

Rebound-Effekte: sozio- ökonomische und -demographische Aspekte

Hendrik Schmitz , Reinhard Madlener
FCN/RWTH Aachen

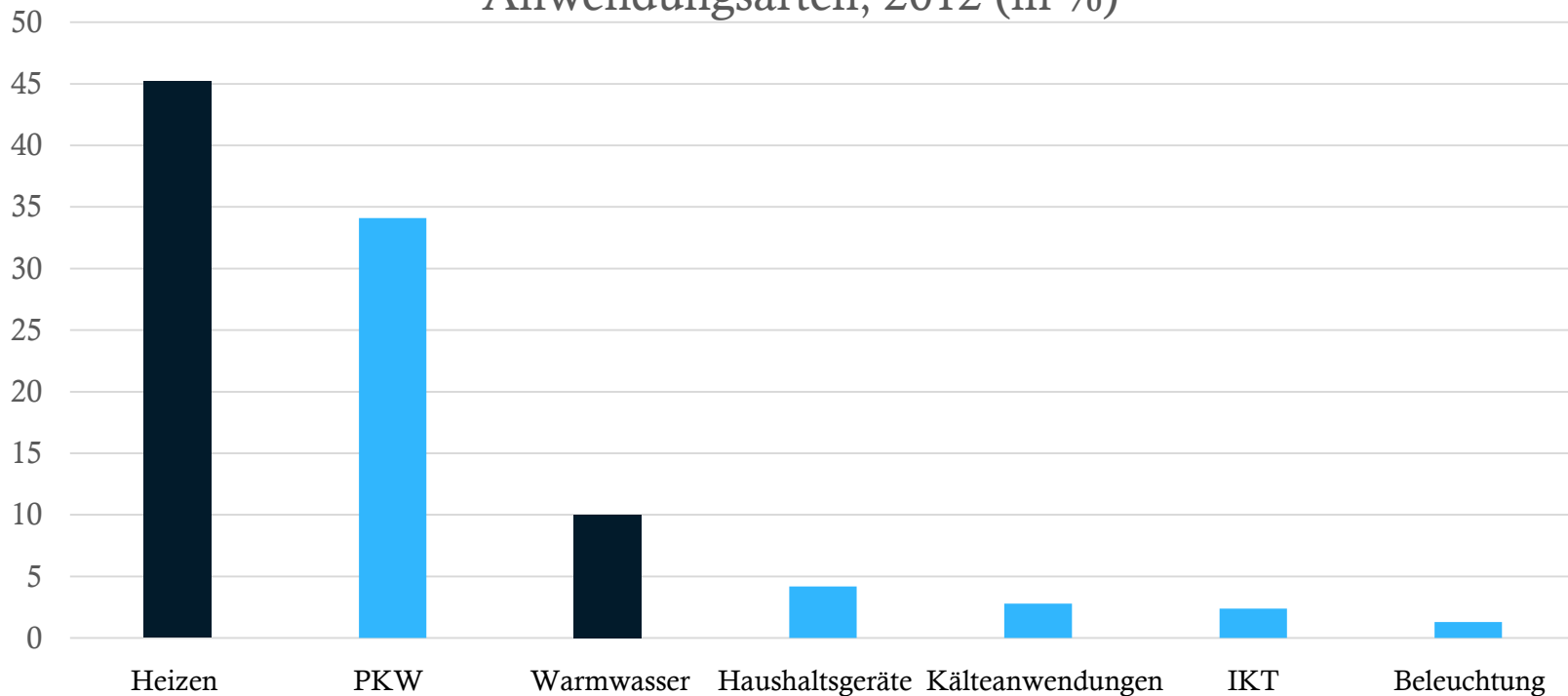


VIRTUELLES INSTITUT
TRANSFORMATION
ENERGIEWENDE^{NRW}



1. Einleitung

Endenergieverbrauch privater Haushalte in Deutschland nach
Anwendungsarten, 2012 (in %)



Quelle: BDEW (2012)



1. Einleitung

- Forschungsfrage: Ermitteln von direkten Rebound-Effekten im Bereich Heizung und Warmwasser
- Unterschiede zwischen verschiedenen sozialen Gruppen/Milieus
- SOEP-Daten für 1996-2014, Deutschland
 - ↻ 163.168 Beobachtungen für 30.033 Haushalte
 - ↻ Jedes Jahr werden die selben Haushalte befragt



2. Daten

Variable	Einheit	Mittelwert	Standardabweichung
Heizkosten im Vorjahr	€	1.228,96	716,15
Gaspreis	€-Cent/kWh	5,84	1,06
HH-Einkommen, netto	€	33.787,41	24.104,27

- Andere Variablen:

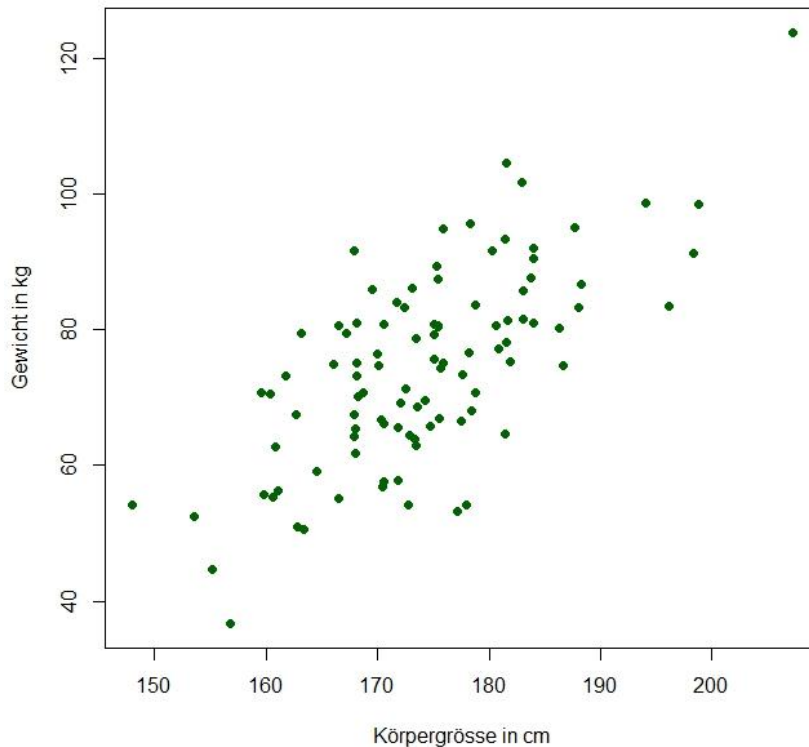
Technische Variablen		Demographische Variablen	
Gebäudezustand	Gebäudetyp	Anzahl Personen	Bundesland
Neue Fenster?	Baujahr	Durchschnittsalter	Jobstatus
Neue Heizung?	Wohnfläche	Anteil männl. Bewohner	Eigentümer oder Mieter?
Zentralheizung		Unterstützer der Grünen	Bildungsstand



3. Methodologie

- Methode: Ordinary Least Squares (OLS), Beispiel

OLS-Regression, Beispiel

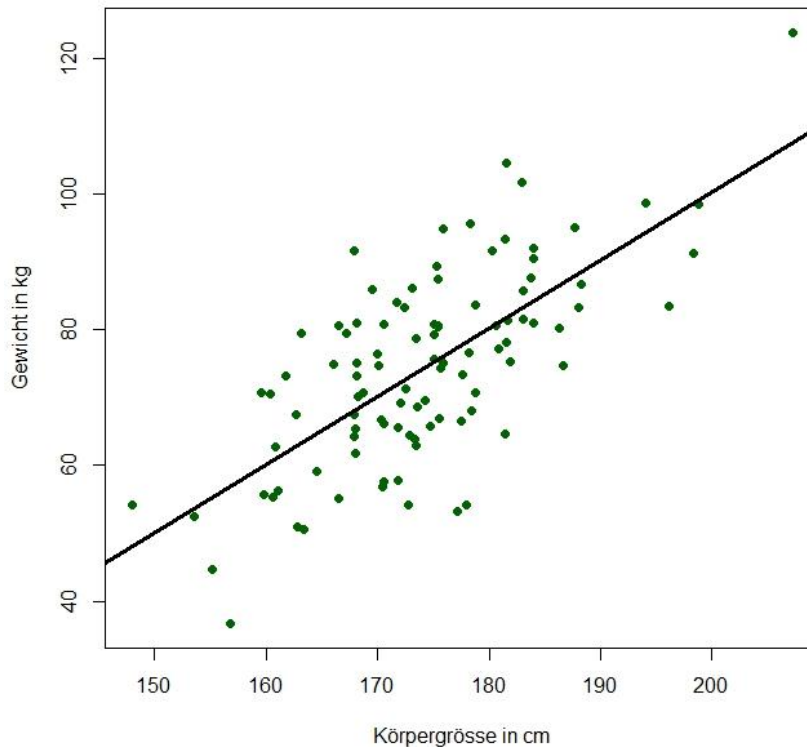




3. Methodologie

- Methode: Ordinary Least Squares (OLS), Beispiel

OLS-Regression, Beispiel



- OLS erlaubt Aussagen der Form: Eine Erhöhung von Variable 1 um eine Einheit führt zu einer Erhöhung von Variable 2 um β Einheiten, mit β als Steigung der geschätzten Regressionsgeraden.
- Hier: $\beta = 1,004$, d.h. ein um 1 cm größerer Mensch ist durchschnittlich um 1,004 kg schwerer als eine Vergleichsperson.



3. Methodologie

- Wir schätzen den Einfluss von Preisänderungen auf die Heizkosten
- Effizienzsteigerung entspricht effektiv einer Preissenkung
- Die Reaktion auf eine Preisveränderung entspricht unter bestimmten Annahmen dem direkten Rebound-Effekt (Sorrell & Dimitropoulos 2008)



4. Ergebnisse

Gruppe	Rebound-Schätzung
Gesamte Stichprobe	37,1%
Mieter	48,6%
Wohneigentümer	29,1%

Variable	Einfluss auf Rebound
Einkommen	-0,1% pro 1% höherem Einkommen

➤ Interpretation: eine (theoretische) Effizienzsteigerung von 10% führt zu einer Senkung des Energieverbrauchs um 6,29%.

- Rebound wird nicht signifikant beeinflusst durch: Anzahl der Personen im Haushalt, Geschlecht und Alter der Bewohner



4. Ergebnisse

- Quantile Regression

Gruppe	Q ₁₀	Q ₃₀	Q ₅₀	Q ₇₀	Q ₉₀
Rebound-Schätzung	35,1%	36,3%	37,9%	38,0%	36,8%

- Q₁₀ bezeichnet die Haushalte im unteren 10%-Quantil, d.h. 10% der Haushalte verbrauchen weniger, 90% verbrauchen mehr
- Unterschiede in der Höhe des Reboundeffekts zwischen Haushalten mit hohem und niedrigem Verbrauch sind gering



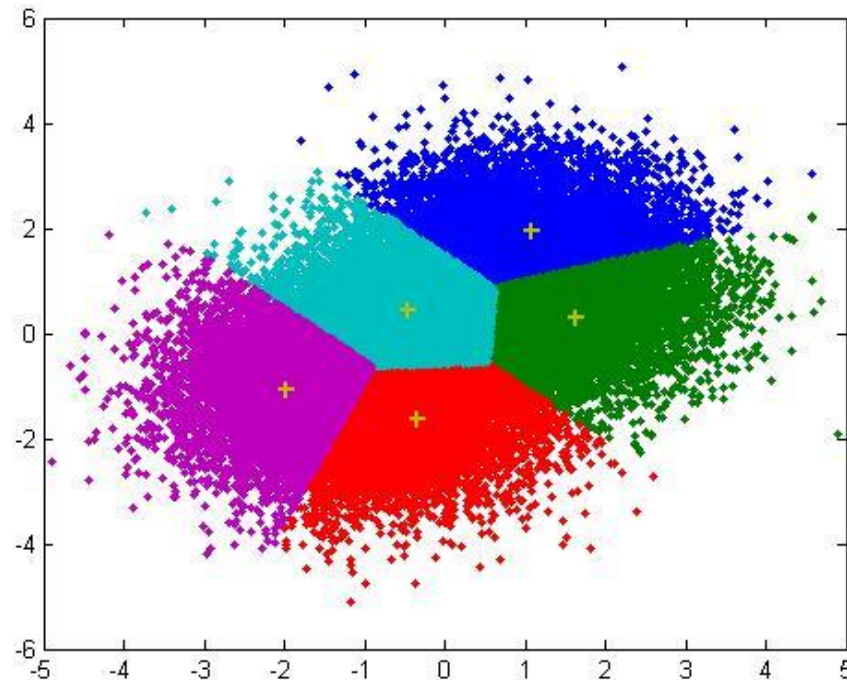
4. Ergebnisse

- Weitere Unterteilung in soziale Gruppen durch k-means clustering
- Algorithmus zur Gruppierung ähnlicher Beobachtungen
 - ↳ „Ähnlich“ definiert anhand der verfügbaren Variablen
- Hier: Alter und Einkommen



4. Ergebnisse

- Funktionsweise k-means (Symbolbild)





4. Ergebnisse

- 5 Gruppen:

Gruppe	Alter	Einkommen	Beobachtungen	Rebound-Schätzung
1	34,8	29.445	66.114	43,3%
2	72,2	23.287	37.173	48,1%
3	53,4	27.178	36.111	46,5%
4	45,6	69.167	23.392	28,3%
5	50,2	267.930	378	*

***statistisch nicht signifikant**

- Geringerer Rebound in einkommensstärkeren Gruppen



5. Zusammenfassung

- Rebound-Effekte unterscheiden sich deutlich zwischen verschiedenen Gruppen
 - Einkommen, Eigentumsstatus
- Andere Faktoren haben Einfluss auf den Energieverbrauch, aber nicht auf Rebound
 - Gebäudetyp, Alter, Geschlecht, Anzahl Personen



VIRTUELLES INSTITUT
TRANSFORMATION
ENERGIEWENDE NRW

Mentalitäten und Verhaltensmuster

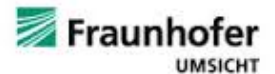


STIFTUNG
MERCATOR

Ministerium für Innovation,
Wissenschaft und Forschung
des Landes Nordrhein-Westfalen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



www.vi-transformation.de



FCN | Future Energy Consumer
Needs and Behavior



ewi Energy Research & Scenarios gGmbH
Energienmärkte erforschen - Entscheidungen verbessern.



Backup: Regressionstabellen

	Heating expenditures per m^2		Heating expenditures per capita	
	(1)	(2)	(3)	(4)
log(GASPRICE)	0.689*** (0.015)		0.678*** (0.016)	
log(EPI)		0.627*** (0.014)		0.605*** (0.015)
log(INCOME)	0.038*** (0.007)	0.047*** (0.007)	-0.039*** (0.007)	-0.030*** (0.007)
log(SPACE)	-0.694*** (0.012)	-0.720*** (0.012)	0.264*** (0.012)	0.239*** (0.012)
In Good Condition	(base)	(base)	(base)	(base)
Partial Renovation	0.029*** (0.004)	0.024*** (0.004)	0.027*** (0.004)	0.022*** (0.004)
Major Renovation	0.056*** (0.012)	0.050*** (0.012)	0.056*** (0.012)	0.050*** (0.012)
Ready For Demolition	0.094 (0.063)	0.088 (0.063)	0.098 (0.061)	0.093 (0.061)
NEW_WINDOWS	-0.005 (0.006)	-0.006 (0.006)	-0.009 (0.006)	-0.010 (0.006)
NEW_HEATING	-0.027*** (0.010)	-0.023** (0.010)	-0.027*** (0.010)	-0.024** (0.010)
Farm House	(base)	(base)	(base)	(base)
1-2 Fam. House	0.018 (0.043)	0.023 (0.042)	0.022 (0.042)	0.027 (0.041)
1-2 Fam. Rowhouse	-0.009 (0.045)	-0.005 (0.043)	-0.005 (0.044)	-0.001 (0.043)
Apt. In 3-4 Unit Bldg.	-0.043 (0.044)	-0.036 (0.043)	-0.028 (0.043)	-0.022 (0.042)
Apt. In 5-8 Unit Bldg.	-0.052 (0.044)	-0.044 (0.042)	-0.038 (0.043)	-0.030 (0.042)
Apt. In 9+ Unit Bldg.	-0.099** (0.045)	-0.092** (0.044)	-0.078* (0.044)	-0.071* (0.043)
High Rise	-0.026 (0.058)	-0.028 (0.057)	-0.010 (0.058)	-0.012 (0.057)
Other	0.025 (0.059)	0.044 (0.047)	-0.002 (0.043)	0.017 (0.046)
YEAR_19	(base)	(base)	(base)	(base)
YEAR_48	0.010 (0.016)	0.009 (0.016)	0.011 (0.016)	0.010 (0.016)
YEAR_71	-0.033** (0.016)	-0.041** (0.016)	-0.035** (0.016)	-0.043*** (0.016)
YEAR_80	-0.047** (0.019)	-0.057*** (0.019)	-0.050*** (0.019)	-0.059*** (0.019)
YEAR_90	-0.061*** (0.021)	-0.071*** (0.021)	-0.065*** (0.022)	-0.074*** (0.022)
YEAR_00	-0.112*** (0.020)	-0.120*** (0.020)	-0.113*** (0.020)	-0.121*** (0.020)
YEAR_01	-0.262*** (0.025)	-0.309*** (0.025)	-0.261*** (0.025)	-0.305*** (0.025)
CENTRAL_HEATING	0.051*** (0.011)	0.050*** (0.011)	0.053*** (0.011)	0.052*** (0.011)
ADULTS	0.078*** (0.005)	0.038*** (0.005)	-0.293*** (0.006)	-0.331*** (0.006)
CHILDREN	0.070*** (0.006)	0.033*** (0.006)	-0.256*** (0.007)	-0.291*** (0.007)
OWNER	0.030*** (0.008)	0.024*** (0.007)	0.033*** (0.008)	0.028*** (0.008)
GENDER	-0.067*** (0.015)	-0.041*** (0.015)	-0.076*** (0.018)	-0.051*** (0.018)
AGE	0.009*** (0.001)	0.002 (0.001)	0.013*** (0.001)	0.006*** (0.001)
AGE_SQ	0.00001 (0.00001)	-0.00003** (0.00001)	-0.00000 (0.00001)	-0.00004*** (0.00001)
GREENS	-0.015 (0.011)	-0.035*** (0.011)	-0.017 (0.012)	-0.037*** (0.012)
EDUCATION	0.006** (0.003)	-0.002 (0.003)	0.004 (0.003)	-0.003 (0.003)
FULLTIME	-0.023*** (0.008)	-0.007 (0.007)	-0.006 (0.008)	0.009 (0.008)
PARTTIME	-0.025*** (0.008)	-0.020*** (0.008)	-0.032*** (0.008)	-0.027*** (0.008)
UNEMPLOYED	0.016* (0.008)	0.023*** (0.008)	-0.001 (0.008)	0.006 (0.008)
RETIRED	-0.020** (0.010)	-0.021** (0.010)	-0.030*** (0.010)	-0.031*** (0.010)
MEANTEMP	-0.003*** (0.0004)	-0.004*** (0.0004)	-0.003*** (0.0004)	-0.004*** (0.0004)
State fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes
N	137,737	137,737	137,737	137,737
R ²	0.141	0.150	0.274	0.280
Adjusted R ²	0.116	0.123	0.225	0.230
F Statistic (df = 50; 113084)	372.690***	399.478***	852.571***	877.663***

Notes:***,**, and * indicate significance at the 0.01, 0.05, and 0.10 levels, respectively. Clustered robust standard errors in parentheses.



Backup: Regressionstabellen

	(1)	(2)
log(SPACE)	-0.696*** (0.012)	-0.694*** (0.012)
NEW_WINDOWS	-0.006 (0.006)	-0.005 (0.006)
NEW_HEATING	-0.029*** (0.010)	-0.027*** (0.010)
CENTRAL_HEATING	0.057*** (0.011)	0.051*** (0.011)
LN_PRICE_GAS	0.530*** (0.034)	0.689*** (0.015)
LN_INCOME	0.035*** (0.007)	0.038*** (0.007)
ADULTS	0.081*** (0.005)	0.078*** (0.005)
CHILDREN	0.071*** (0.006)	0.070*** (0.006)
OWNER	0.045*** (0.008)	0.030*** (0.008)
GENDER	-0.072*** (0.015)	-0.067*** (0.015)
AGE	0.006*** (0.002)	0.009*** (0.001)
AGE_SQ	0.00004*** (0.00001)	0.00001 (0.00001)
GREENS	-0.015 (0.011)	-0.015 (0.011)
PARTTIME	-0.016** (0.007)	-0.025*** (0.008)
EDUCATION	0.006** (0.003)	0.006** (0.003)
FULLTIME		-0.023*** (0.008)
UNEMPLOYED	0.017** (0.008)	0.016* (0.008)
RETIRED	-0.013 (0.009)	-0.020** (0.010)
MEANTEMP	-0.002*** (0.0004)	-0.003*** (0.0004)
log(GASPRICE) * log(INCOME)	0.097*** (0.028)	
log(GASPRICE) * ADULTS	0.013 (0.020)	
log(GASPRICE) * CHILDREN	-0.003 (0.021)	
log(GASPRICE) * OWNER	0.287*** (0.029)	
log(GASPRICE) * GENDER	-0.005 (0.052)	
log(GASPRICE) * AGE	-0.003*** (0.001)	
log(GASPRICE) * GREENS	0.050 (0.066)	
Building type effects	Yes	Yes
Building condition effects	Yes	Yes
Building age effects	Yes	Yes
State fixed effects	Yes	Yes
N	137,737	137,737
R ²	0.144	0.141
Adjusted R ²	0.118	0.116
F Statistic	333.375*** (df = 57; 113077)	372.690*** (df = 50; 113084)

Notes:***, **, and * indicate significance at the 0.01, 0.05, and 0.10 levels, respectively. Clustered robust standard errors in parentheses. Column (2) reproduces column (1) from Table7 for comparison.