

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

FKZ: 03ET1060A

Laufzeit: 01.05.2012 - 30.04.2017



# Energiemustercampus UdS: **Liegenschaftsweite Energieverbrauchsoptimierung**

Akzeptanz von technischen Maßnahmen und  
weitere Ergebnisse aus Sicht der  
Umweltpsychologie

Jan Hildebrand, Kerstin Mayer, Sascha Heib & Petra Schweizer-Ries  
Forschungsgruppe Umweltpsychologie (FG-UPSY) an der  
Universität des Saarlandes  
C5.4, 66123 Saarbrücken  
[jan.hildebrand@fg-upsy.com](mailto:jan.hildebrand@fg-upsy.com)





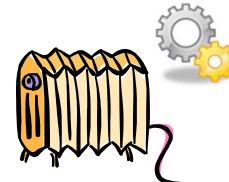
- Spezielle **Anforderungen** von **Universitäten: Heterogenität und Komplexität bzgl.**
  - Raumnutzung: Büro, Labor, Lehre (Funktion + Nutzergruppen)
  - Gebäudebestand: oft veraltet, über Jahrzehnte nachgewachsen
- **Zielsetzung:** Entwicklung innovativer Methoden und Instrumente zur energetischen Betriebsoptimierung von Universitäten und vergleichbarer Liegenschaften
  - Gemeinsames theoretisches Modell zur energieoptimierten Nutzung öffentlicher Gebäude
  - Universität des Saarlandes (UdS) = **Energiemustercampus**



**AUT**

Lehrstuhl für Automatisierungstechnik

**ING (Automatisierung)**



- Entwicklung eines Modells zur Energieverbrauchsprädiktion
- Entwicklung bedarfsgesteuerter Lüftungs- und Klimatisierungskonzept
- Entwicklung von Automatisierungslösungen und zugehöriger Bedienkonzepte

LEHR-  
STUHL  
CONTROLLING

**WIR (Controlling)**



- Konzeption eines adäquaten anreizgerechten universitären Abrechnungsmodells
- Entwicklung eines auf Total Cost of Ownership (TCO) basierenden Lifecycle Cost-Konzepts (LCC)



**PSY:** Anstoßen von universitätsweiten Veränderungsprozessen zur Aktivierung des Energiebewusstseins und Entwicklung einer nachhaltigen Energiekultur

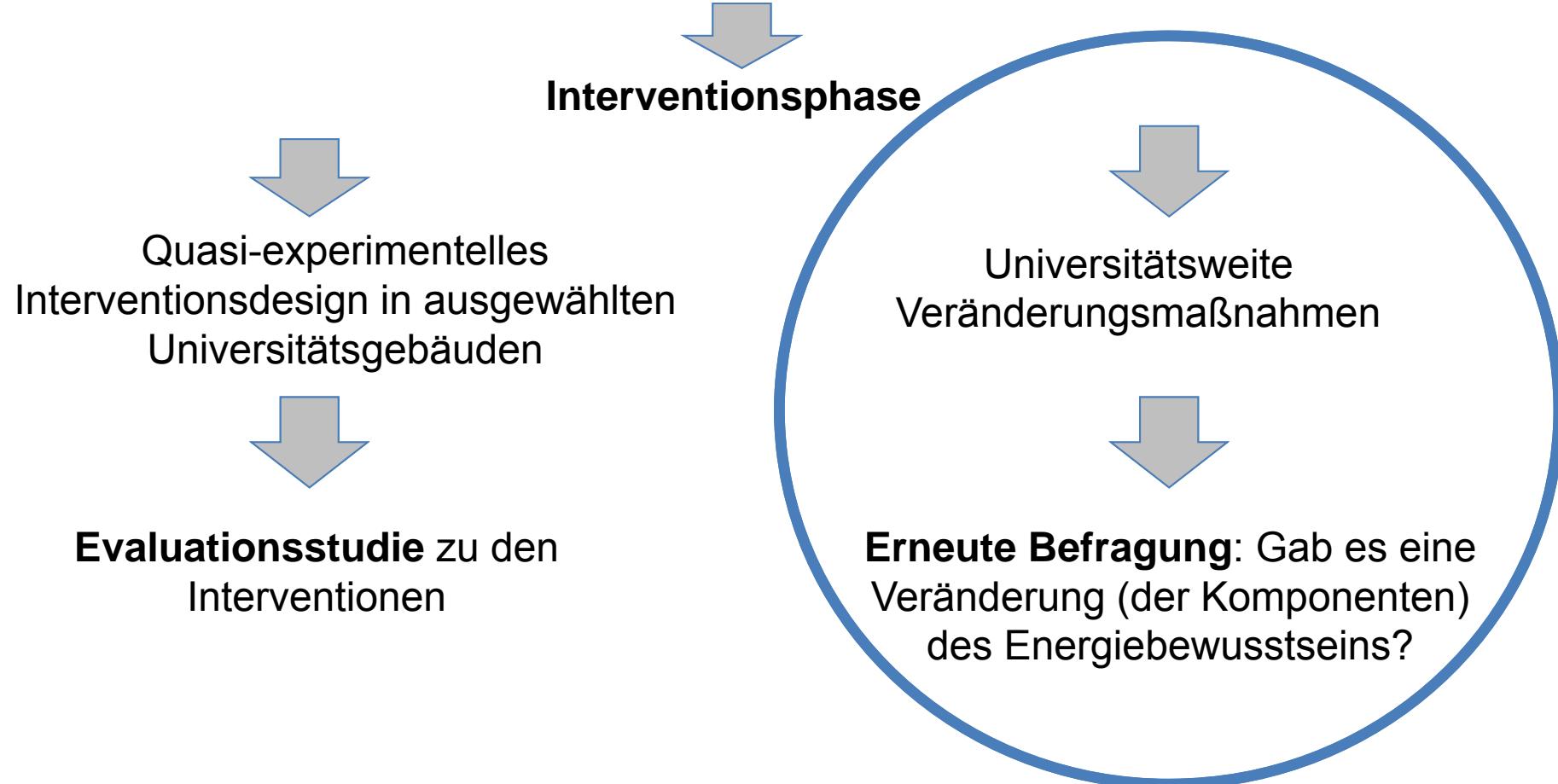


- **Forschungsansatz:**

- Analyse von energierelevantem Denken und von Verhaltensmustern mit Bezug zum Thema Energie mit Veränderungen über die Zeit
- Analyse verschiedener Akteursebenen (wissenschaftl. und nicht-wissenschaftl. Personal, Studierende)
- Standardisierte Fragebogenstudien
- Qualitative Interviews
- Interventionen
  - Quasiexperimentelles Interventionsdesign in Mustergebäuden
  - Universitätsweite Sensibilisierungs-/Informations-Aktionen



Erhebung und Auswertung **soziale Baseline** Befragungen:  
**Energiebewusstsein** an der UdS

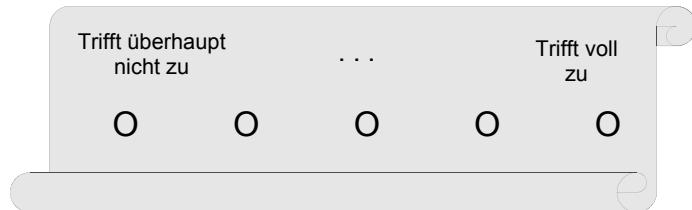




## Zwei quantitative Online-Befragungen aller Universitätsangehörigen

Fragebogen zur Erhebung von u.a.

- Verhalten und Handlungsbereitschaft
- Verhaltenskontrolle
- Sozialer Einfluss
- Fördernde/hemmende Faktoren
- Identifikation
- Motive, Emotionen, Relevanz, Werteorientierung



ca. 18.000 Studierende  
ca. 1.265 nicht.-wiss. MA  
ca. 1.960 wiss. MA  
(UdS, 2014)

**Drei qualitative Studien mit Vertretern universitärer Gruppen:** Interviews zu Hemmnissen, Verantwortungszuschreibungen und Entscheidungsprozessen

**Aktivierungsmaßnahmen:** Mitarbeitereschulungen, Tag der offenen Tür, Info-Material (dena), Workshops, Carrot Mob u.a.

# Ergebnisse der quantitativen Befragungen



- Zwei Erhebungszeitpunkte: t1 Nov. 2013, t2 Apr./Mai 2016
- Teilnehmer (effektiv): t1 1902, t2 1479 →  $N_{\text{ges.}} = 3381$ ,  $N_{\text{wdh.}} = \text{ca. } 230$



## 1. Quantitative Fragebogenerhebung

- Mitarbeiter/-Innen und Studierenden der Universität des Saarlandes
- Zeitpunkt: November des WiSe 2013/14
- $N = 1902$  Personen
- Alter = 13-77 Jahre,  $M = 30.6$  Jahre,  $SD = 11.8$  Jahre (22% fehlende Angabe)
- Geschlecht: 45% weiblich; 35% männlich, 20% fehlende Angabe

Studierende	Hiwis	Akad. Mitarbeiter/-innen	Professor/-innen	Nicht-akad. Mitarbeiter/-innen	Nicht- akad. Leitung	Sonstige	Fehlend
44%	1%	16%	2%	12%	1%	1%	23%

- Teilnehmerquote
  - insgesamt: 9%
  - Mitarbeiter/-innen: 26%
  - Studierende: 6%



Prädiktor	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>
<b>Werte und persönliche Relevanz</b>	<b>.089</b>	<b>2.609</b>	<b>.009</b>
Emotionale Involviertheit	.055	1.685	.092
<b>Motivation die Universität zu unterstützen</b>	<b>.118</b>	<b>4.533</b>	<b>.000</b>
<b>Umweltbezogene Motivation Energie zu sparen</b>	<b>.263</b>	<b>7.737</b>	<b>.000</b>
<b>Soziale Norm</b>	<b>.072</b>	<b>2.786</b>	<b>.005</b>
Kontrollüberzeugungen	.059	1.940	.053
<b>Hemmende Faktoren (Aufwand, Zeit)</b>	<b>-.152</b>	<b>-5.170</b>	<b>.000</b>
<b>Handlungswissen</b>	<b>.114</b>	<b>4.174</b>	<b>.000</b>
<b>uniinterne-personale Verantwortungszuschreibung</b>	<b>.157</b>	<b>5.110</b>	<b>.000</b>
Uniexterne Verantwortungszuschreibung	-.020	-0.771	.441
uniinterne-institutionelle Verantwortungszuschreibung	.003	0.135	.893
Identifikation mit der Uni	-.011	-0.427	.670
$R^2$ korrig.			48.2%



Prädiktor	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>
Werte und persönliche Relevanz	.042	0.982	.327
Emotionale Involviertheit	.062	1.603	.110
Motivation die Universität zu unterstützen	.062	1.857	.064
<b>Umweltbezogene Motivation Energie zu sparen</b>	<b>.221</b>	<b>5.513</b>	<b>.000</b>
Soziale Norm	-.004	-0.114	.909
<b>Kontrollüberzeugungen</b>	<b>.098</b>	<b>2.454</b>	<b>.014</b>
<b>Hemmende Faktoren (Aufwand, Zeit)</b>	<b>-.145</b>	<b>-3.895</b>	<b>.000</b>
<b>Handlungswissen</b>	<b>.147</b>	<b>4.436</b>	<b>.000</b>
<b>uniinterne-personale Verantwortungszuschreibung</b>	<b>.189</b>	<b>4.984</b>	<b>.000</b>
uniexterne Verantwortungszuschreibung	-.041	-1.262	.207
uniinterne-institutionelle Verantwortungszuschreibung	.058	1.873	.062
<b>Identifikation mit der Uni</b>	<b>.066</b>	<b>2.016</b>	<b>.044</b>
R <sup>2</sup> corr.			46.3%



## 2. Quantitative Fragebogenerhebung

- Mitarbeiter/-Innen und Studierenden der Universität des Saarlandes
- Zeitpunkt: April-Mai des SoSe 2016
- $N = 1479$
- Alter = 16-80 Jahre,  $M = 31.9$  Jahre,  $SD = 12.7$  Jahre (10.8% fehlende Angabe)
- Geschlecht: 53.4% weiblich; 37.3% männlich, 6% fehlende Angabe

Studierende	Hiwis	Akad. Mitarbeiter/-innen	Professor/-innen	Nicht-akad. Mitarbeiter/-innen	Nicht- akad. Leitung	Sonstige	Fehlend
43%	3%	21%	2%	16%	1%	1%	12%

- Teilnehmerquote
  - insgesamt: 7%
  - Mitarbeiter/-innen: 22%
  - Studierende: 4%



Prädiktor	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>
<b>Werte und persönliche Relevanz</b>	<b>.221</b>	<b>4.937</b>	<b>.000</b>
Emotionale Involviertheit	-.050	-1.260	.208
Motivation die Universität zu unterstützen	.054	1.730	.084
<b>Umweltbezogene Motivation Energie zu sparen</b>	<b>.173</b>	<b>4.055</b>	<b>.000</b>
Soziale Norm	.051	1.585	.113
Kontrollüberzeugungen	.030	.754	.451
<b>Hemmende Faktoren (Aufwand, Zeit)</b>	<b>-.211</b>	<b>-5.843</b>	<b>.000</b>
<b>Handlungswissen</b>	<b>.177</b>	<b>5.260</b>	<b>.000</b>
<b>uniinterne-personale Verantwortungszuschreibung</b>	<b>.168</b>	<b>4.445</b>	<b>.000</b>
Uniexterne Verantwortungszuschreibung	-.045	-1.397	.163
uniinterne-institutionelle Verantwortungszuschreibung	.048	1.458	.145
Identifikation mit der Uni	.038	1.218	.224
$R^2$ corr.			45.7%



Prädiktor	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>
Werte und persönliche Relevanz	.081	1.845	.066
Emotionale Involviertheit	.046	1.125	.261
<b>Motivation die Universität zu unterstützen</b>	<b>.109</b>	<b>3.403</b>	<b>.001</b>
<b>Umweltbezogene Motivation Energie zu sparen</b>	<b>.280</b>	<b>6.977</b>	<b>.000</b>
Soziale Norm	.030	.954	.341
Kontrollüberzeugungen	.000	.012	.991
<b>Hemmende Faktoren (Aufwand, Zeit)</b>	<b>-.197</b>	<b>-5.071</b>	<b>.000</b>
<b>Handlungswissen</b>	<b>.137</b>	<b>4.210</b>	<b>.000</b>
<b>uniinterne-personale Verantwortungszuschreibung</b>	<b>.199</b>	<b>4.893</b>	<b>.000</b>
uniexterne Verantwortungszuschreibung	-.019	-.597	.551
uniinterne-institutionelle Verantwortungszuschreibung	.003	.102	.919
<b>Identifikation mit der Uni</b>	<b>.069</b>	<b>2.118</b>	<b>.035</b>
R <sup>2</sup> korrig.			52.7%



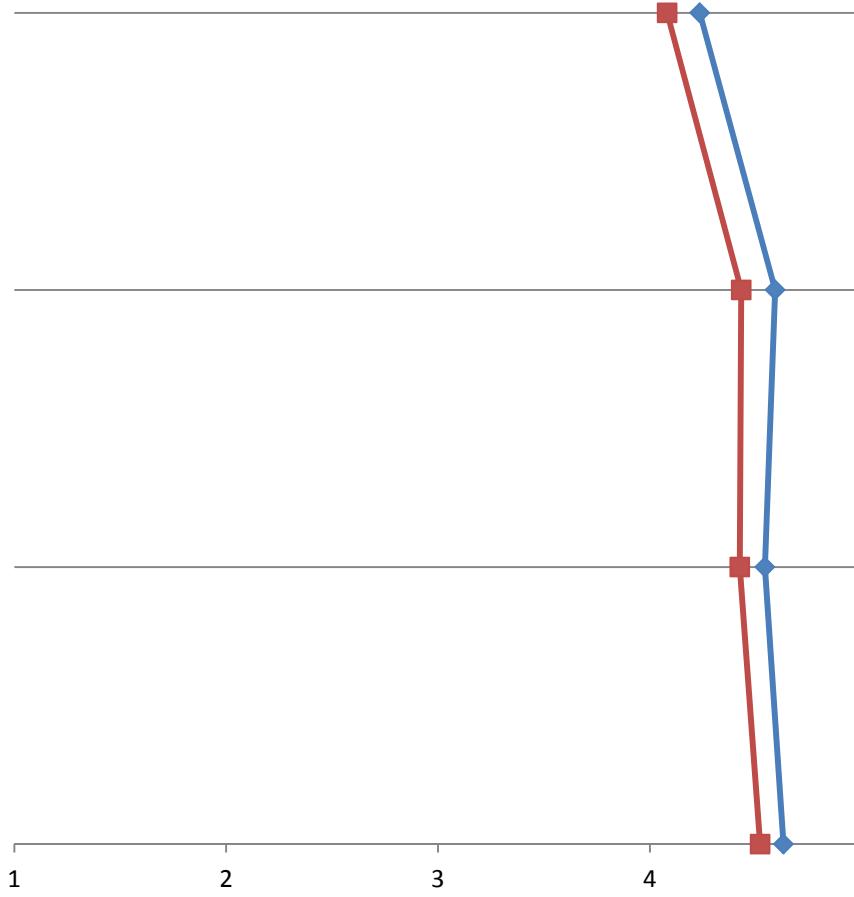
# Persönliche Relevanz von Energiesparen im Vergleich

Für mich persönlich besitzt das Thema Energiesparen eine hohe Relevanz.

Ich finde es wichtig, dass wir bereits unseren Kindern vermitteln, wie wichtig Energiesparen ist.

Ich finde es wichtig, dass unsere Gesellschaft etwas dafür tut, dass die Industriestaaten Energie einsparen.

Ich finde es wichtig, dass sich die Gesellschaft mit dem Thema Energie auseinandersetzt.



— T1  
— T2

Antwortskala 1 = trifft überhaupt nicht zu bis 5 = trifft voll zu



## Gruppenanalysen (univariat, post-hoc-Vgl.)

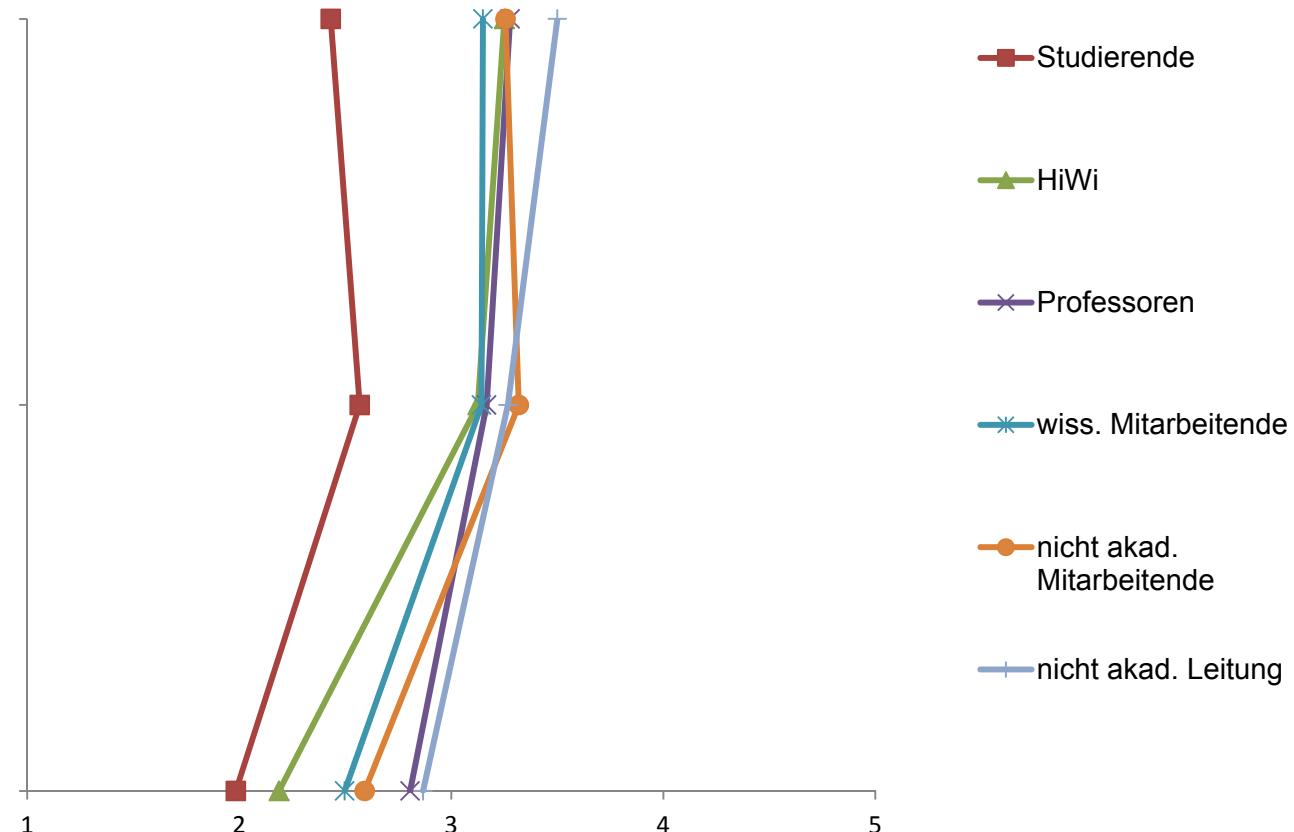
- Verhalten: nicht-akad. Leitung = nicht-akad. MA > Prof. = akad. MA > Studierende
- Intention: nicht-akad. Leitung = Prof. = akad. MA = nicht-akad. MA > Studierende
- Soziale Norm: keine signifikanten Gruppenunterschiede
- Pers. Norm: keine signifikanten Gruppenunterschiede
- Verhalt.kontrolle: nicht-akad. Leitung = Prof. = akad. MA = nicht-akad. MA > Studierende
- Identifikation: nicht-akad. Leitung = Prof. = nicht-akad. MA > Studierende = akad. MA



Mir sind mehrere Möglichkeiten bekannt, wie ich dazu beitragen kann, den Energieverbrauch in Universitätgebäuden zu reduzieren.

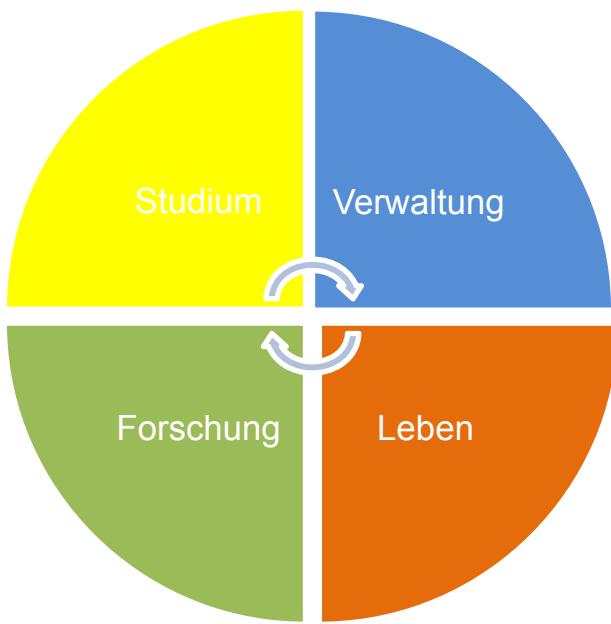
Ich weiß, wie ich mich verhalten sollte, um möglichst viel Energie an der UdS zu sparen.

Ich habe genug konkrete Informationen, um mehr fürs Energiesparen an der UdS zu tun.



Antwortskala 1 = trifft überhaupt nicht zu bis 5 = trifft voll zu

# Universitäre Akteursvielfalt und Komplexität- Ergebnisse qualitativer Befragungen





- 12 Interviews mit wissenschaftlichen sowie nicht wissenschaftlichen Mitarbeitern und Studierenden
- Wie schwierig finden es die Mitarbeiter sich energiesparend zu verhalten?
  - Die Verhaltensweisen, die jeder einzelne beitragen kann, werden als einfach wahrgenommen
  - Energiesparen im größeren Rahmen wird aber als schwierig wahrgenommen, weil viele die Verhaltensweisen umsetzen müssten
  - die Überzeugung nicht zum Energiesparen beitragen zu können, wurde mit einem Mangel an Wissen bezüglich energiesparender Verhaltensweisen begründet
- Fördernde und hemmende Faktoren für das Energiesparen
  - Vorbildliches Verhalten von Kollegen und Vorgesetzten sowie konkrete normative Vorgaben, Aktivierung durch z.B. Hinweiszettel wurden als förderlich genannt



- Hintergrund:
  - Untersuchung der Verantwortungszuschreibungen für energiesparendes Verhalten
- Ergebnisse:
  - Bewohner sehen sich für den Energieverbrauch von eigenen Geräten, der Lampen, des Boilers und von Wärmeverlusten durch unreflektiertes Verhalten besonders verantwortlich
  - Entscheidungsträger des Studierendenwerks sehen sich v.a. für den Erwerb von energieeffizienten Geräten sowie für bauliche Merkmale, die zu Energieverlust führen, verantwortlich
  - **Verantwortungsdiffusion:** die Entscheidungsträger sehen die Verantwortung für Energienutzungsverhalten bei den Bewohnern; die Bewohner sehen die Verantwortung für die Kontrolle der Verhaltensweisen der Bewohner beim Studierendenwerk



- Interviews mit Mitarbeitern des Facility Managements, der Bau- und Raumplanung sowie des Referats Haushalts-, Finanz- und Beschaffungswesen
- Welche Kriterien werden für Entscheidungen, die die Energieeffizienz betreffen, herangezogen?
  - Entscheidungskriterien für Baumaßnahmen: Gebäudesicherheit, Brandschutz, Gebäudesubstanz, Außenhülle
  - Bei Baumaßnahmen wird die Energieeffizienz nach EnEV-Standard umgesetzt
  - Entscheidung gegen das „billigste“ und für das „wirtschaftlichste“ Angebot, muss schriftlich dargelegt werden
  - Der Effizienzgedanke ist ein „Nachgedanke“
  - Hauptkriterium für die Regulierung von Anlagen ist die Zufriedenheit der Nutzer
- Welche Hindernisse gibt es?
  - Qual./Quant. Personalmangel, konkurrierende Planungsabteilungen, Betreiberverantwortung der Universität - aber eingeschränkter Entscheidungsspielraum, Denkmal- und Ensembleschutz, Instandhaltungsstau/Sanierungsstau, etc.



## „Entscheidungskriterien zur Auswahl von Maßnahmen zur energetischen Betriebsoptimierung von Bestandsgebäuden“

**Ziel:** Analyse bezgl. Energiesparmaßnahmen an deutschen Hochschulen  
– Welche Maßnahmen? Welche Kriterien/Methoden? Wünsche und Verbesserungsmöglichkeiten?

**Teilnehmerpool:** Entscheidungsträger an deutschen Hochschulen

Eingeladene Hochschulen: 394  
Davon teilgenommen: **106 (26,9%)**

### Ergebnisse:

- **78 % ergreifen bereits Maßnahmen zur Energieverbrauchssenkung**  
Davon: > 70 % Informationskampagnen (Personal & Studierende)  
50 % Schulungen des Facility Management  
> 40 % Anreizsysteme Personal
- **Gründe:**  
Kostenreduzierung, Umweltschutz, Sensibilisierung & Vorbildfunktion

Schäfer, 2016



- **Häufig ausschließlich Anfangsinvestitionen entscheidungsrelevant**
- **Selten dynamische Investitionsrechnung (Vergleichsbasis!)**

#### Häufig genannte Probleme:

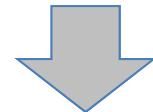
Keine klare Quantifizierung der Vorteile möglich

Fehlende Vergleichbarkeit aufgrund unterschiedlicher Voraussetzungen

Fehlendes Fachwissen und -personal

Fehlende Erfahrungswerte und Kenngrößen

Fehlende Datengrundlage – fast nur Schätzungen



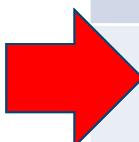
#### Methodische Unterstützung

Schäfer, 2016



## Durchführbarkeit eines Anreizsystems an Ihrer Hochschule?

Maßnahmen	Nicht durch-führbar	Weniger durch-führbar	Durch-führbar	Sehr gut durch-führbar	Keine Angabe
Info-kampagne	3.55%	5.92%	52.07%	34.91%	3.55%
Aushänge / Faltblätter	4.76%	4.76%	48.81%	37.50%	4.17%
Schulungen	4.76%	27.98%	45.24%	17.26%	4.76%
Anreiz-systeme	12.43%	30.77%	37.28%	13.02%	6.51%

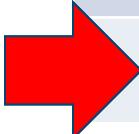


Schäfer, 2016



## Erfolgsaussichten eines Anreizsystems an Ihrer Hochschule?

Maßnahmen	Nicht erfolgversprechend	Wenig erfolgversprechend	Sehr erfolgversprechend	Keine Angabe
Info-Kampagne	5.42%	54.82%	33.73%	6.02%
Aushänge / Faltblätter	19.88%	60.84%	14.46%	4.82%
Schulungen	8.43%	45.18%	37.95%	8.43%
Anreizsysteme	12.65%	25.90%	45.18%	16.27%



### Erfolgsbeispiel: Freie Universität Berlin

- Prämiensystem mit 50%iger Ausschüttung
- Kostenersparnis **807.048 €** (2011)
- Energieverbrauchssenkung um etwa **25%** (2011)
- Kosteneinsparung des Projektes (2007 - 2012) **3,5 Mio. €**

Schäfer, 2016



- Energiebewusstsein: umweltbezogene Motivation/ Wertorientierung
- Vermittlung von Handlungswissen und -Kompetenzen
- Akteursgruppen-Spezifika: Kontinuität (Verwaltung/Administration), studentische Hilfskräfte als „Change agents“
- Neben „Energiepfad“: Organisationale Identität stärken
- Für Prozessverständnis: Institutionalisierung, Strukturen zentral etablieren (Bsp.: übergreifende Arbeitsgruppe Energie an der Stabsstelle Strategisches Controlling an der Universität des Saarlandes)
- Ebene der Entscheidungsträger fokussieren



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!

**AUT**  
Lehrstuhl für Automatisierungstechnik

LEHR-  
STUHL  
  
CONTROLLING

 FORSCHUNGSGRUPPE  
UmweltPsychologie



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages