

Risiko energetische Sanierung?

Die Beispiele München und Ulm

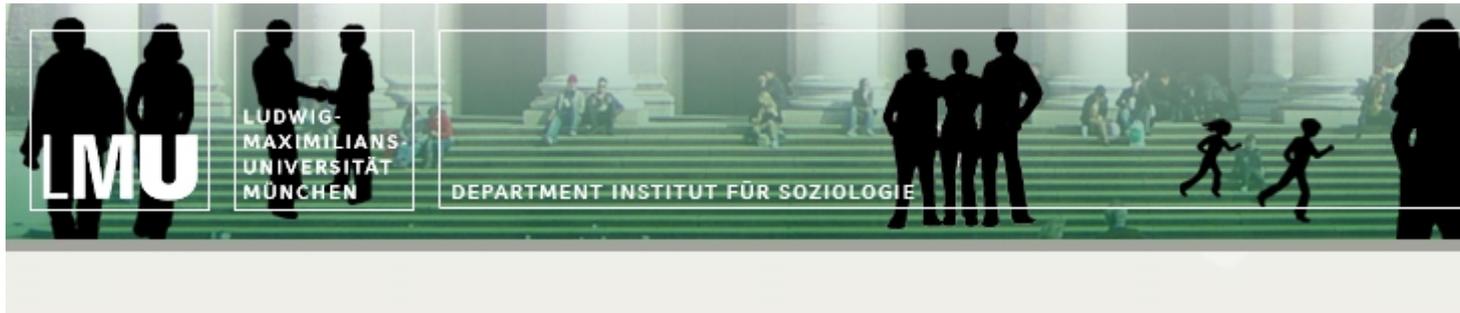
Abschlussveranstaltung Lokale Passung
07. Oktober 2016, München

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung





Inhalt

1. Hintergrund
2. Wohnungsspezifischer Bedarfsrechner
3. Datenerhebung in München und Ulm
4. Ergebnisse der Datenerhebung
5. Handlungsempfehlungen für Politik und Wohnungsbau
6. Diskussion



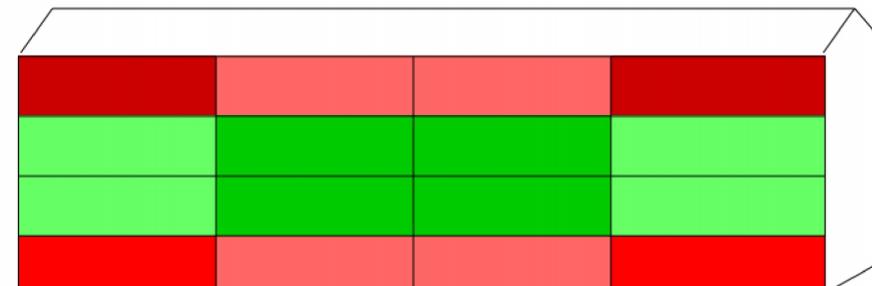
1. Hintergrund

- Klimaziele der Bundesregierung: Reduzierung der CO₂-Emissionen um 80-90% bis 2050 relativ zu 1990
- Ca. 70% des Energiekonsums privater Haushalte für WW und Heizen
→ Energetische Sanierung mit großen Einsparambitionen
- **Ansätze zur Reduzierung des Energieverbrauchs zielen meist nur auf Gebäudephysik ab**

2. Bedarfsrechner auf Wohnungsebene

- Heizenergieverbrauch im Mehrfamilienhaus nach Wohnungslage

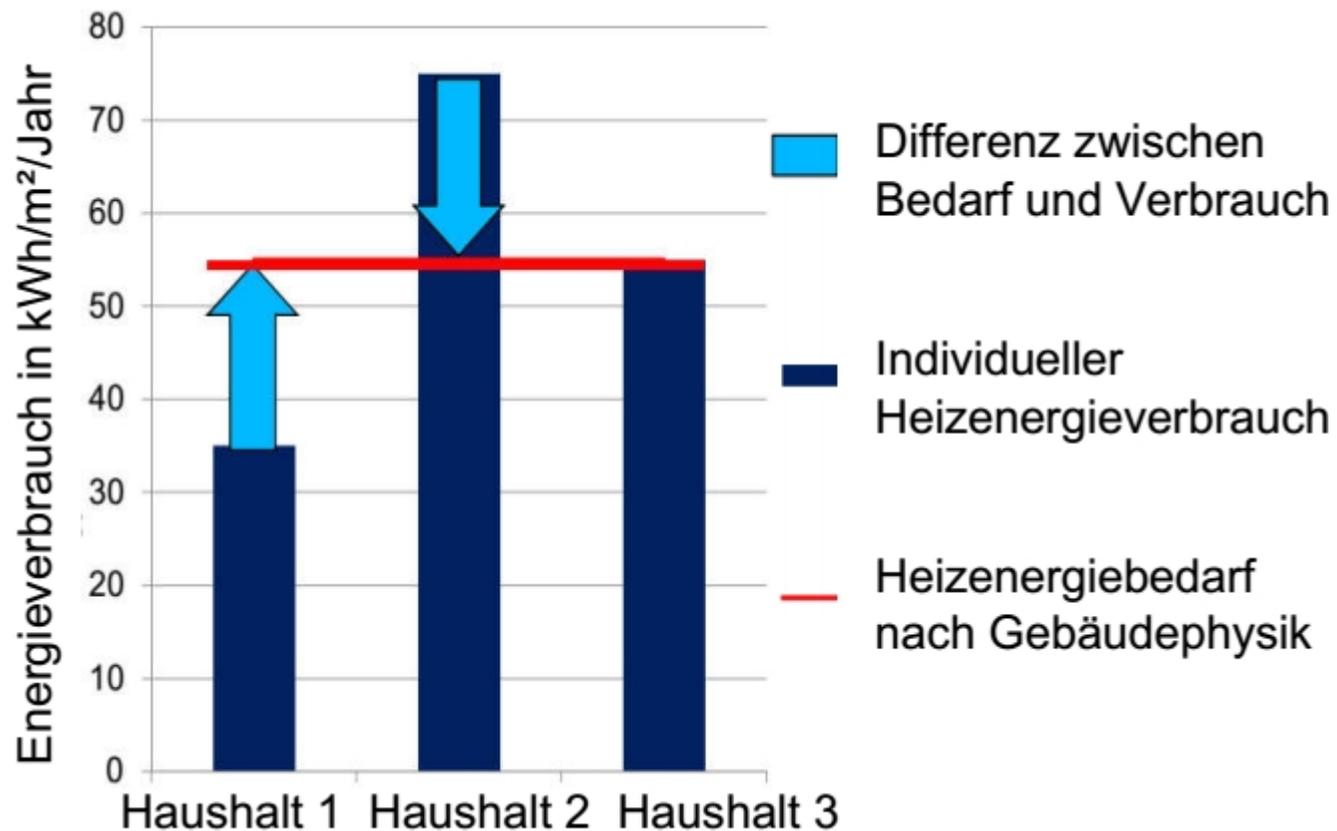
→ Annahme nach Bauphysik



→ Realität



2. Bedarfsrechner auf Wohnungsebene



2. Bedarfsrechner auf Wohnungsebene

- ⇒ Baualter des Gebäudes
- bis 1969
 - 1970 - 1994
 - ab 1995

⇒ Anzahl der Zimmer 3
ohne Bad, WC, Küche, Flur, ...

Beispiele:

Einzimmerwohnung: 1 eintragen

Zweizimmerwohnung: 2 eintragen

Dreizimmerwohnung 3 eintragen

- ⇒ Ist Gebäude seit 1995 umfassend saniert worden
- ja
 - nein
 - weiß nicht

⇒ Außenwände 5
in den Zimmern
ohne Bad, WC, Küche, Flur, ...

⇒ Grundfläche der Wohnung 85 in m²



- ⇒ Raumhöhe
- niedrig (unter 2,3 m)
 - durchschnittlich (2,3 m bis 2,5m)
 - hoch (2,5m bis 2,9 m)
 - sehr hoch (über 2,9 m)

- ⇒ Geschosslage der Wohnung
- Dachgeschoss / oberstes Geschoss
 - Mittelgeschoss (1.OG, 2.OG, ...)
 - Erdgeschoss
 - Kellergeschoss, Souterrain

In dem oben dargestellten Beispiel gibt es in den 3 Zimmern
(WOHNEN, SCHLAFEN, SCHLAFEN) die Außenwände

2. Bedarfsrechner auf Wohnungsebene

Nachbar- gebäude	Appartements				Appartements										Eckwohnungen				Ecklage		Min	Max	Min/ Max			
	168%	168%	168%	168%	163%	154%	163%	163%	158%	163%	154%	153%	153%	153%	154%	153%	151%	150%	150%	150%				70%	150%	187%
	70%	70%	70%	70%	71%	65%	71%	71%	66%	71%	62%	61%	62%	61%	62%	61%	60%	59%	60%	60%	73%	60%	95%	59%	187%	3,2
	70%	70%	70%	70%	71%	65%	71%	71%	66%	71%	62%	61%	62%	61%	62%	61%	61%	60%	60%	60%	73%	60%	95%			
	122%	122%	122%	122%	117%	112%	117%	117%	112%	117%	108%	107%	108%	107%	109%	107%	104%	105%	102%	110%	116%	102%	139%			

Wohnungsspezifischer relativer Wärmebedarf vor Sanierung

Nachbar- gebäude	Appartements				Appartements										Eckwohnungen				Ecklage				
	67%	52%	102%	78%	67%	50%	66%	12%	65%	93%	82%	113%	77%	67%	72%	66%	98%	53%	145%	79%	105%		
	184%	143%	132%	129%	124%	151%	115%	108%	118%	137%	160%	112%	173%	127%	139%	239%	127%	162%	209%	141%	141%	147%	93%
	165%	204%	151%	143%	92%	87%	219%	122%	110%	150%	115%	203%	160%	218%	120%	157%	222%	178%	149%	138%	155%	325%	99%
	114%	121%	78%	86%	91%	88%	55%	96%	92%	84%	117%	86%	154%	91%	94%	93%	108%	95%	116%	83%	127%		

Verbrauch/Bedarf vor Sanierung



2. Bedarfsrechner auf Wohnungsebene

Anwendung

- Identifizierung von Verhaltensweisen, die zu Differenzen zwischen Verbrauch und Bedarf führen
- Umsetzung des Bedarfsrechners auf Wohnungsebene als Online-Tool

3. Datenerhebung

- Befragungen:
 - Ulm vor (N = 27) und nach (N = 21) Modernisierung
 - München nach Modernisierung (N = 43) (keine Zentralheizung vorher)
 - ✓ Insgesamt N = 91 Interviews
 - Fragen zur Erwartungen vor und Zufriedenheit nach Modernisierung, Heiz- und Lüftungsverhalten, Komfortvorstellungen, Sozialstruktur
- Erfassung der tatsächlichen Verbräuche (Abrechnung)
- Berechnung der wohnungsspezifischen Bedarfe
- Erfassung der Daten der Sanierungskonzepte

4. Ulm: Modernisierungserfolg aus energetischer Sicht

➤ Tatsächlich erreichte Verbrauchsreduktion

	Moltke 3-5	Moltke 7-11	Moltke 13-19	Wörthstr.	SWB 32+34+36	SWB 50 52 66	SBW 55 57	SBW 29 31	SBW 35 37	SBW 41 43
Ø Verbrauch vor S. in kWh/a	162.356	228.871	300.156	121.032	220.941	272.013	114.520	194.060	157.971	185.698
Ø Verbrauch nach S. in kWh/a	52.267	63.881	106.740	36.655	63.932	72.669	33.458	61.681	50.899	44.192
Differenz in kWh/a	110.090	164.990	193.416	84.376	157.009	199.343	81.062	132.379	107.072	141.506
Reduktion in Prozent	68	72	64	70	71	73	71	68	68	76

✓ Im Schnitt Reduktion des Verbrauchs um ca. 70%

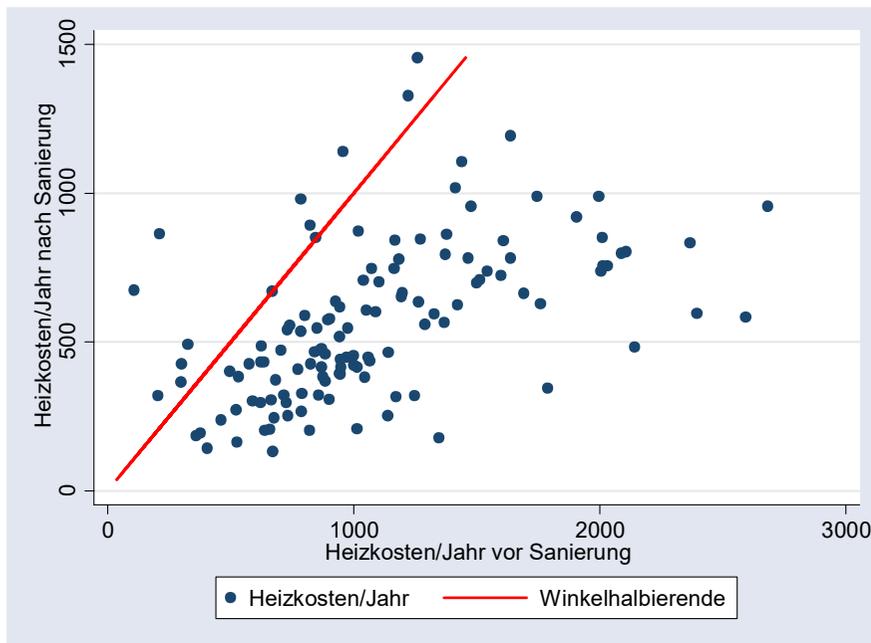
4. Ulm: Modernisierungserfolg aus energetischer Sicht

- Vergleich geplanter Bedarf und tatsächlicher Verbrauch nach Modernisierung

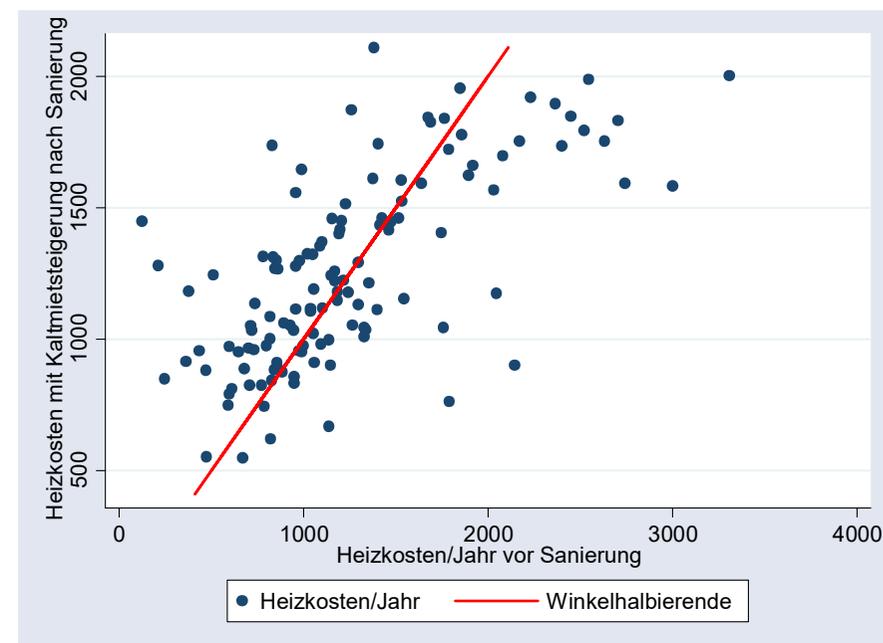
	Moltke 3-5	Moltke 7-11	Moltke 13-19	Wörth's tr.	SWB 32+34+36	SWB 50 52 66	SBW 55 57	SBW 29 31	SBW 35 37	SBW 41 43
Bedarf in kWh/a	63.600	95.900	114.000	47.957	79.915	74.525	45.049	74.935	77.649	77.649
Ø Verbrauch in kWh/a	52.267	63.881	106.740	36.655	63.932	72.669	33.458	61.681	50.899	44.192
Differenz in kWh/a	11.333	32.019	7.260	11.302	15.983	1.856	11.591	13.254	26.750	33.457

- ✓ Einsparungen liegen sogar höher als geplant!

4. Ulm: Modernisierungserfolg aus Sicht der Haushalte

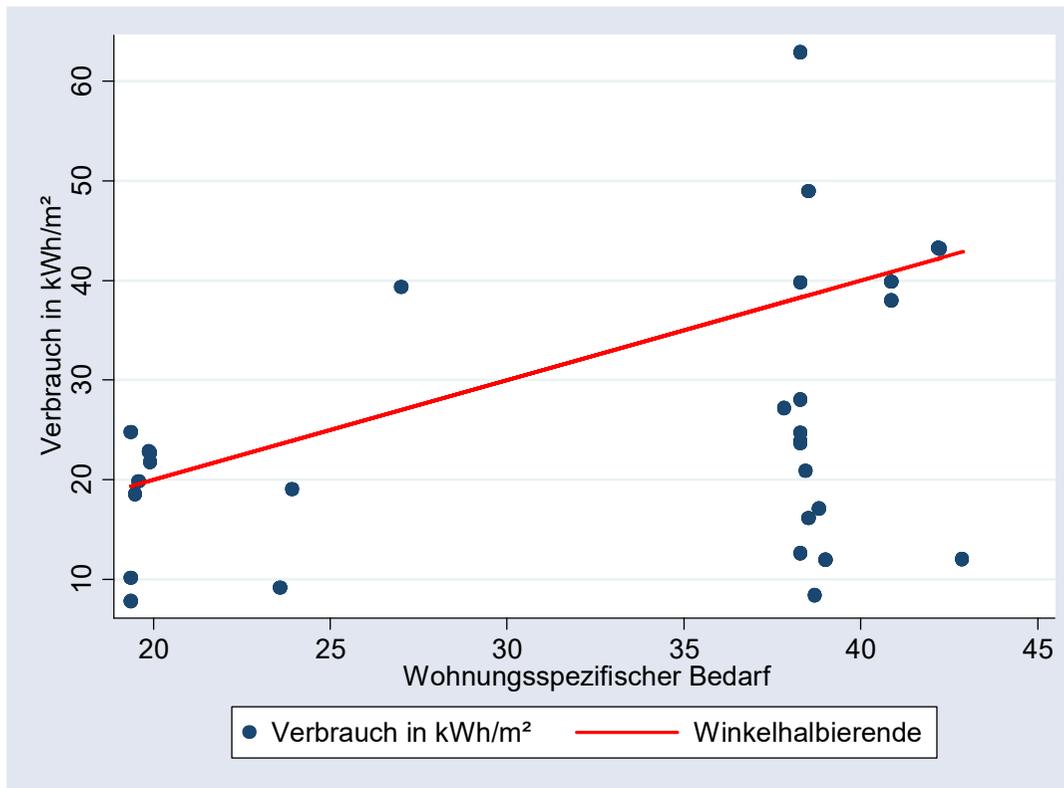


Heizkosten ohne WW vor u. nach Modernisierung



Heizkosten ohne WW vor u. nach Modernisierung inkl. Kaltmietsteigerung

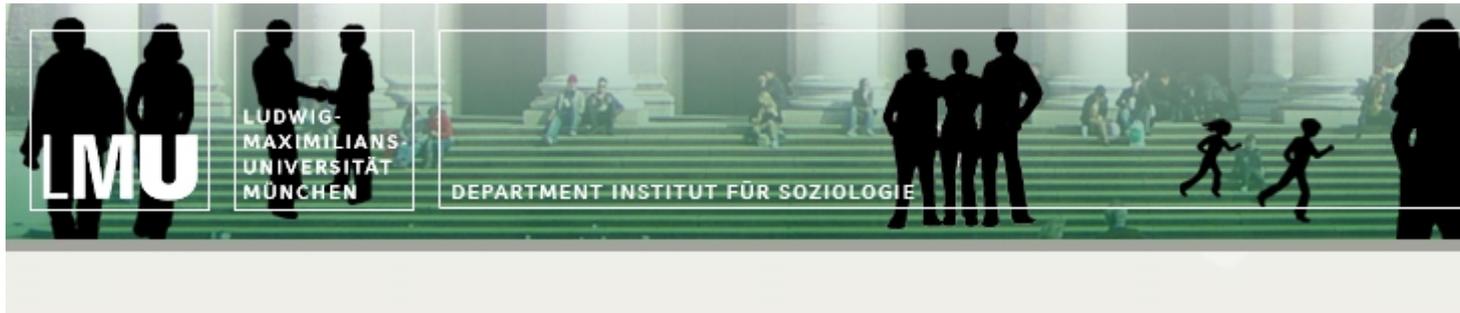
4. München: Modernisierungserfolg aus energetischer Sicht



- zahlreiche Haushalte verbrauchen unter 30 kWh/m² im Jahr
- Höhere Verbrauchswerte häufig verhaltensbedingt

4. Zusammenfassung der Ergebnisse Modernisierung

- Energieverbräuche konnten deutlich reduziert werden
- Warmmietneutralität nicht für alle Haushalte möglich, v.a. sparsame Haushalte können nach Modernisierung finanziell schlechter gestellt werden
- Bisherige Finanzierungsinstrumente für Sanierung treffen sparsame einkommensschwache Haushalte besonders stark!



4. Nutzertypen

- Heuristische Nutzertypen in Anlehnung an Komfortbedürfnisse, Heiz- und Lüftungsgewohnheiten
 - Eisbären
 - Ofenanbeter
 - Sparfüchse
 - Kontrollfreaks
 - Lüftungsfan

4. Verbrauchsverhalten

- Verständnis Thermostat



„Wenn ich meine Heizung auf 1 oder 2 drehe, nachdem ich mal richtig eingeheizt habe, dann ist sie eiskalt, also, es passiert nichts. Normalerweise sollte ich dann eine leichte Temperatur haben, aber die haben Sie hier nicht. Sie können das auf 4, 5 stellen und dann rattert die durch, und wenn es Ihnen zu warm ist, stellen Sie es einfach runter, also stellen Sie Heizung wieder aus und wieder an...“ Interview 8

- Funktion der Thermostate häufig unklar, wird wie Lautstärkereger interpretiert



4. Verbrauchsverhalten

- Funktion Heizung unklar

„Dieser Quantensprung mit der Heizung, das ist ja klar, jetzt ist in jedem Raum eine vernünftige Heizung drin und das ganze Haus ist jetzt gedämmt, jetzt ist es schon besser, muss man schon sagen. Dadurch sind halt bessere Eigenschaften, das merke ich schon, und die Heizung ist okay. Bloß, sie kommt halt ein bisschen langsam, weil es, glaube ich, Fernwärme ist. Ich habe den Eindruck, dass sie relativ lang braucht, bis sie warm wird.“

- Träge Niedertemperatursysteme vs. Wunsch nach „Bio-Feedback“

4. Verbrauchsverhalten

- Verändertes Lüftungsverhalten nach Sanierung

„Und ich habe meine Küchentür auf. Und es ist alles so zu und geht nirgends Luftzug rein so wie in meiner alten Wohnung dort, die letzte. Also, ich lüfte viel.“ Interview 38

„Nein, nein, da tun wir mehr lüften, glaube ich, als wie vorher, weil es immer schön warm ist herinnen.“ Interview 10

„Ja, ich lüfte auf jeden Fall mehr. Weil die Wände isoliert sind und weil es ja durch die Tür nicht mehr so zieht“ ...“ Es ist auch ein bisschen wärmer, es ist angenehm. Also, da lüftet man leichter, als wenn man sowieso schon friert. Vorher, die hat ja nicht besonders geheizt“ Interview 67

- Lüften zur Wärmeabführung
- Homogenisierung der Wohnumgebung (21°C) (vgl. Schröder et al.)

4. Ergebnisse

- Verständnis Abrechnung

“Ich habe mir den Zettel zuerst rausgesucht gehabt, weil, die Heizkostenabrechnung, die ist sowieso, ich sage ja, man muss studiert haben. Wir haben die ja zerpflückt, weil, wir sprechen ja alle miteinander, ist ja klar, wir kennen uns ja alle ziemlich lang schon, also die meisten, und da ist alles extra aufgelistet, aber ich kann jetzt nicht rauslesen, was habe ich Heizkosten verbraucht, da müsste man das hinten schon alles durchschauen.“

- Schwer nachzuvollziehen
- Interpretation erfolgt i.d.R. in Form von Kosten (Rück/Nachzahlungen) und nicht in Verbrauch

4. Ergebnisse Verbrauchsverhalten

- Einfluss Bedarf & Verhaltensanpassung durch Sanierung

Abhängige Variable:	(1)	(2)	(3)	(4)
Heizverbrauch in kWh/m ² /a				
Gebäudebedarf in kWh/m ² /a	0.292 (1.23)			
Wohnungsspezifischer Bedarf		0.411 ^{***} (6.05)	0.488 ^{***} (5.30)	0.523 ^{***} (6.31)
Wärmeekomfort			13.56 ^{***} (3.62)	12.97 ^{***} (4.20)
Effizienz der Lüftung				-6.400 ^{**} (-3.47)
Konstante	26.10 (1.65)	17.75 ^{***} (4.32)	-23.45 [*] (-2.10)	-3.286 (-0.32)
Beobachtungen	159	179	56	54
Adjustiertes R ²	0.000	0.175	0.464	0.573

† Statistik in Klammern
^{*} p < 0.05, ^{**} p < 0.01, ^{***} p < 0.001

- Variablen Wärmeekomfort, Effizienz der Lüftung und Anwesenheit im HH:

→ Skala von 1 (niedrig) bis 9 (hoch)



4. Fazit: Risiko energetische Sanierung?

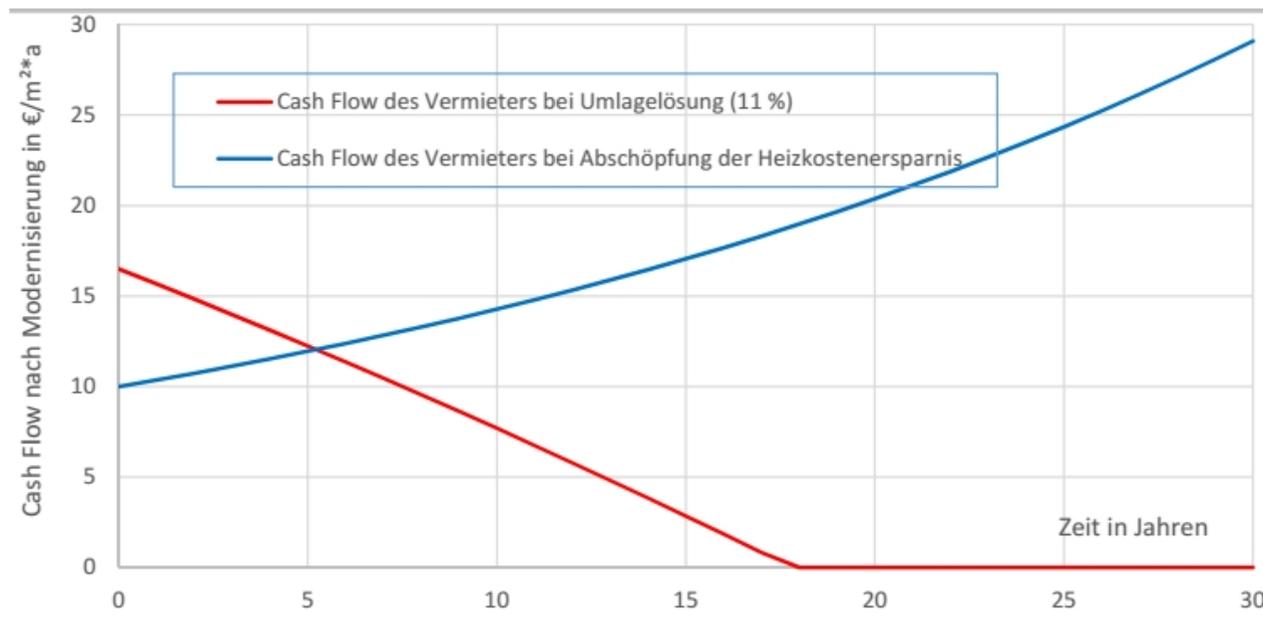
- Jein: hier sehr gute Einsparungen erzielt, aber Warmmietneutralität nicht bei allen Haushalten erreicht
- Potential für höhere Einsparungen wenn Mensch-Technik-Interaktionen (z.B. Lüften) berücksichtigt werden (z.B. Fensterkontakte)



5. Handlungsempfehlungen

- Sanierungen zu moderaten Standards bzw. Finanzierungsmodelle überdenken!
- Wechselseitige Anpassung von Technik und Nutzer(gruppen)
- Abkehr von der Vorstellung eines Einheitsnutzers
- Sanierungs-Roadmap

5. Handlungsempfehlungen: Einsparabhängige Mietkostenumlage In Zusammenarbeit mit EnWorKS, Universität Kassel

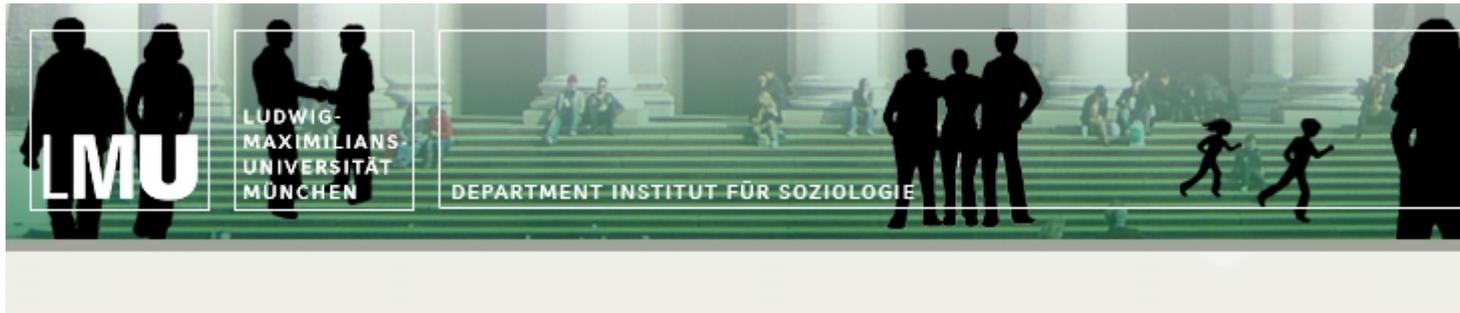


Einnahmen des Vermieters beim gegenwärtigen kostenabhängigen Mietaufschlag (rot) und bei Mietaufschlag, der den eingesparten Heizkosten entspricht (blau).



6. Diskussion

- Was wird als umsetzbar angesehen?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

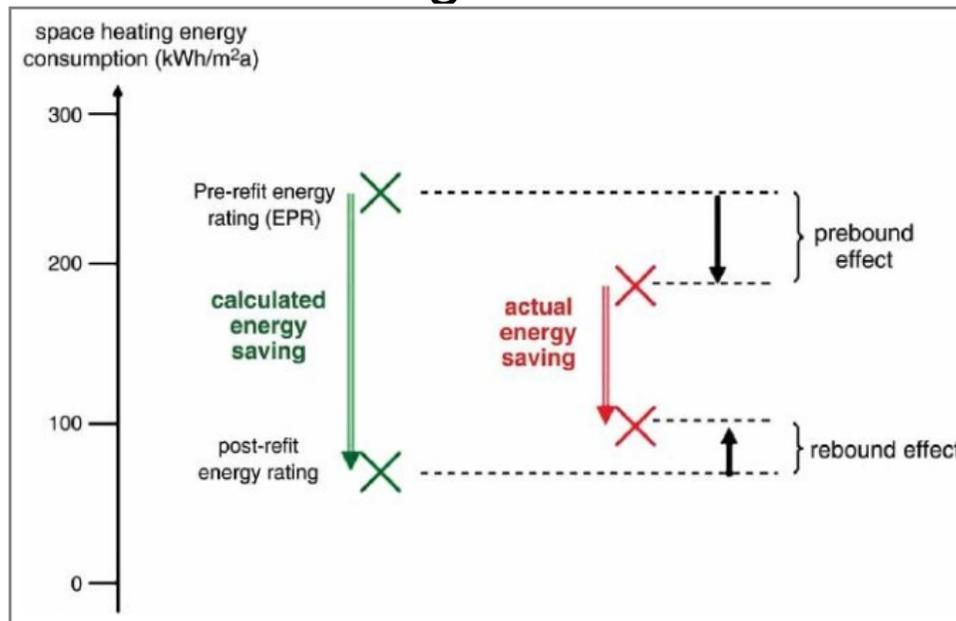
Forthcoming:

Schröder, F. et al. (2016): Indoor temperature rise from classical to modern building standards – are rebound effects from overheating unavoidable? (working paper)

Weber, I. & Gill, B. (2016): Heating demand in the residential sector: tackling the enigma of low price elasticity of homeowner's expenses. *Social Ecology*.

1. Hintergrund

- Berechnung der Einsparungen in Gebäuden allerdings auf Basis der Energiebedarfsberechnung (ohne Verbrauch)



Sunikka-Blank, M. & Galvin, R. 2012:269

→ berechnete Einsparziele werden häufig nicht erreicht