

2°CAMPUS

Forschungsfrage:

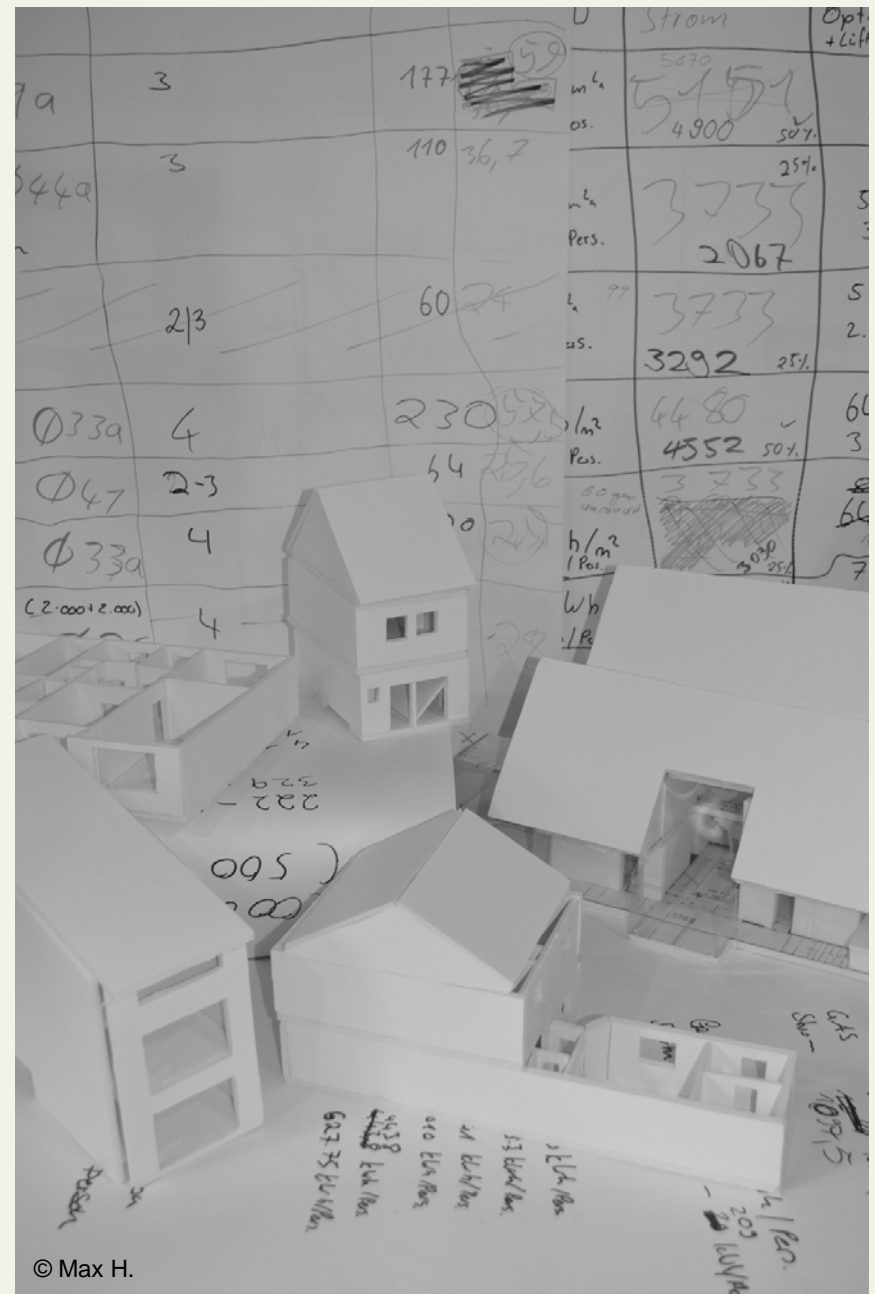
Die Wohnfläche pro Person hat sich in Deutschland in den letzten 40 Jahren fast verdoppelt. Um wieviel können wir unseren Wohnraum reduzieren und welchen Beitrag leistet dies zum 2°C-Limit?

Ergebnisse des Forscherteams „Wohnen“ des
2°Campus 2015

Ein gemeinsames Projekt von WWF und
Robert Bosch **Stiftung**

Gliederung

- Wohnflächenstatistik
- Handlungsraum
- Methodenbaukasten
- Bedarf / Verbrauch
- Effizienz / Suffizienz
- Zusammenfassung
- Fazit & Handlungsempfehlungen



Wohnflächenstatistik im Vergleich

Einflüsse

- Altersschnitt



- Klima



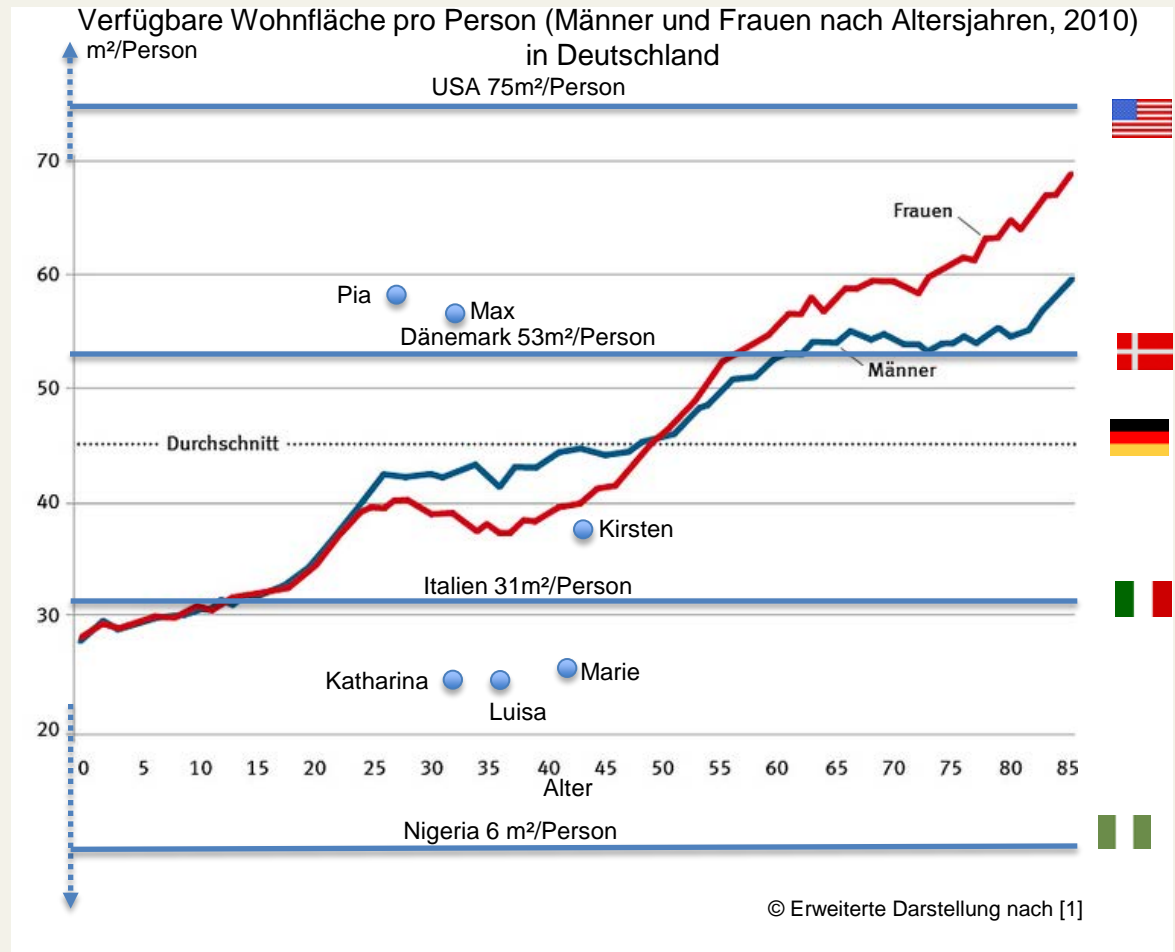
- Kaufkraft



- Flächenangebot



-





Handlungsraum

NutzerInnen-Verhalten:

energiesparende Verhaltensweise

Effizienz:

gleicher Nutzen mit weniger Aufwand **A+++**

Suffizienz:

Qualität statt Quantität: Wohnen auf kleinem Raum

**Erneuerbare Energie:
(diesmal nicht bearbeitet)**

Bedarfsdeckung durch CO₂-neutrale Versorgung

Das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft

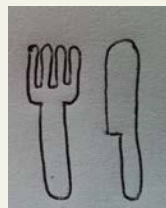
Das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft ist ein Modell aus der Schweiz, das vorsieht, den Primärenergiebedarf bis 2150 von 6.500 Watt auf **2.000 Watt pro Person** zu senken. Weltweit gesehen, soll der **äquivalente CO₂-Ausstoß anstelle von derzeit ca. neun Tonnen pro Person, eine Tonne pro Personen** betragen. Dieses Ziel soll erreicht werden, indem die Effizienz der Nutzung von endlichen Ressourcen gesteigert wird und Einsparungen in allen fünf Energiebereichen vorgenommen werden. Fokus hier: **Einsparpotential, bzw. Suffizienzstrategien im Bereich Wohnen.**



Wohnen:
von 1800 Watt auf
500 Watt (Soll)



Mobilität:
von 1700 Watt auf 450
Watt (Soll)



Ernährung:
von 750 Watt auf
250 Watt (Soll)



Konsum:
von 750 Watt auf
250 Watt (Soll)



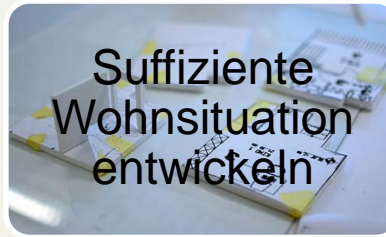
Infrastruktur:
von 1500 Watt auf
550 Watt (Soll)

Methodenbaukasten

Dienstag 09.06	Mama	Papa
Küche	1 h 24 min	2 h 60 min
Wohnzimmer	21 min	2 h 49 min
Schlaf- und Arbeitszimmer	1 h 22 min	1 h 22 min
Luisas Zimmer	0 min	0 min
Fabiennes Zimmer	0 min	0 min
Bad	1 h 18 min	20 min

**Aufenthalts-
analyse**

© Eigene Darstellung



**Suffiziente
Wohnsituation
entwickeln**

© Andre Rethmeier



Modellbau

© Andre Rethmeier



**Bestandsauf-
nahme**

© Eigene Darstellung



**Lernen aus
Praxisbeispielen**

© Max Haldimann

Haushalts- größe	Anzahl Datensätze*	Verbrauchswerte verschiedener Haushaltsgrößen mit und ohne elektrische WWB [kWh]		
		mit/ohne	mit	mit
1 Person	72.693	2.256	2.818	1.798
2 Personen	143.699	3.248	3.843	2.850
3 Personen	72.138	4.246	5.151	3.733
4 Personen	67.605	5.009	6.189	4.480
5 Personen	18.988	5.969	7.494	5.311
6+ Personen	5.246	6.579	8.465	5.816

© Energieagentur NRW

Überschläge Ermittlung des Heizwärmebedarfs für Wohngebäude			
Gebäudedaten		Ihr Gebäudename	
Bruttovolumen, V_{br}	640,2 m ³	Bruttogeschosshöhe, H_{br}	2,75 m
Energiebezugsfläche, A_{be}	147,3 m ²	innere Raumhöhe, H_{in}	2,50 m
Raumvolumen, V_{Raum}	369,2 m ³	Verhältnis A_{be}/V_{Raum}	0,750
Wandfläche, A_{Wand}	160,0 m ²	Wandfläche pro m ³ Raum, A_{Wand}/V_{Raum}	0,433 m ⁻¹
Wandfläche Fenst. und Fenstl.	2,8 m ²	Wandfläche Fenst. und Fenstl. pro m ³ Raum, $A_{Wand,Fenst.}/V_{Raum}$	0,008 m ⁻¹
Wandfläche Rest, $A_{Wand,Rest}$	157,2 m ²	Wandfläche Rest pro m ³ Raum, $A_{Wand,Rest}/V_{Raum}$	0,425 m ⁻¹
Deckfläche, A_{Deck}	6,8 m ²	Deckfläche pro m ³ Raum, A_{Deck}/V_{Raum}	0,020 m ⁻¹
Südfäche zu Erdreich, $A_{Süd}$	0,0 m ²	Südfäche zu Erdreich pro m ³ Raum, $A_{Süd}/V_{Raum}$	0,000 m ⁻¹
Südfäche zu Außenluft, $A_{Süd}$	0,0 m ²	Südfäche zu Außenluft pro m ³ Raum, $A_{Süd}/V_{Raum}$	0,000 m ⁻¹
Ergebnis: Heizwärmebedarf Q_{H} 217,1 kWh/(m²a)			
Transmissionswärmeverluste Q_{T}			
Wandflächen gegen Außenluft	$A_{Wand,Rest} \cdot U_{Wand}$	$A_{Wand,Fenst.} \cdot U_{Fenst.}$	$U_{Deck} \cdot A_{Deck}$
114	6,60	68,4	16,7%
Dachflächen gegen Außenluft	$U_{Dach} \cdot A_{Dach}$	$U_{Süd} \cdot A_{Süd}$	
1,99	0,25	40,3	9,3%

**Wärmebedarfs-
berechnung**

© M. Lichtmeß

Bestandserfassung - Praxis

■ Praxis
 (auf Basis der vorliegenden Strom- und Heizkostenberechnung)



©Katharina D.

Katharina

- MFH 100m²,
- Baujahr 1911
- 4 Pers. Ø33 Jahre
- 25 m²/Pers.



©Max H.

Max

- DHH 232m²,
- Baujahr 2000
- 4 Pers. Ø33 Jahre
- 58 m²/Pers.



©Luisa S.

Luisa

- MFH 88m²,
- Baujahr 1969
- 3-4 Pers. Ø36 Jahre
- ≈25 m²/Pers.



©Planwerkstatt Müller, Koblenz

Kirsten

- RMH 111m²,
- Baujahr 1999
- 3 Pers. Ø44 Jahre
- 37m²/Pers



©Pia V.

Pia

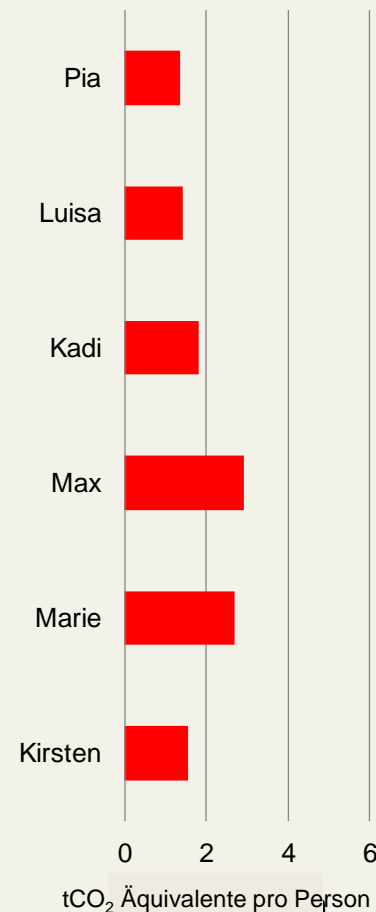
- DHH 177m²,
- Baujahr 1934
- 3 Pers. Ø29 Jahre
- 59 m²/Pers



©Marie D.

Marie

- RMH 65m²,
- Baujahr 1965
- 2-3 Pers. Ø41 Jahre
- 26 m²/Pers.



Bestandsberechnung - Theorie

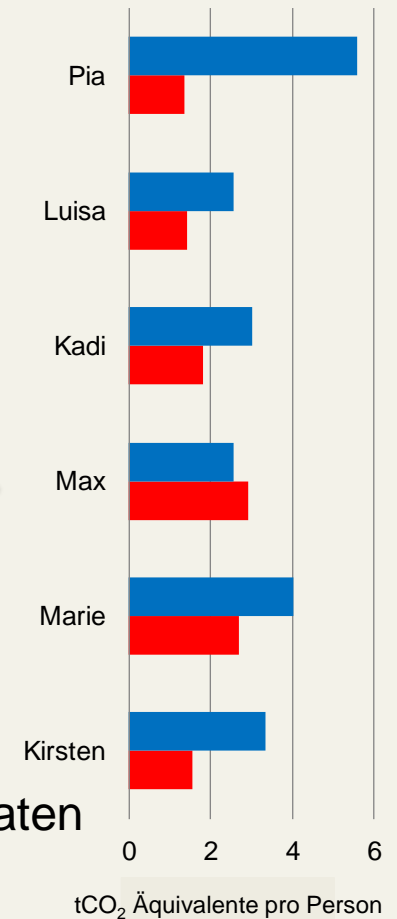
Benötigte Information:

- Wohnfläche
- Außenwand-/Boden-/Fensterflächen
- Hausart/-alter, Sanierungszustand
- Heizungssystem
- Haushaltsgröße
- über den Warmwasserbedarf
- über den Heizwärmebedarf
- über den durchschnittlicher Strombedarf
- über die Primärenergie- und CO₂-Faktoren



©Katharina Dickhut

Die theoretisch berechneten THG Emissionen pro Person liegen meistens über dem Praxiswert.



→ Berechnung auf Grundlage von statistischen Durchschnittsdaten

Strategie 1 - Effizienz

■ Theorie ■ Praxis

■ Effizienz



© Gottlieb Bedachung GmbH
Hohenstein



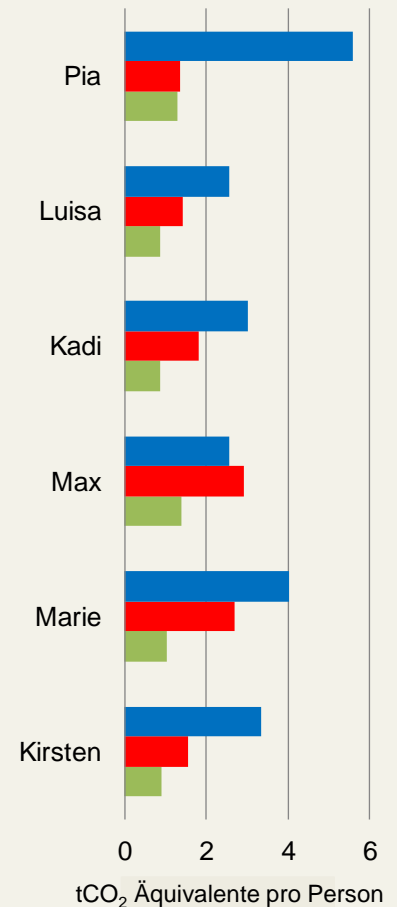
© M. Haldimann



© M. Haldimann

- Passivhaus Komponenten im Bestand anwenden: Wärmedämmung, energieeffiziente Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- Reduktion des Stromverbrauchs um 25 bis 50% (je nach persönlicher Ausgangssituation) z.B. durch LED's, sparsame, dem Bedarf angepasste Geräte, Vermeiden von Stand-by Verbräuchen

Theoretisch können die THG Emissionen im Vgl. zur Theorie durch Effizienzmaßnahmen gesenkt werden.



Strategie 2 - Suffizienz



© A. Morascher, WWF Deutschland



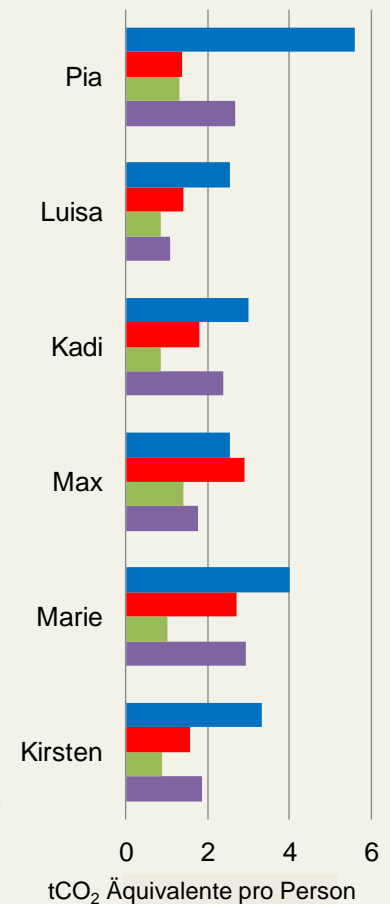
© A. Rethmeier, Uni Wuppertal

Strategien

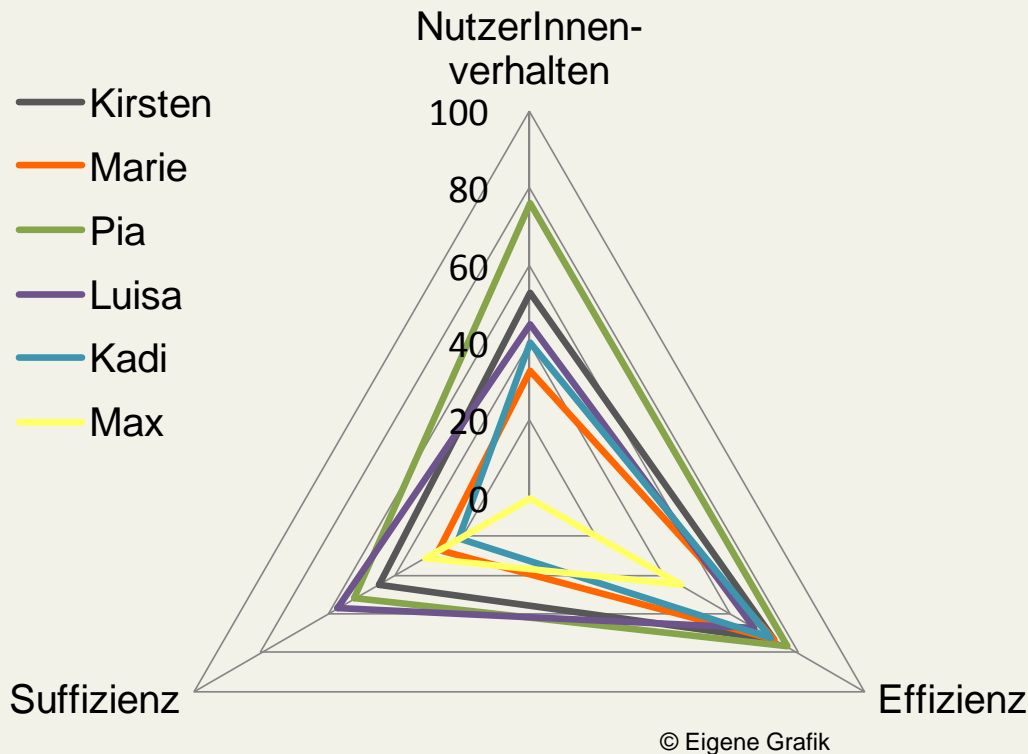
- Neuaufteilen der Wohnfläche, so dass mehr Menschen die gleiche Fläche bewohnen
- Abspaltung einer Wohnung/eines Zimmers für einen weiteren Haushalt
- Ursprünglicher Haushalt auf weniger Fläche → geringere zu beheizende Fläche mit intensiverer Nutzung

Beispiel Kadi: Flächenbedarf sinkt von 25 m²/Pers. auf 16,5 m²/Pers.

Suffizienzmaßnahmen haben nicht das gleich hohe Einsparpotential wie Effizienzmaßnahmen, führen aber dennoch fast immer zu einer deutlichen Reduktion der THG Emissionen.



Zusammenfassung



Prozentuale Reduktion der Treibhausgasemissionen verglichen mit dem berechneten Bedarf (=100%)

Suffizienzstrategien tragen einen großen Teil zur Einhaltung des 2°Limits bei. **Z.B:** Luisas Familie spart durch ihr Nutzerverhalten ca. 40% des theoretischen Energiebedarfs. Ihre Suffizienzstrategie spart ca. 60 % der theoretischen THG Emissionen ein. Durch Effizienz kann sie allerdings 80% THG Emissionen einsparen. Suffizienz reicht also allein nicht aus, kann aber eine sehr große Rolle bei der Einsparung von THG Emissionen spielen. **Das größte Potential besteht in der Maßnahmenkombination.**

Fazit & Handlungsempfehlungen

- **Suffiziente Konzepte** sind in unserem Fall **nicht allein ausreichend** für 500 Watt/Person (Anteil Wohnen im 2000-W-Modell)
- **Wohnflächenreduktion** von 20 bis 60% **abhängig von Ausgangssituation** → Verringerung von zu beheizender Fläche, Energiebedarf und CO₂-Fußabdruck
- Individuelle, kritische Aufwand/ Nutzen Abwägung notwendig, da baulicher Aufwand teilweise nicht unerheblich
- resultierende Energieeinsparung und CO₂-Fußabdruck “Wohnen“ auch durch Stromverbrauch geprägt; **Stromverbrauch mit Haushaltsgröße gekoppelt, nicht mit Wohnfläche**
- Bei bereits **sanierten** und energetisch effizienten **Gebäuden** hat die **Suffizienzstrategie eine große Auswirkung** im Vergleich zu Gebäuden, die noch saniert werden müssen
- Der Einsatz von **erneuerbaren Energien ist in Zukunft ausschlaggebend** für die Reduktion von Treibhausgasemissionen
- Große Chancen in **genossenschaftlichen Wohnbauprojekten oder Baugruppen** durch Option zur Flächenanpassung im Gebäude / Quartier

Teamwork



Team:

Katharina Dickhut
Marie Yatou Diop
Max Haldimann
Kirsten Haupt
Luisa Sandkühler
Pia Voitz

Juniormentor:
Julius Strack

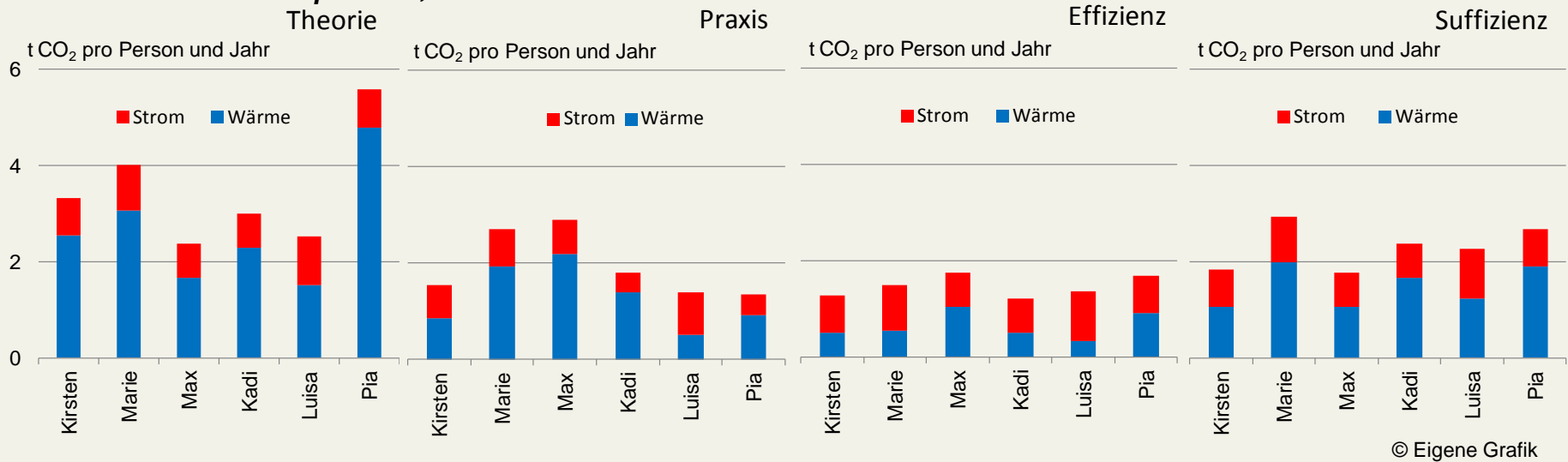
Mentoren:
Prof. Karsten Voss
André Rethmeier

Betreuerin:
Ivonne Drößler

Annex 1: Verbrauchsdaten im Detail

Dargestellt werden die Ausgangsdaten für das zuvor gezeigte Spinnendiagramm. **Lesebeispiel:**

Pia verbraucht in der Theorie pro Kopf in ihrer Familie 5,5 tCO₂ pro Person. Davon wird ca. 1 tCO₂ Äqu. für Wärmeenergie verbraucht und ca. 4,5 tCO₂ Äqu. für Strom. *In der Praxis zeigt sich jedoch, dass Pia circa 1 tCO₂ Äqu. verbraucht. Mit Effizienzmaßnahmen könnte sie 77% des theoretischen Bedarfs einsparen, mit Suffizienzmaßnahmen 52%.*



Annex 2: Wohnflächen vorher/nachher

Kirsten

37 → 29m²/Person

Marie

26 → 18 m²/Person

Max

58 → 37 m²/Person

Kadi

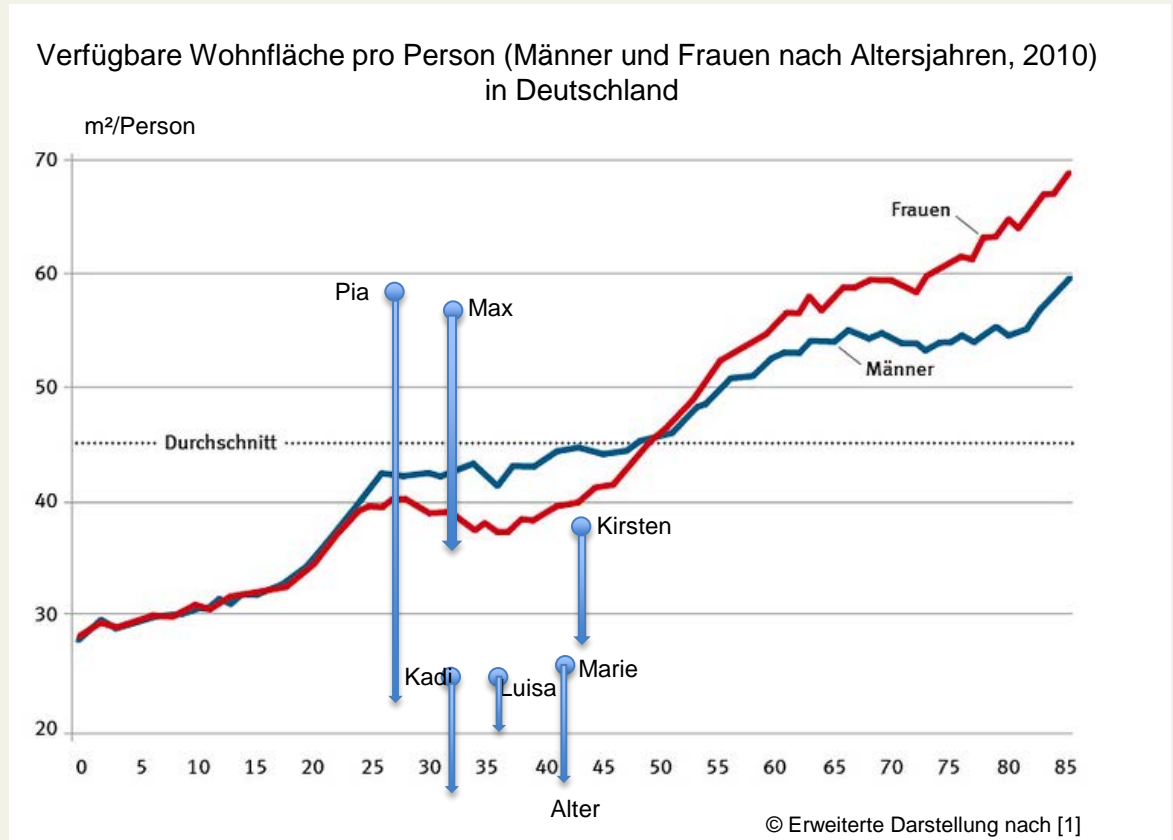
25 → 17 m²/Person

Luisa

25 → 20 m²/Person

Pia

59 → 23m²/Person





Unsere Referenzen

[1] Pressemeldung des Bundesamts für Bevölkerungsforschung vom 24.7.2013: Pro-Kopf-Wohnfläche erreicht mit 45 m² neuen Höchstwert

[2] Studie: „Leichter Leben - Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energiezukunft am Beispiel der 2000-Watt-Gesellschaft“, Herausgeber: Novatlantis, Juli 2010

[3] http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/energieeffizienz_definition.pdf

[4] <https://www.energie-lexikon.info/suffizienz.html>

Kontakt & Dank

Bergische Universität Wuppertal
FB Architektur Prof. Dr. Karsten Voss und
Dipl.-Ing. Andre Rethmeier
Haspeler Str. 27, 42285 Wuppertal
E-Mail : kvoss@uni-wuppertal.de und
rethmeier@uni-wuppertal.de



Wir bedanken uns herzlich für die Unterstützung:



Medienpartner:

