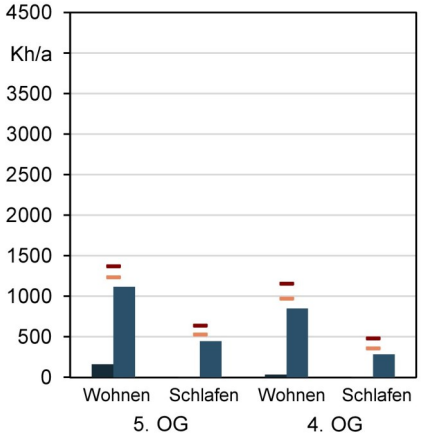
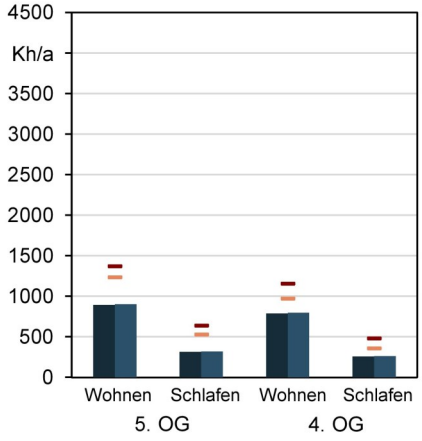
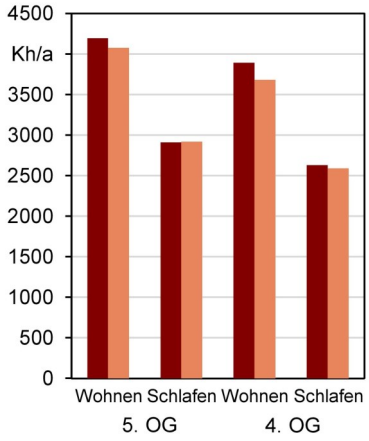
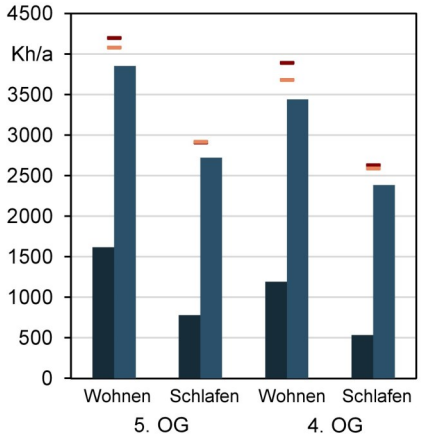
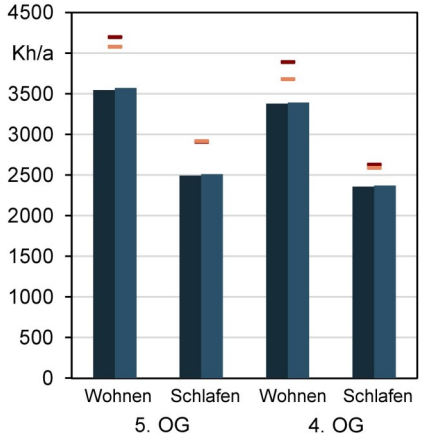
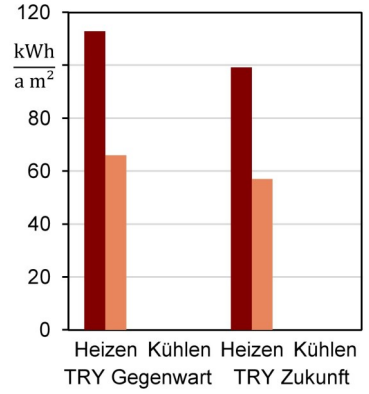
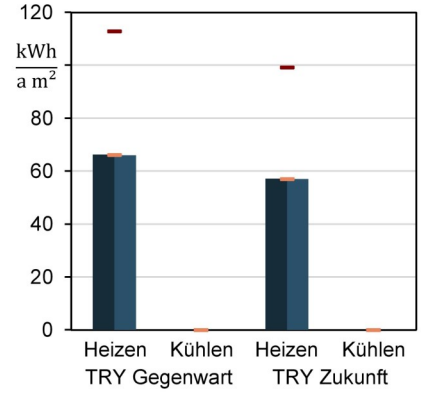
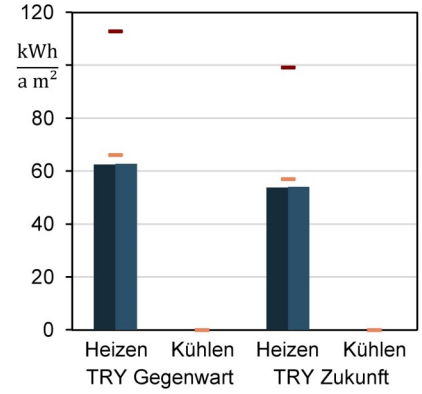
WIRKSAMKEIT VON EINZELMASSNAHMEN

Ausgewählte Räume zur Auswertung:



Legende

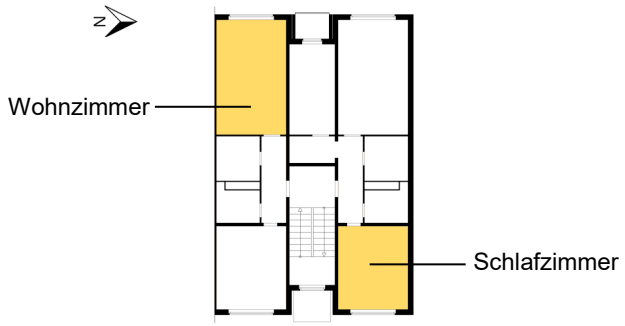
- IST-Zustand
- IST-Zustand (saniert)
- PLAN-Zustand i.1
- PLAN-Zustand i.2
- PLAN-Zustand i.3

	Ausgangszustand	*Strategie 1 - Minderung der Wärmeeinträge*	*Strategie 2 - Optimierung der Wärmespeicherfähigkeit*
Übertemperaturgradstunden	*TRY Gegenwart*	*TRY Gegenwart*	*TRY Gegenwart*
			
	TRY Zukunft	*TRY Zukunft*	*TRY Zukunft*
			
Heizwärme- und Kühlbedarf			

31. Januar 2021

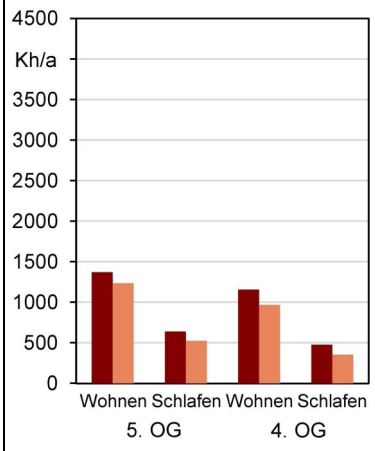
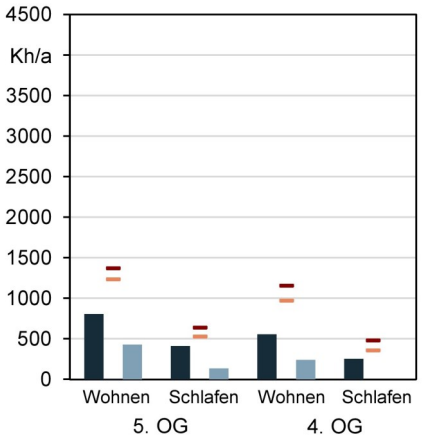
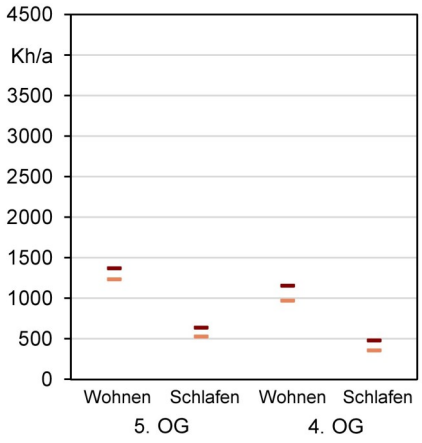
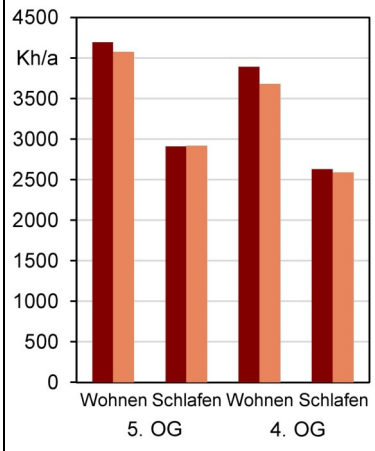
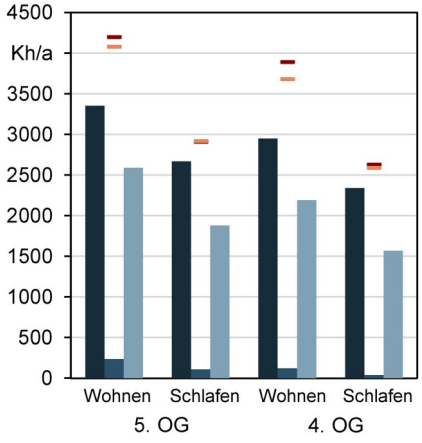
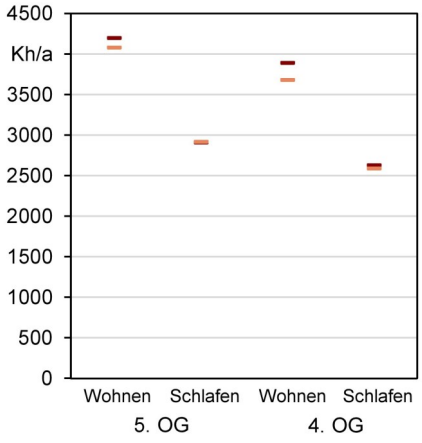
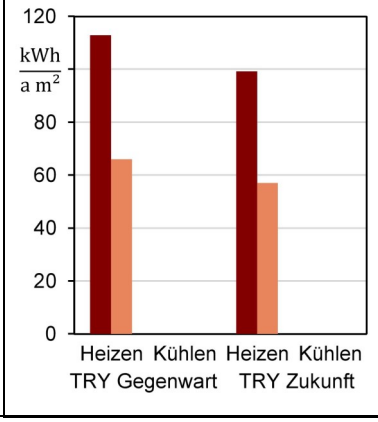
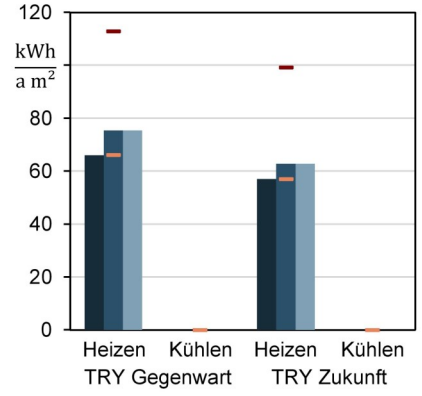
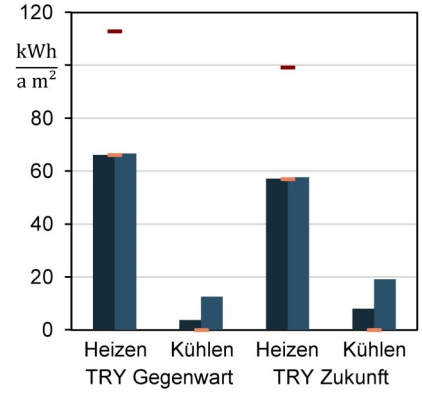
WIRKSAMKEIT VON EINZELMASSNAHMEN

Ausgewählte Räume zur Auswertung:



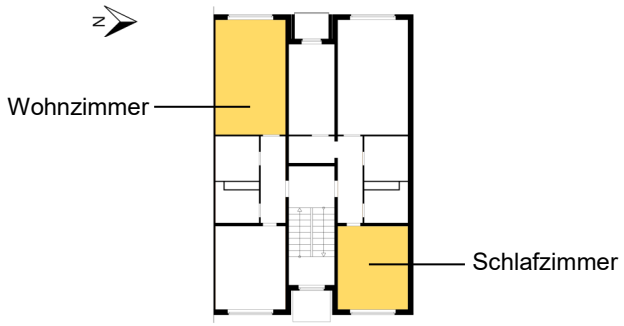
Legende

- IST-Zustand
- IST-Zustand (saniert)
- PLAN-Zustand i.1
- PLAN-Zustand i.2
- PLAN-Zustand i.3

	Ausgangszustand	*Strategie 3 - Optimierung des Luftwechsels*	*Strategie 4 - Kühlung*
Übertemperaturgradstunden	*TRY Gegenwart*	*TRY Gegenwart*	*TRY Gegenwart*
			
	TRY Zukunft	*TRY Zukunft*	*TRY Zukunft*
			
Heizwärme- und Kühlbedarf			

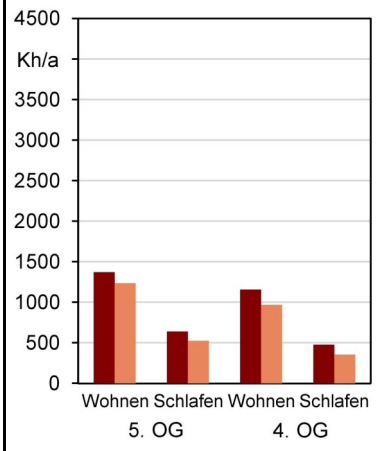
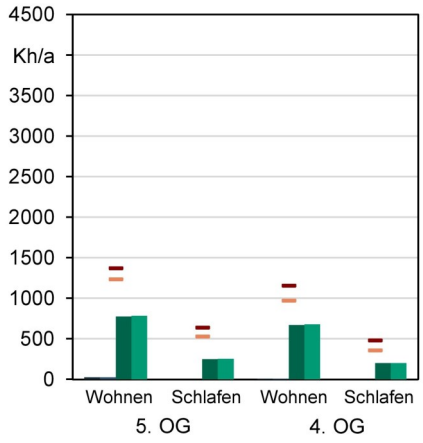
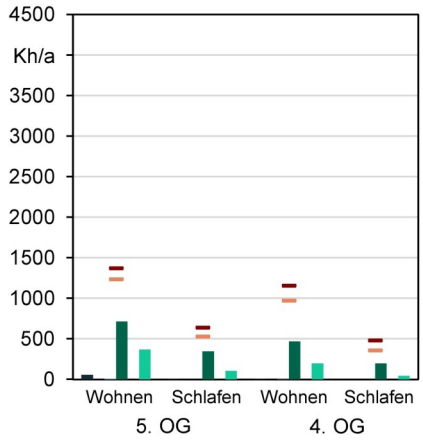
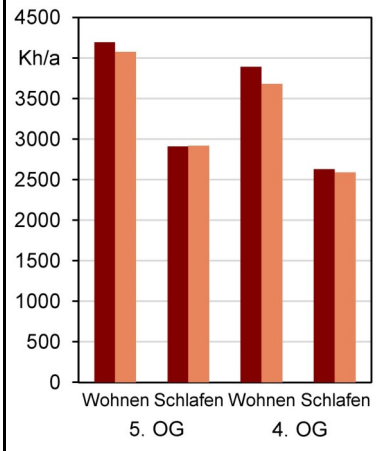
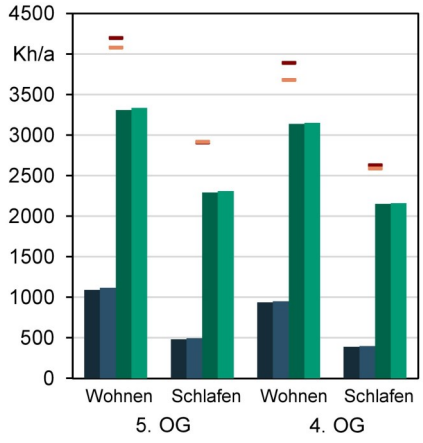
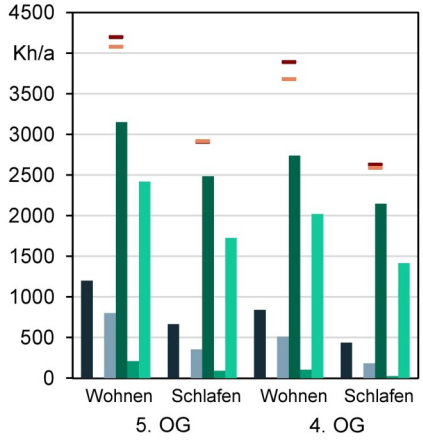
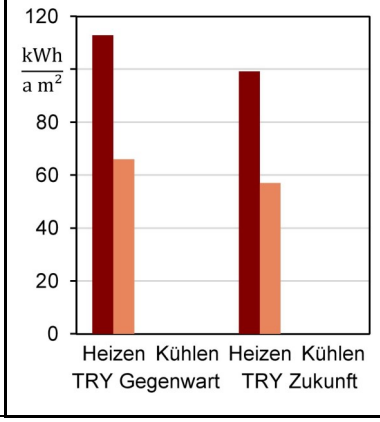
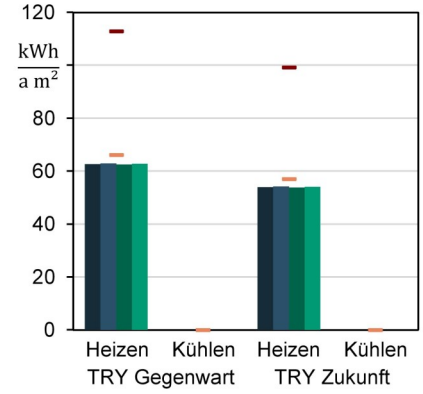
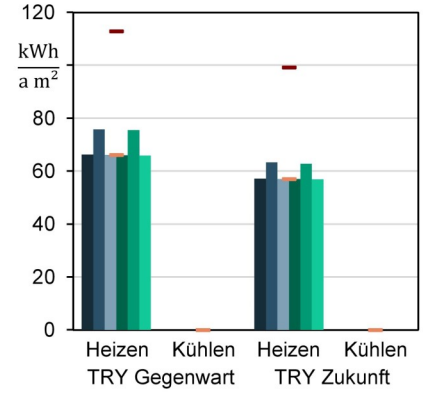
WIRKSAMKEIT VON MASSNAHMENKOMBINATIONEN

Ausgewählte Räume zur Auswertung:



Legende

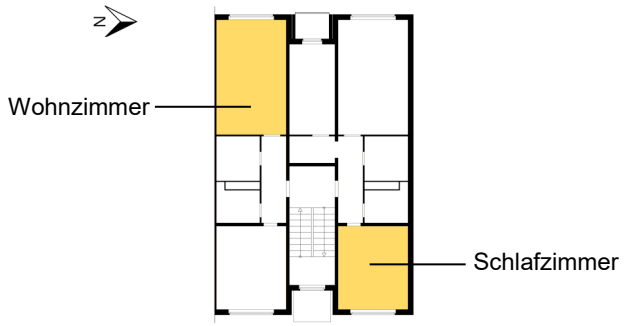
- IST-Zustand
- IST-Zustand (saniert)
- PLAN-Zustand i.1+j.1
- PLAN-Zustand i.1+j.2
- PLAN-Zustand i.1+j.3
- PLAN-Zustand i.2+j.1
- PLAN-Zustand i.2+j.2
- PLAN-Zustand i.2+j.3

	Ausgangszustand	*Strategie 1 + 2*	*Strategie 1 + 3*
Übertemperaturgradstunden	*TRY Gegenwart*	*TRY Gegenwart*	*TRY Gegenwart*
			
	TRY Zukunft	*TRY Zukunft*	*TRY Zukunft*
			
Heizwärme- und Kühlbedarf			

31. Januar 2021

WIRKSAMKEIT VON MASSNAHMENKOMBINATIONEN

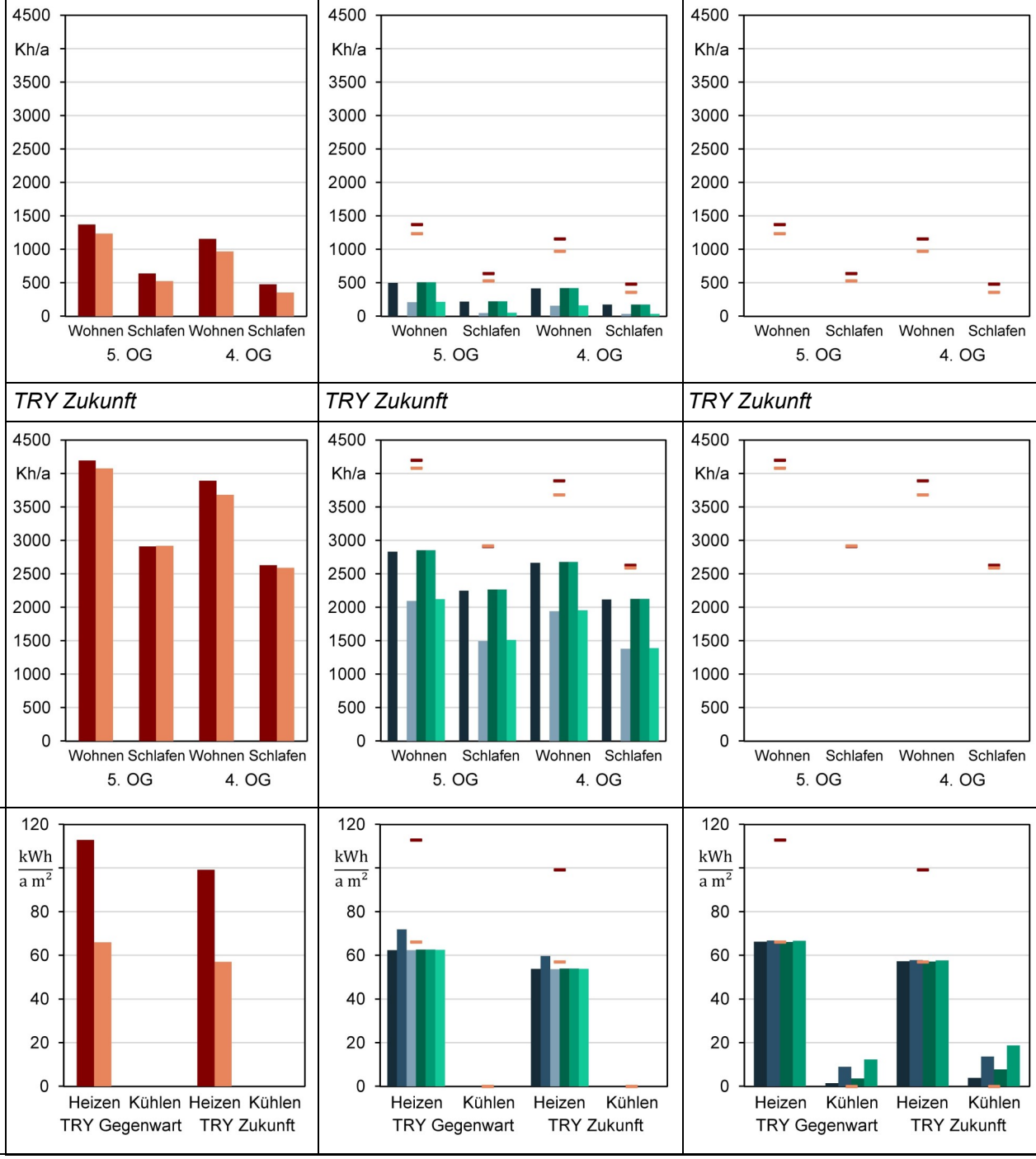
Ausgewählte Räume zur Auswertung:



Legende

- IST-Zustand
- IST-Zustand (saniert)
- PLAN-Zustand i.1+j.1
- PLAN-Zustand i.1+j.2
- PLAN-Zustand i.1+j.3
- PLAN-Zustand i.2+j.1
- PLAN-Zustand i.2+j.2
- PLAN-Zustand i.2+j.3

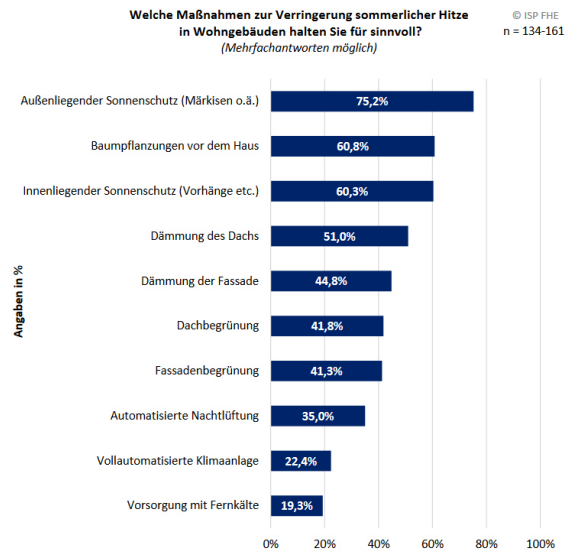
	Ausgangszustand	*Strategie 2 + 3*	*Strategie 1 + 4*
Übertemperaturgradstunden	*TRY Gegenwart*	*TRY Gegenwart*	*TRY Gegenwart*
	TRY Zukunft	*TRY Zukunft*	*TRY Zukunft*
Heizwärme- und Kühlbedarf			



BEWERTUNG DER ANPASSUNGSMASSNAHMEN

		Technische Umsetzbarkeit ++ sehr gut + gut o neutral - schwierig -- sehr schwierig		*Wartungsaufwand (WA)* + kein zusätzlicher WA o geringer WA - regelmäßiger WA	*Wirtschaftlichkeit* Bezugszeitraum: 20 Jahre + positiv 0,00 - 0,50 €/Kh o neutral 0,50 - 1,00 €/Kh - negativ > 1,00 €/Kh
Strategie 1	Außenrollläden	+	- Im Rahmen einer Fassadensanierung sinnvoll umsetzbar (z.B. Einsparung Gerüstkosten) - Mögliche Reduzierung der Verglasungsflächen bzw. des Belichtungsanteils	o	+
	Innenverschattung	++	- Gut vom Innenraum montierbar	o	+
Strategie 2	Mineraldämmplatten	-	- Beengte Arbeitsverhältnisse im Drempelgeschoss, verstärkt durch notwendige Bauteilhöhe	+	-
	Estrichschicht	-	- Begrenzung durch statische Tragfähigkeit der Deckenplatten - Beengte Arbeitsverhältnisse im Drempelgeschoss	+	o
Strategie 3	Abluftanlage	o	- Zusätzlicher Flächenverbrauch für Abluftschächte	-	o
	Fensterlüftung	++	- Effektivität stark vom jeweiligen Nutzerverhalten sowie Sicherheitsempfinden abhängig	+	+
	Wohnungslüftungsgeräte	+	- Schwierigkeiten bei architektonisch anspruchsvoller Fassadengestaltung	-	o
Strategie 4	Klimasplitgeräte	o	- Platzbedarf für Aufstellung der Außeneinheiten - ggf. Geräuschbelästigung	-	o

Nutzerakzeptanz



Zur Berücksichtigung der Nutzerakzeptanz von gebäudebezogenen Anpassungsmaßnahmen wurden vom Institut für Stadtforschung, Planung und Kommunikation der Fachhochschule Erfurt (ISP) Befragungen in der Sommerperiode 2018 in Dresden-Gorbitz und in der Erfurter Oststadt durchgeführt. Ein wichtiger Bestandteil der Befragungen war u. a., welche Maßnahmen an und in Wohngebäuden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer für sinnvoll halten. Aus den Befragungsergebnissen von Dresden-Gorbitz zeigt die links dargestellte Abbildung eine Priorisierung von ausgewählten baukonstruktiven sowie haustechnischen Anpassungsmaßnahmen.