

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

Energieeffizientes Nutzerverhalten in Organisationen

11. Symposium Energieinnovation – Graz

12.02.2010

Dipl.-Ing. Andreas Klesse

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

LEE Lehrstuhl Energiesysteme
und Energiewirtschaft
Prof. Dr.-Ing. H.-J. Wagner

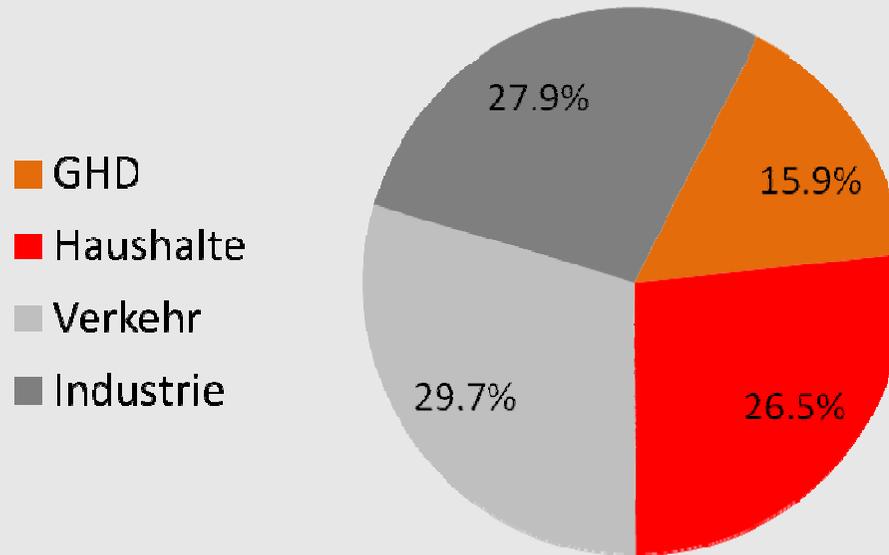
change

HIS Hochschul
Informations
System GmbH

Gliederung

- Hintergrund
- Projektdarstellung „change“
- Potenzialberechnung
- Ergebnisse der Energiesparkampagne
- Fazit

Hintergrund - Endenergieverbrauch



Quelle: BMWi, Energiedaten, Stand 9/2009

Mehr als 40 % des Endenergieverbrauchs entfallen auf den Energieverbrauch des Gebäudebestandes

Hintergrund - Gebäudeenergieverbrauch



Transdisziplinäre Forschung ist ein methodisches Vorgehen, das wissenschaftliches Wissen verschiedener Disziplinen und praktisches Wissen verbindet.

Eigene Definition in Anlehnung an Balsiger et. al., 2005 und Bergmann et. al., 2005

Hintergrund - Nutzerverhalten

- Nutzerverhalten wird durch Behaglichkeit und Gewohnheiten bestimmt
- Regelmäßig ausgeführtes Verhalten wird automatisiert, es wird nicht bewusst ausgeführt
- D.h. auch unter veränderten Bedingungen (neue Verhaltensabsichten) wird automatisiertes Verhalten kaum verändert
- Informationsstrategien sind nicht hinreichend
- Zusätzlich sollten aufmerksamkeitsfokussierende Techniken eingesetzt werden:
 - Unmittelbares Feedback am Handlungsort
 - Selbstverpflichtung
 - Prompts

Projekt „change“ - Projektdaten

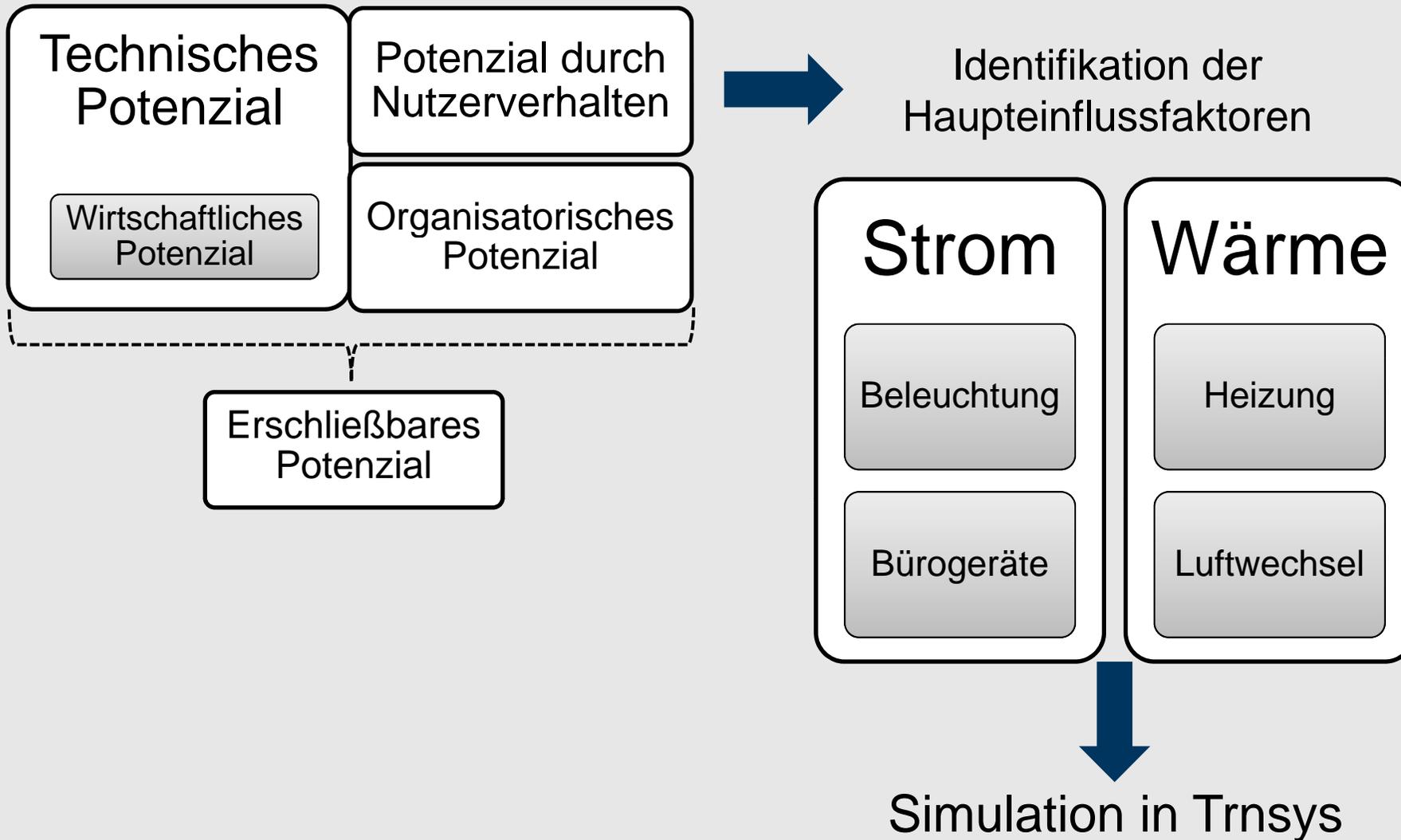
- BMBF-gefördertes Forschungsprojekt im Themenschwerpunkt “Vom Wissen zum Handeln – Neue Wege zum nachhaltigen Konsum”
- Dauer: 3 Jahre (2008-2010)
- Inter- und transdisziplinäres Projekt
- **Gesamtziel:** Entwicklung eines maßgeschneiderten Beratungstools für Hochschulen und öffentliche Einrichtungen zur Förderung von energieeffizientem Verhalten am Arbeitsplatz

Projekt „change“ - Projektstruktur

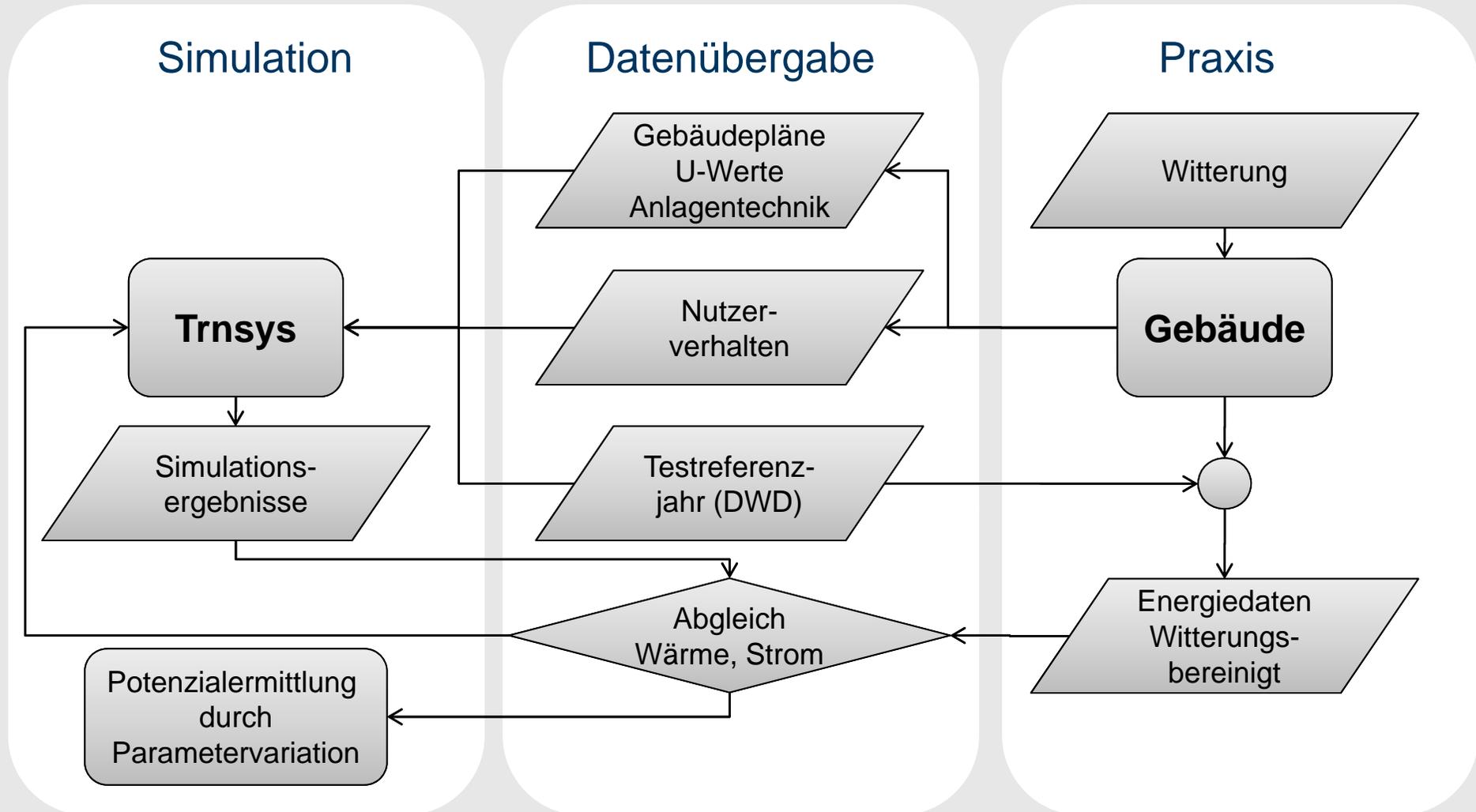
		Sep '08	Okt '08	Nov '08	Dez '08	Jan '09	Feb '09	Sep '09	Okt '09	Nov '09	Dez '09	Jan '10	Feb '10
Intervention	Interventionsphase			Phase 1						Phase 2 - 3					
Evaluation	Befragung														
	Beobachtung														
	Verbrauchsdaten													

- Quasi-experimentelles pre-post design
- Interventionsgruppen, Kontrollgruppen

Potenziale



Potenziale



Berechnete Energiesparpotenziale

Maximale Einsparpotenziale

Stromverbrauch (gesamt) 18 %

Alle Geräte energiesparende einrichten (z.B. Powermanagement)
und über eine abschaltbare Steckerleiste vom Stromnetz trennen 14 %

Licht beim Verlassen des Raums ausschalten 4 %

Wärmeverbrauch (gesamt) 9 % *1

Stoßlüften statt Kipplüften 7 %

Raumtemperatur um 1 Grad absenken 6 %

* 1 Gesamtpotenzial berücksichtigt Interaktionen zwischen den Tipps

Projekt „change“ - Kampagnenmaterial

Drück mich zum Abschied! Energiebewusst Handeln

Trennen Sie Ihre elektrischen Geräte – PC, Drucker, Scanner usw. – zum Feierabend und bei längerer Abwesenheit immer mit einer abschaltbaren Steckerleiste vom Stromnetz! Ganz einfach zu beziehen über Name Beschaffungseinrichtung der TU Dortmund.

Durch richtigen Umgang mit elektrischen Geräten kann der Stromverbrauch der TU Dortmund um bis zu 18% gesenkt werden. Ersparen Sie unserer Umwelt 2.800 t des Klimakillers CO₂ – das entspricht 15 Millionen gefahrenen Pkw-Kilometern! 818 kg CO₂/MWh (Statistik BRD, VDI (2007))

www.change-energie.de Mehr Infos zum Energiesparen

Einfach mal runterdrehen! Energiebewusst Handeln

Jedes Grad weniger spart ganze 6% Heizenergie ein. Überprüfen Sie, ob Ihre Heizung zu hoch eingestellt ist - ideal sind 20 bis 21°C- und drehen Sie den Regler schrittweise herunter. Eine optimale Wärmeverteilung erreichen Sie, indem Sie Ihr Mobiliar 30 cm von den Heizkörpern abrücken.

Durch richtiges Heizen und Lüften kann der Energieverbrauch der TU Dortmund um bis zu 9% gesenkt werden. Ersparen Sie unserer Umwelt 900 t des Klimakillers CO₂ – das entspricht 5 Millionen gefahrenen Pkw-Kilometern. 236 kg CO₂/MWh (Erdgas, 85% Wirkungsgrad, UBA (2005))

www.change-energie.de Mehr Infos zum Energiesparen

Stoßlüften, bitte! Energiebewusst Handeln

Lüften Sie, indem Sie Ihr Fenster für ca. 5 Minuten weit öffnen. Drehen Sie dabei möglichst die Heizung ab. So geht wenig Wärmeenergie verloren und ein optimaler Luftaustausch ist garantiert.

Durch richtiges Heizen und Lüften kann der Energieverbrauch der TU Dortmund um bis zu 9% gesenkt werden. Ersparen Sie unserer Umwelt 900 t des Klimakillers CO₂ – das entspricht 5 Millionen gefahrenen Pkw-Kilometern! 238 kg CO₂/MWh (Erdgas, 85% Wirkungsgrad, UBA (2005))

www.change-energie.de Mehr Infos zum Energiesparen

Design: S. Brinschwitz

Projekt „change“ - Kampagnenmaterial



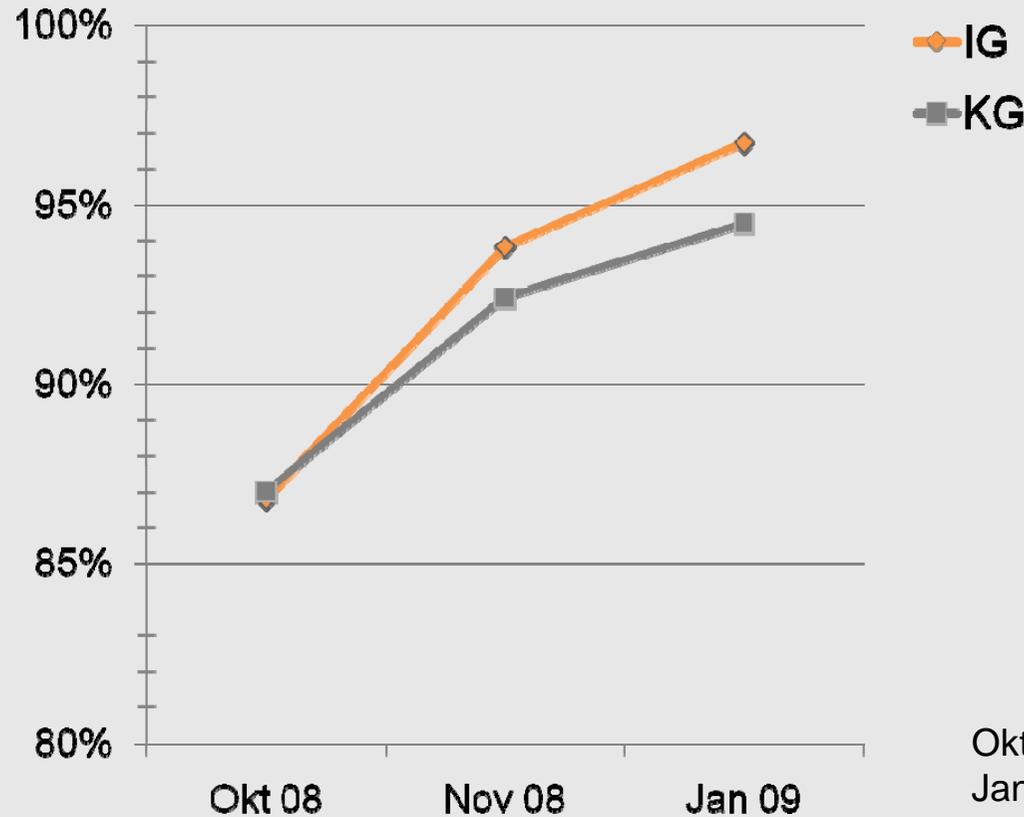
Design: S. Brinschwitz

Auswertungsmethodik

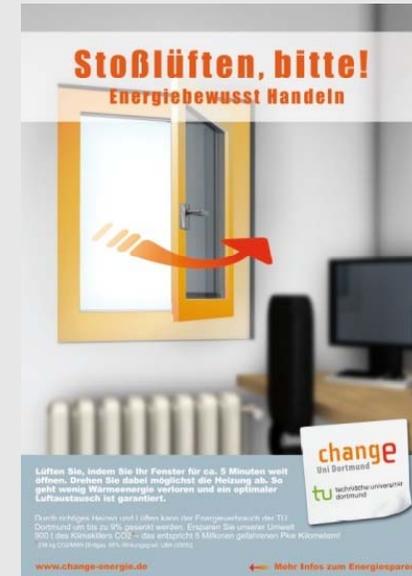
	Befragung	Beobachtung	Energiedaten
Zielgruppe	Mitarbeiter n = 2041	Fenster n = 15 (77 Seiten)	Gebäude n = 15
Datenart	Selbstbericht Wärme und Strom	Lüftungsverhalten	Energieverbrauch
Methodik der Datenerhebung	Fragebogen per Hauspost	Beobachtung außerhalb der Gebäude	Zählerauslesung (monatlich, quartalsweise, jährlich)
Anzahl	Okt. 08: 1058 (39%) Jan. 09: 1456 (25%)	Okt. 08: 924 (100%) Nov. 08: 924 (100%) Jan. 09: 924 (100%)	Strom: 10 (67%) Wärme: 13 (87%)

Ergebnis - Beobachtungen

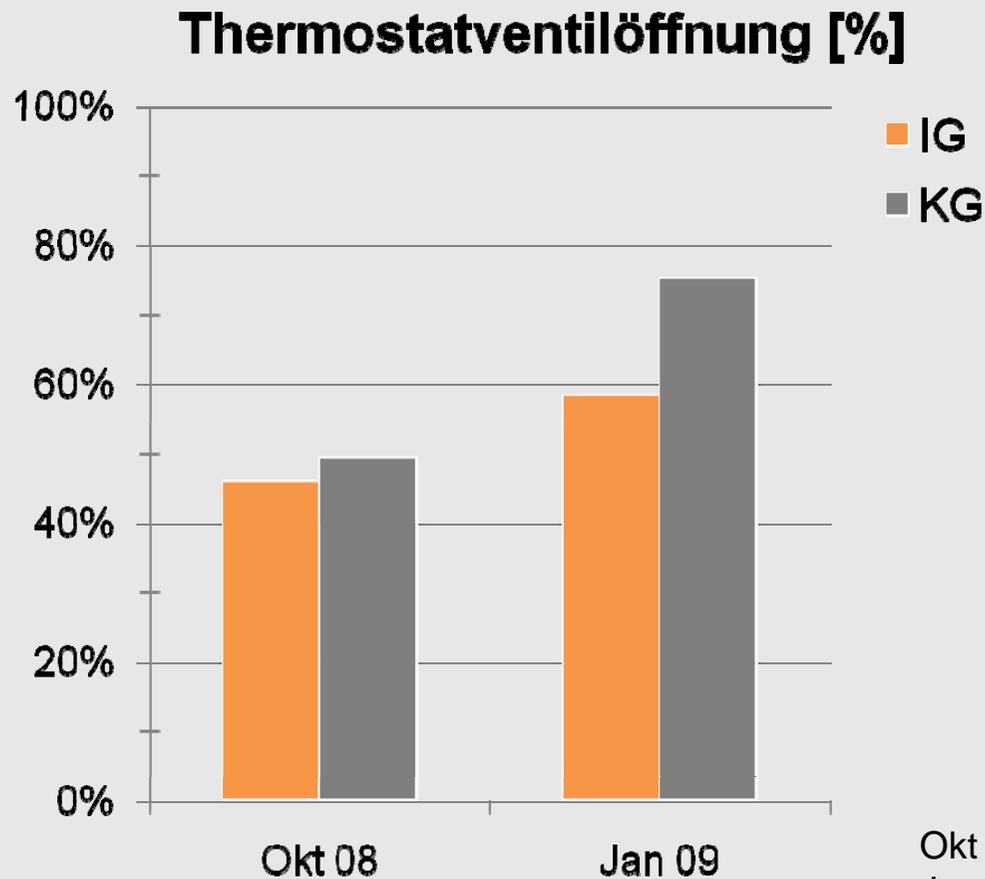
Anteil geschlossener Fenster [%]



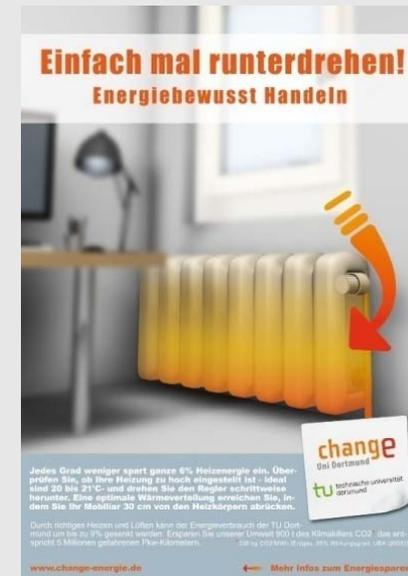
Okt 08: $T(910) = -.23$, n.sign.
Jan 09: $T(850) = -3.0$, $p < .001$



Ergebnis - Befragung



Okt 08: $T(304) = -.84$, n.sign.
 Jan 09: $T(287) = -4.84$, $p < .001$



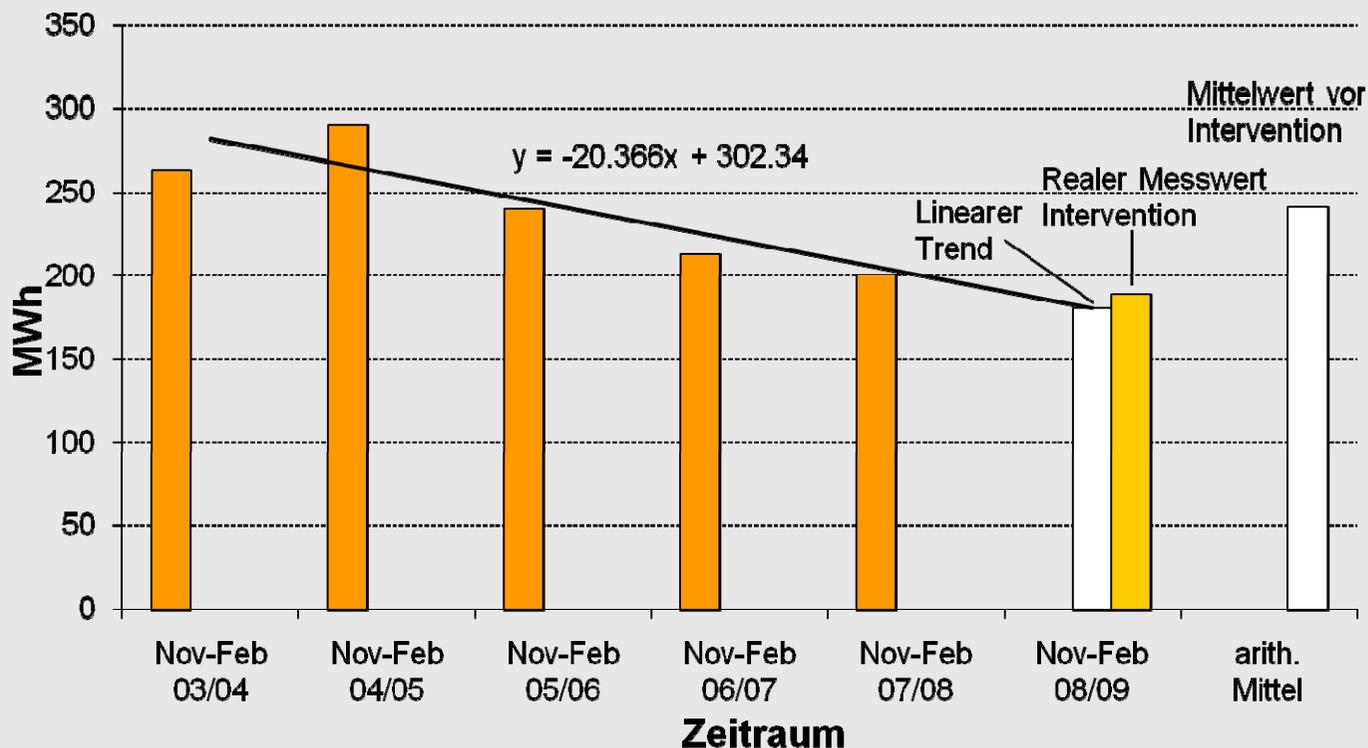
Witterungsbereinigung

$$HEV_{normiert} = HEV_{gemessen} \cdot \frac{G_{norm}}{G_{spez}}$$

Art und Weise der Witterungsbereinigung hat keinen Einfluss auf das Ergebnis des Zeitreihenvergleichs

Universität	Methodik	Normierung	Wetterstation
Dortmund	VDI 2067	Testreferenzjahr	Essen
Münster	VDI 2067	Testreferenzjahr	Essen
Siegen	VDI 2067	Testreferenzjahr	Nürnberg - Barweiler
Bonn	VDI 2067	Testreferenzjahr	Köln - Wahn

Referenzwertbildung



Fazit Vergleich der Interventionswerte mit dem linearen Trend und nicht mit dem Mittelwert oder Vorjahreswert

Ergebnis - Wärmeverbrauch

Bezugsgröße		Einheit	Interventions- gruppe	Kontroll- gruppe
Absoluter Energieverbrauch	Wärmeverbrauch	[MWh]	1312	3568
	Referenzwert	[MWh]	1297	3444
	Veränderung	[MWh]	16	124
	Veränderung	[%]	1.2	3.6
Gebäudeanzahl	Mittelwert der prozentualen Veränderung	[%]	- 0.7	5.9
	Anzahl Gebäude mit Einsparung	[%]	57	50

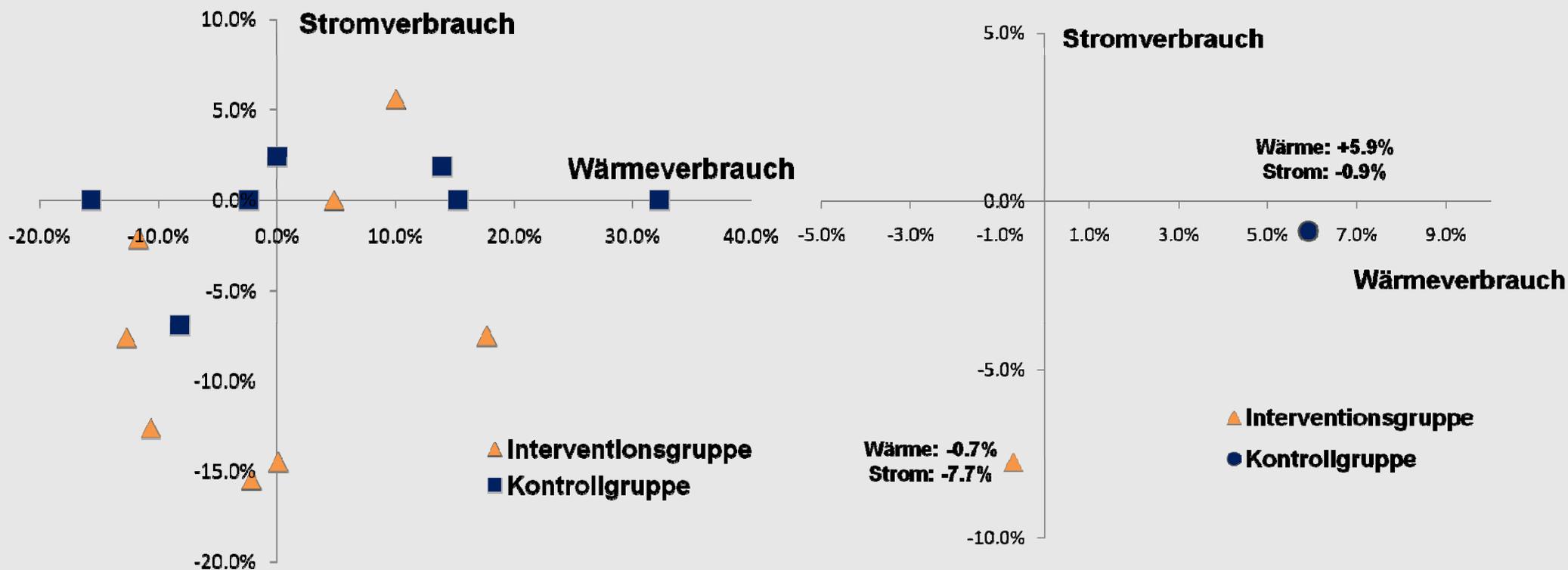
Ergebnis - Stromverbrauch

Bezugsgröße		Einheit	Interventions- gruppe	Kontroll- gruppe
Absoluter Energieverbrauch	Stromverbrauch	[MWh]	1005	1777
	Referenzwert	[MWh]	1091	1851
	Veränderung	[MWh]	- 86	- 74
	Veränderung	[%]	- 7.8	- 4.0
Gebäudeanzahl	Mittelwert der prozentualen Veränderung	[%]	- 7.7	- 0.9
	Anzahl Gebäude mit Einsparung	[%]	86	33

Ergebnis - Energiedaten

Gebäudeauswertung

Gruppenauswertung auf Basis Gebäudeanzahl



Potenzialausschöpfung

Berechnete maximale Einsparpotenziale	
Wärmeverbrauch	9 %
Stromverbrauch	18 %
Mittelwerte der prozentualen Veränderungen (Interventionsgruppe)	
Wärmeverbrauch	-0,7 %
Stromverbrauch	-7,7 %
Potenzialausschöpfung	
Wärmeverbrauch	8 %
Stromverbrauch	43 %
Mittelwerte der prozentualen Veränderungen (Kontrollgruppe)	
Wärmeverbrauch	5,9 %
Stromverbrauch	-0,9 %

Fazit

- Nutzerverhalten ist ein unterschätzter und vernachlässigter Einflussfaktor auf den Gebäudeenergiebedarf
- Potenziale von 9 % im Wärmeverbrauch und 18 % Stromverbrauch sind keine Utopie
- Potenziale können nur durch Transdisziplinarität gehoben werden
- Energiesparen ohne Investitionen

Fazit

- Nutzerverhalten kann nicht durch einmalige Kampagnen nachhaltig geändert werden
- Kampagne kann in einzelnen Gebäuden auch wirkungslos sein
- Engagierte Gebäudenutzer identifizieren technische Schwachstellen
- Evaluation und Schwachstellenanalyse ist häufig durch schlechte Zählerstruktur und mangelhaftes Controlling schwierig

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Kontakt

Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhl für Energiesysteme und Energiewirtschaft
Andreas Klesse
IB 4 / 134
44801 Bochum

klesse@lee.rub.de

Tel.: 0234 – 32 25985

Fax: 0234 – 32 14158

www.lee.rub.de

www.change-energie.de/projekt