



Themenbereich Haushalte
Bonusmodelle für
energieeffiziente
Haushalte

Forschungsprojekt FP-1.9
Bericht, Februar 2016

28

2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020

Auftraggeber

Energieforschung Stadt Zürich
Ein ewz-Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft

Auftragnehmer

ETH Zürich, Bits to Energy Lab, WEV, Weinbergstrasse 56/58, 8001 Zürich
BEN Energy AG, Limmatstrasse 183, 8005 Zürich

Autorinnen und Autoren

Felix Lossin, ETH Zürich, Bits to Energy Lab (Projektleitung)
Allister Loder, ETH Zürich
Ilya Kozlowsky, Universität Bamberg
Prof. Dr. Thorsten Staake, ETH Zürich und Universität Bamberg

Begleitgruppe

Hans Abplanalp, ewz
Reto Bertschinger, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ)
Martina Blum, Departement der Industriellen Betriebe (DIB)
Rahel Gessler, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ)
Yvonne Meier-Bukowicki, Tiefbauamt (TAZ)
Toni W. Püntener, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ)
Dr. Urs Rey, Statistik Stadt Zürich (SSZ)
Franz Sprecher, Amt für Hochbauten (AHB)
Marcel Wickart, ewz

Das Projekt wurde durch Hans Abplanalp (ewz), Toni W. Püntener (UGZ) und Marcel Wickart (ewz) betreut.

Zitierung

Lossin F., Loder A., Kolowsky I., Staake T. 2016: Bonusmodelle für energieeffiziente Haushalte. Energieforschung Stadt Zürich. Bericht Nr. 28, Forschungsprojekt FP-1.9.

Für den Inhalt sind alleine die Autorinnen und Autoren verantwortlich. Der vollständige Bericht kann unter www.energieforschung-zuerich.ch bezogen werden.

Kontakt

Energieforschung Stadt Zürich
Geschäftsstelle
c/o econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zürich
reto.dettli@econcept.ch 044 286 75 75

Titelbild

Luca Zanier, Zürich

Energieforschung Stadt Zürich

Ein ewz-Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft

Energieforschung Stadt Zürich ist ein auf zehn Jahre angelegtes Programm und leistet einen Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft. Dabei konzentriert sich Energieforschung Stadt Zürich auf Themenbereiche an der Nahtstelle von sozialwissenschaftlicher Forschung und der Anwendung von neuen oder bestehenden Effizienztechnologien, welche im städtischen Kontext besonders interessant sind.

Im Auftrag von ewz betreiben private Forschungs- und Beratungsunternehmen sowie Institute von Universität und ETH Zürich anwendungsorientierte Forschung für mehr Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Die Forschungsergebnisse und -erkenntnisse sind grundsätzlich öffentlich verfügbar und stehen allen interessierten Kreisen zur Verfügung, damit Energieforschung Stadt Zürich eine möglichst grosse Wirkung entfaltet – auch ausserhalb der Stadt Zürich. Geforscht wird zurzeit in zwei Themenbereichen.

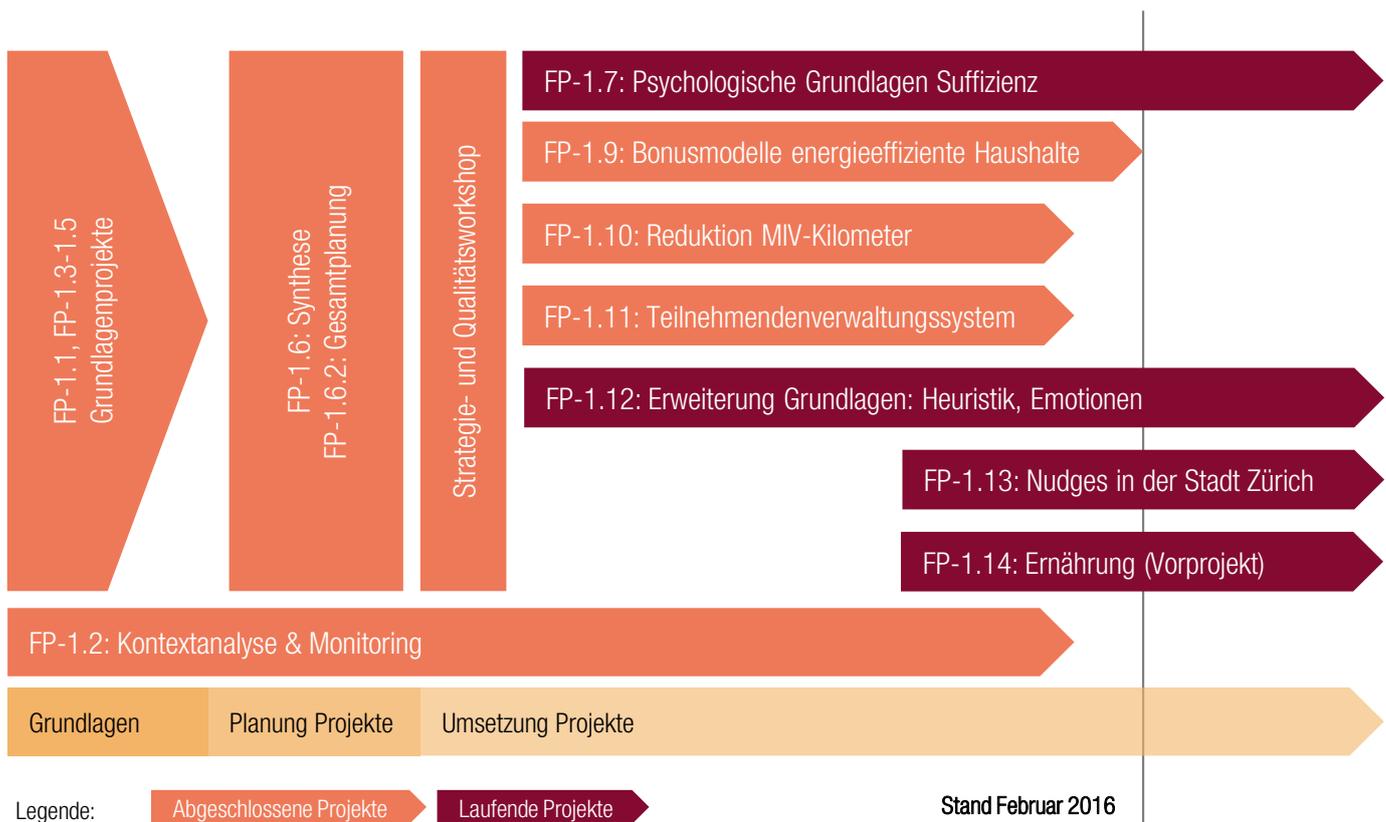
Themenbereich Haushalte

Der Themenbereich Haushalte setzt bei den Einwohnerinnen und Einwohnern der Stadt Zürich an, die zuhause, am Arbeitsplatz und unterwegs Energie konsumieren und als Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger in vielerlei Hinsicht eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft einnehmen. Dabei werden insbesondere sozialwissenschaftliche Aspekte untersucht, die einen bewussten Umgang mit Energie fördern oder verhindern. In Feldversuchen mit Stadtzürcher Haushalten wird untersucht, welche Hemmnisse in der Stadt Zürich im Alltag relevant sind und welche Massnahmen zu deren Überwindung dienen.

Themenbereich Gebäude

Der Themenbereich Gebäude setzt bei der Gebäudeinfrastruktur an, welche zurzeit für rund 70 Prozent des Endenergieverbrauchs der Stadt Zürich verantwortlich ist. In wissenschaftlich konzipierten und begleiteten Umsetzungsprojekten sollen zusammen mit den Eigentümerinnen und Eigentümern sowie weiteren Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern Sanierungsstrategien für Gebäude entwickelt und umgesetzt werden, um damit massgebend zur Sanierung und Erneuerung der Gebäudesubstanz in der Stadt Zürich beizutragen. Im Vordergrund stehen die Steigerung der Energieeffizienz im Wärmebereich und die Minimierung des Elektrizitätsbedarfs.

Übersicht und Einordnung der Forschungsprojekte (FP) im Themenbereich Haushalte



Inhalt

Zusammenfassung	6
1 Einleitung	25
2 Theorie	28
2.1 Informationssystembasierte Interventionen zur Senkung des Energieverbrauchs im Wohnbereich	28
2.2 Bonusmodelle als Motivator energieeffizienten Verhaltens	30
2.3 Rebound-Effekte von Interventionen zur Energieverbrauchsreduktion im Wohnbereich	36
3 Vorgehen	41
3.1 Übersicht	41
3.2 Methodik	42
4 Die Effizienzplattform smartsteps	51
4.1 Bereich „Meine Energie“	52
4.2 Bereich „Meine Challenges“	53
4.3 Bereich „Projekte“	55
4.4 Bereich „Mein Bonus“	56
4.5 Anpassungen im Projektverlauf	57
5 Ergebnisse	59
5.1 Handlungsvorschläge für die Online-Energieberatung	59
5.2 Kampagnen zur Bewerbung von Energieeffizienzprogrammen: Potenzielle negative Effekte monetärer Motivatoren	73
5.3 Recommender-Systeme zur Vorhersage geeigneter Inhalte in der Online-Energieberatung	78
5.4 Bonusmodelle als Motivator der Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich	83
5.5 Rebound-Effekte	101
5.6 Zusammenfassung der Hypothesen	106
6 Fazit	108
6.1 Wichtigste Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen	108
6.2 Ausblick für die Forschung	111
6.3 Ausblick für die Praxis	112
7 Literaturverzeichnis	114
8 Anhang	119

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Bonus nach Gruppen	8
Abbildung 2 Mögliche Einsparungen und Saving Scores in kWh	13
Abbildung 3 Mailingversionen Sozial Normativ (a), Info Only (b) und Self Benefit (c)	16
Abbildung 4 Anmeldequote in Abhängigkeit des Stromverbrauchs im Vergleich zum Strassenmittel	16
Abbildung 5 Altersverteilung der Nutzenden von smartsteps und der Stadt Zürich	17
Abbildung 6 Registrierungsquote nach Postleitzahl	18
Abbildung 7 Altersverteilung der Nutzenden von smartsteps und der Stadt Zürich	43
Abbildung 8 Registrierungsquote nach Postleitzahl	44
Abbildung 9 Seitenstruktur des Web Portals von smartsteps	52
Abbildung 10 Bonus nach Gruppen	56
Abbildung 11 Beobachtungen, Erkenntnisse und Empfehlungen zur Weiterentwicklung von smartsteps	57
Abbildung 12 Anteile verschiedener Verwendungszwecke am Gesamtenergieverbrauch Schweizer Haushalte	60
Abbildung 13 Dimensionen zur Klassifikation von Energiesparmassnahmen	61
Abbildung 14 Mögliche Einsparungen und Saving Scores in kWh	65
Abbildung 15 Anteil der Antwort „Nicht interessiert an der Umsetzung“ der jeweiligen ESM	66
Abbildung 16 Anteil der Nutzenden, die angibt den Handlungsvorschlag bereits auszuführen	67
Abbildung 17 Tatsächlicher und wahrgenommener Energieverbrauch	68
Abbildung 18 Mailingversionen Sozial Normativ (a), Self Benefit (b) und Info Only (c)	74
Abbildung 19 Registrierungsquote nach Mailingvariante	75
Abbildung 20 Anmeldequote nach Abweichung vom Strassenmittel für die Mailingvariante Sozial Normativ	76
Abbildung 21 Registrierungsquote in Abhängigkeit des Stromverbrauchs im Vergleich zum Strassenmittel	77
Abbildung 22 Systemarchitektur des Recommender-Systems REX	82
Abbildung 23 Anteil punktesammelnder Nutzender und zeitliche Dynamiken der Portalaktivität nach Bonusart für Nutzende der ersten Registrierungsstufe	89
Abbildung 24 Anteil punktesammelnder Nutzender und zeitliche Dynamiken der Portalaktivität nach Bonusart für Nutzende der zweiten Registrierungsstufe	91
Abbildung 25 Effekt der Portalaktivität auf die Stromverbrauchsänderung der Nutzerinnen und Nutzer	97

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Experimentalgruppen und Stichprobengrösse	8
Tabelle 2 Studien zur Untersuchung von IS-basierten Feedback-Interventionen	29
Tabelle 3 Zusammenfassung der basierend auf den Forschungsfragen gebildeten Hypothesen	40
Tabelle 4 Bonusberechtigte Handlungen	45
Tabelle 5 Boni nach Art und Höhe des Bonus sowie benötigte Anzahl Bonuspunkte	47
Tabelle 6 Experimentalgruppen und Stichprobengrösse	47
Tabelle 7 Saving Scores und Berechnungsgrundlagen	71
Tabelle 15 Versandte Mailings und Anmeldungen nach Mailingvariante	75
Tabelle 8 Deskriptive Statistiken für die Portalaktivität nach Bonusgruppe und Registrierungswelle	84
Tabelle 9 Effekt der Boni auf die Portalaktivität	85
Tabelle 10 Deskriptive Statistiken für den wahrgenommenen Wert der Boni	86
Tabelle 11 Deskriptive Statistiken der Nutzungsmotivation	92
Tabelle 12 Effekt der Gruppenzugehörigkeit auf die Nutzungsmotivation	93
Tabelle 13 Deskriptive Statistik zu dem Stromverbrauch der Nutzenden von smartsteps und der Kontrollgruppe	94
Tabelle 13 Deskriptive Statistik zu dem Stromverbrauch der Nutzenden der Überwachungsfunktion von smartsteps und der Kontrollgruppe	96
Tabelle 14 Effekt der Aktivität auf den Stromverbrauch	97
Tabelle 16 Mittelwerte und Standardabweichung zu den Verkehrsverhaltensdaten der Teilnehmenden	102
Tabelle 17 Effekt der Portalaktivität, Bonusgruppe und Veränderungen im Stromverbrauch auf Veränderungen im Verkehrsverhalten	103
Tabelle 18 Mittelwerte und Standardabweichung der angegebenen Investitionsbereitschaft nach Bereich	104

Zusammenfassung

Einleitung

Das Erreichen der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft erfordert das Einbeziehen von Konsumentinnen und Konsumenten in effizienzsteigernde Massnahmen. Private Haushalte verantworten rund 29 % des Gesamtenergieverbrauches in der Schweiz (Bundesamt für Energie, 2014). Das Verhalten der Haushalte hat einen erheblichen Einfluss auf den Verbrauch: Insbesondere das tägliche Heizungs- und Lüftungsverhalten und der Umgang mit Warmwasser sowie die Investitionsbereitschaft in Massnahmen zur Verbrauchsreduktion führen zu grossen Unterschieden im Energiebedarf ähnlicher Haushalte. Programme, die das tägliche Verhalten der Bevölkerung beeinflussen und die Investitionsbereitschaft in energieeffiziente Geräte erhöhen, stellen somit vielversprechende Möglichkeiten zur Realisierung von Einsparpotenzialen dar.

IT-basierte Informationssysteme (Kurz: Informationssysteme, IS), wie Online-Portale oder Applikationen für das Smartphone, können zielgerichtet spezifische Interventionen platzieren, die einen effizienten Umgang mit Energie fördern. Spezifische Interventionen mit personalisierten Inhalten und Feedbacks sind generalisierten Energieeffizienzkampagnen überlegen, die allen Teilnehmenden dieselben Inhalte präsentieren (Relevanz). In der Vergangenheit stellten personalisierte Interventionen (wie z.B. eine persönliche Energieberatung) keine skalierbare Lösung dar, da die Ausdehnung (Reichweite) mit stark ansteigenden Kosten verbunden war. IS bieten die Chance, so den vormaligen Widerspruch zwischen Reichweite und Relevanz aufzulösen.

Im Rahmen des Projekts hat das Forschungsteam eine neuartige, personalisierte Effizienzplattform aufgebaut, die den Test von Interventionen unter realen Bedingungen ermöglicht. Der Fokus der Effizienzplattform liegt dabei auf dem Gesamtenergieverbrauch teilnehmender Haushalte im Wohnbereich, welcher neben Elektrizität Heizen und Warmwasser einschliesst. Dies ermöglicht die Realisierung der grösstmöglichen Einsparungen. Untersucht wurden die Wirkung verschiedenartiger Anreize (finanziell, ideell und Sachleistungen) bezüglich ihrer Motivation zur Systemnutzung, die Wirkung eines Recommender-Systems¹, das Nutzenden gezielt Inhalte zuweist und so die Zuordnung der Intervention optimiert, sowie Rebound-Effekte.

Konkret untersuchte das Forschungsteam die folgenden Fragestellungen²:

1. Welche Handlungen sollen für eine optimale Wirkung belohnt werden?

¹ Ein Recommender-System, oder auch Empfehlungsdienst ist ein Softwaresystem zur Vorhersage des Interesses einer Nutzerin oder eines Nutzers an einem Objekt. Ziel des Systems ist die Zuweisung der für den Nutzer bzw. die Nutzerin geeignetsten Objekte.

² Die detaillierte Beantwortung der Forschungsfragen erfolgt im ausführlichen Schlussbericht.

2. Welche Art Bonus erreicht eine bestmögliche Wirkung?
3. Kann mit Hilfe eines Recommender-Systems die Umsetzungswahrscheinlichkeit individuell passender Handlungsvorschläge valide prognostiziert werden, um die Umsetzung von Handlungsvorschlägen zu optimieren?
4. Gibt es Varianten, bei denen Rebound-Effekte entstehen?

Die Zusammenfassung beinhaltet eine Beschreibung des generellen Vorgehens und Aufbaus des Forschungsprojektes, eine Darstellung der zentralen Ergebnisse und Ableitung von Handlungsempfehlungen.

Die Umsetzung des Forschungsprojekts war durch a) die Entwicklung und den Einsatz eines Informationssystems bestehend aus Web-Portal mit Recommender-System, b) das Aufsetzen eines experimentellen Designs, c) die Rekrutierung von Nutzenden des Web-Portals und d) das Versenden von Umfragen zu zentralen Messzeitpunkten möglich. Die Umsetzung und Durchführung des Forschungsprojektes war eine gemeinsame Leistung des ewz, der ETH Zürich, der BEN Energy AG und der Webagentur Webguerillas.

Die Entwicklung der Effizienzplattform erfolgte in enger Zusammenarbeit von BEN Energy und der ETH Zürich, sowie ewz, dass das IS seinen Privatkundinnen und -kunden unter der Marke smartsteps zur Verfügung stellt³. Die Konzeption des Recommender-Systems berücksichtigt die speziellen Anforderungen der Anwendung in der Online-Energieberatung.

Die Untersuchung erforderte eine Einteilung der Nutzenden in Experimentalgruppen und Kontrollgruppe. Anschliessend an die Registrierung auf dem Web-Portal wurden Nutzerinnen und Nutzer per Zufall einer dieser Gruppen zugeordnet. Generell können Anreize entweder einen oder keinen Geldwert haben. Analog bilden verschiedenartige Boni die Anreize zur Nutzung des Portals: Ein finanzieller Bonus, ein materieller Bonus und ein virtueller Bonus bildeten die jeweiligen Anreize. Die Boni hatten dabei folgende Eigenschaften:

- Finanzieller Bonus: Gutschrift auf die Rechnung von ewz.
- Materieller Bonus: Kostenlose Effizienzprodukte mit Gratisversand (im gleichen Geldwert des finanziellen Bonus).
- Virtueller Bonus: Ideelle Auszeichnungen ohne Geldwert.

Die Höhe der Boni war in jeweils zwei Varianten abgebildet, einer hohen und einer niedrigen Variante. Tabelle 1 zeigt die Gruppeneinteilung und die jeweiligen Stichprobengrössen.

³ Im Forschungszeitraum stand Nutzenden das Web Portal unter smart-steps.ch zur Verfügung

Tabelle 1 Experimentalgruppen und Stichprobengrösse

Experimentalgruppe			Virtueller Bonus		Finanzieller Bonus		Materieller Bonus		N (total 3'538)	
E1	a	b	Niedrig	Hoch	-		-		660	723
E2	a	b	-		Niedrig	Hoch	-		710	726
E3	a	b	-		-		Niedrig	Hoch	124	133
Kontrollgruppe			-		-		-		462	

Anmerkung: E1-3 bezeichnet die Experimentalgruppe, „niedrig“ und „hoch“ die jeweilige Variante des Bonus. Details zur Variation der Boni sind im Schlussbericht aufgeführt.

Zentraler Bestandteil des Web-Portals sind Inhalte, die direkt oder indirekt Energieeinsparungen motivieren. Teilnehmende erhalten für die Interaktion mit den Inhalten Bonuspunkte. Die Bonuspunkte haben dabei gemäss Experimentalgruppe einen verschiedenartigen Verwendungszweck. Abbildung 1 veranschaulicht die Darstellung der Verwendungsmöglichkeit der Boni nach Experimentalgruppe.

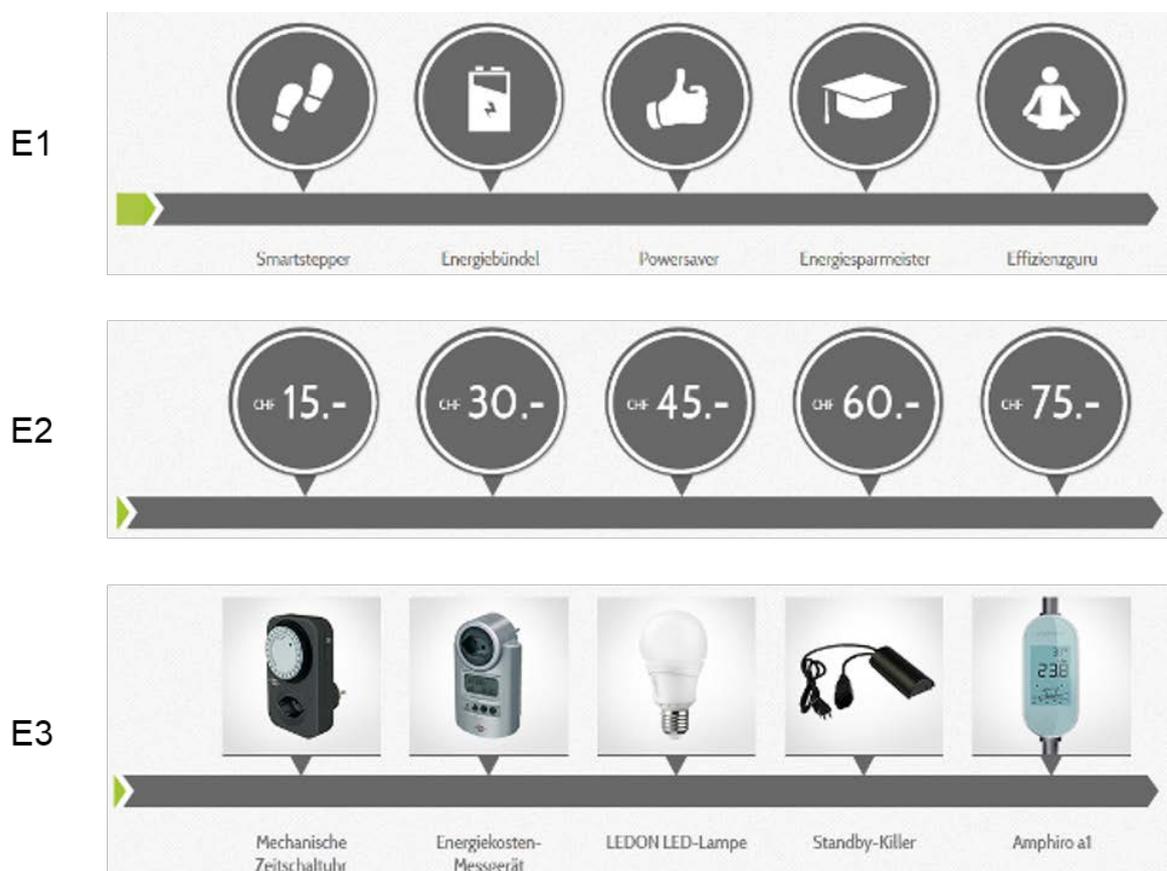


Abbildung 1 Bonus nach Gruppen (Darstellung zeigt die Boni der hohen Variante)

Die Rekrutierung von Versuchspersonen erfolgte mittels Effizienzmailing von BEN Energy (Mailing mit individuellem Verbrauchsfeedback). Insgesamt kontaktierte der Absender ewz 42'000 Stadtzürcher Haushalte. Die experimentelle Variation der Effizienzmailings ermöglichte die Untersuchung der Wirksamkeit verschiedener Motivatoren zur Teilnahme. Einladungen zu Befragungen versendete das Forschungsteam direkt über das Effizienzportal.

Ergebnisse

Zentrales Ergebnis des vorliegenden Projektes ist die Effizienzplattform smartsteps. smartsteps ist eine Kundeninteraktionsplattform, bestehend aus Mailing, Web-Portal, Newsletter und Mobile Applikation. smartsteps bringt Privathaushalten das Thema Energieeffizienz auf unterhaltsame Art näher. Die Lösung ist auch über das Forschungsprojekt hinaus für eine massentaugliche Verbreitung entwickelt und schweizweit einsetzbar. Die Abstimmung bzw. Synchronisierung der verschiedenen personalisierten Kanäle erlaubt eine langfristige und aufeinander aufbauende Interaktion mit den Nutzenden. Das ebenfalls in diesem Projekt entwickelte Recommender-System REX wählt automatisch relevante Inhalte aus und personalisiert so die Interaktion. Die Kernfunktionen von smartsteps sind:

- Die Überwachung des persönlichen Energieverbrauchs (Strom, Duschverhalten, Photovoltaik, Wärmepumpe/ Heizung).
- Das Erlangen von Handlungswissen und personalisierten Empfehlungen zur Senkung des persönlichen Energieverbrauchs.
- Die Mitwirkung an der Gestaltung und Umsetzung von Projekten, die einem gemeinnützigen Zweck und den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft dienen.

Es folgt eine Auflistung und anschliessend die Beschreibung der wichtigsten Ergebnisse des Forschungsprojektes:

Das Forschungsteam entwickelte mit smartsteps eine neuartige und kanalübergreifende Effizienzplattform, die der Forschung langfristig zur Verfügung stehen kann:

- smartsteps erlaubt die effiziente Durchführung von Feldexperimenten in einem „realen“ Umfeld.
- Bereits wenige Handlungsvorschläge zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich realisieren einen Grossteil der potenziellen Einsparungen.
- Das Recommender-System REX steigert die Auswahl geeigneter Handlungsvorschläge um 53 %.

Die Rekrutierung der anvisierten Anzahl von Teilnehmenden brachte Erkenntnisse zur Kommunikation und zur Bewerbung von Effizienzprogrammen:

- Das Forschungsteam entwickelte ein Anschreiben, infolge dessen sich bis zu 17.5 % der damit kontaktierten Gruppe ausgewählter Stadtzürcherinnen und -Zürcher auf smartsteps registrieren.
- Die Betonung extrinsischer Anreize kann unter Umständen die Eigenmotivation zur Teilnahme an Effizienzprogrammen abschwächen.
- Insgesamt 3'979 Personen nutzen bereits das Portal, 42'000 Haushalte erhielten ein individuelles Verbrauchsfeedback per postalischem Mailing bzw. E-Mail.

Die Erhöhung der Aktivität von Nutzenden auf dem Portal war mit einigen der eingesetzten Boni und Anpassungen im Projektverlauf möglich:

- Die Verfügbarkeit von individuellem Verbrauchsfeedback erhöht die Aktivität der Nutzenden erheblich.
- Boni können die Aktivität der Nutzenden auf dem Portal erhöhen. Die Effekte sind jedoch stark abhängig von der Art und Höhe der Boni.
- Unter den Portalnutzenden hängen Einsparungen von der Aktivität auf dem Portal ab. Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe (nicht kontaktierte Haushalte) liessen sich für die gesamte Gruppe von Nutzenden keine Einsparungen nachweisen. Die Nutzenden, die ihren Stromverbrauch mittels Zählerstandeingabe überwachen, sparen jedoch 1.71 % ein.
- Deutliche Rebound-Effekte treten in den betrachteten Verhaltensbereichen nicht auf.
- Handlungsanleitungen für IT-basierte Effizienzkampagnen geben auf Basis der Ergebnisse Hinweise für zukünftige Projekte.

smartsteps erlaubt die effiziente Durchführung von Feldexperimenten in einem „realen“ Umfeld.

Die Systemarchitektur von smartsteps ermöglicht die einfache Umsetzung von Experimenten durch die Darstellung verschiedener Varianten des Portals je nach Experimentalgruppe. Das Verhalten der Nutzenden findet dabei in einem „echten“ Kontext statt. Nutzerinnen und Nutzer erleben das Portal als Dienstleistung ihres Energieversorgers und weniger als Forschungsinstrument. Ergebnisse haben somit ein hohes Mass an Allgemeingültigkeit bzw. externer Validität. Der digitale Kanal zu den Nutzenden ermöglicht die schnelle und kostengünstige sowie umweltfreundliche bzw. papierlose Durchführung von Befragungen.

Der Zugang zur bestehenden Basis von Nutzenden erleichtert die Planbarkeit und kosteneffiziente Durchführung von Forschungsprojekten. Die Rekrutierung von Teilnehmenden ist eine der grössten Herausforderungen der Feldforschung. smartsteps bietet die Möglichkeit der Einbettung zukünfti-

ger Forschung in das bestehende System und damit den Zugriff auf die bestehende Basis der Nutzenden. Die Erweiterung der Nutzerbasis ist zu relativ geringen Kosten möglich. Die Nutzung von smartsteps zu Forschungszwecken macht aus theoriegetriebener Forschung „echte“ Effizienzkampagnen: smartsteps kann das tatsächliche Verhalten der Bevölkerung beeinflussen. Im Gegensatz zu Laborexperimenten kann die Feldforschung über smartsteps zu tatsächlichen Verhaltensänderungen bei den Nutzenden und messbaren Einsparungen führen. Die Forschung kann somit bereits ein direkter Beitrag zu den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft sein.

- Der Einsatz von smartsteps zu Forschungszwecken ist bei einem weiteren Betrieb des Portals durch ewz möglich.
- Das Systemdesign ermöglicht die einfache Durchführung von Feldexperimenten durch die randomisierte Zuteilung der Nutzenden in verschiedene Gruppen und die gruppenspezifische Darstellung von Inhalten.

Bereits wenige Handlungsvorschläge zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich realisieren einen Grossteil der potenziellen Einsparungen.

Handlungsempfehlungen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich unterscheiden sich stark in ihrer potenziellen Wirksamkeit und dem Grad der Annahme durch die Bevölkerung. Die wirksamsten Empfehlungen befassen sich mit den Verwendungszwecken Heizen und Warmwasser, jedoch gibt es mehr Handlungspotential bzw. Massnahmen zu elektrischen Verbrauchern. Einsparpotentiale bei elektrischen Verbrauchern sind insbesondere über Investitionsentscheidungen realisierbar und generelle Auswahlmechanismen bei Kaufentscheidungen können einen Grossteil des Einsparpotenzials realisieren. Vorhandene Wahrnehmungsfehler der Bevölkerung führen zur geringeren Einschätzung der Wirksamkeit gerade in dem Bereich Heizen. Wahrnehmungsfehler können somit ein Ergreifen der effektivsten Massnahmen verhindern. Das gezielte Angehen der Fehlwahrnehmung durch Information und Aufklärung ist daher sinnvoll.

Abbildung 2 zeigt die maximal erzielbaren Einsparungen und den *Saving Score* der im Rahmen des Forschungsprojektes eingesetzten Handlungsvorschläge zur Reduktion des Energieverbrauches im Wohnbereich. Der *Saving Score* beschreibt die durch die Umsetzung der Handlungsvorschläge tatsächlich erzielbaren Energieeinsparungen und ermöglicht eine Vergleichbarkeit der Wirkung von verschiedenen Handlungsvorschlägen. Die folgende Formel dient als Grundlage der Berechnung des *Saving Score*:

$$\text{Saving Score} = \text{Maximale Einsparung pro Handlung} * \text{Umsetzungspotenzial} * (1 - \text{Penetration}) * \text{Bereitschaft zur Umsetzung}$$

Dabei stehen die vier Faktoren für:

- Maximale Einsparung pro Handlung: Entspricht der geschätzten maximalen Energieeinsparung des jeweiligen Handlungsvorschlages.
 - Umsetzungspotenzial: Anteil der Bevölkerung, der in der Lage ist, den Handlungsvorschlag umzusetzen.
 - Penetration: Anteil der Bevölkerung, die angibt, den Handlungsvorschlag bereits umzusetzen.
 - Bereitschaft zur Umsetzung: Anteil der Bevölkerung, der den Handlungsvorschlag tatsächlich umsetzt; der restliche Anteil ist zwar fähig zur Umsetzung, jedoch nicht zur Umsetzung bereit.
-
- Die initiale Reduktion der Empfehlungen auf die effektivsten ermöglicht Verbraucherinnen und Verbrauchern zunächst den Fokus auf die wesentlichen Massnahmen.
 - Ein Abarbeiten der möglichen Massnahmen nach deren Effektivität erscheint sinnvoll, da das Zeitbudget der Bevölkerung häufig begrenzt ist.
 - Ein grundsätzliches Missachten einer Massnahme ist nicht zielführend.
 - Eine weitere differenzierte Betrachtung der Massnahmen für z.B. Bewohnerinnen und Bewohner von Minergie-Häusern ist notwendig. Insbesondere bei Wärmemassnahmen sind Einsparpotenziale bei unsanierten Altbauten im Vergleich zu Neubauten deutlich höher.

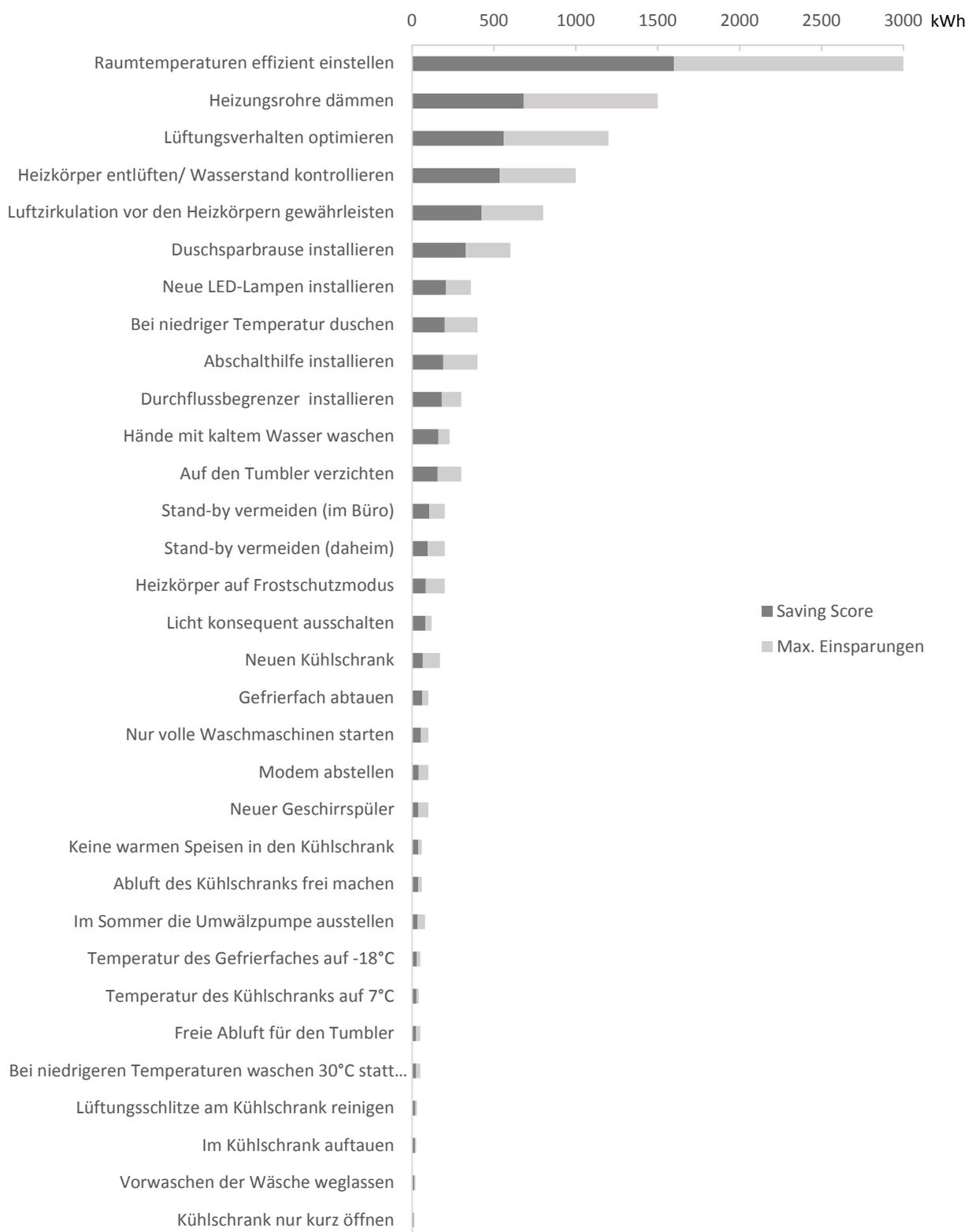


Abbildung 2 Mögliche Einsparungen und *Saving Scores* in kWh, geordnet nach absteigendem *Saving Score*. Tabelle 7 führt die Quellen zur Berechnungsgrundlage und die wirksamsten Massnahmen für MieterInnen und EigentümerInnen, sowie eine Beurteilung möglicher Kosteneinsparungen auf.

Das Recommender-System REX steigert die Auswahl geeigneter Handlungsvorschläge um 53 %.

Der Einsatz von Recommender-Systemen zur Personalisierung von Energieeffizienzprogrammen liefert einen deutlichen Mehrwert. Die Fähigkeit und die Motivation zur Umsetzung von Handlungsvorschlägen unterscheidet sich zwischen Haushalten stark. Das Recommender-System steigerte die Auswahl einer passenden Massnahme zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich in der vorliegenden Studie von 28 % auf 43 %. Der Einsatz des Recommender-Systems muss sich nicht auf die personalisierte Onlinekommunikation beschränken. Ein möglicher Anwendungsfall ist die Bereitstellung einer Schnittstelle, die die etablierte Kommunikation des Energieversorgers (z.B. Rechnungsstellung) durch den Einbezug von passenden Handlungsvorschlägen oder Verbrauchsfeedbacks unterstützt.

Smart-Metering und *Smart-Home-Lösungen* erhöhen in absehbarer Zeit zusätzlich die Datengrundlage, die die automatisierte Auswahl von Inhalten wie z.B. Verbrauchsfeedbacks weiter verbessern kann und auf granularer Ebene zulässt. Eine vorgängige Analyse kann z.B. das Eigentumsverhältnis, das Alter der Heizungsanlage oder andere Faktoren automatisiert bestimmen. Das Recommender-System kann auf Grundlage dieser Informationen die im Sinne der Effizienzsteigerung sinnvollste Massnahme in einem automatisierten Prozess auswählen und versenden.

- Recommender-Systeme können die automatisierte Kommunikation weiter personalisieren.
- Die Möglichkeiten und Voraussetzungen zur Umsetzung von Massnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs unterscheiden sich in der Bevölkerung stark. Ein Recommender-System ist daher in diesem Kontext geeignet.
- Da nach wie vor etwa die Hälfte der ausgewählten Handlungsvorschläge nicht zutreffen, ist eine Weiterentwicklung potenziell sinnvoll. Hier kann auch die Überprüfung erfolgen, ob anstatt konkreter Handlungsvorschläge andere Elemente, wie z.B. abstraktere Zielvorgaben, wirksam sein können.
- Die Erhöhung der Datenverfügbarkeit zu Haushaltseigenschaften und Verbrauchsinformationen (z.B. durch Smart Meter) kann die Personalisierung weiter verbessern.

Das Forschungsteam entwickelte ein Anschreiben, infolge dessen sich bis zu 17.5 % der damit kontaktierten Gruppe ausgewählter Stadtzürcherinnen und Stadtzürcher auf smartsteps registrieren.

Die gezielte Kontaktierung von Haushalten mit dem im Forschungsprojekt weiterentwickelten Effizienzmailing steigert die Registrierungsquote von anfänglich 4.2 % auf bis zu 17.5 %. Verbesserungen umfassten insbesondere eine differenziertere Ansprache der Empfängerinnen und Empfänger

(z.B. Sie statt du) und die Reduktion des visuellen Designs auf das dargestellte Strom-Verbrauchsfeedback. Der selektive Einbezug von Haushalten mit einem hohen Stromverbrauch erscheint sinnvoll: Vielverbrauchende Haushalte melden sich generell mit höherer Wahrscheinlichkeit auf dem Portal an und haben ein grösseres Einsparpotenzial als Haushalte mit einem niedrigen Stromverbrauch. Der Einsatz eines sozial normativen Vergleiches (Nachbarschaftsvergleich) steigert die Anmeldequote der mehrverbrauchenden Haushalte weiter.

Die Identifikation geeigneter Adressatinnen und Adressaten birgt grosses Potenzial für die (kosten-) effiziente Bewerbung von Effizienzkampagnen. Der Nutzen einer Selektion von Haushalten mit hohem Stromverbrauch ist in dem vorliegenden Fall quantifizierbar: Bei gegebenem Marketingbudget realisiert die Kampagne mindestens 27 % mehr Nutzende. Der Einbezug weiterer Parameter, wie mit dem exakten Wohnort des jeweiligen Haushalts assoziierter Informationen (Einkommensniveau, Infrastruktur, Verhalten der Nachbarschaft, etc.) und die Anwendung von *Mashine-Learning*-Techniken können die Selektion weiter verbessern und die Anmeldequote somit weiter steigern.

- Die Darstellung von Verbrauchsfeedback kann die Teilnahme an Effizienzprogrammen effektiv motivieren. Das visuelle Design sollte das Feedback hervorheben.
- Das Interesse an dem beworbenen Effizienzprogramm ist unter vielverbrauchenden Haushalten grösser.

Die Betonung extrinsischer Anreize kann unter Umständen die Eigenmotivation zur Teilnahme an Effizienzprogrammen abschwächen.

Die Darstellung möglicher monetärer Einsparungen auf den Effizienzmailings wirkt demotivierend und verschlechtert die Registrierungsquote signifikant. Dies zeigte ein Experiment im Rahmen der Rekrutierung von Teilnehmenden für das Effizienzportal. Abbildung 3 zeigt den Versuchsaufbau, Abbildung 4 veranschaulicht die Ergebnisse des Experiments. Die zusätzliche Information des Geldwertes möglicher Einsparungen reduziert die Teilnahmebereitschaft an Programmen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich um über 40 %. Laborstudien liefern vergleichbare Ergebnisse und zeigen, dass die Betonung extrinsischer Anreize die intrinsische Motivation der Adressierten zerstört. Der Verzicht auf das Hervorheben monetärer Motivatoren in dem untersuchten Bereich ist daher ein vielversprechender Ansatz zur Steigerung des Interesses der Empfängerinnen und Empfänger. Vielmehr erhöht das Hervorheben intrinsischer Motive und der richtige Einsatz normativer Vergleiche die Bereitschaft zur Teilnahme an Effizienzkampagnen.

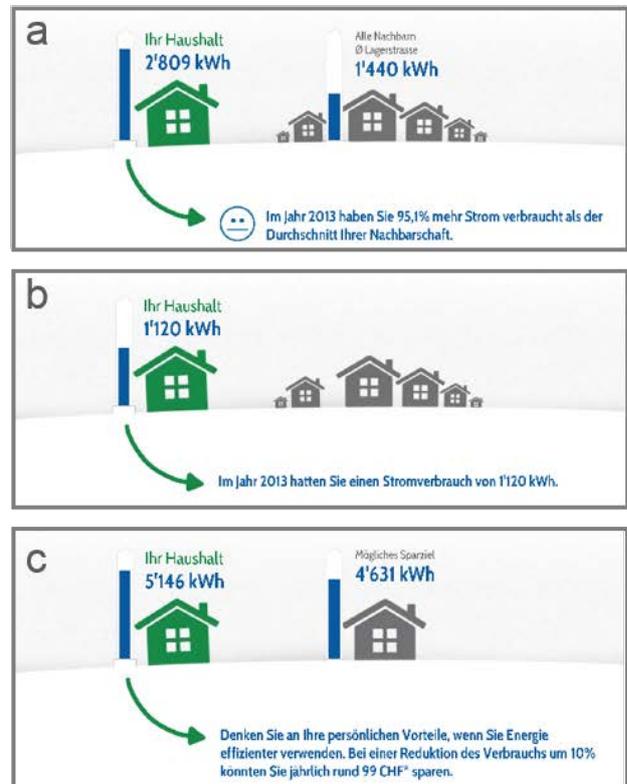
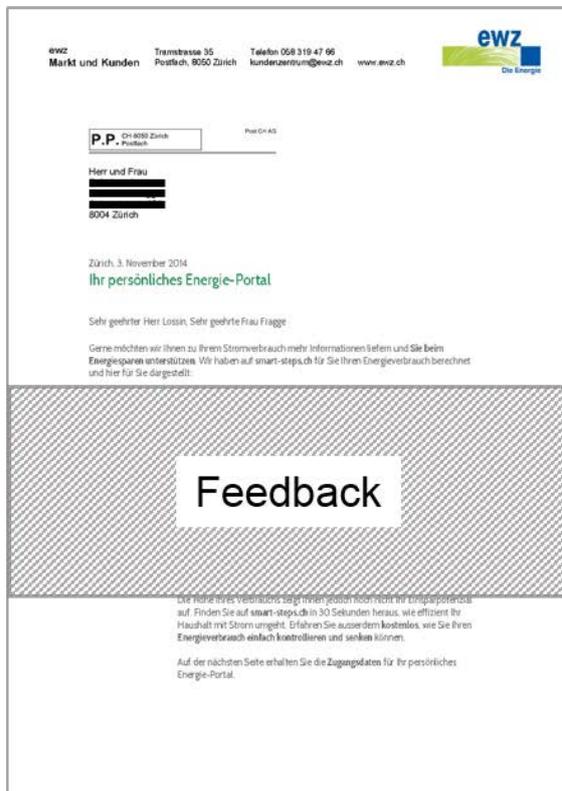


Abbildung 3 Mailingversionen⁴ Sozial Normativ (a), Info Only (b) und Self Benefit (c). Das Mailing enthielt im Feedback-Block jeweils eines der dargestellten Feedbackelemente a, b oder c. Insgesamt ging das Anschreiben an 20'000 Haushalte in der Stadt Zürich.

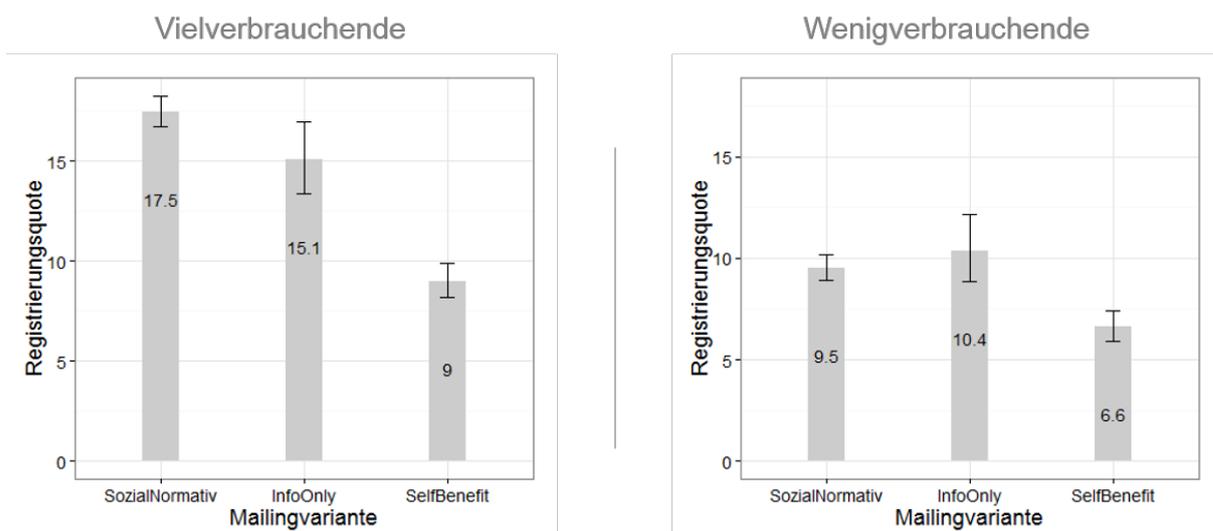


Abbildung 4 Anmeldequote in Abhängigkeit des Stromverbrauchs im Vergleich zum Strassenmittel des adressierten Haushalts: Vielverbrauchende verbrauchen mehr Strom als das Strassenmittel, wenigverbrauchende weniger; Anmerkung: Nur der Gruppe „Sozial Normativ“ wurde dieser Vergleich tatsächlich angezeigt (vgl. Abbildung 3). Fehlerbalken indizieren 90 % Konfidenzintervall.

⁴ Anhang 3 beinhaltet alle Mailingversionen

- Der Verzicht auf das Hervorheben monetärer Motive in der Bewerbung von Effizienzkampagnen zum Stromverbrauch kann den Erfolg der Kampagnen erhöhen.
- Die Darstellung des Nachbarschaftsvergleiches für vielverbrauchende Haushalte steigert den Erfolg von Effizienzkampagnen weiter.

Insgesamt 3'979 Personen nutzen bereits das Portal, 42'000 Haushalte erhielten ein individuelles Verbrauchsfeedback per postalischem Mailing bzw. E-Mail.

42'000 Stadtzürcher Haushalte erhielten, die im Rahmen des Forschungsprojektes weiterentwickelten, Effizienzmailings von ewz. Die Effizienzmailings stellten den individuellen Stromverbrauch des adressierten Haushalts dar und setzten diesen in einen allgemein verständlichen Kontext (Vergleich zu den Nachbarn, mögliche finanzielle Einsparungen). Der Versand erfolgte ausschliesslich in deutscher Sprache. Die Registrierungsquoten infolge der Mailings betrug 4.2 % bei einem ersten und 12.8 % bei einem zweiten Anschreiben sowie 10 % bei E-Mailings⁵. In dem zweiten Anschreiben konnte in einer der dort umgesetzten Experimentalgruppen (mehrerbrauchende Haushalte bei sozial normativem Feedback) eine Registrierungsquote von 17.5 % erzielt werden. Über 400 der registrierten Personen meldeten sich ohne vorherige Kontaktierung mittels Effizienzmailing an. Die Registrierungsquoten zeugen von einem generellen Interesse der Bevölkerung an smartsteps.

Bei beiden Mailings betrug der Anteil der Empfängerinnen 47 %. Der Anteil der Nutzerinnen betrug infolge des ersten Mailings 40 %, infolge des zweiten Mailings 34 %. Es registrierten sich somit weniger Frauen als Männer auf dem Effizienzportal. Abbildung 5 stellt die Altersverteilung der Nutzenden dar.

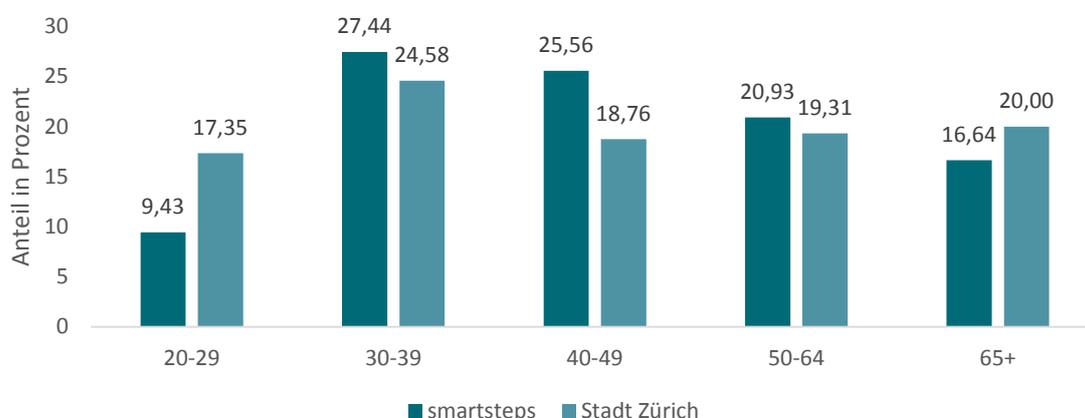


Abbildung 5 Altersverteilung der Nutzenden von smartsteps und der Stadt Zürich ab 20 Jahren (Bewohnerinnen und Bewohner unter 20 Jahren wurden im Rahmen von smartsteps nicht adressiert; Quelle: Statistik der Schweizer Städte 2010)

⁵ 4.22 % bei 20'000, 12.75 % bei 20'000 und 10 % bei 2'000 empfangenden Haushalten.

Abbildung 6 veranschaulicht die Unterschiede der Anmeldequote nach Postleitzahl für das zweite Effizienzmailing⁶. Das Interesse an dem Effizienzportal ist je nach Postleitzahlgebiet unterschiedlich. Dies kann z.B. durch soziökonomische Variablen oder die Altersverteilung in den Quartieren bedingt sein. Die Anmeldequoten für die Postleitzahlen korrelieren zwischen den zwei Effizienzmailings im mittleren Bereich. Damit ist das unterschiedliche Interesse an smartsteps nach Postleitzahlgebiet über die Zeit stabil. Dies bietet über die gezielte Auswahl der Empfängerinnen und Empfänger nach Postleitzahlgebiet einen weiteren Ansatzpunkt zur Erhöhung der Registrierungsquoten.

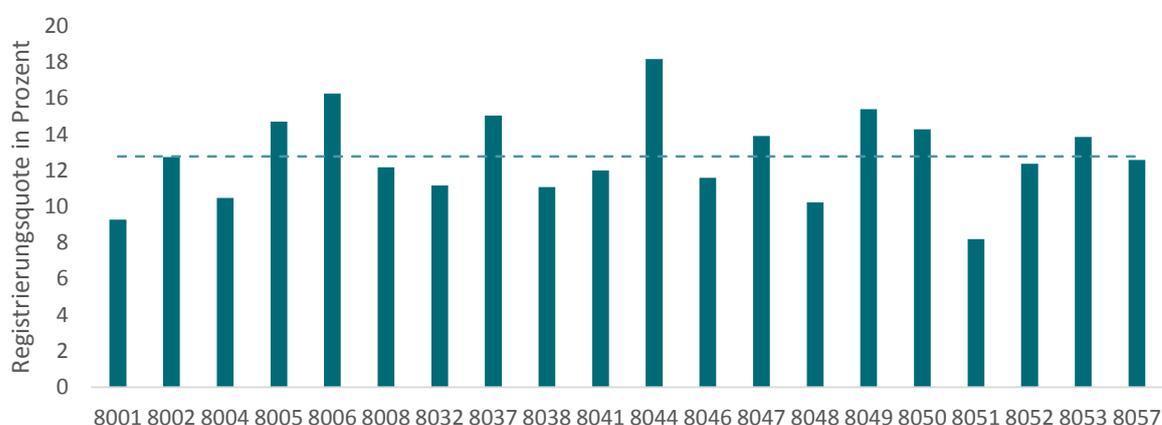


Abbildung 6 Registrierungsquote nach Postleitzahl; die gestrichelte Linie indiziert die mittlere Anmeldequote über alle Postleitzahlen

Die Verfügbarkeit von individuellem Verbrauchsfeedback erhöht die Aktivität der Nutzenden erheblich.

Erkenntnisse der ersten Betriebsmonate dienten als Grundlage für im Projektverlauf vorgenommene Anpassungen zur Verbesserung des Nutzungsverhaltens. Insbesondere die Einbindung der individuellen Stromverbrauchsdaten in das Portal und damit der Zugang zu Verbrauchsfeedback ohne die Notwendigkeit der Eingabe von Zählerständen erhöhte den Anteil aktiv mit dem Portal interagierender Nutzerinnen und Nutzer um 183 %. Dies verdeutlicht das grundsätzliche Interesse der Bevölkerung an Verbrauchsfeedback und die geringe Bereitschaft zur wiederholten Anmeldung und proaktiven Eingabe von Daten. Der Abbau von Hürden zum Erhalt von Verbrauchsfeedback und Handlungsempfehlungen ist daher eine wichtige Herausforderung.

- Der Einbezug von echten Verbrauchsdaten und die einfache Zugänglichkeit der Information erhöht die Aktivität der Nutzenden

⁶ Postleitzahlen mit weniger als 250 empfangenden Haushalten sind von der Analyse ausgeschlossen. Die Postleitzahlengebiete 8003, 8045 und 8055 empfangen keine Effizienzmailings, da hier zeitgleich das FP 1.10 „Reduktion MIV Kilometer“ stattfand.

Boni können die Aktivität der Nutzenden auf dem Portal erhöhen. Die Effekte sind jedoch stark abhängig von der Art und Höhe der Boni.

Die Beurteilung der Effekte der Boni führt zu dem Schluss, dass im Stadtgebiet Zürich die Kernmotivation zur Teilnahme und Aktivität auf dem Portal eine intrinsische ist und monetäre Boni in der untersuchten Höhe nur bedingt wirksam sind. Vielmehr kann der Beitrag der einzelnen Nutzenden in Form von verdienter Anerkennung (z.B. Effizienzlabel mit detailliertem Feedback) die Auseinandersetzung mit Angeboten zur Energieeffizienz fördern.

- | | |
|------------------|---|
| Materielle Boni | <ul style="list-style-type: none"> – Materielle Boni wirken für einen beachtlichen Teil von Personen demotivierend; im Vergleich zur Kontrollgruppe interagieren 8 % weniger Personen aktiv mit dem Portal. Im Vergleich zum virtuellen und finanziellen Bonus sind es sogar 27 %. – Für Personen, die Produktgeschenke als Anreiz akzeptieren, wirkt der materielle Bonus stark motivierend, insbesondere in späteren Phasen der Nutzung. – Der Effekt ist nicht stark abhängig von dem monetären Wert der Produkte. |
| Finanzielle Boni | <ul style="list-style-type: none"> – Finanzielle Boni motivieren, im Vergleich zu den anderen Boni, die meisten Personen zu einer aktiven Nutzung des Portals. – Der finanzielle Bonus erhöht insbesondere in frühen Phasen die Aktivität auf dem Portal. – Die Wirkung ist insbesondere in späten Phasen der Nutzung abhängig von der Höhe des Bonus. Der Rückgang der Aktivität von Nutzenden mit niedrigem ist hier grösser als der von Nutzenden mit einem hohen Bonus. – Finanzielle Boni wirken bereits nach einigen Wochen weniger stark motivierend als virtuelle Boni, ein Hinweis auf das <i>Crowding-Out</i> intrinsischer Motivation. – Nutzende sind stark durch die finanziellen Vorteile des Bonus motiviert, was die Gefahr des <i>Crowding-Out</i> intrinsischer Motivation nach Entfernen der Boni erhöht. |
| Virtuelle Boni | <ul style="list-style-type: none"> – Virtuelle Boni (z.B. ideelle Auszeichnungen) können die Aktivität der Nutzenden signifikant erhöhen. |

- Die Wirksamkeit ist stark abhängig von der Aufmachung bzw. dem Framing⁷ der Boni und wird durch offiziellere Aufmachung gesteigert (z.B. „druckbare Zertifikate“).
 - Die wahrgenommene Wertigkeit virtueller Boni kann durch deren Aufmachung gezielt erhöht werden; der wahrgenommene Wert der Boni ist messbar.
 - Virtuelle Boni wirken insbesondere in späten Phasen der Nutzung motivierend für Teilnehmende.
- Boni können effektiv die Portalnutzung motivieren.
- Boni müssen zur effektiven Wirkung keinen monetären Wert in der untersuchten Höhe haben und können an die intrinsischen Motive der Teilnehmenden appellieren (z.B. Selbstbestätigung der Nutzenden durch Erhalt von Effizienzabzeichen)

Unter den Portalnutzenden hängen Einsparungen von der Aktivität auf dem Portal ab. Im Vergleich zu einer nicht kontaktierten Gruppe von Haushalten liessen sich für die gesamte Gruppe von Nutzenden keine Einsparungen nachweisen. Die Nutzenden, die ihren Stromverbrauch mittels Zählerstandseingabe überwachen, sparen jedoch 1.71 % ein.

Die Aktivität der Nutzenden auf dem Portal hat einen Einfluss auf den Stromverbrauch ihres Haushaltes. Dies zeigt der signifikante lineare Zusammenhang der Aktivität auf dem Portal und einer Reduktion des Stromverbrauches. Registrierte Personen, die aktiv mit dem Portal interagieren, verbrauchen im Vergleich zu registrierten Personen, die nicht aktiv interagieren 1 % weniger Strom. Für Nutzende mit höherer Aktivität fällt dieser Effekt entsprechend grösser aus (z.B. 1.5 % bei überdurchschnittlich aktiven Nutzenden; 2.6 % bei Nutzenden, die die erste Gewinnstufe erreichen). Der Zusammenhang verdeutlicht die Wichtigkeit der kontinuierlichen Darstellung von Handlungsvorschlägen und sonstigen Inhalten zur Motivation der Reduktion des Energieverbrauchs über die Zeit.

Die Beurteilung des Einflusses der Portalnutzung auf den Stromverbrauch erfolgte durch den Vergleich der Veränderung des Stromverbrauchs aller teilnehmenden Haushalte mit den Veränderungen des Stromverbrauches einer zufällig ausgewählten Gruppe nicht kontaktierter Haushalte (externe Kontrollgruppe). Der einfache Vergleich mit dem Verbrauchstrend der externen Kontrollgruppe erwies sich jedoch als nicht zulässig, da unter den auf dem Portal registrierten Personen ein Selektionseffekt vorliegt: Der Stromverbrauch, der auf dem Portal registrierten Haushalte, ist

⁷ Framing bezeichnet die Beobachtung, dass die unterschiedliche Formulierung einer Botschaft, bei gleichem Inhalt, das Verhalten der Empfängerinnen und Empfänger unterschiedlich beeinflussen kann

vor der Registrierung auf smartsteps generell höher als der Verbrauch der Haushalte in der externen Kontrollgruppe. Daher wurde aus der externen Kontrollgruppe per Monte Carlo Simulation eine Subgruppe gezogen, die dieselbe Verbrauchsverteilung wie die der registrierten Haushalte aufweist (Verbrauch vor der Registrierung). Der Vergleich des Verbrauchstrends erfolgte mit der Gruppe registrierter Haushalte und der Subgruppe der externen Kontrollgruppe. Verglichen wurde der Trend vor und nach der Registrierung auf dem Portal. Hierzu wurde für die externe Kontrollgruppe ein hypothetischer Registrierungszeitpunkt geschätzt. Ein Einfluss der Portalnutzung auf den Verbrauchstrend registrierter Haushalte konnte allerdings nicht nachgewiesen werden: Die Verbrauchstrends unterschieden sich nicht signifikant.

Nutzende, die zur Überwachung ihres Stromverbrauches die Zählerstandeingabe verwendeten, sparen im Vergleich zu einer externen Kontrollgruppe 1.71 % Strom ein. Der Anteil der Nutzenden, die von der Überwachungsfunktionalität Gebrauch machen, beträgt 10 %. Diese Nutzenden sind in dem Vergleich berücksichtigt. Dies verdeutlicht die Wichtigkeit von echtem Verbrauchsfeedback zur Motivation von Energieeinsparungen im Wohnbereich.

Stromeinsparungen bilden die Wirksamkeit des Portals zur Reduktion des Energieverbrauches im Wohnbereich jedoch nur teilweise ab. Die wirkungsvollsten Massnahmen zielen in dem vorliegenden Projekt auf die Verwendungszwecke Heizen und Warmwasser. Diese beeinflussen den Stromverbrauch teilnehmender Haushalte in den meisten Fällen nicht. Einsparungen in diesen Bereichen sind daher in dem Stromverbrauch nicht abgebildet. Die potenzielle Wirksamkeit der verwendeten Massnahmen ist in Abbildung 2 dargestellt.

- Die Interaktion mit dem Effizienzportal hat einen Einfluss auf den Stromverbrauch teilnehmender Haushalte: Personen, die das Portal aktiver nutzen reduzieren, im Vergleich zu Personen, die das Portal weniger aktiv Nutzen ihren Stromverbrauch. Der Effekt ist jedoch sehr klein. Dies spricht für den Ansatz der Motivation der Interaktion mit dem Portal z.B. durch Boni.
- Da Einsparung eine der Zielsetzung des Portals darstellen, sind Weiterentwicklungen zur Förderung von Einsparungen sinnvoll. Ein Ansatz hierzu ist der verstärkte Fokus auf die skalierbare Übermittlung von verständlichem Verbrauchsfeedback.

Deutliche Rebound-Effekte treten in den betrachteten Verhaltensbereichen nicht auf.

Energiesparendes Verhalten in einer energierelevanten Verhaltensdomäne kann zu energieintensiverem Verhalten in einer anderen Domäne führen. Die vorliegende Studie liefert Ergebnisse, die diese Annahme nicht bestärken, allerdings auch nicht falsifizieren. Die Ergebnisse liefern jedoch

Hinweise für eine Diskrepanz zwischen der Selbsteinschätzung zukünftigen Verhaltens und tatsächlich gezeigtem Verhalten. Die Einschätzung des eigenen zukünftigen Verhaltens nach einer „guten Tat“ (z.B. Energieeinsparungen) ist demnach positiver (z.B. Investition in effizienzsteigernde Massnahmen) als in anderen Studien festgestellt (z.B. Erhöhung des Energieverbrauchs). Dies ist ein interessanter Ansatzpunkt für zukünftige Forschung.

Handlungsanleitungen für IT-basierte Effizienzkampagnen geben auf Basis der Ergebnisse Hinweise für zukünftige Projekte.

Die Ableitung von Handlungsanleitungen für IT-basierte Kampagnen und mögliche Weiterentwicklungen der Effizienzplattform smartsteps sind auf Grundlage der Ergebnisse möglich. Folgender Abschnitt listet die wichtigsten Ansatzpunkte auf:

- Die zielgerichtete Darstellung von Verbrauchsfeedback und Handlungsempfehlungen mit persönlicher Relevanz erhöht den Erfolg IT-basierter Kampagnen. Irrelevantes Verbrauchsfeedback und Handlungsempfehlungen können die Teilnahme an Effizienzkampagnen demotivieren. REX ist ein geeignetes System zur Auswahl von zielführendem Verbrauchsfeedback und passenden Handlungsanweisungen.
- Die einfachere Zugänglichkeit der Information ist eine Voraussetzung für erfolgreiche IT-basierte Kampagnen. Die möglichst direkte Darstellung von personalisiertem Verbrauchsfeedback und Handlungsempfehlungen erhöht die Wahrscheinlichkeit der Interaktion mit dem System. Gleichzeitig erhöht es auch die Bereitschaft der Nutzenden zur Eingabe von Daten (z.B. Haushaltsinformationen).
- Der (stärkere) Einbezug von etablierten Kommunikationskanälen, die kein Login seitens der Nutzenden benötigen und Informationen aktiv zu den Nutzenden bringen (E-Mail, Mobile Pushes, SMS), erhöht die Zugänglichkeit zum Verbrauchsfeedback und den Handlungsanweisungen weiter. Darüber hinaus erfordert es kein wiederholtes Anmelden und Navigieren durch Anwendungen oder Installieren von Software, was viele Personen von einer Nutzung abhält.
- Bonusmodelle können die Aktivität der Nutzenden erhöhen. Der Einsatz ideeller Auszeichnung schliesst negative Effekte monetärer Boni aus. Die Ausgestaltung ideeller Auszeichnungen hat einen signifikanten Einfluss auf deren Wirkung und ist vorab zu optimieren.

Ausblick

Das zentrale Ziel des Projekts, die durch die Forschung optimierte Anwendungslösung smartsteps, steht Forschenden bei einem weiteren Betrieb durch ewz auch nach Abschluss des Projekts zur Verfügung und erlaubt die effiziente Durchführung von Experimenten in echten Entscheidungskontexten. Eine weitere Optimierung der Plattform, basierend auf den vorliegenden Ergebnissen, kann den Erfolg der Plattform bei einem breiten Einsatz weiter erhöhen.

Ergebnisse des Forschungsprojektes beziehen sich auf die technische Lösung, die Rekrutierung und Motivation von Teilnehmenden sowie die Wirkung der eingesetzten Inhalte. Die technische Lösung des Effizienzportals mit Recommender-System ermöglicht eine skalierbare und personalisierte Interaktion, die auch etablierte Kommunikation wie z.B. Zusatzinformationen zur Rechnung personalisieren kann. Erkenntnisse zur Motivation der initialen Teilnahme ermöglichen eine Steigerung des Erfolges von Rekrutierungsmaßnahmen. Der Verzicht auf das Hervorheben monetärer Anreize und ein Einsatz des Nachbarschaftsvergleiches für vielverbrauchende Haushalte erhöhte wirkungsvoll die Kampagneneffektivität auf eine Konversionsrate von bis zu 17.5 %. Boni können die Aktivität der Nutzenden steigern und müssen hierzu keinen monetären Wert haben. Auch ideale Boni, wie Effizienzsertifikate, können die Aktivität auf dem Portal steigern. Einsparungen im Bereich Strom konnten im Vergleich zu nicht kontaktierten Haushalten nicht nachgewiesen werden. Die Ergebnisse liefern einen konkreten Ausgangspunkt zur möglichen Weiterentwicklung und der Ausgestaltung von smartsteps.

smartsteps übernimmt bereits die Funktion eines Sensibilisierungs- und Marketinginstrumentes für Energieeffizienz im Wohnbereich in der Stadt Zürich. Die Reichweite der Lösung ist mit der hohen Anmelderate und der intensiven initialen Nutzung gegeben. Zum Einsatz als Instrument zur Erzielung von Energieeinsparungen besteht ein Weiterentwicklungsbedarf, zumindest für den Bereich Strom. Der stärkere Ausbau von smartsteps zu einem Feedbackinstrument, z.B. durch den Einbezug von Smart-Meter-Daten ist eine vielversprechende Möglichkeit zur Erzielung dieser Einsparungen. Der Einbezug der Daten ermöglicht die Darbietung von höherfrequentem Verbrauchsfeedback und die automatisierte Übermittlung hilfreicher Informationen (z.B. Verbrauchswarnungen bei starkem Anstieg) sowie eine bessere Datengrundlage für das Recommender-System zur Auswahl konkreter Handlungsvorschläge.

Forschende können insbesondere Möglichkeiten untersuchen, welche energierelevanten Informationen Personen in regelmässigen Abständen über welche Kanäle zugespielt werden können. Die Auseinandersetzung mit dem persönlichen Energieverbrauch ist von der Bevölkerung durchaus gewünscht. Die Bereitschaft, sich selbst um die Zusammenstellung der Daten zu bemühen oder nur

nach Registrierungsprozessen zu erhalten, ist jedoch gering. Daher sollten Personen relevante Informationen automatisiert bekommen. Ein weiterer Punkt für zukünftige Forschung ist die Untersuchung der Erhöhung der Verbreitung von Effizienzkampagnen z.B. dem Versenden von Verbrauchsfeedbacks. Ein Ansatz zur Erhöhung der Teilnahmequote ist der Einsatz von Defaults. Beispielsweise könnten Vertragsabschlüsse mit dem Default des Erhalts eines quartalsweisen Verbrauchsfeedbacks versehen werden. Ebenso sind virale und Netzwerkeffekte von Kampagnen effektive und kostengünstige Möglichkeiten der Verbreitung von Effizienzkampagnen (z.B. via sozialen Medien), deren Untersuchung erfolgsversprechend ist.

1 Einleitung

Das Verhalten der Bevölkerung hat einen erheblichen Einfluss auf den Gesamtenergieverbrauch im Wohnbereich. Relevant sind hierfür insbesondere das Heizungs- und Lüftungsverhalten, die Intensität der Nutzung von elektrischen Geräten, der Umgang mit Warmwasser sowie die Investitionsbereitschaft in Massnahmen zur Verbrauchsreduktion. Entsprechend hebt der Bericht des Projekts FP-1.6 'Wissenschaftsbeitrag' die Relevanz von Verhaltensanpassungen für den Wandel hin zu einer 2000-Watt-Gesellschaft hervor (Artho, Jenny, & Karlegger, 2012). Bisher schränken jedoch verschiedene Hemmnisse die Umsetzung gewünschter Zielverhaltensweisen in der Zürcher Bevölkerung stark ein: Die Dokumentation zu Projekt FP-1.5 'Bevölkerungsbeitrag' nennt in diesem Zusammenhang fehlende finanzielle Anreize, Bequemlichkeit bzw. hohe Verhaltenskosten, Routinen und Gewohnheiten sowie eine durch mangelnde Selbstwirksamkeit und Verantwortungszurückweisung bedingte soziale Blockierung (Jenny, Manser-Brunner, & Artho, 2012).

Nach Artho et al. (2012) stellt die Einführung eines Bonusmodells zur Motivation gewünschten Verhaltens eine geeignete Massnahme dar, mithilfe derer sich gleich mehrere der Hemmnisse abbauen oder zumindest einschränken lassen. Ein Bonusmodell bezeichnet in diesem Zusammenhang ein System, in welchem bei Erreichung eines definierten Kriteriums die Zusprache einer vorab definierten Belohnung erfolgt. Bisher hauptsächlich mit der finanziellen Belohnung von konkreten Energieeinsparungen verknüpft, lassen sich Bonusmodelle vielfältig erweitern. Auf der einen Seite kann der Umfang der zu belohnenden Handlungen über die in der Vergangenheit erzielten Energieeinsparungen hinaus ausgedehnt werden. So können auch unmittelbar Handlungen belohnt werden, von denen sich direkte oder indirekte Energieeinsparungen erwarten lassen. Dies erleichtert die Umsetzung massgeblich, da die Messung von Einsparungen, welche aus einzelnen Handlungen resultieren, mitunter nicht praktikabel bzw. nicht möglich ist, Handlungen selbst aber oft leichter nachvollziehbar und einfach abfragbar sind (z.B. die Buchung einer Energieberatung, die Unterstützung anderer beim Energiesparen, etc.). Auf der anderen Seite kann die Art des Bonus variiert werden. Eine Möglichkeit ist neben der Zusprache finanzieller Boni der Einsatz materieller (z.B. Geschenke) oder nicht-materieller Boni (z.B. virtuelle Punkte und ideelle Auszeichnungen).

Die für den Bonus notwendige Handlung wie auch der Bonus selbst lassen sich auf unterschiedliche, individuelle Hemmnisse ausrichten. Hervorzuheben ist, dass die Hemmnisse sehr verschieden sein können (z.B. mangelndes Wissen oder Bequemlichkeit) und die Wirkung von Boni stark von individuellen Präferenzen abhängt (z.B. Kostenreduktion oder Schutz des Klimas). Entsprechend hat die jeweilige Haushaltskonfiguration sowie die Motivlage der Bewohnerinnen und Bewohner („Wollen“), deren Fähigkeiten („Können“) und Gewohnheiten („Tun“) (Artho et al., 2012) massgeblichen Einfluss auf den Erfolg von Energieeffizienzkampagnen.

Das Dienstleistungsgewerbe und der Handel setzen bereits heute erfolgreich Bonusmodelle ein. Diese dienen insbesondere der Absatzsteigerung und der Kundenbindung. Die Wirkung lässt sich hierbei über die Reduktion von Verhaltenskosten für Zielverhaltensweisen erklären (Bolton, Kannan, & Bramlett, 2000). Bonusmodelle sind jedoch, psychologisch gesehen, komplexe Systeme und wirken auch auf anderen, nicht rein rational zu erklärenden Ebenen. Ein Bereich, der insbesondere die Nutzung von Bonusmodellen zur Kundenmotivation thematisiert, ist der Bereich 'Gamification'. Dieser beschreibt den Einsatz spieltypischer Elemente (Auszeichnungen bei Erfolgen, sammeln von Punkten etc.) in spielfremden Kontexten. Spielerische Elemente sind erfolgreiche Mittel, Verhalten zu motivieren, und werden bereits vielfältig eingesetzt (Gustafsson & Bång, 2008; Lounis, Pramatar, & Theotokis, 2014). Diese spielerischen Elemente sind oftmals mit finanziellen Boni kombiniert. Ähnliche, z.B. im medizinisch-psychologischen Bereich erfolgreiche Instrumente, können auch die Compliance von Patienten erhöhen und damit Therapieprogramme unterstützen (Giuffrida & Torgerson, 1997; Volpp et al., 2008, 2009). Im Umweltkontext sind finanzielle Anreize ebenso erfolgreiche Mittel, Energieeinsparungen in Haushalten zu motivieren, allerdings mit bislang eher kurzzeitigen Effekten (Abrahamse, Steg, Vlek, & Rothengatter, 2005; Asensio & Delmas, 2015). Bonusmodelle, die auf wiederkehrende Erarbeitung von Boni ausgerichtet sind, lassen eine Verbesserung der Langzeitwirkung erwarten.

Erkenntnisse der Motivations- und Umweltpsychologie zeigen, dass Interventionen insbesondere dann Verhaltensänderungen induzieren, wenn spezifische Verhaltensvorschläge erfolgen, die für die Teilnehmenden 'massgeschneidert' sind (Abrahamse, Steg, Vlek, & Rothengatter, 2007; Locke & Latham, 2002; Loock, Staake, & Thiesse, 2013). Auf Teilnehmende abgestimmte Interventionen wie z.B. persönliche Energieaudits zeigen sich im Umweltkontext wirkungsvoller als generalisierte Interventionen. Allerdings stellen konventionelle, massgeschneiderte Interventionen (wie z.B. eine persönliche Energieberatung) keine skalierbare Lösung dar, da deren Ausdehnung auf viele Nutzende mit stark ansteigenden Kosten verbunden ist.

In den letzten Jahren konnten sich IT-basierte Informationssysteme (kurz: Informationssysteme, IS) etablieren, welche die Möglichkeit bieten, den bestehenden Widerspruch zwischen einer skalierbaren, verbreitungsfokussierten Intervention und der Detailliertheit bzw. dem Grad der Individualisierung der klassischen Instrumente aufzulösen (Daft & Lengel, 1986; Evans & Wurster, 1999). Es ist daher zu untersuchen, wie eine massgeschneiderte Effizienzkampagne mittels einer verbreitungsfokussierten IS-Lösung implementiert werden kann. Mit der Möglichkeit, eine grosse Nutzerbasis anzusprechen, gewinnt die Frage an Bedeutung, wie sich Konsumentinnen und Konsumenten zu einer freiwilligen Nutzung des Angebotes motivieren lassen. Insbesondere ist es von Interesse, wie ein automatisiertes System die Verhaltenshemmnisse der Teilnehmenden über den Einsatz eines Bonusmodells effektiv überwinden und zugleich eine mehrfache oder sogar dauerhafte Nutzung

des Systems fördern kann. In diesem Zusammenhang ist auch die Beurteilung möglicher kontraintendierter Effekte der Nutzung ein notwendiger Bestandteil einer umfassenden Beurteilung. Hervorzuheben sind hier solche Effekte, die im Sinne eines Rebound-Effektes der beabsichtigten Wirkung (z.B. Energieeinsparungen) direkt entgegenwirken (z.B. durch einen Mehrverbrauch in anderen Bereichen).

Somit ergeben sich folgende Fragestellungen, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersucht werden:

1. Welche Handlungen sollen für eine optimale Wirkung belohnt werden?
2. Welche Art Bonus erreicht eine bestmögliche Wirkung?
3. Kann mit Hilfe eines Recommender-Systems die Umsetzungswahrscheinlichkeit individuell passender Handlungsvorschläge valide prognostiziert werden, um die Umsetzung von Handlungsvorschlägen zu optimieren?
4. Gibt es Varianten, bei denen Rebound-Effekte entstehen?

Der vorliegende Bericht gliedert sich wie folgt: Zunächst erfolgt ein Überblick der relevanten Literatur, der den Fragestellungen zugrundeliegenden Forschungsbereichen und die Herleitung konkreter, im Rahmen des Forschungsprojekts getesteter Hypothesen. Anschliessend erfolgt eine Beschreibung des Vorgehens und des zur Beantwortung der Hypothesen entwickelten Effizienzportals, dem wichtigsten Beitrag des Forschungsprojekts. Nachfolgend werden die konkreten Studien nach Forschungsfrage dargestellt und die Ergebnisse diskutiert. Abschluss des Berichts bildet ein Ausblick für die zukünftige Forschung, basierend auf den erlangten Erkenntnissen.

2 Theorie

Das vorliegende Kapitel liefert einen Überblick über die zur Beantwortung der Fragestellung relevanten Literatur. Zur Gewährleistung der wissenschaftlichen Qualität konzentriert sich die Recherche auf Beiträge aus wissenschaftlichen Journals und Fachkonferenzen.

2.1 Informationssystembasierte Interventionen zur Senkung des Energieverbrauchs im Wohnbereich

Das Potenzial von Informationssystemen zur Einflussnahme auf umweltrelevante Verhaltensweisen und Entscheidungen, sogenannten verhaltensbeeinflussenden Informationssystemen, hat in den vergangenen Jahren grosse Aufmerksamkeit in Forschung und Praxis erlangt (Flüchter & Wortmann, 2014; Loock et al., 2013; Watson, Boudreau, & Chen, 2010; Wunderlich, Kranz, Totzek, Veit, & Picot, 2013). Ein Grossteil der Literatur diskutiert vorrangig den Einfluss von IS auf Organisationen und die Implementierung von nachhaltigen Geschäftsprozessen. Lediglich in den vergangenen Jahren setzte sich auch bei Forschenden im Bereich der IS der Ansatz durch, dass Individuen im privaten Umfeld einen substanziellen Beitrag zur Realisierung einer nachhaltigen Gesellschaft allgemein und zur Erreichung von Energieeffizienzzielen im Speziellen leisten können. Die IS-Forschung untersucht dabei vorrangig, wie IT-Artefakte (z.B. Webseiten) den individuellen Energieverbrauch verändern und Einsparungen motivieren können.

Frühe Studien, die die individuelle Motivation von Energieeinsparungen untersuchten, fokussierten primär die Darstellung von Verbrauchsfeedback: Gegenstand der Studien waren z.B. die Frequenz des Feedbacks, der Grad der Aggregation und dessen Inhalt. Die Ergebnisse zeigen, dass Feedback insbesondere dann wirksam ist, wenn es hochfrequenter wahrgenommen wird. Ebenso zeigt sich, dass soziales Feedback effektiver ist als Feedback auf Ebene einzelner Verbraucherinnen und Verbraucher.

IS bieten die Möglichkeit der kosteneffizienten und skalierbaren Darstellung von Verbrauchsfeedback und personalisierter Inhalte (wie z.B. Energiespartipps). Das Feld der Studien, die dies empirisch untersucht, ist jedoch klein. Im Gegensatz hierzu besteht eine Fülle von Interventionen, die im Labor ihr Potenzial zur Einflussnahme auf energierelevante Verhaltensweisen gezeigt haben (Abrahamse et al., 2005). Trotz der Möglichkeit der Anwendung solcher Interventionen im Feld, welche sich durch den Einsatz von IS ergeben hat, ist grösstenteils ungeklärt, welche Interventionen in der Praxis die grösste Wirksamkeit zeigen. Tabelle 2 führt einige der wenigen Studien auf, die valide Aussagen für die Praxis zulassen.

Tabelle 2 Studien zur Untersuchung von IS-basierten Feedback-Interventionen (adaptiert nach Look et al., 2013)

AutorIn(nen)	Intervention	System	Ressource	Stichprobe	Ergebnis
McClelland & Cook (1980)	Feedback, finanzielle Anreize	In-Home Display	Elektrizität	101 Haushalte	Einsparungen der Feedback Gruppe von 6.6 %
Hutton, Mauser, Filiatrault, & Ahtola (1986)	Feedback, Information	In-Home Display	Gas, Elektrizität	3 Städte	4-5 % Einsparungen in zwei von drei Städten
van Houwelingen & van Raaij (1989)	Feedback (Frequenz), Zielsetzung	In-Home Display	Gas	325 Familien	Kontinuierliches Feedback + Zielsetzung führen zu den höchsten Einsparungen (12.3 %)
Dobson & Griffin (1992)	Feedback (Aufschlüsselung, Frequenz)	Software	Elektrizität	100 Haushalte	Kontinuierliches und nach Verbrauchern aufgeschlüsseltes Feedback führt zu Einsparungen von 12.9 %
Abrahamse et al. (2007)	Feedback, Zielsetzung, Information	Web Portal	Energie	189 Kundinnen und Kunden	Feedback + Zielsetzung + Massgeschneiderte Informationen führen zu 5.1 % Einsparungen
Look, Staake, & Landwehr (2011)	Feedback (Inhaltlich)	Web Portal	Elektrizität	220 Kundinnen und Kunden	Injunktives Feedback reduziert immer den Verbrauch, deskriptives Feedback führt zu erhöhtem Verbrauch bei Vielverbrauchern
Graham, Koo, & Wilson (2011)	Feedback (inhaltlich)	Web Portal	Treibstoff	128 Studierende	Kombination von monetärem und umweltbezogenem Feedback motiviert die Reduktion des Autogebrauchs am besten
Chen, Taylor, & Wei (2012)	Feedback (inhaltlich)	Web Portal	Energie	89 Studierenden-Mehrbett-Zimmer	Soziales Feedback ist wirkungsvoller als individuelles Feedback
Look et al. (2013)	Feedback (inhaltlich), Defaults, Zielsetzung	Web Portal	Elektrizität	1'960 Kundinnen und Kunden	Defaults beeinflussen die Zielwahl und ein optimales Ziel führt zu Einsparungen von 4 %

Diese ersten vielversprechenden empirischen Studien verwenden die Erkenntnisse aus der (sozial-)psychologischen Forschung zur Steigerung der Wirksamkeit der Interventionen und evaluieren die Effekte in einem rigoros wissenschaftlichen Rahmen. Look et al. (2013) konnten z.B. zeigen, dass Nutzende eines Web-Portals, denen eine Zielsetzungsfunktionalität zur Festlegung eines Stromsparziels zur Verfügung stand, durchschnittlich 2.3 % mehr Strom einsparten, als Nutzende, die keine Zielsetzungsfunktionalität zur Verfügung hatten. Weiter zeigten die Autorinnen und Autoren, dass durch das bloße Anzeigen von Default-Zielwerten die Höhe des gesetzten Ziels beeinflusst werden konnte. Ein höherer Default-Zielwert führte zu höheren Sparzielen der Teilnehmenden.

Default-Zielwerte wirkten somit als Methode zur Beeinflussung des Verhaltens der Teilnehmenden. Eine solche Methodik, die ohne Verbote oder Befehle auskommt, wurde von Thaler und Sunstein (2008) unter dem Begriff *Nudging* umschrieben und „schubst“ menschliches Verhalten in eine bestimmte Richtung. In dem Fall der beschriebenen Studie mit signifikantem Effekt: Eine Optimierung des Zielwertes steigerte den Einspareffekt auf durchschnittlich 4 %.

Über die verschiedenen Studien hinweg präsentieren sich relativ konstant folgende zwei Beobachtungen: Erstens sind Interventionen, die Teilnehmenden personalisierte und massgeschneiderte Inhalte anbieten, wirksamer als Interventionen, die dies nicht tun (vgl. u.a. Abrahamse et al., 2007). Zweitens ist die Wirksamkeit der (Feedback-) Interventionen abhängig von der Frequenz und Tiefe der Interaktion der Teilnehmenden mit dem System. Diese Beobachtung zeigt sich ebenfalls in einigen Studien zur Wirksamkeit von Smart-Meter-Systemen: Eine höherfrequente Nutzung geht einher mit höheren Einsparungen der Teilnehmenden (Degen, Efferson, Frei, Goette, & Lalive, 2013; Kollmann & Moser, 2014). Der Einsatz verhaltenspsychologischer Konzepte zur Motivation der häufigeren und langfristigen Nutzung eines personalisierten Informationssystems ist daher ein vielversprechender Ansatz.

2.2 Bonusmodelle als Motivator energieeffizienten Verhaltens

Energieeffizientes Verhalten ist in der Regel mit dem Einsatz finanzieller Mittel oder Anstrengungen der Konsumierenden verbunden. Zudem amortisieren sich Investitionen zur Senkung des Energieverbrauchs im Wohnbereich erst über einen teilweise sehr langen Zeitraum. Verhaltensänderungen, wie das regelmässige Regulieren der Thermostatventile und energieeffizientes Lüften stellen häufig eine aufwändige und nicht einfache Umstellung etablierter Verhaltensweisen und Gewohnheiten dar. Zusammengefasst belohnen viele energieeffiziente Verhaltensweisen Konsumentinnen und Konsumenten nicht direkt, sondern erst langfristig. Konsequenterweise benötigt es daher, aus der Perspektive der Konsumentinnen und Konsumenten, Anreize, die die Attraktivität der Zielverhaltensweisen initial und langfristig steigern.

Die Annahme, dass Konsumentinnen und Konsumenten primär von wirtschaftlichen Selbstinteressen motiviert sind, ist weit verbreitet. Der Annahme folgend ist nachhaltiges Verhalten, das keinen direkten persönlichen Nutzen liefert, kein ausreichender Motivator für Verhaltensänderungen (Miller, 1999). Analog zielen viele Programme zur Reduktion des Energieverbrauchs auf die Verbesserung der ökonomischen Folgen ergriffener Massnahmen (vgl. ewz Effizienzbonus, Bezuschussung energieeffizienter Geräte, u.ä.). In der Tat können Bonus- oder Anreizsysteme menschliches Verhalten in eine gewünschte Richtung lenken. Die entscheidende Frage ist, wann und warum sie (nicht)

funktionieren (Gneezy, Meier, & Rey-Biel, 2011). Im Kontext der Motivation von nachhaltigem Konsumentenverhalten im Wohnbereich ist die Wirksamkeit von Bonusmodellen unzureichend erforscht und ein zentraler Beitrag des vorliegenden Projekts.

In der vorliegenden Arbeit sollen Boni als Anreizsystem die Nutzung des eingesetzten IS und damit die Interaktion mit den angebotenen Inhalten motivieren. Das Informationssystem ist somit das Tool zur Ausführung und Motivation von Verhaltensweisen, die direkt oder indirekt zu Energieeinsparungen im Wohnbereich führen. Wie im Kapitel 2.1 hergeleitet, ist anzunehmen, dass eine höherfrequente Nutzung des Portals zu höheren Energieeinsparungen im Wohnbereich führt.

H1: Im Vergleich zu Personen, die keinen Anreiz zur Interaktion mit dem System erhalten, nutzen Personen, die einen Anreiz erhalten, das Effizienzportal aktiver.

H2: Im Vergleich zu Personen, die nicht auf dem Effizienzportal registriert sind, sparen Nutzende des Effizienzportals Energie.

H3: Personen, die das Portal intensiver nutzen, sparen mehr Energie als Personen, die das Portal weniger intensiv nutzen.

Im Umweltkontext sind insbesondere finanzielle Anreizsysteme ein Mittel zur Motivation von ökologischem Verhalten. Die Ergebnisse der Arbeiten sind jedoch gemischt (Abrahamse et al., 2005). Generell haben Anreizsysteme immer zwei Arten von Effekten: Zum einen den instrumentelle Wert, der die Änderung der rational wahrgenommenen Konsequenzen einer Handlung beschreibt („Ich bekomme Geld, weil ich auf dem Portal etwas leiste“). Zum anderen der kognitive Einfluss und somit eher irrationale, psychologische Effekte.

Monetäre Anreize bzw. Geld als solches hat mehrere Funktionen: Es dient als Rechnungseinheit, und hat eine Speicherfunktion für den Wert, die den Wert abrufbar macht. Weiter ist Geld eine Einheit zum Handel von Gütern und Dienstleistungen. Zusammenfassend hat Geld somit keinen intrinsischen Wert: Menschen wollen Geld in erster Linie erhalten, damit sie mit dem Geld Güter und Dienstleistungen erwerben können. Eine ökonomische Annahme ist, dass die Höhe des Anreizes massgeblich das Ausmass der Verhaltensänderungen bestimmt: Höhere Anreize führen zu grösseren Verhaltensänderungen. Dieser neo-klassischen Rahmen modelliert Menschen als rein rational handelnde Entscheidungsträger, die optimale Entscheidungen zur Verfolgung egoistischer Ziele und der Maximierung persönlichen Wohlstandes treffen.

Konträr zu diesen Annahmen zeigen Studien, dass die Wirkbeziehung zwischen (monetären) Anreizen und Verhalten keine gleichgerichtete ist. Unter gewissen Umständen können monetäre Anreize sogar einen negativen Effekt auf die Leistung haben (Ariely, Gneezy, Loewenstein, & Mazar, 2009). Ein Beispiel hierfür ist das Zerstören oder *Crowding Out* der intrinsischen Motivation (Deci, Koestner, & Ryan, 1999). Die intrinsische Motivation ist die Eigenmotivation zur Durchführung einer Handlung („Ich nutze das Effizienzportal, weil es mir Spass macht“). Monetäre Anreize sind extrinsische Motivatoren, die eben diese Motivation zerstören können („die Portalbetreiber wollen mein Verhalten mit Geld kontrollieren“). Weiter zeigen Studien, dass selbst das Betonen der monetär positiven Folgen des Energiesparens einen negativen Effekt auf die Bereitschaft zur Umsetzung dieses Verhaltens haben kann (Schwartz et al., 2015). Die Wirkung gerade monetärer Anreize ist daher nicht auf dessen rein instrumentellen Wert zu beschränken.

Einfluss von Bonusmodellen auf den Kontext der Entscheidung

Der Einsatz von Bonusmodellen ändert den Kontext von Zielverhaltensweisen. Viele Menschen entscheiden sich aus rein moralischen bzw. intrinsischen und normativen Überlegungen für umweltfreundliche Verhaltensweisen. Das Recycling von PET Flaschen oder Batterien hat z.B. keinen direkten finanziellen Nutzen und wird dennoch getan. Das Verknüpfen solcher Handlungen mit externen Anreizen ändert nicht nur die Konsequenzen der Handlung, sondern auch die normative Wahrnehmung, was wiederum negative Effekte haben kann. Ein bekanntes Beispiel für eine solche Interaktion von normativen Annahmen mit externen Anreizen ist ein Experiment in einer israelischen Kindertagesstätte von Gneezy und Rustichini (2000): Zur Reduktion des verspäteten Abholens von Kindern aus der Kindertagesstätte führten die Forscher eine Strafe ein. Bei verspäteter Abholung wurden die Eltern mit einer Strafe in Höhe von etwa CHF 2 belegt. Die Einführung der Strafe reduzierte jedoch nicht die Quote der spätabholenden Eltern, sondern erhöhte sie vielmehr signifikant. Die Forscher erklären dies mit der veränderten Wahrnehmung der Situation, bzw. der Legitimation des verspäteten Abholens durch das Bezahlen der Strafe. Verspätetes Abholen stellte aufgrund der Einführung des Anreizes keine Verletzung der sozialen und moralischen Norm mehr dar.

Analog zu diesen Ergebnissen veranschaulichten Lossin, Loder und Staake (2014) die Reduktion des normativen Einflusses durch die Einführung externer Anreize in einem Feldexperiment. Zur Rekrutierung von Teilnehmenden für das vorliegende Forschungsprojekt versendeten die Forscher im Stadtgebiet Zürich 20'000 Briefe mit sozial normativem Verbrauchsfeedback in Form eines Nachbarschaftsvergleichs. In dem Nachbarschaftsvergleich konnten Haushalte besser („Sie verbrauchen weniger als ihre Nachbarn“) oder schlechter abschneiden. Der Einfluss der sozial normativen

Information führte zu einer höheren Wahrscheinlichkeit der Anmeldung von Haushalten, die schlechter abschnitten. Dieser Effekt verschwand jedoch bei Ankündigung eines finanziellen Anreizes zur Teilnahme. Interessanterweise steigerten ideelle Anreize den Einfluss der normativen Information. Der Einfluss von externen Anreizen auf normative Überzeugungen ist demnach abhängig von der Art des Anreizes.

Einfluss der Höhe und Art der Boni

In beiden oben genannten Beispielen war die Höhe der eingesetzten monetären Anreize relativ gering. Eine mögliche und angebrachte Kritik ist daher die Annahme, dass menschliches Verhalten erst ab einer bestimmten Höhe von monetären Boni kontrollierbar ist. Diese Argumentation mag in Teilen zutreffend sein, wirft jedoch die im Folgenden ausgeführten praktischen und theoretischen Probleme auf.

Im Umweltkontext sind Boni in der Regel Werkzeug politischer Legislative. Gesetzte Anreize sind damit selten zeitlich stabil. Weiter ist die mögliche Höhe finanzieller Anreize zur Motivation von nachhaltigem, bzw. energiesparendem Verhalten durch den potenziellen Nutzen dieses Verhaltens begrenzt. Wenn das Ziel der Bonussysteme das Einsparen von Kilowattstunden (kWh) ist, kann die Höhe des Bonus schwer den Wert der eingesparten kWh übersteigen.

Der mittlere jährliche Stromverbrauch von Privathaushalten liegt im Stadtgebiet Zürich bei 2'242 kWh (eigene Berechnung auf Basis der Abrechnungsdaten von ewz). Bei realistischen Stromeinsparungen von 10 % innert eines Jahres liegen die finanziellen Einsparungen eines Haushaltes im Durchschnitt bei etwa 43 CHF. Der gesamte Rahmen monetärer Anreize für den Bereich Strom ist demnach in der Schweiz allgemein, bzw. in Zürich im Speziellen relativ klein.

Auf theoretischer Ebene birgt ein monetärer Anreiz die Gefahr, dass zwar die Zielverhaltensweisen gefördert (z.B. Umstellen auf LED Beleuchtung), verwandte Verhaltensweisen jedoch vernachlässigt werden (z.B. effizientes Lüften im Winter). Der Einsatz von Anreizen kann die generelle Eigenmotivation zum Energiesparen schwächen. Positive *Spillover* Effekte, also das Generalisieren von positiven Verhaltensweisen im Sinne des übergeordneten Zieles „Energiesparen“, können dadurch verschwinden. Eine genauere Ausführung dieses Phänomens erfolgt in Kapitel 2.3.

Eine klassische ökonomische Annahme ist, dass Personen Geld gegenüber keinem Geld präferieren. Mögliche Probleme des Einsatzes monetärer Anreize zur Motivation von Verhalten begrenzen sich demnach auf eine nicht ausreichende Höhe der Anreize. Der Effekt von kleinen monetären

Anreize kann jedoch nicht nur null, sondern sogar negativ sein. Den demotivierenden Effekt kleiner monetärer Anreize veranschaulichen Heyman und Ariely (2004) in einem klassischen Experiment, veröffentlicht in *Psychological Science*. Studierenden erhielten für die Durchführung einer stupiden Aufgabe (Ziehen eines digitalen Balles zu bestimmten Orten auf einem Computerbildschirm) entweder einen mittleren (\$5), einen niedrigeren (\$0.10) oder keinen Bonus. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Leistung der Gruppen (Anzahl Ortswechsel des Balles in 3 Minuten) signifikant unterscheiden. Gemäss der Annahme, dass geringe Anreize demotivierend wirken können, leisten Teilnehmende der Gruppe mit dem niedrigen Anreiz weniger als die Teilnehmenden der Gruppe, der keinerlei Geld zugesprochen wurde.

Eine weitere wichtige Erkenntnis der Arbeit ist die Beobachtung, dass der Unterschied der Leistung zwischen niedriger und mittlerer Geldbedingung von der Art der Belohnung abhängt. Anreize können generell monetarisierbar (z.B. Geld, materielle Geschenke) oder nicht-monetarisierbar sein (z.B. Lob, virtuelle Auszeichnungen). Für finanzielle Anreize ist der Unterschied der motivierten Leistung zwischen mittleren und niedrigen Höhe signifikant. Vergeben die Forscher jedoch niedrige und mittlere Mengen von Süßigkeiten anstelle von US-Dollar, ist kein Unterschied zwischen den Gruppen feststellbar. Dies erklären die Autoren mit der Anwendung unterschiedlicher Entscheidungsframeworks, die Personen abhängig von der Art des Anreizes anwenden. Konkret unterscheiden die Autoren einen sozialen und einen monetären „Markt“, auf dem Entscheidungen stattfinden. Sobald Personen Geld für eine Tätigkeit erhalten, befinden sie sich in einem monetären Markt und wägen ihre Leistung im Sinne einer rationalen Kosten-Nutzen-Rechnung ab: Weniger Bezahlung führt in einer monotonen Wirkbeziehung zu weniger Leistung. In einem sozialen Markt hingegen ist die Leistung nicht abhängig von der Höhe der Kompensation bzw. des Anreizes. Somit sind folgende Hypothesen anzunehmen:

H4: Für monetarisierbare Anreize ist, im Gegensatz zu nicht monetarisierbaren Anreizen, der Effekt auf die Nutzung des Portals stark abhängig von der Höhe der Belohnung.

H5: Monetarisierbare Anreize reduzieren, im Gegensatz zu virtuellen Anreizen, die intrinsische Motivation zur Nutzung des Portals über die Zeit.

Im Kontext des Energiesparens bedeutet dies, dass die Auswahl möglicher Anreize, aber auch die Betonung der Vorteile des Verhaltens an sich die Motivation der angesprochenen Personen beeinflusst (z.B. Geld sparen vs. etwas Gutes tun). Es ist an dieser Stelle erneut hervorzuheben, dass energiesparendes Verhalten immer sowohl finanzielle als auch soziale Konsequenzen hat: Energiesparen bedeutet immer Geldsparen *und* etwas Gutes für die Umwelt und Gemeinschaft tun. Die Betonung eines Aspektes kann die Motivationskraft des anderen negativ oder positiv beeinflussen.

Extrinsische Anreize bilden nicht zwingend einen positiven Motivator für Zielverhaltensweisen. Insbesondere ist hier das Ausmass der Eigenmotivation für das Zielverhalten entscheidend. Diese kann durch die Betonung extrinsischer Anreize (z.B. Energiesparen bedeutet Geldsparen) zerstört werden. Für diese Annahme bestehen bereits Hinweise aus dem Labor (Schwartz et al., 2015). Die Grösse und Richtung dieses Effektes im Feld ist jedoch nicht bekannt. Daher ist die Überprüfung folgender Hypothese erforderlich:

H6: Nachrichten, die extrinsische Motive zum Energiesparen betonen, zerstören im Gegensatz zu Nachrichten, die intrinsische Motive zum Energiesparen betonen, die Motivation zur Teilnahme an Energiesparprogrammen.

Geeignete Bonussysteme im Umweltkontext

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Modus der Belohnung. Eine Vielzahl von Studien untersucht den Einfluss von extrinsischen Anreizen zur Motivation von Energieeinsparungen im Wohnbereich privater Haushalte (Gardner, & Stern, 1996). Teilnehmende der Studien bekommen einen Bonus, wenn sie ein vorab definiertes Kriterium erfüllen. Der Bonus wird in einem Grossteil der Studien für das Erreichen einer absoluten Verbrauchsreduktion in einer definierten Zeitperiode (z.B. wöchentlich (Hayes & Cone, 1977)), oder als Gutschrift beim Kauf von energieeffizienten Produkten zugesprochen.

In der Praxis erweist sich diese Herangehensweise aus verschiedenen Gründen als problematisch: Zum einen sind die zu erwartenden Einsparungen relativ gering und für bereits energieeffiziente Haushalte kleiner. Zum anderen ist der Verbrauch generell stark abhängig von externen Faktoren (z.B. Wettereinflüsse, veränderte Familiensituation). Die Wirksamkeit einer Gutschrift beim Kauf von energieeffizienten Produkten hängt sehr stark von der relativen Höhe der Gutschrift ab, sowie den Marketingbemühungen der Kampagne (Stern et al., 1986). Ausserdem ist das Auftreten von Rebound-Effekten (Mehrverbrauch trotz Kauf eines effizienten Produkts) wahrscheinlich, da z.B. Personen alte Produkte nicht ersetzen, sondern lediglich neue zukaufen (Jenkins, Nordhaus, & Shellenberger, 2011).

In anderen Verhaltensdomänen zeigen Anreize zur Motivation von Verhaltensänderung, wie eingangs beschrieben, grössere Erfolge. Die Belohnung von konkreten Verhaltensweisen kann erfolgreich mehr sportliche Betätigung motivieren (Charness & Gneezy, 2009). Eine Steigerung der sportlichen Betätigung in Fitnessstudios ist in diesem Falle assoziiert mit dem Aufbau von Ge-

wohnheiten. Durch das Bezahlen einer konkreten Verhaltensweise (Besuch des Fitnessstudios) gelingt es den Forschern in einem definierten Zeitraum den Besuch als Gewohnheit zu etablieren, so dass auch nach Ablauf der Intervention eine höhere Besuchsfrequenz gegenüber einer Kontrollgruppe feststellbar ist (Charness & Gneezy, 2009). Wichtig ist, dass der finanzielle Anreiz zur Steigerung der Betätigung nur für Personen wirkungsvoll ist, die vor dem Start der Intervention das Fitnessstudio nicht bereits nutzten. Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass die Förderung von guten Gewohnheiten mittels Anreizsystemen möglich ist, solange sie sich auf konkrete Verhaltensweisen beziehen.

Es ist anzunehmen, dass die Art der Effekte massgeblich von der Höhe und Art der eingesetzten Anreizsysteme (z.B. monetär vs. nicht-monetär) abhängen (Heyman & Ariely, 2004). Die Beurteilung des Einflusses der Art und Höhe der Anreize auf die Nutzung des eingesetzten IS ist zentraler theoretischer Beitrag des Forschungsprojektes. Insbesondere die Betrachtung der Abhängigkeit der Leistung (Nutzung des Portals) nach Art des Anreizes über einen kurzen, mittleren und längeren Zeitraum ist eine vielversprechende Erweiterung der bestehenden Forschung.

2.3 Rebound-Effekte von Interventionen zur Energieverbrauchsreduktion im Wohnbereich

Kampagnen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich fokussieren in der Regel spezifische Verhaltensänderungen einer bestimmten Domäne (z.B. Duschverhalten). Dies manifestiert sich nicht nur in der Festlegung einiger weniger Zielverhaltensweisen sondern auch im Studiendesign bzw. der ausschliesslichen Messung der jeweiligen Zielverhaltensweisen. Es zeigt sich jedoch, dass umweltrelevantes Verhalten über verschiedene Verhaltensdomänen vernetzt ist bzw. Änderungen in einem Verhaltensbereich auch zu Änderungen in einem anderen Verhaltensbereich führen können. Bisher ist es ungeklärt, in welchem Masse Programme, die auf bestimmte energiesparende Verhaltensweisen abzielen, Energieeinsparungen in anderen Verhaltensdomänen fördern (positiver Seiteneffekt), oder reduzieren (negativer Seiteneffekt).

Positive Seiteneffekte

Das Konzept positiver Seiteneffekte baut zum einen auf der Generalisierung des erworbenen Wissens in einem auf einen anderen Verhaltensbereich auf. Zum anderen auf dem Streben von Menschen nach kognitiver Konsistenz (Festinger, 1962). Das Konzept kognitiver Konsistenz beschreibt

in diesem Zusammenhang das Streben von Menschen, energiesparendes Verhalten in einer Verhaltensdomäne (PC-Monitor ausschalten) auch in einer anderen Verhaltensdomäne zu zeigen (Licht löschen). Die Adaption einer bestimmten energiesparenden Verhaltensweise erhöht demnach die Motivation für anderes energiesparendes Verhalten. Viele, gerade politisch getriebene Interventionen suchen daher einen niedrigschwelligen Einstieg für energiesparende Verhaltensweisen (z.B. Ausschalten des PC-Monitors), damit sich die Motivation zum Energiesparen auf aufwändigere Verhaltensweisen überträgt (z.B. Kauf energieeffizienter Geräte). Thøgersen (1999) zeigt in einer repräsentativen dänischen Studie einen positiven Seiteneffekt von Recycling auf Abfallvermeidung. Mehr Recycling führt zu mehr Abfallvermeidung der Teilnehmenden der Studie. Allerdings zeigen sich in der Studie auch negative Effekte, z.B. auf die normativen Überzeugungen der Teilnehmenden. Die Studie beruht, wie ein Grossteil anderer Studien, die positive Seiteneffekte nachweisen, auf den subjektiven Angaben der Befragten. Diese Art der Datenerhebung ist stark anfällig für Fehlangaben der Teilnehmenden, die eine Verschlechterung ihres Verhaltens schlichtweg nicht zugeben wollen. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Thøgersen gibt es eine wachsende Anzahl von Studien, die insbesondere negative Seiteneffekte, teils auch mit der Erhebung objektiver Verbrauchsdaten nachweisen.

Negative Seiteneffekte

Im Kontrast zu positiven Seiteneffekten beschreiben negative Seiteneffekte das genau gegenteilige Verhaltensphänomen: Das Auftreten von umweltfreundlichen Verhaltensweisen in einer bestimmten Verhaltensdomäne führt zu weniger umweltfreundlichem Verhalten in anderen oder derselben Verhaltensdomäne. Die Forschung zu möglichen Treibern dieser Effekte trennt sich dabei in eine neo-ökonomische und eine psychologische Richtung auf. Der Fokus der Forschung ist dabei nicht auf umweltrelevantes Verhalten begrenzt. Viele weitere Domänen menschlichen Verhaltens, wie Rassismus (Monin & Miller, 2001) oder allgemeine hedonische Verhaltensweisen (Khan & Dhar, 2006) sind hier Gegenstand der Forschung. Es ist festzustellen, dass Laborstudien den Grossteil der Forschung ausmachen und die Effekte meist nicht domänenübergreifend im Feld gemessen werden. Eine Ausnahme stellt die folgende Studie dar.

Tiefenbeck, Staake, Roth, und Sachs (2013) zeigen in einer der wenigen Studien, die auf objektive Verbrauchsdaten über verschiedene Verhaltensdomänen hinweg zugreifen, dass die Reduktion des Energieverbrauchs in der Verhaltensdomäne Duschen zu einem Anstieg des Stromverbrauchs der teilnehmenden Haushalte führt (das Duschwasser wurde nicht mit Strom erhitzt). Die Forschenden motivieren mittels wöchentlichem Verbrauchsfeedback zu dem individuellen Wasserverbrauch Wassereinsparungen von 6 %. Im Zeitraum des Experiments ist jedoch ebenfalls ein Anstieg des

Stromverbrauchs von 5.6 % gegenüber dem Verbrauch einer Kontrollgruppe festzustellen. Durch das Studiensetting können die Forschenden Einkommenseffekte als Treiber der Effekte ausschließen und erklären das Auftreten der Effekte mit dem psychologischen Konzept des Moral Licensing (s.u. für Definition).

Ökonomische Seiteneffekte

Einkommenseffekte sind neben Substitutions- und Preiseffekten, die klassischen Treiber negativer Seiteneffekten oder auch Rebound-Effekten im Umweltkontext (Greening, Greene, & Difiglio, 2000). Demnach führt eine Reduktion im Energieverbrauch (z.B. Kauf eines energieeffizienteren Autos) zu einer Reduktion der laufenden Kosten und somit zu einem höheren verfügbaren Einkommen. Dies erlaubt Personen das häufigere Ausführen des nun kostengünstigere Verhaltens (z.B. mehr gefahrene Kilometer) oder anderer energierelevanter Verhaltensweisen. Ein höheres potenzielles Angebot führt demnach zu einer erhöhten Nachfrage. Der Rebound-Effekt ist somit eine durch Effizienz bedingte Mehrnachfrage.

Psychologische Seiteneffekte

Im Gegensatz zur rationalen Betrachtung der Treiber von Rebound-Effekten erklären Psychologen die Effekte unabhängig von Einkommenseffekten: Der Ausdruck der Bereitschaft des Engagements in Gemeinschaftsarbeit erhöht die Wahrscheinlichkeit des Ausdrucks der Präferenz für ein Luxusprodukt (Khan & Dhar, 2006). Personen, die ökologischen Produkten ausgesetzt sind, verhalten sich anschließend altruistischer, wenn sie jedoch ökologische Produkte kaufen, zeigen sie anschließend wahrscheinlicher negative Verhaltensweisen (Lügen, Stehlen (Mazar & Zhong, 2010)). Diese, wie eine Vielzahl weiterer Studien, zeigen die Bedeutung einkommensunabhängiger Treiber von Seiten- oder Licensing Effekten. Ein möglicher Erklärungsansatz eines kognitiven Treibers der Effekte ist das Moral Licensing.

Moral Licensing beschreibt das Phänomen, dass eine moralische Handlung kurzfristig das Bedürfnis einer Person ein moralischer Mensch zu sein befriedigt. Diesen moralischen „Kredit“ kann die Person in einer moralisch fragwürdigen Art und Weise aufbrauchen. Umweltfreundliche Handlungen sind in der Wahrnehmung der Allgemeinheit moralische Handlungen. Moral Licensing im Umweltkontext besagt daher, dass Personen nach einer initialen umweltfreundlichen Handlung das Ausführen dieser Handlung als moralische Rechtfertigung einer nachfolgenden umweltschädlichen Handlung nutzen. Umweltfreundliche und umweltschädliche Handlungen halten sich demnach die Waage, was das Auftreten einer umweltschädlichen- nach einer umweltfreundlichen Handlung wahrscheinlicher macht.

Vermutlich ist zum Auftreten von Moral-Licensing-Effekten die tatsächliche Durchführung „positiver“ Handlungen notwendig. Diese Annahme geht davon aus, dass nur die tatsächliche Ausführung der Handlung den Kredit zur nicht-ökologischen Verhaltensweisen legitimiert, nicht die Überlegungen über Folgeverhalten einer möglichen Handlung. Eine Erklärung hierfür ist die hohe psychologische Distanz von hypothetischen Überlegungen. Hypothetische Situationen schaffen eine hohe psychologische Distanz. Eine höhere psychologische Distanz führt in Entscheidungssituationen zu einer höheren Gewichtung von ideellen Überzeugungen. Dies führt zu Entscheidung gemäss einem übergeordneten Ideal (Trope & Liberman, 2003). Die hypothetische Frage z.B. des Verhaltens nach einer möglichen, jedoch noch nicht durchgeführten umweltfreundlichen Handlung sollte demnach nicht zu der Annahme der Durchführung nicht-umweltfreundlichen Verhaltens im Anschluss an die Handlung führen.

H7: Die Selbsteinschätzung des eigenen Verhaltens nach umweltfreundlichen Handlungen ist umweltfreundlicher als die Einschätzung des eigenen Verhaltens nach neutralen Handlungen.

Im Gegensatz zu den Effekten der Beurteilung der Folgen möglicher Handlungen kann tatsächliches Verhalten zu Moral Licensing führen. Somit ist anzunehmen, dass energiesparendes Verhalten in einer Verhaltensdomäne (z.B. Reduktion des Stromverbrauchs von Unterhaltungselektronik) zu einer Erhöhung des Energieverbrauchs in einer anderen Domäne führt.

H8: Energiesparendes Verhalten in einer energierelevanten Verhaltensdomäne führt zu einer Erhöhung des energierelevanten Verhaltens einer anderen Domäne.

Tabelle 3 fasst die gebildeten Hypothesen am Ende des Kapitels zusammen.

Tabelle 3 Zusammenfassung der basierend auf den Forschungsfragen gebildeten Hypothesen

	Hypothesen
H1	Im Vergleich zu Personen, die keinen Anreiz zur Interaktion mit dem System erhalten, nutzen Personen, die einen Anreiz erhalten, das Effizienzportal aktiver.
H2	Im Vergleich zu Personen, die nicht auf dem Effizienzportal registriert sind, sparen Nutzende des Effizienzportals Energie.
H3	Personen, die das Portal intensiver nutzen, sparen mehr Energie als Personen, die das Portal weniger intensiv nutzen.
H4	Für monetarisierbare Anreize ist, im Gegensatz zu nicht monetarisierbaren Anreizen, der Effekt auf die Nutzung des Portals stark abhängig von der Höhe der Belohnung.
H5	Monetarisierbare Anreize reduzieren, im Gegensatz zu virtuellen Anreizen, die intrinsische Motivation zur Nutzung des Portals über die Zeit.
H6	Nachrichten, die extrinsische Motive zum Energiesparen betonen, zerstören im Gegensatz zu Nachrichten, die intrinsische Motive zum Energiesparen betonen, die Motivation zur Teilnahme an Energiesparprogrammen.
H7	Die Selbsteinschätzung des eigenen Verhaltens nach umweltfreundlichen Handlungen ist umweltfreundlicher als die Einschätzung des eigenen Verhaltens nach neutralen Handlungen.
H8	Energiesparendes Verhalten in einer energierelevanten Verhaltensdomäne führt zu einer Erhöhung des energierelevanten Verhaltens einer anderen Domäne.

3 Vorgehen

Die Bearbeitung der Forschungsfragen erfolgte durch a) die Entwicklung und den Einsatz eines Informationssystems bestehend aus Web-Portal mit Recommender-System⁸, b) das Aufsetzen eines experimentellen Designs, c) die Rekrutierung von Nutzenden des Web-Portals und d) das Versenden von Umfragen zu zentralen Messzeitpunkten. Das vorliegende Kapitel gibt einen Überblick über den Aufbau des Forschungsprojektes, das Forschungsdesign, sowie den zeitlichen Verlauf der Studie.

3.1 Übersicht

Die Umsetzung und die Durchführung des Forschungsprojektes war eine gemeinschaftliche Leistung des ewz, der ETH Zürich, der BEN Energy AG und der Webagentur Webguerillas. Den Parteien kamen dabei folgende Funktionen zu:

- | | |
|--------------|---|
| ewz | <ul style="list-style-type: none">- Gesamtprojektleitung Umsetzung- Betrieb Web-Portal- Absender Rekrutierungsmailings |
| ETH Zürich | <ul style="list-style-type: none">- Gesamtprojektleitung Forschung- Umsetzung Studiendesign und Befragungen- Grobkonzept Web-Portal- Erstellung Handlungsvorschläge- Analyse für Anpassungen Web-Portal- Literaturrecherche und Datenanalyse zur Beantwortung der Forschungsfragen |
| BEN Energy | <ul style="list-style-type: none">- Umsetzung Web-Portal- Umsetzung Rekrutierungsmailing- Konzept und Umsetzung Anpassungen Web-Portal (im Projektverlauf) |
| Webguerillas | <ul style="list-style-type: none">- Feinkonzept Web-Portal- Visuelles Design Web-Portal- Ausarbeitung Inhalte Web-Portal |

⁸ Ein Recommender-System, oder auch Empfehlungsdienst ist ein Softwaresystem zur Vorhersage des Interesses einer Nutzerin oder eines Nutzers an einem Objekt. Ziel des Systems ist die Zuweisung der für den Nutzer bzw. die Nutzerin geeignetsten Objekte.

Das Forschungsprojekt startete im April 2013. Wichtige Meilensteine der Studie waren:

19.11.2013	Plattformkonzept: smartsteps (5.0)
28.02.2014	Go-Live: Portal auf Produktivsystem (smart-steps.ch)
14.03.2014	Versand des physischen Effizienzmailings an 20'000 Haushalte in der Stadt Zürich
14.03.2015	Befragung der Nutzenden nach erstmaliger Registrierung ⁹
11.06.2014	Organisation und Durchführung des Workshops „smartsteps 2.0“ mit Beteiligten von ewz
23.09.2014	Umsetzungen forschungsbasierter Portalanpassungen in einem Release 1.1
20.11.2014	Versand des zweiten physischen Effizienzmailings an 20'000 Haushalte in der Stadt Zürich
26.03.2015	Einladung zur Teilnahme am Abschlussfragebogen und Kommunikation des Endes der Begleitforschung

3.2 Methodik

Die Untersuchung der empirischen Fragestellungen fand im Rahmen eines Feldexperimentes statt. Die Durchführung erfolgte mithilfe eines Informationssystems (bestehend aus Rekrutierungsmailing bzw. Effizienzmailing, Web-Portal und Recommender-System) in einer „realen Umgebung“ in der Stadt Zürich. Die technische Umsetzungslösung smartsteps ist ein zentrales Ergebnis des Forschungsprojekts. Kapitel 4 beschreibt die Umsetzungslösung smartsteps ausführlich.

Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Die Rekrutierung der Teilnehmenden erfolgte mittels Effizienzmailing zu den zwei oben genannten Zeitpunkten. Insgesamt kontaktierte der Absender ewz 40'000 Stadtzürcher Haushalte postalisch und 2'000 Haushalte per E-Mail. Von den 40'000 Haushalten registrierten sich insgesamt 3'558 Personen freiwillig auf smartsteps. Davon 844 Personen infolge des ersten und 2'838 Personen infolge des zweiten postalischen Effizienzmailings. 200 Personen registrierten sich infolge des E-Mailings. Das erste postalische Mailing hatte demnach eine Anmeldequote von 4.22 %, das zweite eine Anmeldequote von 12.75 %¹⁰. Das E-Mailing hatte eine Anmeldequote von 10 %. Die registrierten Personen werden im Folgenden als Nutzende des Portals bezeichnet.

⁹ Die verwendeten Fragebogenitems sind mit deskriptiver Statistik vorgängig zu den durchgeführten Analysen aufgeführt

¹⁰ Die Anmeldequoten entsprechen dem Stand vom 31.07.2015.

Bei beiden Mailings betrug der Anteil der Empfängerinnen 47 %. Der Anteil Nutzerinnen betrug infolge des ersten Mailings 40 %, infolge des zweiten Mailings 34 %. Es interessierten sich somit weniger Frauen als Männer für das Effizienzportal. Abbildung 7 stellt die Altersverteilung der Nutzenden dar und vergleicht sie mit der Altersverteilung der Stadt Zürich.

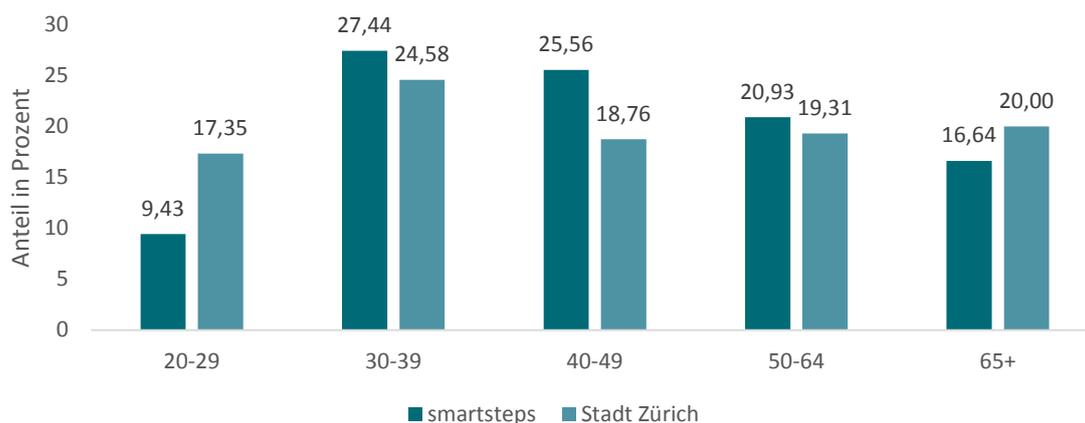


Abbildung 7 Altersverteilung der Nutzenden von smartsteps und der Stadt Zürich ab 20 Jahren (Bewohnerinnen und Bewohner unter 20 Jahren wurden im Rahmen von smartsteps nicht adressiert; Quelle: Statistik der Schweizer Städte 2010)

Weiter unterscheiden sich Nutzende hinsichtlich des Wohnortes. Abbildung 8 veranschaulicht die Unterschiede der Anmeldequote nach Postleitzahl für das zweite Effizienzmailing¹¹. Das Interesse an dem Effizienzportal ist je nach Postleitzahlgebiet unterschiedlich. Die Anmeldequoten für die Postleitzahlen korrelieren zwischen den zwei Effizienzmailings im mittleren Bereich¹². Damit ist das unterschiedliche Interesse nach Postleitzahlgebiet über die Zeit stabil. Das Interesse an dem Effizienzportal ist z.B. im Kreis 6 höher als in Schwamendingen und Hirzenbach.

¹¹ Postleitzahlen mit weniger als 250 empfangenden Haushalten sind von der Analyse ausgeschlossen. Das Postleitzahlengebiet 8003 empfing keine Effizienzmailings, da hier zeitgleich das FP 1.7 stattfand.

¹² Spearman correlation coefficient = .42, p = 0.0058

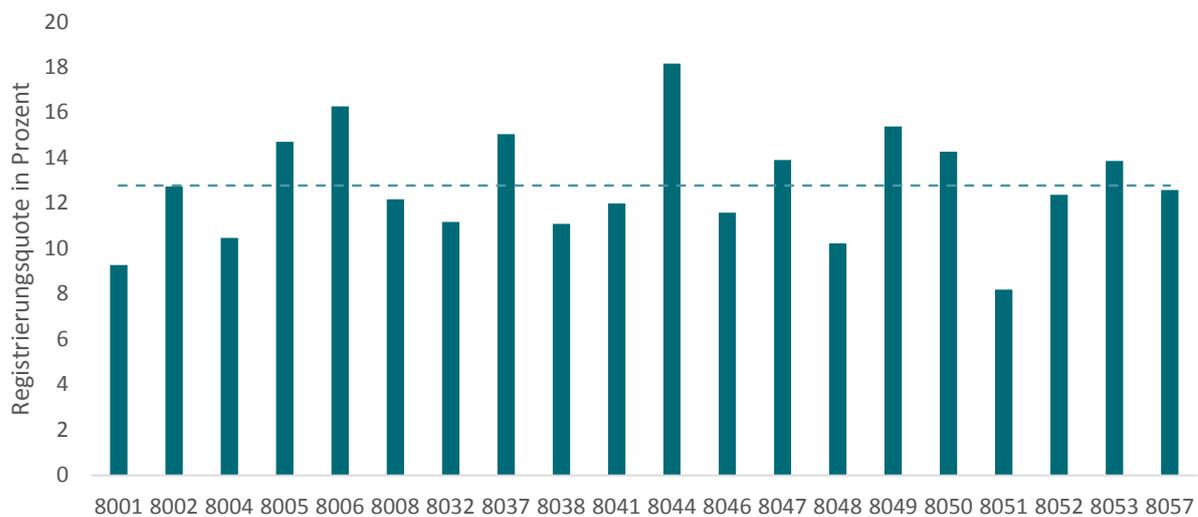


Abbildung 8 Registrierungsquote nach Postleitzahl; die gestrichelte Linie indiziert die mittlere Anmeldequote über alle Postleitzahlen

Forschungsdesign

Im Folgenden ist das Forschungsdesigns zur Beantwortung der einzelnen Fragestellungen dargestellt.

Welche Handlungen sollen für eine optimale Wirkung belohnt werden?

Zur Beantwortung der ersten Fragestellung erstellten die Forschenden ein Portfolio mit Handlungsvorschlägen in Zusammenarbeit mit ewz und UGZ (Longlist). Der Einbezug grösserer Sanierungsmassnahmen erschien für die Online-Energieberatung nicht sinnvoll und ist im Forschungskontext der EFZ durch den Themenbereich Gebäude abgedeckt. Das Portfolio ist in Anhang 1 aufgeführt. Die Kriterien zur Auswahl geeigneter Handlungsvorschläge erfolgte somit in enger Abstimmung mit Expertinnen und Experten von ewz sowie der Stadt Zürich und ist somit für den Zeitpunkt der Durchführung und den Rahmen der Nutzung auf dem Effizienzportal validiert.

Zentraler Inhalt der Nutzung des Effizienzportals smartsteps ist die Interaktion mit den Handlungsvorschlägen. Nutzende können sich zur Ausführung der Handlungsvorschläge verpflichten, die bereits erfolgte Ausführung der Handlungsvorschläge mitteilen oder sie zurückweisen (Ausführung nicht möglich, Vorschlag nicht interessant). Diese Interaktionsdaten ermöglichen die detaillierte Bewertung der Eignung der Handlungsvorschläge für das Stadtgebiet Zürich. Kapitel 5.2 beinhaltet die detaillierte Ausführung des Ansatzes, die Ergebnisse der Bewertung und eine abschliessende Diskussion der Implikationen.

Welche Art Bonus erreicht eine bestmögliche Wirkung?

Gegenstand der Untersuchung ist die Steigerung der Portalaktivität der Nutzenden durch die eingesetzten Boni. Die Boni unterscheiden sich dabei in Art und Höhe. Die Untersuchung erfolgte im Vergleich von Experimentalgruppen mit einer Kontrollgruppe. Zentrale abhängige Variable der Untersuchung ist die Portalaktivität. Die Portalaktivität ist definiert durch die Interaktion mit Inhalten, die direkt oder indirekt eine Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich motivieren.

Zentrale Inhaltselemente sind die hergeleiteten Handlungsvorschläge, zu deren Umsetzung sich Teilnehmende verpflichten und die Umsetzung anschliessend (üblicherweise nach zwei Wochen) bestätigen konnten. Weiter ist das Teilen von Informationen zu Einsparmöglichkeiten im Wohnbereich (Co-Creation) und das richtige Beantworten von Quizfragen (Wissenserwerb) bonusberechtigend. Ebenso ist das Eintragen von Zählerständen zum Erhalt verschiedener Verbrauchsfeedbacks bonusberechtigend. Eine genaue Beschreibung der Funktionalitäten mit Bonusberechtigung findet sich in Kapitel 4. Tabelle 4 listet alle bonusberechtigenden Handlungen mit dazugehörigem Punktwert auf¹³.

Tabelle 4 Bonusberechtigende Handlungen

Bonusberechtigende Handlung	Verfügbarkeit/ Monat	Mögliche Punkte
Quizfrage richtig beantworten	12	3
Handlungsvorschlag erledigen	4	20
Co-Creation*	2-4	10
Zählerstand eingeben	4	10
Erinnerung Zählerstand setzen	Einmalig	10
Strom-Effizienz bestimmen	Einmalig	20
Nachbarschaftsvergleich	Einmalig	20
Geräteorakel durchführen	Einmalig	10

* Informationen mit anderen teilen

Die Untersuchung der Fragestellungen bzw. Überprüfung der Hypothesen *H1-H4* erfolgte in verschiedenen Versuchsgruppen. Die Überprüfung der Wirksamkeit der Bonusmodelle erforderte die Einteilung der Nutzenden in Experimentalgruppen und Kontrollgruppe. Anschliessend an die Registrierung auf dem Portal wurden Nutzende randomisiert einer der Gruppen zugeordnet.

¹³ Für die Handlungsvorschläge ist der mittlere Punktwert aufgelistet, da für die Ausführung einzelner Handlungen unterschiedlich viele Bonuspunkte zugesprochen wurden.

Bonussysteme

Gemäss der theoretischen Herleitung können Anreize entweder monetarisierbar oder nicht-monetarisierbar sein. Analog bilden verschiedenartige Boni die Anreize zur Nutzung des Portals: Ein finanzieller Bonus, ein materieller Bonus und ein virtueller Bonus bildeten die jeweiligen Anreize. Die Höhe der Boni ist in jeweils zwei Varianten nach hoch und niedrig variiert.

Der finanzielle Bonus ist operationalisiert durch eine Rechnungsgutschrift, die sich Nutzende gutschreiben lassen konnten. Der materielle Bonus ist umgesetzt durch Produktgeschenke. Diese konnten sich Nutzende kostenlos zusenden lassen. Die Wertigkeit der Rechnungsgutschrift und der Produktgeschenke war für die jeweiligen Bonusstufen (in etwa) gleich. Ein Produktgeschenk hatte demnach denselben Geldwert wie der ausgezahlte Betrag der Rechnungsgutschrift. Der virtuelle Bonus hat keinen finanziellen Gegenwert. Er ist repräsentiert durch ideelle Auszeichnungen bzw. Effizienzabzeichen, mit denen Nutzende ab einer bestimmten Anzahl Bonuspunkte ausgezeichnet wurden.

Nutzende erhielten für das Ausführen der bonusberechtigten Tätigkeiten Bonuspunkte auf ihr Bonuskonto. Ab einer bestimmten Anzahl von Bonuspunkten konnten Nutzende die Punkte für eine Rechnungsgutschrift (finanzieller Bonus) oder den Bezug von Produkten (materieller Bonus) verwenden, bzw. erhielten die Effizienzabzeichen.

Die Variation der Höhe des Bonus zwischen den Gruppen bildete jeweils zwei Bonusstufen. Dies ergibt ein „2 (Bonushöhe) * 3 (Bonusart)“-*Between Subject Design* für das Feldexperiment. Die Variation der Höhe des finanziellen und des materiellen Bonus erfolgte durch die Variation des monetären Wertes. Die Bonusgruppe „Hoch“ erhielt jeweils eine Rechnungsgutschrift, bzw. ein Produktgeschenk der dreifachen monetären Wertigkeit im Vergleich zur Bonusgruppe „Niedrig“. Die Variation der Höhe des virtuellen Bonus erfolgte mittels Tangibilisierung (auch Materialisierung) der virtuellen Auszeichnungen. Die virtuelle Bonusgruppe „Hoch“ erhielt die Möglichkeit des Ausdrucks der virtuellen Auszeichnung in Form einer physischen Urkunde. Die Gruppe „niedrig“ erhielt lediglich die virtuelle Auszeichnung. Tabelle 5 führt die jeweiligen Boni nach Art und Höhe des Bonus auf.

Tabelle 5 Boni nach Art und Höhe des Bonus sowie benötigte Anzahl Bonuspunkte

Anzahl Bonuspunkte	Virtuell niedrig	Virtuell hoch (Abzeichen als Urkunde druckbar)	Finanziell niedrig	Finanziell hoch	Materiell niedrig	Materiell hoch
100	Smartstepper	Smartstepper	5 CHF	15 CHF	Duschcoach	Mechanische Zeitschaltuhr
200	Energiebündel	Energiebündel	10 CHF	30 CHF	Mechanische Zeitschaltuhr	Energiekosten Messgerät
300	Powersaver	Powersaver	15 CHF	45 CHF	Dichtungsband	LEDON LED-Lampe
400	Energiesparmeister	Energiesparmeister	20 CHF	60 CHF	Strahlerregler	Master-Slave-Steckdosenleiste
500	Effizienzguru	Effizienzguru	25 CHF	75 CHF	LEDON LED-Lampe	Amphiro a1

Experimentalgruppen

Tabelle 6 zeigt die Versuchsgruppen, die jeweiligen Stichprobengrößen je Gruppe sowie Art des Bonus, welchen die Nutzer der jeweiligen Experimentalgruppe erhielten. Zu beachten ist die geringere Grösse der Versuchsgruppe materieller Bonus, die durch ausschliessliche Zuteilung von Nutzenden zu dem finanziellen und virtuellen Bonus sowie der Kontrollgruppe in der zweiten Rekrutierungswelle (zweites physisches Effizienzmailing) bedingt ist. Hier wurden Personen nicht mehr dem materiellen Bonus zugeteilt, da er in einer vorläufigen Analyse des Zeitraums vor der zweiten Rekrutierungswelle in Absprache mit ewz als nicht wirkungsvoll beurteilt wurde.

Tabelle 6 Experimentalgruppen und Stichprobengröße

Experimentalgruppe	Virtueller Bonus		Finanzieller Bonus		Materieller Bonus		N			
	a	b	Niedrig	Hoch	Niedrig	Hoch				
E1	a	b	Niedrig	Hoch	-	-	660	723		
E2	a	b	-	-	Niedrig	Hoch	-	710	726	
E3	a	b	-	-	-	-	Niedrig	Hoch	124	133
Kontrollgruppe		-	-	-	-	-	-	-	462	

Datenanalyse

Zentrale abhängige Variable zur Evaluierung der Bonusmodelle ist die Umsetzung der bonusberechtigten Handlungen pro Nutzendem. Dabei ist zu beachten, dass das Nutzungsverhalten zwischen Nutzenden stark variieren kann. Ein Grossteil der Nutzenden interagiert in der Regel wenige Male mit dem System, wohingegen eine kleine Gruppe von Nutzenden eine extrem hohe Aktivität zeigt (Farago, 2012). Die statistische Analyse muss die extrem aktiven Nutzenden besonders berücksichtigen. Ziel der Kampagne war die Senkung des Energieverbrauchs im Wohnbereich von möglichst vielen und nicht lediglich einem kleinen Teil der Teilnehmenden. Ein Bonusmodell ist daher einem anderen unterlegen, wenn es einen extrem kleinen Teil der Nutzenden stark motiviert, aber für den Grossteil der Nutzenden demotivierend wirkt.

Im Gegensatz zur Regression mit Ordinary Least Squares (OLS) Schätzern ist die robuste Regression relativ insensitive gegenüber Ausreißern. Weiter ist die Annahme der Normalverteilung der abhängigen Variable nicht gegeben. Eine Anwendung der Methode zur Evaluierung der Wirksamkeit der Bonussysteme ist daher sinnvoll. Die Überprüfung der $H1$ und $H4$ erfolgt daher mittels robuster Regression mit den Bonusgruppen als unabhängiger Variable für die abhängige Variable Bonuspunkte

Weiter erfolgt die Evaluierung des Effektes des Einsatzes des jeweiligen Bonussystems auf den Stromverbrauch ($H2$ und $H3$). Die Stromverbrauchsdaten der Teilnehmenden bilden hierfür die abhängige Variable. Es standen jeweils die Verbrauchsdaten der Jahre 2011 bis 2014 und die Verbrauchsdaten bis Juli 2015 zur Verfügung. Es erfolgte ein Vergleich zwischen den Gruppen sowie ein Vergleich mit nicht teilnehmenden Haushalten, welche keiner der Gruppen angehören mittels zweiseitigem t-Test als *Difference-in-Differences-Modell*. Die Untersuchung des Zusammenhanges von Portalaktivität und Einsparungen der Nutzenden erfolgt in einem linearen Modell. Die Anzahl Bonuspunkte als unabhängige Variable erklärt in diesem Fall die Reduktion im Stromverbrauch der Nutzenden.

Eine weitere Dimension der Beurteilung der Bonussysteme ist die Evaluierung der Wirksamkeit als Funktion der Zeit. Wie in $H5$ angenommen ist die Wirksamkeit über die Zeit abhängig von der Art des eingesetzten Bonus. Daher erfolgt die Evaluierung der Wirksamkeit für einen frühen, einen mittleren und einen späten Nutzungszeitraum. Hierfür werden segmentierte, oder stückweise Regressionsmodelle gerechnet, die jeweils in Abhängigkeit einer Zeitvariable gebildet werden.

Zur Überprüfung von $H6$ ist eine Überprüfung der Auswirkungen der Betonung verschiedenartiger Nutzungsanreize (extrinsisch vs. Intrinsisch) auf die initiale Motivation zur generellen Teilnahme an

dem Effizienzportal notwendig. Ein zusätzliches Experiment untersucht hierzu die Wirksamkeit verschiedenartiger Marketinganreize zur Portalnutzung. Das Experiment ist in Kapitel 5.2 beschrieben. Zentrale abhängige Variable ist die Registrierungsquote in Abhängigkeit der Mailingvariante. Aufgrund der dichotomen abhängigen Variablen erfolgt die Beurteilung von Gruppenunterschieden mittels Chi-Quadrat-Test.

Kann mit Hilfe eines Recommender-Systems die Umsetzungswahrscheinlichkeit individuell passender Handlungsvorschläge valide prognostiziert werden, um die Umsetzung von Handlungsvorschlägen zu optimieren?

Zunächst erfolgte die theoretische Abwägung der potenziellen Steigerung der Passung der Handlungsvorschläge. Abhängig von den Eigenschaften der ausgewählten Handlungsvorschläge sind verschiedenartige Kriterien möglich, die die Umsetzung der Handlungsvorschläge wahrscheinlicher bzw. unwahrscheinlicher oder unmöglich machen. Die Unterscheidung nach „harten“ und „weichen“ Kriterien war eine grundlegende Annahme des Systems. Harte Kriterien machen die Durchführung der Handlungsvorschläge möglich bzw. unmöglich. Weiche Kriterien steigern bzw. senken die Wahrscheinlichkeit der Durchführung. Kapitel 5.3 beschreibt das Konzept der Umsetzung des Recommender Systems.

Anschliessend erfolgte die Implementierung des Recommender Systems. Diese setzt die theoretischen Überlegungen in die Praxis um und ist das zentrale Ergebnis zur Beantwortung der Fragestellung. Die Validierung der Wirksamkeit der Verbesserung der Auswahl der Handlungsvorschläge erfolgte über die Analyse der Steigerung der Wahrscheinlichkeit der Annahme der Handlungsvorschläge der Nutzenden durch den Einsatz des Recommender-Systems. Die Bewertung der Steigerung der Wahrscheinlichkeit der Auswahl der positiven Handlungsoption erfolgt mittels zweiseitigem t-Test im Vergleich zu dem komplementären Portal ohne Recommender-System. Das komplementäre Portal liefert eine Interaktion, die vom Ablauf und den Auswahlmöglichkeiten identisch zu der Interaktion auf smartsteps ist und wurde zeitgleich genutzt.

Gibt es Varianten, bei denen Rebound-Effekte entstehen?

Die Konzeptualisierung und die Auswahl der Instrumente vermeidet bzw. minimiert bereits mögliche Rebound-Effekte so gut es geht. Die Vermeidung einiger Varianten mit Rebound-Effekten ist insbesondere in der Auswahl der Handlungsvorschläge möglich. Ein Kriterium der Formulierung von Handlungsvorschlägen ist daher der Ausschluss direkter Rebound-Effekte durch den Handlungsvorschlag. Eine „Rebound-Spezifikation“ bildet daher ein Zusatz jedes Handlungsvorschlages,

der dies benötigt. Anhang 1 führt die jeweiligen Zusätze zu den eingesetzten Handlungsvorschlägen auf.

Zur Überprüfung der *H7* wurde ein hypothetisches Entscheidungsexperiment implementiert. Teilnehmende mussten in einer hypothetischen Situation den Verwendungszweck eines ihnen zusätzlich zur Verfügung stehenden Geldbetrages bestimmen. Dieses Geld resultierte je nach Experimentalgruppe entweder aus Energieeinsparungen oder kam ihnen per Zufall zu (Gewinn bei einem Preisausschreiben). Der Geldbetrag war in beiden Fällen gleich hoch. Anschliessend gaben Teilnehmende die Bereiche an, in welchen sie das zusätzliche Geld wahrscheinlich investieren würden. Die Bereiche sind trennbar nach umweltfreundlich und -unfreundlich. Die Evaluierung der Gruppenunterschiede erfolgte mittels zweiseitigem t-Test.

Zur Beurteilung, ob positive Verhaltensänderung in einer Domäne zur Steigerung negativer Verhaltensweisen in einer anderen, verwandten Domäne führen, ist die Messung der Frequenz der jeweiligen Verhaltensweisen nötig. Zum einen wurden hierzu im Fragebogen die Verhaltensweisen gemessen, auf die sich die Handlungsvorschläge des Effizienzportals beziehen, die also Teil der Intervention sind. Zum anderen wurden hierzu Verhaltensweisen gemessen, die ausdrücklich kein Teil der Intervention des Effizienzportals waren. Konkret war dies das Autofahrverhalten der Nutzenden. Negative Entwicklungen beim Autofahrverhalten über die Zeit könnten gemäss *H8* durch positive Entwicklungen beim Energieverbrauchsverhalten im Wohnbereich erklärt werden.

4 Die Effizienzplattform smartsteps

smartsteps ist eine Kundeninteraktionsplattform, bestehend aus Mailing, Web-Portal, Newsletter und Mobile Applikation. Ziel von smartsteps ist es, Privathaushalten das Thema Energiesparen auf unterhaltsame Art näher zu bringen. Die verschiedenen Kanäle sind personalisiert und aufeinander abgestimmt bzw. synchronisiert.

Das Kommunikationskonzept von smartsteps realisiert folgende Idee: Gemeinsam machen Nutzende ihren Wohnort Schritt für Schritt zu einer besseren Stadt. Dies hebt den generellen Charakter von Energiesparmassnahmen im Wohnbereich hervor: Eine Senkung des Energieverbrauchs hat immer einen individuellen Nutzen (z.B. Preisreduktion, etwas Gutes tun), sowie einen gemeinschaftlichen Nutzen (z.B. Beitrag zum Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft). smartsteps macht diese beiden verschiedenartigen Nutzen direkt erlebbar. Die Stärkung des individuellen Nutzens erfolgt durch die Belohnung von Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauches im Wohnbereich durch Bonuspunkte (Energiesparmassnahmen, Verbrauchsüberwachung, Wissenserwerb). Die Bonuspunkte haben dabei gemäss Experimentalgruppe einen verschiedenartigen Verwendungszweck. Die Stärkung des gemeinschaftlichen Nutzens erfolgt durch die Möglichkeit, zusammen mit der smartsteps-Community an der Gestaltung und Umsetzung von gemeinnützigen und den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft dienlichen Projekten mitzuwirken.

smartsteps ermöglicht den Nutzenden die Überwachung des Haushalts-Energieverbrauchs (Strom, Duschverhalten, Photovoltaik, Wärmepumpe/ Heizung) im Bereich „Meine Energie“ und das Erhalten von Handlungswissen und Empfehlungen zur Senkung ihres Energieverbrauchs in themengebundenen „Challenges“ im Bereich „Meine Challenges“. Abbildung 9 veranschaulicht Seitenstruktur und Bereiche des Web-Portals von smartsteps.

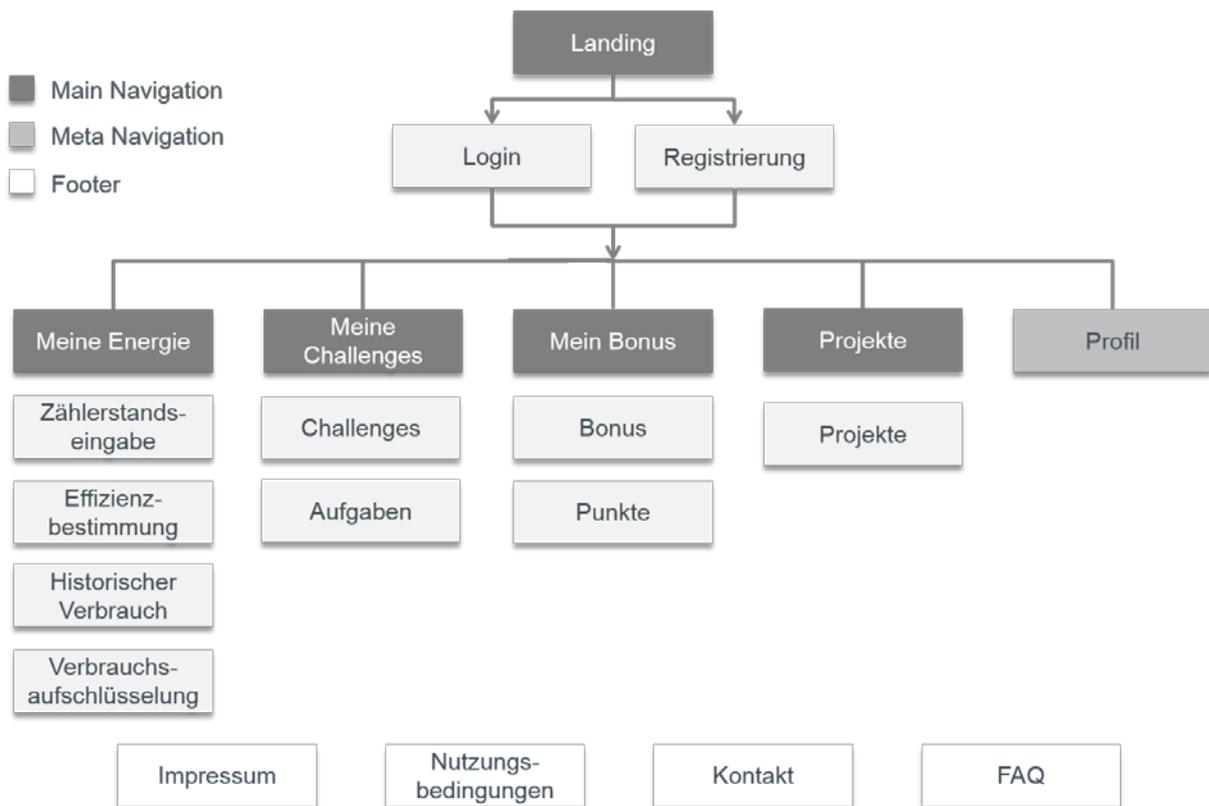


Abbildung 9 Seitenstruktur des Web Portals von smartsteps smart-steps.ch

4.1 Bereich „Meine Energie“

Die Überwachung des Energieverbrauchs erfolgt über die Eingabe des Zählerstandes. Die Zählerstandeingabe steht für die Bereiche Strom, Photovoltaik, Wärmepumpe/ Heizung zur Verfügung. Die Überwachung des Duschverbrauchs erfolgte mittels Eingabe der Daten eines Amphiro a1¹⁴. Nutzende erhalten eine Visualisierung ihres historischen Verbrauchs, einen wöchentlichen Vergleich ihres Verbrauches mit dem ihrer Nachbarschaft (auf Strassenebene) sowie eine wöchentliche Bestimmung ihrer Effizienz unter Berücksichtigung ihrer individuellen Haushaltseigenschaften. Weiter können Nutzende mithilfe des „Geräteorakels“ eine detaillierte Verbrauchsaufschlüsselung ihrer Stromverbraucher im Haushalt vornehmen.

Die Funktionalitäten der Überwachung des Energieverbrauchs über die Zählerstandeingabe stehen Nutzenden auf dem Web-Portal sowie der mobilen Applikation zur Verfügung. Weiter können Nutzenden ihren Energieverbräuche beim Duschen überwachen. Hierzu benötigen Nutzende die

¹⁴ Produktinformationen sind unter www.amphiro.com erhältlich

Verbrauchsanzeige Amphiro a1. Über die Eingabe eines Codes, der auf dem Gerät nach dem Duschen abzulesen ist, berechnet smartsteps den durchschnittlichen Wasserverbrauch und die durchschnittliche Temperatur sowie den durchschnittlichen Energieverbrauch pro Dusche und die individuelle Effizienz des Duschverhaltens.

4.2 Bereich „Meine Challenges“¹⁵

Ausgangspunkt für die Definition von Challenges bildet die Energieumwandlungskette, wie sie durch das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft propagiert wird. Die Bedürfnisse der Kundinnen und Kunden führen zu einem Bedarf an Nutzenergie (z.B. Raumwärme, Warmwasser, Fortbewegung, etc.). Diese Nutzenergie wird durch Energiewandler bereitgestellt, die einen Endenergieträger (Heizöl, Erdgas, Strom, Fernwärme, etc.) in die benötigte Nutzenergieform umwandeln. Bestimmte Energieträger können vor Ort für die Energienutzung direkt verwendet werden (z.B. die Sonnenstrahlung bei der Photovoltaik), andere Energieträger müssen aus Primärenergieträgern (Rohöl, Uran, Wasserkraft) zuerst noch gewonnen werden.

Die Energienutzung an sich ist somit immer nur Mittel zum Zweck und oftmals Teil eines Routineverhaltens. Für die Motivierung einer effizienteren Energienutzung ergeben sich die folgenden Konsequenzen:

- Das Bedürfnis¹⁶, das der Energienutzung zu Grunde liegt, darf nicht eingeschränkt werden (ich muss weiterhin warm haben).
- Die Änderung der Energienutzung (Verhalten) muss in einem sinnvollen Kontext eingebettet werden und für die Kundin und den Kunden objektiv auch möglich sein (ein Mieter wird nicht seinen Kochherd ersetzen).
- Die Änderung von Routineverhalten ist eher etwas mühsames. Der Kontext muss deshalb attraktiv ausgestaltet und präsentiert werden. Zusätzlich können noch spezielle Anreize eine Verhaltensänderung unterstützen.

Typen von Challenges

Die genannten Aspekte (Bedürfnis, Kontext, Anreiz) für eine Motivierung eines energieeffizienteren Verhaltens können in Challenges unterschiedlich stark gewichtet werden:

¹⁵ Das Kapitel orientiert sich an dem innerhalb des Forschungsprojekts gemeinsam mit Mitarbeitenden von ewz erarbeiteten Konzept.

¹⁶ Ein Bedürfnis ist ein Wunsch, einem Mangel Abhilfe zu verschaffen. Wichtig ist, dass die thematische Sicht auf die Energienutzung (Anwendungsbereich) nicht mit Bedürfnissen gleichgesetzt wird.

- Bedürfnisorientierte Challenges: Diese Challenges haben ein konkretes Bedürfnis im Fokus. Um das Bedürfnis fassbarer zu machen, sollte es in einen spezifischen Kontext eingebettet werden (z.B. warme Wohnung und frische Luft im Winter).
- Kontextorientierte Challenges: Kontextorientierte Challenges haben eine bestimmte Lebenssituation im Mittelpunkt, wie etwa einen Umzug, das Familienleben, Ferienzeit oder spezielle Gelegenheiten (z.B. Neujahr, 1. April, ...)
- Anreizorientierte Challenges: Bei anreizorientierten Challenges steht eine Belohnung, ein Wettbewerb o.ä. im Vordergrund. Diese Challenges sind mit Sponsoring oder speziellen Aktionen (seitens ewz oder Dritter) verbunden.

Struktur von Challenges

Das Ziel von Challenges ist, Kundinnen und Kunden zu energieeffizienterem Verhalten zu motivieren. Die Kundinnen und Kunden sollen - das ist der Beratungsansatz - dies Schritt für Schritt tun können und dabei begleitet werden. Die Umsetzung einer Änderung des Verhaltens ist das konkrete Ziel. Um die Motivation zu unterstützen, ist dafür das notwendige Wissen bereitzustellen. In der Forschung wird dabei zwischen drei Wissensarten unterschieden: *Systemwissen*, *Handlungswissen* und *Wirksamkeitswissen* (Frick, 2003).

Als *Systemwissen* wird das abstrakte Wissen über Zustände und Vorgänge in einem Energiesystem bezeichnet. Das *Handlungswissen* umfasst Wissen, wie man sich in einer konkreten Situation verhalten kann. *Wirksamkeitswissen* ist Wissen bezüglich der Wirksamkeit von verschiedenen Handlungsweisen. Im Rahmen des Effizienzportals wird v.a. *Handlungswissen* (in Form von Vorschlägen) und *Wirksamkeitswissen* (in Form von Bonuspunkten) vermittelt. Punktuell wird handlungsvorbereitend auch *Systemwissen* vermittelt.

Eine Challenge besteht aus mindestens zwei Steps. Ein generischer Step im Rahmen einer Challenge besteht deshalb aus den folgenden Elementen:

- *Infotainment*: Vermittlung von Systemwissen zur Unterstützung der Motivierung
- *Interaktion*: Ermittlung von Informationen über die Kundin oder den Kunden
- *Aktion*: Präsentation von Handlungsvorschlägen
- *Bestätigung*: Periodische oder einmalige Bestätigung des Wissens bzw. erfolgten Handelns durch die Nutzerin bzw. den Nutzer

Ein Step besteht aus mindestens einem der drei erst genannten Elementen sowie im Falle einer Aktion noch zusätzlich dem Bestätigungselement.

Im Rahmen von smartsteps werden die folgenden Anwendungsbereiche unterschieden:

- Kochen
- Spülen
- Elektrogeräte Küche
- Beleuchtung
- Kühlen und Gefrieren
- Waschen und Trocknen
- Unterhaltungselektronik
- Heizen
- Warmwasser
- Abfall
- Energiedaten

Daneben gibt es noch weitere Themenbereiche, welche die soziale Interaktion sowie die Motivation unterstützen:

- Soziales
- Fun

4.3 Bereich „Projekte“

Das Engagement auf smartsteps ist verbunden mit der Möglichkeit, gemeinsam mit der smartsteps-Community an der Gestaltung und Umsetzung von gemeinnützigen und den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft dienlichen Projekten mitzuwirken. In verschiedenen Phasen können Nutzende entweder die Umsetzung von Projekten durch den Vorschlag ihrer eigenen Projektidee anregen oder über die Umsetzung konkreter Projekte durch Beteiligung an einer Abstimmung mitentscheiden.

Die Projekte sollen dabei drei Voraussetzungen erfüllen:

1. Relevanz: Projekte sollen energieeffizient und nachhaltig sein und somit dem Grundgedanken von smartsteps entsprechen
2. Attraktivität: Die Projekte sollen für Nutzende begehrenswert sein, damit diese sich für die Projekte einsetzen
3. PR-Potenzial: Die Projekte sollen Erfolgsgeschichten mit Nachrichtenwert schaffen und damit einem breiten Publikum beweisen, dass smartsteps etwas bewegen kann

4.4 Bereich „Mein Bonus“

Der Bereich „Mein Bonus“ veranschaulicht den individuellen Fortschritt auf smartsteps. Im Zeitraum des Forschungsprojektes dient für einige Versuchsgruppen der Bereich „Mein Bonus“ als Konto für die Bonuspunkte, welche gegen Gratisprodukte bzw. Rechnungsgutschriften eingelöst werden können. Abbildung 10 veranschaulicht den jeweiligen Bonus nach Bonusgruppe.

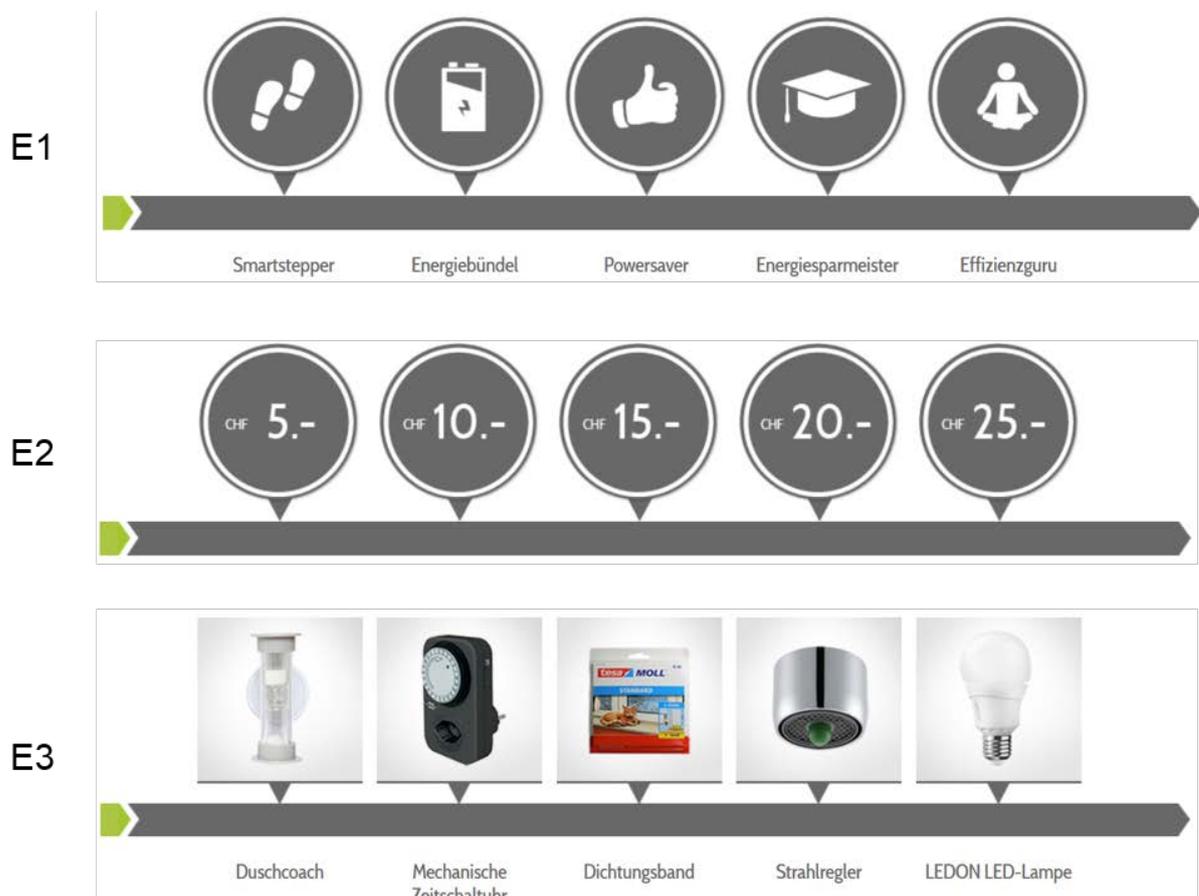


Abbildung 10 Bonus nach Gruppen (Darstellung zeigt die Boni der niedrigen Variante)

Weiter steht Nutzenden in dem Bereich eine Auflistung aller umgesetzten bonusberechtigten Handlungen mit dazugehörigem Punktwert zur Verfügung.

4.5 Anpassungen im Projektverlauf

Erkenntnisse der ersten Betriebsmonate dienten als Grundlage der im Oktober 2014 vorgenommenen Anpassungen zur Verbesserung des Nutzungsverhaltens. Die Identifikation konkreter Anpassungen erfolgte in einem gemeinsamen Workshop der an der Umsetzung beteiligten Parteien. Die Anpassungen erfolgten vor dem Versand des zweiten Effizienzmailings. Ein Vergleich der Portalnutzung von Nutzenden des ersten und zweiten Effizienzmailings zur Quantifizierung von Verbesserungen war somit möglich.

Ziele der Anpassungen waren:

- Verbesserung der Registrierungsquote infolge des Effizienzmailings
- Verbesserung relevanter Nutzungsmetriken (Nutzungsfrequenz, Absprungraten, Kommentare)

Abbildung 11 veranschaulicht die erkenntnisbasierten Ausgangspunkte der Verbesserungen und die abgeleiteten Empfehlungen.

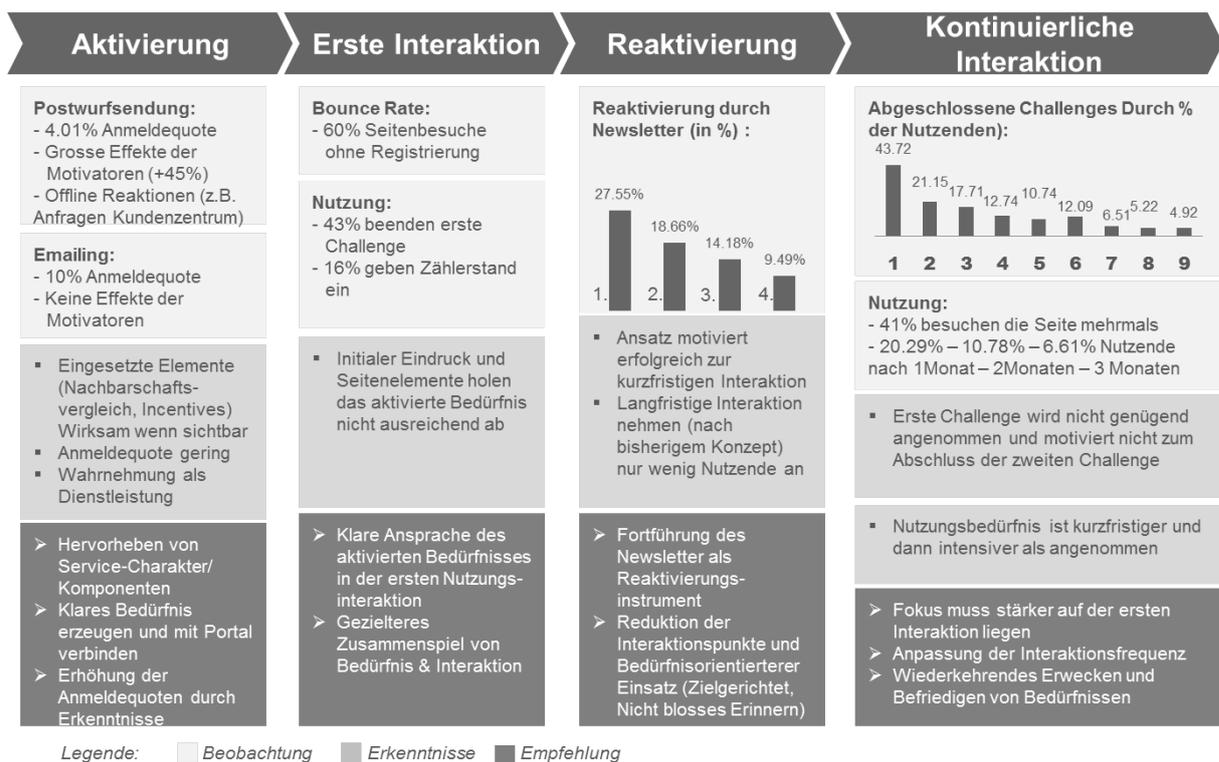


Abbildung 11 Beobachtungen, Erkenntnisse und Empfehlungen zur Weiterentwicklung von smartsteps

Das Dokument der Detailplanung der Zusatzarbeiten führt die konkreten Anpassungen auf. Wichtigste Punkte waren die Anpassung des initialen Effizienzmailings und der ersten Interaktion mit

dem Portal. Das Hinterlegen der Verbrauchsdaten der Nutzenden, entsprechend den Datenschutzbestimmungen, war einer der zentralen Bestandteile der Anpassungen. Der Zugriff auf die Verbrauchsdaten erlaubte das direkte Erhalten eines Verbrauchsfeedbacks ohne die Hürde der Zählerstandeingabe. Dadurch waren der direkte Erhalt einer haushaltsspezifischen Einstufung des Stromverbrauchs und ein Erhalt eines Nachbarschaftsvergleiches möglich. Die vorgenommenen Anpassungen verbesserten relevante Nutzungsmetriken in folgenden Punkten:

- Steigerung der Anmeldequote von 4 % auf über 12 %
- Steigerung der mittleren Verweildauer von 4 min. auf 6 min.
- Steigerung der aktiven Nutzenden von 43 % auf über 70 %¹⁷

¹⁷ Aktive Nutzende sind definiert als Personen, die aktiv mit den vorhandenen Elementen des Portals interagieren

5 Ergebnisse

Das vorliegende Kapitel führt die Ergebnisse nach Fragestellung auf und diskutiert die erlangten Erkenntnisse abschliessend.

5.1 Handlungsvorschläge für die Online-Energieberatung

Zur Beurteilung der Wirkung von Handlungsvorschlägen zur Senkung des Energieverbrauches im Wohnbereich (Energiesparmassnahmen, kurz: ESM) ist nicht nur Kenntnis über die potenziellen Energieeinsparungen notwendig, sondern auch über die Umsetzung der ESM durch die Zielgruppe. Nur durch eine Verknüpfung von potenziellen Energieeinsparungen und Informationen der Umsetzung werden tatsächlich erzielbare Energieeinsparungen ermittelt, was als die Wirkung von ESM definiert wird (Dietz, Stern, & Weber, 2013). Dieser Ansatz schafft somit eine Diskussionsgrundlage für EnergieberaterInnen und WissenschaftlerInnen, für einen wirkungsvollere Auswahl und Empfehlung von ESM.

Der Fokus dieser Analyse liegt auf der Beurteilung der Wirkung von ESM im Wohnbereich, da private Haushalte ein hohes Einsparpotenzial aufweisen (Gardner & Stern, 2008) und mit 29 % einen nicht unerheblichen Anteil am Gesamtenergieverbrauch in der Schweiz ausmachen (Bundesamt für Energie, 2013). Der Energieverbrauch in Haushalten lässt sich nach Verwendungszwecken unterteilen. Abbildung 12 zeigt die Verteilung des Energieverbrauchs nach Verwendungszwecken für die Schweiz in 2013 (Bundesamt für Energie, 2014). Für die Stadt Zürich stehen für eine solche Aufteilung leider nur ältere Daten zur Verfügung (Bush, Josephy, & Nipkow, 2007). Es wird deutlich, dass die Bereitstellung von Raumwärme den grössten Anteil einnimmt und zusammen mit der Bereitstellung von Warmwasser bereits über 80 % des gesamten Energieverbrauchs ausmacht. Der verbleibende Anteil entfällt auf Verwendungszwecke mit rein elektrischen Verbrauchern. In der vorliegenden Analyse erfolgt die Klassifizierung der ESM nicht anhand der Verwendungszwecke in Abbildung 12, sondern anhand der drei folgenden, zusammenfassenden Verwendungszwecke:

Raumwärme: Reduktion des Energiebedarfs zur Bereitstellung von Heizenergie

Warmwasser: Reduktion des Energiebedarfs zur Bereitstellung von Warmwasser

Elektrische Verbraucher: Reduktion des Energiebedarfs von elektrischen Verbrauchern

Neben der Klassifikation von ESM nach Verwendungszweck unterscheiden sich die ESM auch hinsichtlich ihrer Art. Bereits Kempton, Harris, Keith, & Wehl (1985) unterscheiden drei verschiedene Arten von ESM:

Investition: Die Energieeinsparung resultiert aus der Anschaffung eines energieeffizienteren Gerätes, das ein älteres Gerät ersetzt.

Effizienzsteigerung: Die Energieeinsparung resultiert aus der einmaligen Veränderung von Eigenschaften eines Gerätes (Betrieboptimierung).

Verhaltensänderung: Die Energieeinsparung resultiert aus einer Veränderung des Verhaltens des Nutzers oder der Nutzerin.

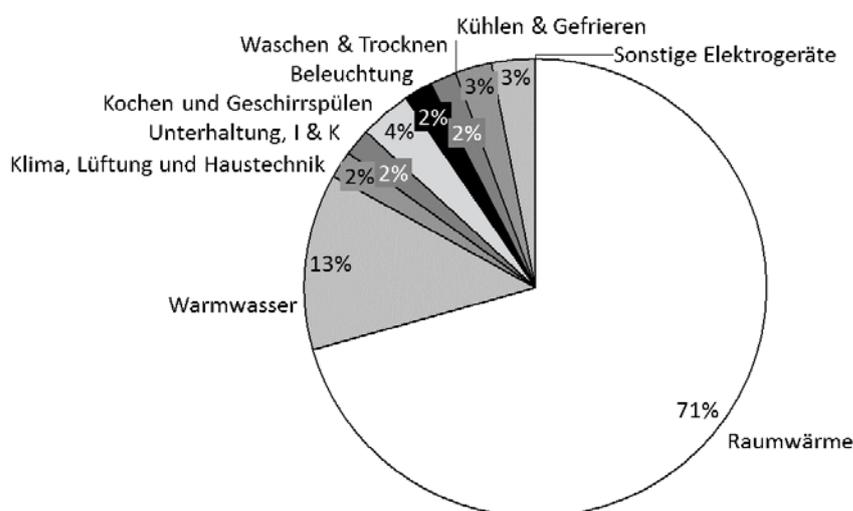


Abbildung 12 Anteile verschiedener Verwendungszwecke am Gesamtenergieverbrauch Schweizer Haushalte, 2013 (Bundesamt für Energie, 2013)

Die Klassifikationsmatrix von ESM nach Art und Verwendungszweck ist in Abbildung 13 dargestellt. Diese Klassifikationsmatrix erlaubt ein Auswählen von ESM anhand der zwei beschriebenen Dimensionen, Art und Verwendungszweck. Dies ermöglicht eine gezielte Auswahl von ESM für Haushalte, in Abhängigkeit der beiden Dimensionen und schliesslich die Erzielung der grösstmöglichen Wirkung.

Die wissenschaftliche Literatur betrachtet die Fragestellung nach der Wirkung von ESM bislang unzureichend. Der Fokus liegt entweder auf der Analyse von verhaltenspsychologischen Empfehlungsmechanismen für ESM (z.B. Abrahamse et al., 2005) oder den CO₂-Einsparungen durch die Umsetzung von ESM durch die Bevölkerung einer ganzen Nation (z.B. Dietz, Gardner, Gilligan, Stern, & Vandenbergh, 2009; Gardner & Stern, 2008). Keine den Autoren bekannte Studie basiert auf einem einheitlichen Empfehlungsmechanismus und der Betrachtung der Wirkung von ESM durch die Umsetzung durch die Bevölkerung. Das vorliegende Kapitel schliesst diese Lücke und

diskutiert die Ergebnisse vor dem Hintergrund der Relevanz für EnergieberaterInnen und WissenschaftlerInnen. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden die konkreten Methoden zur Datenerhebung, die Ergebnisse und die Schlussfolgerungen präsentiert.

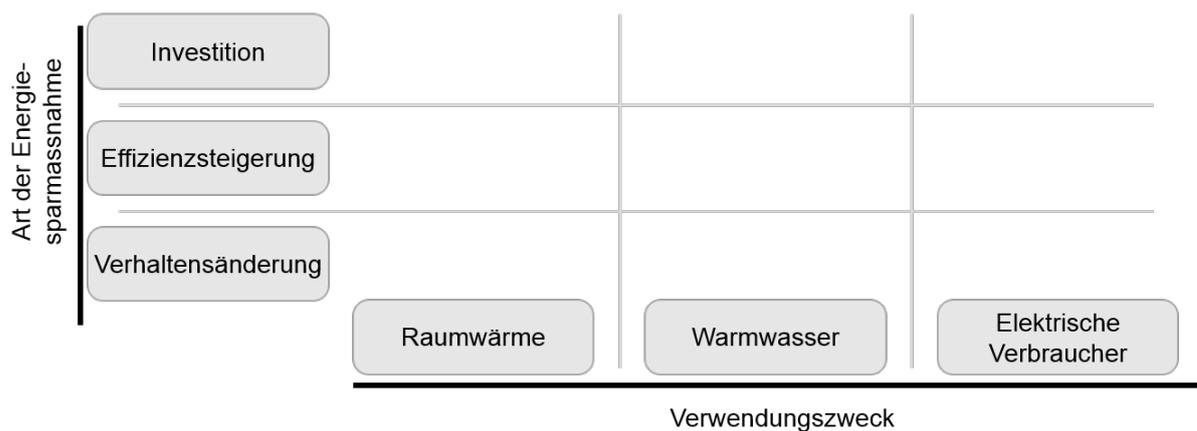


Abbildung 13 Dimensionen zur Klassifikation von Energiesparmassnahmen (eigene Darstellung)

Methoden und Datenerhebung

Die folgenden drei Abschnitte detaillieren das Vorgehen zur Bestimmung der Wirkung von ESM. Dabei beschreibt der folgende Abschnitt die Ermittlung der maximal möglichen Energieeinsparungen pro Handlung. Es folgt die Beschreibung der Bestimmung der Umsetzbarkeit der ESM. Der letzte Abschnitt führt die Methode zur Berechnung der Wirkung von ESM auf Grundlage der beiden vorigen Abschnitte aus.

Maximal mögliche Energieeinsparungen von ESM

Insgesamt wurden 62 ESM (Longlist) für Haushalte aus Publikationen und Veröffentlichungen von Behörden, Bundesämtern und Departementen zusammengestellt (u.a. Bundesministerium für Umwelt, 2014; Department of Energy, 2014; EnergieSchweiz, 2014a). Die 62 ESM umfassen alle Verwendungszwecke und Arten von ESM im Wohnbereich. Anhang 1 führt die Longlist der Handlungsvorschläge auf.

Zur Einordnung des Stellenwertes einer Massnahme basiert die Schätzung der maximalen Energieeinsparungen auf der Grundlage eines von EnergieSchweiz (2014a) und ewz (2008) definierten, typischen Schweizer Modellhaushaltes. Durch die grosse Streuung der Energieverbräuche entspricht

der durchschnittliche oder mittlere Verbrauch nicht notwendigerweise dem typischen Verbrauch (Nipkow, 2013). Die geschätzten Energieeinsparungen dienen daher lediglich als Diskussionsgrundlage. Für die Stadt Zürich lagen keine detaillierten Informationen über einen typischen Haushalt vor. Bush et. al., (2007) weisen jedoch darauf hin, dass der Stromverbrauch in Zürcher Haushalten wegen kleinerer Haushaltsgrösse und dem Fehlen von Einfamilienhäusern im Durchschnitt geringer ausfällt als im Landesdurchschnitt der Schweiz. Der Modellhaushalt ist charakterisiert durch eine 4.5-Zimmer Wohnung mit vier Bewohnern. Der Stromverbrauch ohne Heizen und Warmwasser liegt bei 3'500 kWh im Jahr (Median im Jahr 2011, (Nipkow, 2013)). Der Energiebedarf für das Heizen wurde mit 15'000 kWh (Baudirektion Kanton Zürich, 2014) und für die Bereitstellung von Warmwasser mit 3'600 kWh (Nipkow, 2013) abgeschätzt. Detaillierte Angaben zu Annahmen und Quellen der Abschätzung der Energieeinsparungen sind in Anhang 1 aufgelistet.

Für den Fall, dass verschiedene Quellen verschiedene Einspareffekte nennen, entspricht der maximale Einspareffekt dem Mittelwert der verschiedenen Grössen. Die Schätzung der Einspareffekte mit Bezug auf stromverbrauchende Geräte erfolgte nach TopTen International (2014). Bei den ESM mit Investition wurden entweder der Wert in der angegebenen Quelle oder die Differenz im Energieverbrauch des durchschnittlichen und des energieeffizientesten Geräts nach TopTen International (2014) verwendet. Die uneinheitliche Datengrundlage in den Einspareffekten durch verschiedene Literaturquellen und potenzielle wechselseitige Einspareffekte zwischen Massnahmen führen dazu, dass eine Addition der Einspareffekte nicht möglich ist.

Umsetzbarkeit von ESM

Die Datenerhebung zur Umsetzbarkeit von ESM fand durch das Web-Portal und die Mobile Applikation von smartsteps von März 2014 bis April 2015 statt. smartsteps schlug Nutzenden in themengebundenen Blöcken ESM zur Umsetzung vor. Die Datenerhebung erfolgte durch Selbstauskunft der Nutzenden. Den Nutzenden wurden nicht alle ESM präsentiert, sondern nur eine Auswahl an ESM, die anhand von Haushaltsmerkmalen durch das Recommender-System ausgewählt wurden (nur von EigentümerInnen durchführbare Investitionen wurden z.B. MieterInnen nicht vorgeschlagen). Das System schlug Nutzenden durchschnittlich 3 ESM vor (SD= 8.53).

Das System bat Nutzenden die Möglichkeit zur Verpflichtung der Umsetzung einer ESM oder der Ablehnung der ESM mit entsprechender Begründung. Konkret konnten Nutzende mit den folgenden Antwortmöglichkeiten auf eine vorgeschlagene ESM reagieren:

- „Ja, ich mache mit“
- „Mache ich schon“
- „Die Aufgabe finde ich nicht sinnvoll“

- „Die Aufgabe ist für mich nicht umsetzbar“

Nach zwei Wochen erhielten Nutzende mit dem Newsletter eine Abfrage der Umsetzung der versprochenen ESM. Der Newsletter enthielt die Möglichkeit der Bestätigung der Umsetzung einer ESM und die Möglichkeit der Angabe, dass die Umsetzung weitere Zeit in Anspruch nimmt.

Berechnung der Wirkung

Zur Beurteilung der Wirkung von ESM multipliziert Dietz et al. (2009) die maximal realisierbaren Einsparungen mit dem Anteil der gesamten Bevölkerung (der USA), der die ESM in den nächsten Jahren umsetzen wird. Dieser Ansatz wird in dieser Analyse aufgegriffen und für die Ziele der Studie angepasst. Das Resultat für jede ESM wird analog zu Dietz et al. (2009) in Form eines Score-Wertes ausgegeben. In dieser Analyse wird für das Ergebnis dieser Multiplikation der Begriff *Saving Score* verwendet. Der *Saving Score* beschreibt die durch die Umsetzung der ESM tatsächlich erzielbaren Energieeinsparungen und ermöglicht eine Vergleichbarkeit über die Wirkung von verschiedenen ESM. Im Gegensatz zu den zwei Faktoren des *Saving Scores* bei Dietz et al. (2009) bildet sich der *Saving Score* in dieser Analyse aus vier Faktoren, um den Unterschieden in der Datengrundlage Rechnung zu tragen:

$$\text{Saving Score} = \text{Maximale Einsparung pro Handlung} * \text{Umsetzungspotenzial} * (1 - \text{Penetration}) * \text{Bereitschaft zur Umsetzung}$$

Dabei stehen die vier Faktoren für

- Maximale Einsparung pro Handlung: Entspricht der geschätzten maximalen Energieeinsparungen der jeweiligen ESM
- Umsetzungspotenzial: Anteil der Bevölkerung, der in der Lage ist, die ESM umzusetzen
- Penetration: Anteil der Bevölkerung, die angibt, die ESM bereits umzusetzen
- Bereitschaft zur Umsetzung: Anteil der Bevölkerung, der die ESM tatsächlich umsetzt; der restliche Anteil ist zwar fähig zur Umsetzung, jedoch nicht zur Umsetzung bereit

Der *Saving Scores* hat die Einheit kWh und wird durch die oben angegebenen dimensionslosen Faktoren gewichtet. Dies ermöglicht auch eine Umrechnung des *Saving Scores* in Schweizer Franken bei gegebenen Energiekosten. Durch den Faktor der Penetration ist die Grösse der Bevölkerung in der Betrachtung irrelevant, da alle *Saving Scores* identisch skaliert werden.

32 ESM (Shortlist) wurden im Erhebungszeitraum Nutzenden von smartsteps vorgeschlagen, so dass der *Saving Score* berechnet werden konnte. Die Ergebnisse zu den einzelnen Faktoren und zu den resultierenden *Saving Scores* in kWh sowie mögliche Kosteneinsparungen sind zwecks Übersichtlichkeit am Ende dieses Kapitels in Tabelle 7 dargestellt.

Ergebnisse

Abbildung 14 zeigt die im Vergleich zum Modellhaushalt errechneten maximalen Einsparungen pro Jahr und *Saving Scores* der ESM nach Verwendungszweck.

Die Beliebtheit ist in Abbildung 15 in absteigender Grösse aufgetragen und zeigt damit, bei welchen ESM die Haushalte nicht an einer Umsetzung interessiert sind, obwohl sie die ESM umsetzen könnten. Die Beliebtheit sagt jedoch nichts über das eigentliche Potenzial einer ESM aus. Eine niedrige Beliebtheit, bzw. eine hohe Ablehnungsrate kann, bei einem hohen Einsparpotenzial, ein Ansatzpunkt für eine Verbesserung der öffentlichen Wahrnehmung einer ESM sein. Differenzen können durch eine Fehlwahrnehmung der Wirksamkeit der ESM begründet sein, welche sinnvollerweise angegangen werden muss. Abbildung 16 zeigt die Anteile der Nutzenden, die angeben eine jeweilige Massnahme bereits umzusetzen.



Abbildung 14 Mögliche Einsparungen und *Saving Scores* in kWh, geordnet nach absteigendem Saving Score. Tabelle 7 führt die Quellen zur Berechnungsgrundlage und die wirksamsten Massnahmen für MieterInnen und EigentümerInnen, sowie eine Beurteilung möglicher Kosteneinsparungen auf.



Abbildung 15 Anteil der Antwort „Nicht interessiert an der Umsetzung“ der jeweiligen ESM

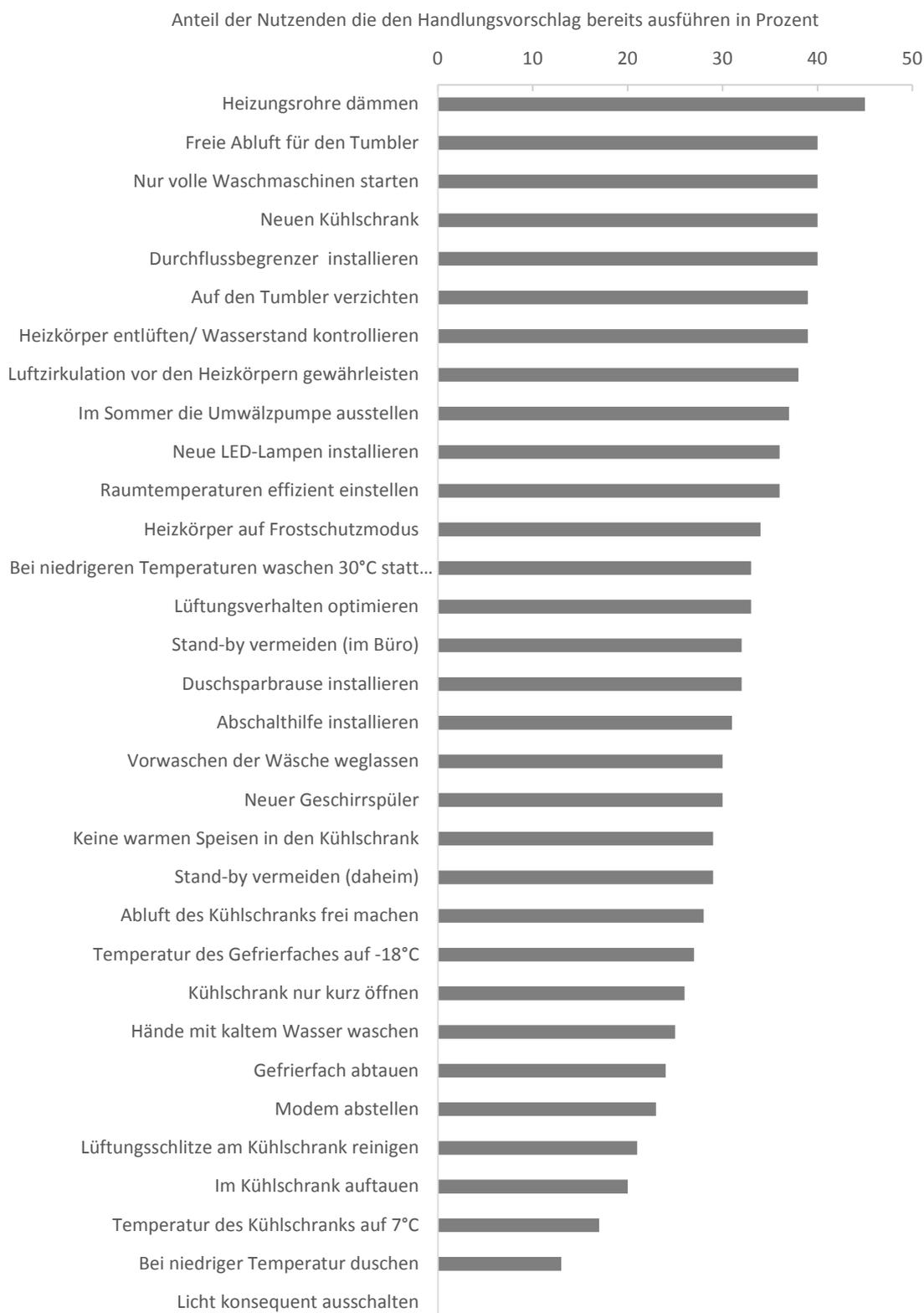


Abbildung 16 Anteil der Nutzenden, die angibt den Handlungsvorschlag bereits auszuführen.

Die Wahrnehmung des Energieverbrauchs verschiedener Geräte und damit der Wirksamkeit von ESM ist bei der Beurteilung von ESM von elementarer Bedeutung. Die intuitive Einschätzung des Energieverbrauches von Verbrauchern im Wohnbereich ist häufig ungenau (Attari & DeKay, 2010). Systematische Verzerrungen führen dazu, dass z.B. der Verbrauch gut sichtbarer Geräte tendenziell überschätzt wird, wohingegen der Verbrauch schlecht sichtbarer Geräte tendenziell unterschätzt wird. Im Wohnbereich können systematische Fehleinschätzungen dazu führen, dass Personen mit der Absicht der Reduktion des Energieverbrauchs Einsparpotenziale falsch bewerten und dadurch nicht die für sie optimalen Massnahmen ergreifen.

Abbildung 17 zeigt den tatsächlichen gegenüber dem wahrgenommenen Energieverbrauch nach Verwendungszweck. Versuchspersonen unterschätzen den Anteil der Heizung um etwa 40 %. Der Verbrauch des Warmwassers und Küche und Küchengeräte wurde um weniger als Faktor zwei überschätzt. Der Anteil der Beleuchtung und Unterhaltungselektronik wurde um mehr als das Vierfache überschätzt.

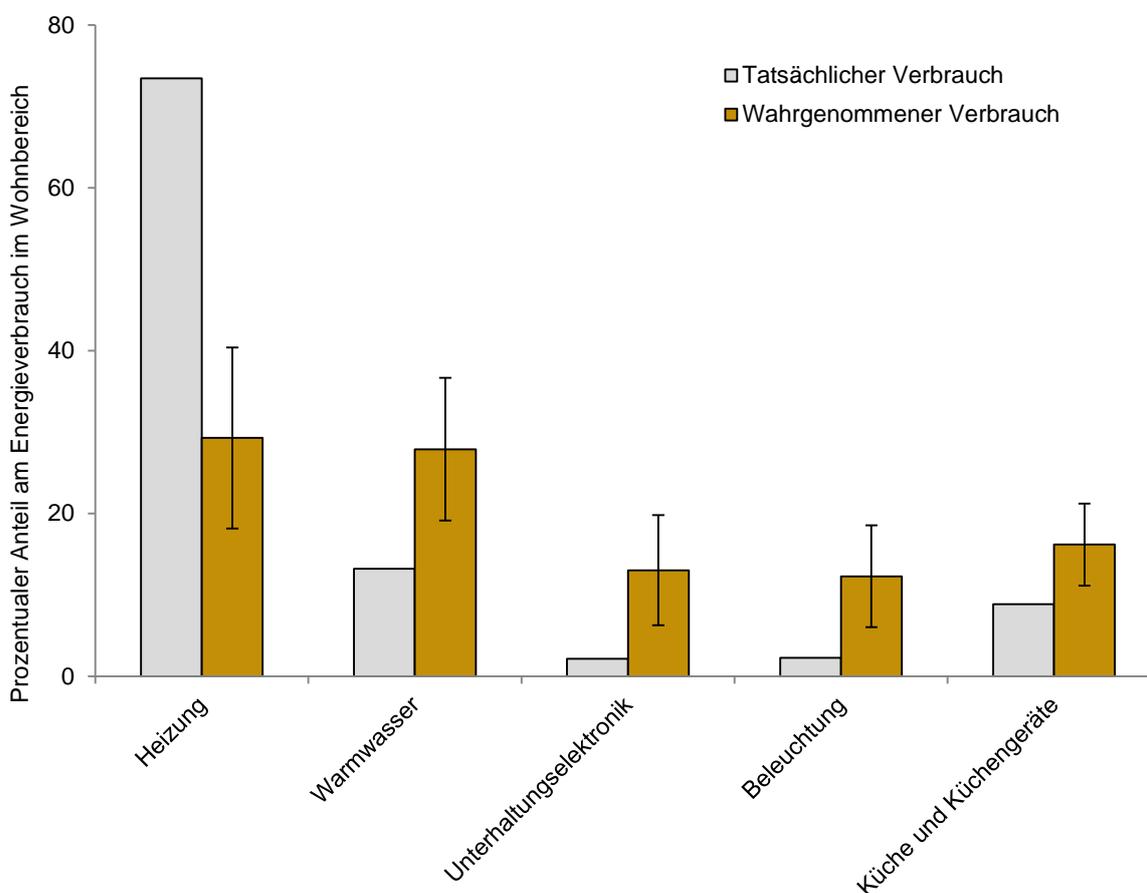


Abbildung 17 Tatsächlicher und wahrgenommener Energieverbrauch; Umfrage als Grundlagenarbeit für das Forschungsprojekt durchgeführt an der ETH Zürich (n=101). Fehlerbalken indizieren die Standardabweichung.

Diskussion

Bereits wenige Handlungsvorschläge zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich adressieren einen Grossteil der möglichen Einsparungen. Acht der zehn effektivsten ESM behandeln die Verwendungszwecke Heizen und Warmwasser. Wahrnehmungsfehler der Bevölkerung können das Erkennen der Relevanz dieser Anwendungsbereiche abschwächen. Das Angehen von Wahrnehmungsfehlern und die Aufklärung in den Anwendungsbereichen Heizen und Warmwasser scheint daher sinnvoll.

Die vorliegende Analyse diskutiert die Ergebnisse rein deskriptiv und kann daher keine Ursachen für die Differenzen in den *Saving Scores* und maximalen Einsparungen nennen. Die einzelnen Faktoren für die Bestimmung der *Saving Scores* dienen als erster Anhaltspunkt für die Ursächlichkeit der Differenz. Die in Abbildung 15 gezeigten Werte für «Nicht interessiert an der Umsetzung» können möglicherweise auf einen Wahrnehmungsfehler des Energieverbrauchs zurückgeführt werden (Dietz, 2010). Dieser Wahrnehmungsfehler basiert auf der von Attari & DeKay (2010) bestätigten Hypothese, dass Haushalte höhere Energieeinsparungen unterschätzen und geringe Energieeinsparungen überschätzen. Das Unterschätzen des Energieverbrauchs führt auch zu einem Unterschätzen des persönlichen Nutzens, was die Haltung gegenüber der ESM verschlechtert. Diese Hypothese lässt sich mit den vorhandenen Daten jedoch nicht prüfen und lässt somit Raum für weitere Forschung.

Die Ergebnisse können durch die Orientierung an einem Musterhaushalt nur als Diskussionsgrundlage und Orientierungshilfe dienen und erheben keinesfalls einen Allgemeingültigkeitsanspruch. Daher sind nicht die einzelnen Zahlen, sondern Grössenordnungen und Tendenzen der ESM als Ergebnis dieser Analyse festzuhalten.

Ein möglicher Kritikpunkt an der Datenerhebung der ESM ist der durch das Recommender-System umgesetzte Auswahlmechanismus. Mieter bekamen z.B. keine nur von Eigentümern umsetzbaren ESM vorgeschlagen. Diese Selektion kann zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen, da nicht jede ESM jedem Haushalt vorgeschlagen wurde und zudem das bewusste Nicht-Vorschlagen durch den Auswahlmechanismus keine Berücksichtigung bei der Bestimmung der *Saving Scores* findet. Da die Art der Datenerhebung keine Rückschlüsse auf die Entscheidung des Auswahlmechanismus zulässt, können Verzerrungen nicht ausgeschlossen und müssen entsprechend akzeptiert werden. Auf der anderen Seite kann für eine Validität der Ergebnisse die hohe Anzahl an teilnehmenden Haushalten und der Faktor *Umsetzungspotenzial* herangezogen werden. Ein hoher Wert dieses Faktors indiziert eine gute Auswahl durch das Recommender-System.

Implikationen für EnergieberaterInnen und WissenschaftlerInnen¹⁸

Bereits mit wenigen ESM lässt sich ein Grossteil der erzielbaren Gesamtwirkung erreichen. Auf Basis der ermittelten *Saving Scores* ist ein gezieltes Angehen der wirksamsten ESM möglich. Ein sequenzielles Angehen der ESM mit nach deren Wirksamkeit erscheint sinnvoll, da das zeitliche Budget der Bevölkerung begrenzt ist. Dieses Wissen hilft EnergieberaterInnen und WissenschaftlerInnen, ihre Bemühungen zu konzentrieren, sinnvolle Energiesparpläne für Privathaushalte zu gestalten und so die Effekte zu verstärken und sichtbar zu machen. Für einige Haushaltsgruppen wie z.B. die Bewohnerinnen und Bewohner von Minergie-Häusern ist eine differenziertere Auswahl von ESM notwendig, da hier das effiziente Heizen teils automatisiert geregelt ist. Insbesondere Massnahmen, die Einsparungen bei elektrischen Verbrauchern realisieren, stellen Investitionsentscheidungen dar. Die Berücksichtigung des Energieverbrauches bei Kaufentscheidungen umfasst daher viele Massnahmen zu elektrischen Verbrauchern und kann so massnahmenübergreifend wirken.

Der Faktor «Nicht interessiert an der Umsetzung» und die vorliegenden Wahrnehmungsverzerrungen zeigen, dass Energieberater und Wissenschaftler bei ESM mit einem vergleichsweise hohen Faktorwert eine Steigerung der Wirkung erzielen können, indem sie gezielt Massnahmen ergreifen, die das Desinteresse verringern oder die positive Wahrnehmung der Energieeinsparungen erhöhen.

¹⁸ Hinweis: Die Implikationen bzw. die Ergebnisse basieren auf einer Momentaufnahme der zugrundeliegenden Daten. Es ist anzunehmen, dass sich die Zusammensetzung des Energiebedarfes privater Haushalte zeitnah ändert und ein Anpassen der Daten dadurch notwendig macht.

Tabelle 7 Saving Scores und Berechnungsgrundlagen

Energiesparmassnahme	Verwendungszweck	Art der Energiesparmassnahme	Max. Einsparung	n (Anzahl befragter Haushalte)	Penetration	Bereitschaft zur Umsetzung	Umsetzungspotenzial	Nicht interessiert	Saving Score	Kostensparnis EndkonsumentInnen
Einheit			kWh/Jahr		%	%	%	%	kWh/Jahr	CHF
Raumtemperaturen effizient einstellen	Heizen	Eff.	3000	390	36	98	97	2	1600	196.8
Heizungsrohre dämmen	Heizen	Invest.	1500	11	45	100	100	0	682	83.89
Lüftungsverhalten optimieren	Heizen	Verh.	1200	257	33	87	94	9	560	68.88
Heizkörper entlüften/ Wasserstand kontrollieren	Heizen	Eff.	1000	307	39	95	92	3	536	65.93
Luftzirkulation vor den Heizkörpern gewährleisten	Heizen	Eff.	800	304	38	97	99	2	424	81.49
Duschsparbrause installieren	Warmwasser	Invest.	600	102	32	94	98	4	329	59.88
Neue LED-Lampen installieren	Elektr.	Invest.	360	45	36	97	100	2	208	39.98
Bei niedriger Temperatur duschen	Warmwasser	Verh.	400	8	13	71	100	25	200	36.40
Abschalthilfe installieren	Elektr.	Invest.	400	314	31	93	98	5	191	36.71
Durchflussbegrenzer installieren	Warmwasser	Invest	300	11	40	100	91	0	182	33.12
Hände mit kaltem Wasser waschen	Warmwasser	Verh.	230	40	25	100	100	0	161	29.30
Auf den Tumbler verzichten	Elektr.	Verh.	300	420	39	94	95	4	156	29.98
Stand-by vermeiden (im Büro)	Elektr.	Verh.	200	328	32	98	98	1	106	20.37
Stand-by vermeiden (daheim)	Elektr.	Verh.	200	717	29	91	97	6	96	18.45
Heizkörper auf Frostschutzmodus	Heizen	Eff.	200	38	34	96	92	3	84	10.33
Licht konsequent ausschalten	Elektr.	Verh.	120	163	0	97	93	3	82	15.76



Bits to Energy Lab

Energiesparmassnahme	Verwendungszweck	Art der Energiesparmassnahme	Max. Einsparung	n (Anzahl befragter Haushalte)	Penetration	Bereitschaft zur Umsetzung	Umsetzungspotenzial	Nicht interessiert	Saving Score	Kostenersparnis EndkonsumentInnen
Einheit			kWh/Jahr		%	%	%	%	kWh/Jahr	CHF
Neuen Kühlschrank	Elektr.	Invest.	170	55	40	81	78	12	65	12.49
Gefrierfach abtauen	Elektr.	Eff.	100	192	24	97	99	2	63	12.11
Nur volle Waschmaschinen starten	Elektr.	Verh.	100	417	40	98	99	1	54	10.38
Modem abstellen	Elektr.	Verh.	100	1056	23	87	89	10	41	7.88
Neuer Geschirrspüler	Elektr.	Invest	100	64	30	86	78	10	39	7.50
Abluft des Kühlschranks frei machen	Elektr.	Eff.	60	6	28	100	99	0	38	7.30
Keine warmen Speisen in den Kühlschrank	Elektr.	Verh.	60	70	29	96	100	3	38	7.30
Im Sommer die Umwälzpumpe ausstellen	Heizen	Eff.	80	93	37	93	76	4	34	4.18
Temperatur des Gefrierfaches auf -18°C	Elektr.	Eff.	50	171	27	97	96	2	30	5.77
Temperatur des Kühlschranks auf 7°C	Elektr.	Eff.	40	286	17	96	99	4	27	5.19
Bei niedrigeren Temperaturen waschen 30°C statt 40°C/60°C	Elektr.	Verh.	50	465	33	89	97	8	26	5.00
Freie Abluft für den Tumbler	Elektr.	Eff.	50	120	40	94	93	4	26	5.00
Lüftungsschlitze am Kühlschrank reinigen	Elektr.	Eff.	30	120	21	99	98	1	20	3.84
Im Kühlschrank auftauen	Elektr.	Verh.	25	20	20	100	100	0	18	3.46
Vorwaschen der Wäsche weglassen	Elektr.	Verh.	20	134	30	99	99	1	13	2.50
Kühlschrank nur kurz öffnen	Elektr.	Verh.	15	31	26	91	100	6	9	1.73

Anmerkung: Die Werte zur Umsetzung der ESM beruhen auf den Angaben der Teilnehmenden. Eine Überschätzung insbesondere der Bereitschaft zur Umsetzung ist nicht auszuschliessen und möglicherweise ein Hinweis auf einen *Intention-Behavior-Gap*. Die Preisschätzungen wurden für die jeweiligen Verwendungszwecke wie folgt getroffen: 1) Verwendungszweck Elektrizität 19,22 Rp./kWh (Angabe ewz 2014). 2) Verwendungszweck Warmwasser 18,20 Rp./kWh, (Tiefenbeck, Tasic, et al., 2013) 3) Verwendungszweck Heizen 12,3 Rp./kWh (Bundesamt für Energie, 2013; "Energiepreise für Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei energetischen Massnahmen 2013 / 2014," 2014). Die Daten zu den Verwendungszwecken Warmwasser und Heizen beruhen auf schweizerischen Hochrechnungen. Daten zu den durchschnittlichen Energiekosten für Verbraucherinnen und Verbraucher in der Stadt Zürich standen nicht zur Verfügung.

5.2 Kampagnen zur Bewerbung von Energieeffizienzprogrammen: Potenzielle negative Effekte monetärer Motivatoren

Vorliegende Studie untersucht die Effekte extrinsischer Motivatoren zur Förderung von Energieeffizienzprogrammen. Die Datenerhebung fand im Rahmen des zweiten Rekrutierungsmailings des Forschungsprojekts FP 1.9 statt und liefert Erkenntnisse, wie extrinsische Motivatoren die Teilnahmbereitschaft von Effizienzkampagnen beeinflussen. Im Folgenden sind die Methodik der Datenerhebung und die Ergebnisse dargestellt und abschliessend diskutiert.

Methodik

Als kostenloser Service und zur Bewerbung von smartsteps wurde im November 2014 ein Mailing an 20'000 zufällig ausgewählte Haushalte in der Stadt Zürich versandt. In einer experimentellen Variation überprüfte das Forscherteam, inwiefern intrinsische oder extrinsische Motive die Nutzung motivieren können. Versendet wurden dabei folgende Versionen in deutscher Sprache:

- *Information Only* – Darstellung des persönlichen Vorjahresverbrauches, als neutrale Version des Mailings
- *Sozial Normativ* – Vergleich des persönlichen Vorjahresverbrauches mit dem der Nachbarschaft, als Version, die einen nicht-monetären Anreiz zur Nutzung des Portals gibt
- *Self Benefit* – Darstellung des persönlichen monetären Nutzens möglicher Einsparungen (Darstellung des Geldwertes möglicher Einsparungen von 10 %), als Version, die einen Anreiz zur Nutzung des Portals gibt

Abbildung 18 stellt die versandten Mailingversionen dar. Zentrale Aussage des Briefes war für alle Versionen dieselbe: „Finden Sie auf smart-steps.ch in 30 Sekunden heraus, wie gut Ihr Haushalt wirklich mit Strom umgeht. Erfahren Sie ausserdem kostenlos, wie Sie Ihren Energieverbrauch einfach kontrollieren und senken können.“ Zentrale abhängige Variable der Evaluierung ist daher die Anmeldequote infolge des Mailings.

Die Versionen wurden in Absprache mit dem Versender ewz in unterschiedlicher Anzahl versandt. Diese Strategie verfolgte eine Maximierung der absoluten Anzahl registrierter Personen auf dem Portal.

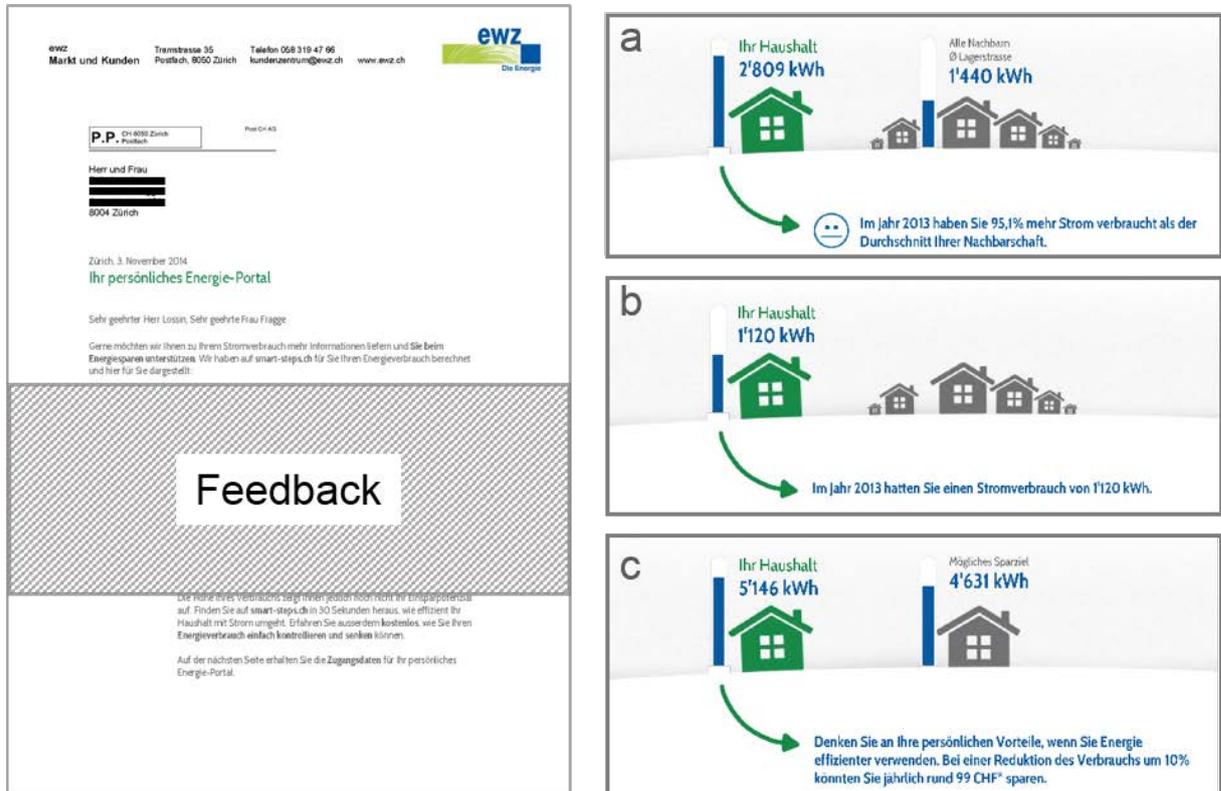


Abbildung 18 Mailingversionen¹⁹ Sozial Normativ (a), Self Benefit (b) und Info Only (c). Das Mailing enthielt im Feedback-Block jeweils eines der dargestellten Feedbackelemente a, b oder c.

Ergebnisse

Insgesamt registrierten sich von 20'000 Empfängenden Haushalten infolge des Mailings 2'381 Personen auf smartsteps. Dies entspricht einer Registrierungsquote von 11.91 %²⁰. Tabelle 8 führt die Anzahl der versandten Mailings und die Anmeldungen auf dem Portal nach Mailingvariante auf.

¹⁹ Anhang 3 beinhaltet alle Mailingversionen

²⁰ Die Anmeldequote entspricht dem Stand vom 31.01.2015

Tabelle 8 Versandte Mailings und Anmeldungen nach Mailingvariante

	Info Only	Sozial Normativ	Self Benefit
Versandete Mailings	2'000	12'000	6'000
Registrierungen	258	1'650	473
Registrierungsquote	12.9 %	13.75 %	7.88 %

Abbildung 19 veranschaulicht, die Unterschiede in der Registrierungsquote abhängig von der Mailingvariante. Auf die Variante *Self Benefit* meldeten sich mit einer Registrierungsquote von 7.9 % die wenigsten, auf die Variante *Sozial Normativ* mit 13.8 % die meisten Personen an.

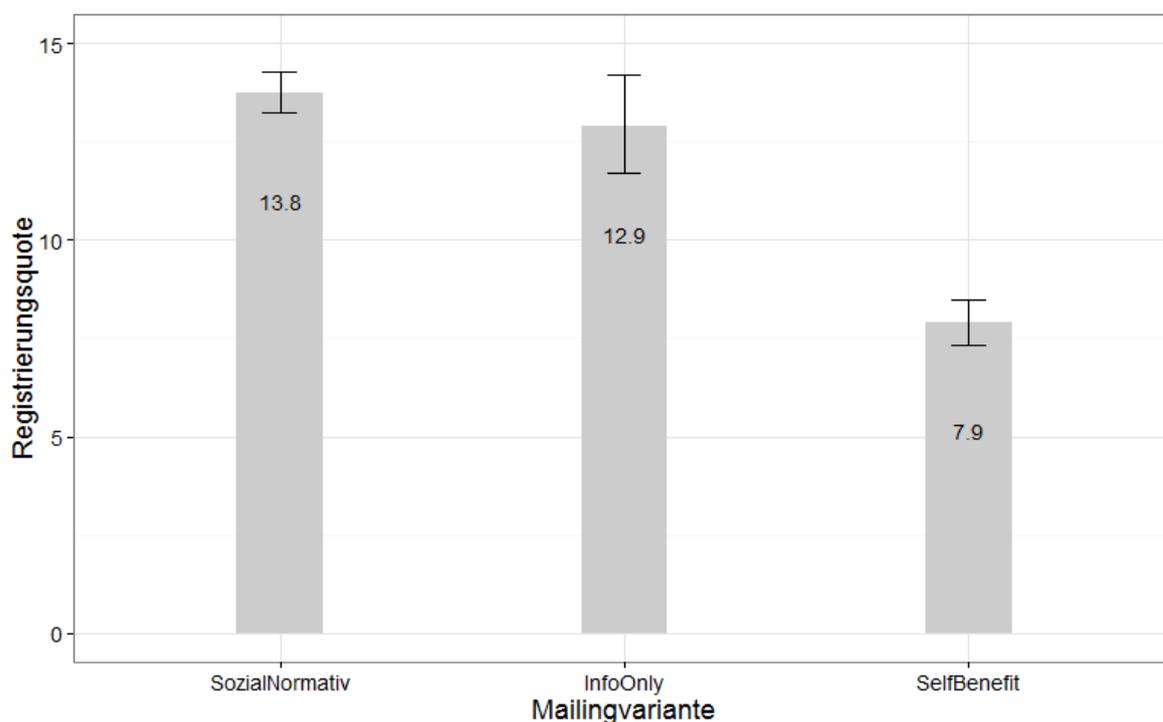


Abbildung 19 Registrierungsquote nach Mailingvariante. Fehlerbalken indizieren 90 % Konfidenzintervall

Auf die Variante *Information Only* meldeten sich signifikant mehr Personen an als auf die Version *Self Benefit*; $\chi^2(1) = 44.87$, $p < 0.000$. Ebenfalls meldeten sich auf die Version *Sozial Normativ* signifikant mehr Personen an, als auf die Version *Self Benefit*; $\chi^2(1) = 131.77$, $p < 0.000$. Zwischen den

Anmeldequoten der Variante *Information Only* und *Sozial Normativ* gibt es keinen signifikanten Unterschied $\chi^2(1) = 0.981$, $p < 0.322$. Die Variante *Self Benefit* demotiviert mit dem gegebenen extrinsischen Anreiz somit vermutlich die Teilnahme an dem Effizienzportal. *H6* ist somit bestätigt: Nachrichten, die extrinsische Motive zum Energiesparen hervorheben, schwächen im Gegensatz zu Nachrichten, die intrinsische Motive zum Energiesparen betonen, die Motivation zur Teilnahme an Energiesparprogrammen.

Abbildung 20 zeigt die Unterschiede in der Anmeldequote nach Abweichung vom angezeigten Strassenmittel für die Variante *Sozial Normativ*. Empfangende Haushalte, die mehr verbrauchen als ihre Nachbarn, melden sich demnach mit höherer Wahrscheinlichkeit auf smartsteps an.

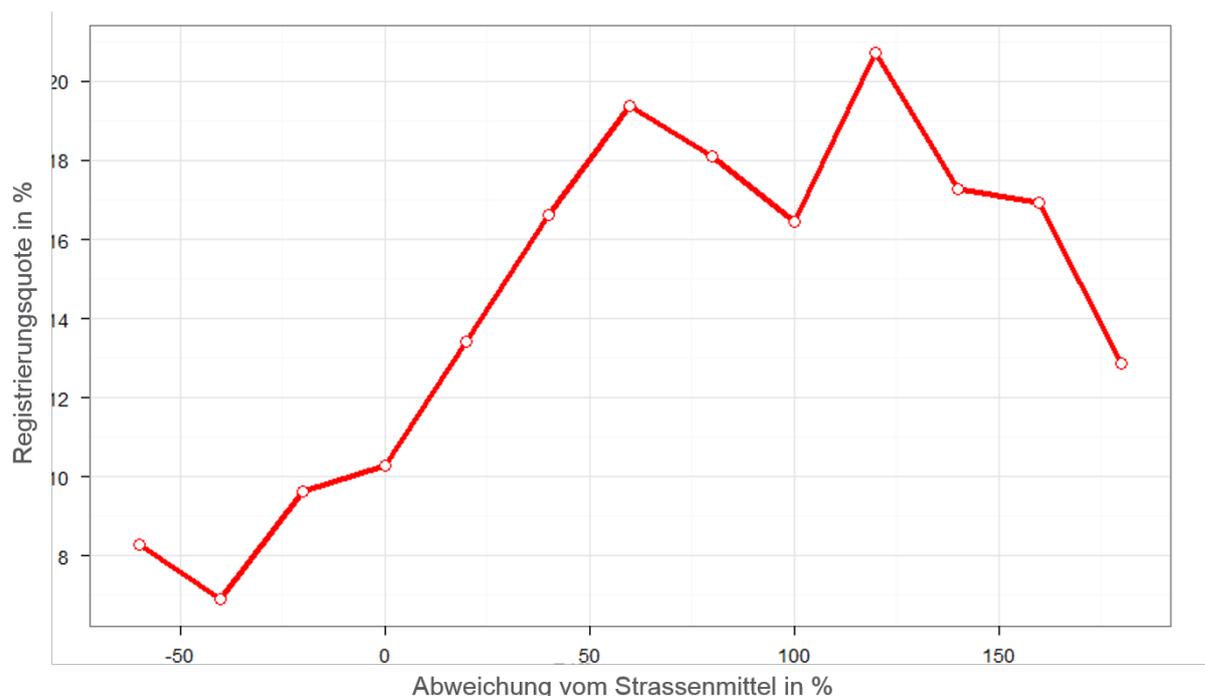


Abbildung 20 Anmeldequote nach Abweichung vom Strassenmittel für die Mailingvariante Sozial Normativ

Ein weiterer wichtiger Punkt der Analyse ist die Frage, ob der beobachtete Einfluss der Abweichung vom Strassenmittel auf die Anmeldequote nur vorhanden ist, wenn Personen der Vergleich zu dem Strassenmittel angezeigt wird. Abbildung 21 veranschaulicht die Anmeldequote in Abhängigkeit von der Abweichung des Stromverbrauchs zum Strassenmittel.

Generell melden sich mehr Viel- als Wenigverbraucher auf smartsteps an. Dieser Effekt ist unabhängig von der tatsächlichen Darstellung des Mehrverbrauchs im Vergleich zu dem der Nachbarn.

Haushalte, die einen höheren Verbrauch haben als ihre Nachbarn, interessieren sich eher für smartsteps. Die Anzeige des Vergleichs der Variante *Sozial Normativ* verstärkt diesen Effekt jedoch. Von den vielverbrauchenden Haushalten melden sich signifikant mehr Personen auf die Variante *Sozial Normativ* (17.5 %) als *Information Only* (15.1 %) an; $\chi^2(1) = 3.4885$, $p = 0.0618$. Bei wenigverbrauchenden Haushalten ist kein signifikanter Unterschied in der Registrierungsquote zwischen den Varianten Sozial Normativ (9.5 %) und Info Only (10.4 %) feststellbar; $\chi^2(1) = 0.5806$, $p = 0.4461$.

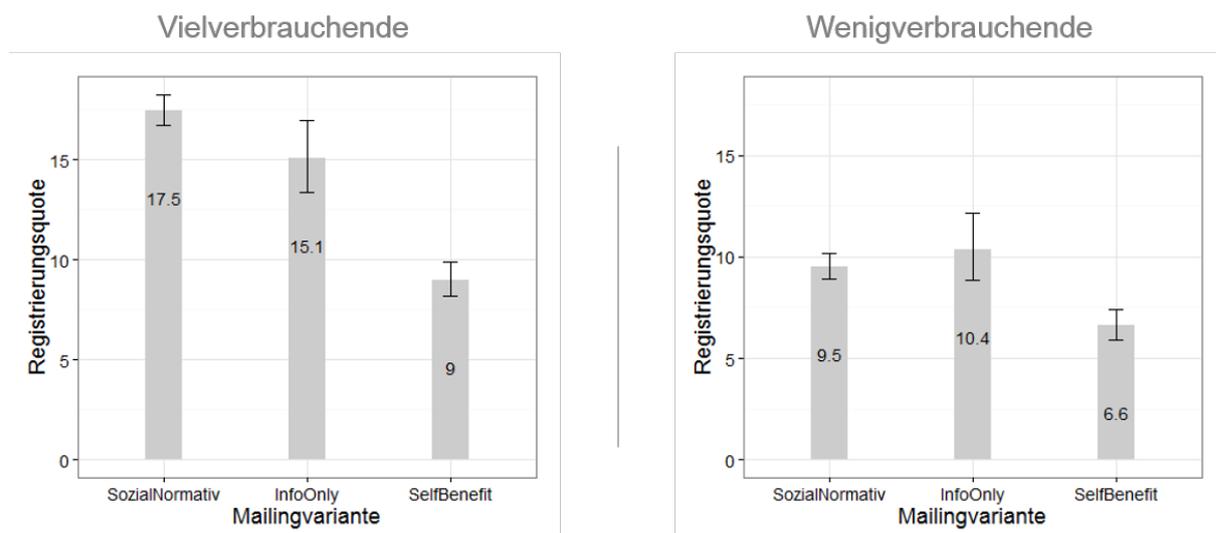


Abbildung 21 Registrierungsquote in Abhängigkeit des Stromverbrauchs im Vergleich zum Strassenmittel; Anmerkung: Nur der Gruppe Sozial Normativ wurde dieser Vergleich tatsächlich angezeigt. Fehlerbalken indizieren 90 % Konfidenzintervall.

Diskussion

Die Anmeldequote über alle Gruppen lag mit 11.91 % über dem Durchschnitt vergleichbarer Kampagnen. Durch den richtigen Einsatz der getesteten Varianten kann die Anmeldequote noch weiter gesteigert werden. Die generelle Auswahl von vielverbrauchenden Haushalten erscheint hier sinnvoll. Diese melden sich generell mit höherer Wahrscheinlichkeit auf dem Portal an und haben ein grösseres Einsparpotenzial als wenig verbrauchende Haushalte²¹. Der Einsatz des sozial normativen Vergleiches steigert die Anmeldequote der vielverbrauchenden Haushalte weiter.

²¹ Die verwendeten Mailings zeigen ein Feedback zum Stromverbrauch der adressierten Haushalte. Es ist jedoch davon auszugehen, dass Haushalte mit einem höheren Stromverbrauch auch einen höheren Energiebedarf im Bereich Heizen und Warmwasser haben.

Die Darstellung monetärer Einsparungen wirkt demotivierend und verschlechtert die Registrierungsquote signifikant. Monetäre Einsparmöglichkeiten als Zusatzinformationen bieten in der vorliegenden Kampagne keinen Mehrwert und sollten unbedingt vermieden werden. Laborstudien liefern analoge Ergebnisse und zeigen, dass die Ankündigung extrinsischer Anreize die intrinsische Motivation der empfangenden Haushalte zur Teilnahme zerstört (Schwartz et al., 2015).

Geldsummen im Bereich von 10 % der Jahresrechnung Strom scheinen kein geeigneter Motivator für Verhaltensänderung zu sein, unabhängig von der Höhe des Betrages: Auch vielverbrauchende Haushalte, bei denen 10 % der Jahresrechnung ein höherer Geldbetrag sind, melden sich weniger wahrscheinlich an als Empfängerinnen und Empfänger der neutralen Variante. Der Nachbarschaftsvergleich ist, wenn richtig eingesetzt, ein wirksames Instrument zur Mobilisierung von Teilnehmenden. Im Vergleich zur neutralen Variante *Information Only* steigert der soziale Vergleich die Anmeldequote für Haushalte, die mehr verbrauchen als ihre Nachbarn, signifikant.

Generell scheint ein Effizienzmailing ein geeignetes Mittel zur Unterstützung von Effizienzkampagnen in der Stadt Zürich. Ein erfolgreiches Effizienzmailing kann dabei so ausgestaltet werden, dass es auch ohne angeschlossenes Web-Portal einen Mehrwert liefert. Eine Möglichkeit hierfür ist die Darstellung der persönlichen Verbrauchsentwicklung über die Zeit, möglichen Services im Bereich Energieeffizienz und massgeschneiderten Tipps zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich.

5.3 Recommender-Systeme zur Vorhersage geeigneter Inhalte in der Online-Energieberatung

Eine Zielsetzung der Studie war die Entwicklung und Validierung eines Recommender-Systems, das smartsteps-Nutzenden relevante Massnahmen und Inhalte zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich anbietet. Im Projektverlauf wurde die Entwicklung des Recommender-Systems auf der einen Seite generisch und theoriegeleitet, auf der anderen Seite für den spezifischen Anwendungsfall smartsteps vorgenommen.

Ausgangslage der Entwicklung sind folgende Annahmen im Bezug auf Inhalte, die eine Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich motivieren sollen:

- Die Umsetzbarkeit unterscheidet sich zwischen Nutzenden stark: Nicht alle Energiesparmassnahmen sind von allen Nutzenden umsetzbar (Mieterinnen und Mieter können in vielen Fällen nicht die weisse Ware erneuern oder Heizungsrohre dämmen).

- Die zeitliche Relevanz ist eine Eigenschaft der Inhalte: Massnahmen sind jahreszeitabhängig (z.B. das richtige Lüften im Sommer vs. Winter).
- Die Motivation der Nutzenden unterscheidet sich nach Art des Inhalts: Nicht alle Personen sind bereit, gleich viel Aufwand für die Energiesparmassnahmen zu investieren; dies betrifft sowohl finanziellen Aufwand als auch investierte Zeit.

Auf Basis dieser Annahmen wurde das Recommender-System REX entwickelt.

Konzeptioneller Ansatz und Systembeschreibung

REX ist ein Recommender-System, das die Darstellung massgeschneiderter Inhalte erlaubt. REX ermöglicht das Filtern bestimmter Arten von Inhalten, die auf dem Web-Portal smartsteps angezeigt werden können (Challenges, Info-Nachrichten, Handlungsvorschläge, etc.), auf Basis einer gegebenen Strategie. Die Strategie bestimmt, wie Inhalte gefiltert und geordnet werden.

In der im Rahmen des Forschungsprojekts vorgenommenen Konfiguration bzw. Strategie basiert REX auf der Basis von Tags (Identifizierungskennzeichen). Inhalte können beliebig mit Tags versehen werden. Die Tags ermöglichen ein Matching, Scoring und schliesslich das Filtern gegen die Eigenschaften jedes einzelnen Nutzenden. Verschiedene mögliche Strategien sind:

- *Default*
- *Random*
- *Best*

Jede Strategie hat jeweils eine *notShown*- und *notDone*-Variante. *Random* ordnet Inhalte in einer randomisierten Reihenfolge an. *Default* hält die im System hinterlegte Ordnung der Inhalte bei. *Best* gibt eine nach bestem *Match* sortierte Liste wieder. *notShown* zeigt einem Nutzenden lediglich die Inhalte, die er noch nicht präsentiert bekommen hat. Analog gibt *notDone* Nutzenden nur jene Inhalte aus, die als noch nicht erledigt markiert wurden (z.B. ein noch nicht umgesetzter Handlungsvorschlag). Eine Strategie *Best notDone* gibt Nutzenden so z.B. noch nicht erledigte Inhalte, sortiert nach der besten Eignung für den Nutzenden.

Abbildung 22 veranschaulicht die Einbettung von REX in die Systemarchitektur von smartsteps. Für die Konfiguration von smartsteps wurde die Strategie *Best notDone* gewählt. Der Ablauf bzw. die Eigenschaften des Recommender-Systems in smartsteps waren gekennzeichnet durch folgende Eigenschaften:

- Der Fokus von REX lag hauptsächlich auf der zeitlichen Dimension – REX ermöglichte den individuellen, dramaturgischen Aufbau von Inhalten

- REX ermöglichte die Darstellung von Inhalten in regelmässigen Abständen in kleinen Portionen
- Der generelle Fokus lag auf der persönlichen Entwicklung der Nutzenden, nicht so sehr auf der Auswahl der richtigen Themen (z.B. standen alle Challenges grundsätzlich allen Nutzenden zur Verfügung)
- Innerhalb der Challenges erlaubten Tags das Filtern von Spartipps nach Eignung für die Nutzerin bzw. den Nutzer

Bewertung des Systems

Die Bewertung erfolgte über den Abgleich der Performanz relevanter Eigenschaften von smartsteps mit einem komplementären Portal ohne die Eigenschaften des Recommender-Systems. Elementarer Bestandteil des Effizienzportals smartsteps waren die Handlungsvorschläge, welche eine Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereichs motivieren sollen. Ziel des Recommender-Systems war die Steigerung der Passung dieser Inhalte mit den oben beschriebenen Eigenschaften: Umsetzbarkeit durch die Nutzenden, zeitliche Relevanz, Motivation. In der Interaktion mit den Handlungsvorschlägen haben Nutzende die folgenden Möglichkeiten der Interaktion:

- „Ja, ich mache mit“
- „Mache ich schon“
- „Die Aufgabe finde ich nicht sinnvoll“
- „Die Aufgabe ist für mich nicht umsetzbar“

Eine erfolgreiche Auswahl der Handlungsvorschläge ist daher gekennzeichnet durch eine möglichst hohe Quote der Auswahl der positiven Handlungsoption «Ja, ich mache mit». Ziel des Recommender-Systems ist daher die Steigerung der Quote der Auswahl eben dieser Antwortoption.

Die Bewertung der Steigerung der Wahrscheinlichkeit der Auswahl der positiven Handlungsoption erfolgte mittels zweiseitigem t-Test im Vergleich zu dem komplementären Portal ohne Recommender-System. Das komplementäre Portal liefert eine Interaktion, die vom Ablauf und den Auswahlmöglichkeiten identisch zu der Interaktion auf smartsteps ist und wurde zeitgleich genutzt.

Die Ergebnisse des Vergleichs der Quote der positiven Auswahl für smartsteps ($M= 0.43$, $SD= 0.35$) mit der Quote der positiven Auswahl des komplementären Portals ohne Recommender System ($M= 0.28$, $SD= 0.35$) zeigt eine signifikant bessere Quote der positiven Auswahl für smartsteps; $t(119)=4.2181$, $p<.0001$.

Diskussion

Die Wirksamkeit des Recommender-Systems konnte in der Analyse bestätigt werden. Die Quote positiver Antworten konnte von 28 % auf 43 % gesteigert werden. Ein Ansatzpunkt zur weiteren Erhöhung des positiven Effektes des Recommender-Systems ist der Einbezug der Gemeinschaft der Nutzerinnen und Nutzer. Mit steigender Anzahl von Nutzenden ist die Möglichkeit des *Collaborative Filtering*, also dem Vorschlagen von Massnahmen aufgrund der positiven Reaktion ähnlicher Haushalte, gegeben. Weiter kann auch eine direkte Empfehlung von Nutzenden für andere Nutzende erfolgen.

Hervorzuheben sind an dieser Stelle die Einsatzmöglichkeiten für das Recommender-System unabhängig von dem Web-Portal. Vielmehr kann das entwickelte Recommender-System durch den Einbezug von Daten des Energieversorgers auch die Auswahl bestmöglicher Inhalte an nicht-Nutzende des Effizienzportals smartsteps durchführen. Ein möglicher Anwendungsfall ist die Bereitstellung einer Schnittstelle, die die etablierte Kommunikation des Energieversorgers (z.B. Rechnungsstellung) durch den Einbezug von passenden Handlungsvorschlägen oder Feedbacks unterstützt. Die Schnittstelle berücksichtigt alle über den empfangenden Haushalt bekannten Informationen und wählt die bestmöglichen Inhalte aus.

Insbesondere vor dem Hintergrund von *Smart-Metering*- und *Smart-Home*-Lösungen ändert sich auch die Datengrundlage, die die automatisierte Auswahl von Inhalten weiter verbessert und auf granularer Ebene zulässt. Eigenschaften, wie z.B. das Eigentumsverhältnis oder das Alter der Heizungsanlage, können durch Einbezug dieser Daten automatisiert bestimmt werden. Mithilfe des Recommender-Systems kann auf Grundlage dieser Informationen die im Sinne der Effizienzsteigerung sinnvollste Massnahme in einem voll automatisierten Prozess ausgewählt und versendet werden.

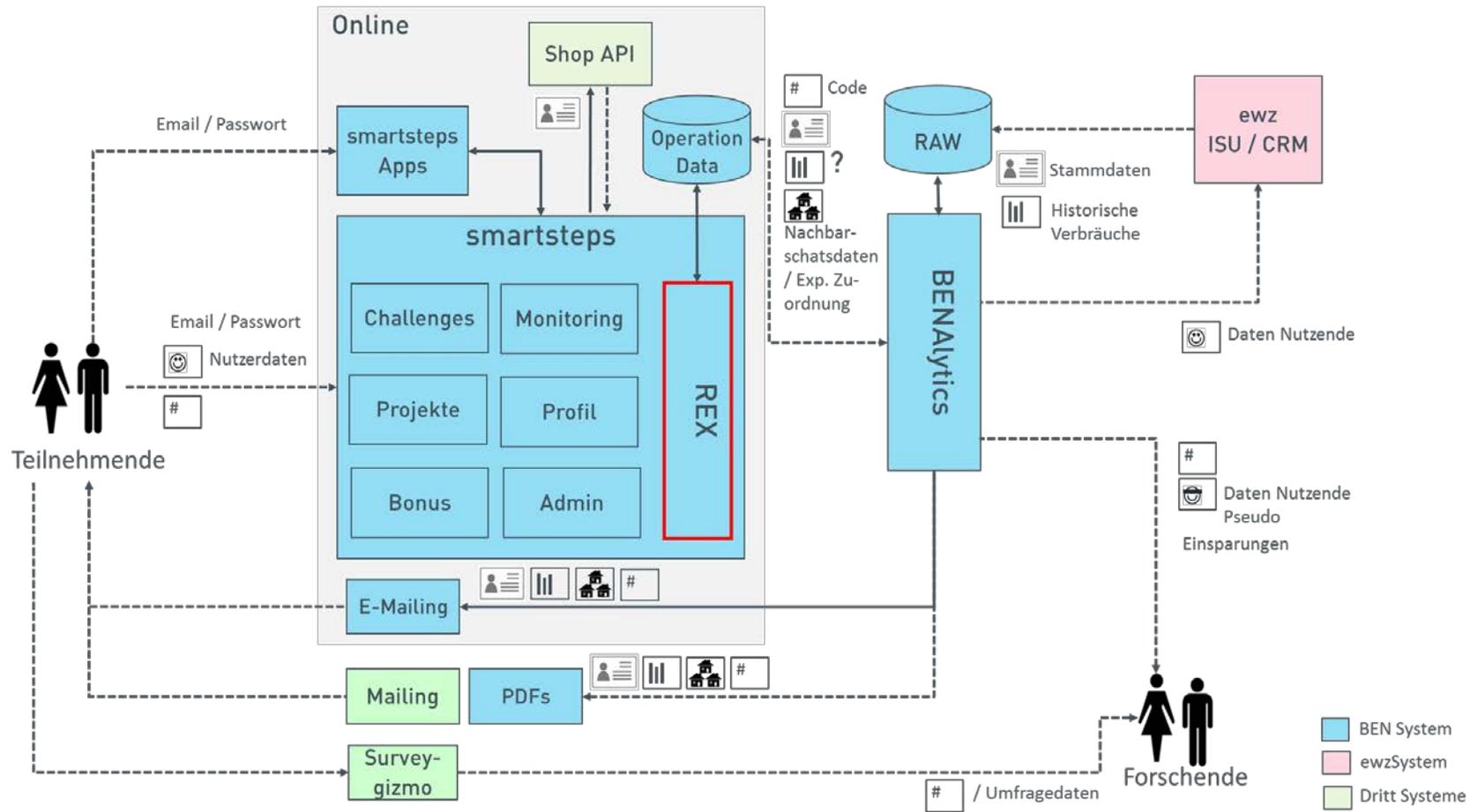


Abbildung 22 Systemarchitektur des Recommender-Systems REX

5.4 Bonusmodelle als Motivator der Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich

Das vorliegende Kapitel führt zunächst die Ergebnisse des Einflusses der Boni auf die Portalaktivität auf. Anschliessend erfolgt eine Evaluierung des Effektes der Portalnutzung auf den Stromverbrauch der Teilnehmenden. Die Evaluierung der Aktivität der Portalnutzenden erfolgt für Nutzende der ersten und zweiten Registrierungswelle getrennt. Dies verdeutlicht den generellen Einfluss der vor der zweiten Registrierungswelle vorgenommenen Anpassungen.

Bonusmodelle als Motivator der Portalnutzung

Die Evaluierung der Ergebnisse des Feldexperiments erfolgt durch den Vergleich der Aktivität der Experimentalgruppen mit der Aktivität der Kontrollgruppe. Die Anzahl gesammelter Bonuspunkte dient als Mass der Aktivität und ist somit zentrale abhängige Variable. Die Anzahl Bonuspunkte erfassen zwei abgrenzbare Dimensionen. Zum einen erfassen sie die Häufigkeit der Interaktion mit dem Portal, da sie eine zeitabhängige Komponente beinhalten (Freischaltung möglicher Punkte über die Zeit). Zum anderen bilden sie einen Indikator für die Tiefe der Interaktion auf dem Portal (intensivere Interaktion führt zu mehr Punkten).

Im Folgenden sind zunächst Analyse und Ergebnisse der Portalaktivität in Abhängigkeit der Bonusgruppe dargestellt. Anschliessend erfolgt ein Einbezug der zeitlichen Dynamik in die Auswertung. Eine abschliessende Analyse untersucht Ursächlichkeiten für Gruppenunterschiede.

Einfluss der Boni auf die Portalaktivität

Tabelle 9 führt die deskriptive Statistik zu den gesammelten Bonuspunkten für die Nutzenden der ersten und zweiten Registrierungswelle auf. Wichtig ist, dass Personen der ersten Registrierungswelle das Portal insgesamt zwölf Monate nutzen konnten, Nutzende der zweiten Registrierungswelle nur sechs Monate.

Tabelle 9 Deskriptive Statistiken für die Portalaktivität nach Bonusgruppe und Registrierungswelle

Experimentalgruppe	Anzahl Bonuspunkte			
	Registrierungswelle 1		Registrierungswelle 2	
	Hoher Bonus	Niedriger Bonus	Hoher Bonus	Niedriger Bonus
Finanziell	M=58.04 SD=146.22 N=125	M=30.39 SD=90.45 N=123	M=43.05 SD=87.05 N=555	M=39.20 SD=74.11 N=549
Materiell	M=41.96 SD=124.91 N=124	M=36.36 SD=122.62 N=121	---	---
Virtuell	M=22.21 SD=60.98 N=139	M=23.50 SD=61.98 N=114	M=26.31 SD=35.68 N=538	M=25.90 SD=48.91 N=516
Kontrollgruppe	M=12.59 SD=43.53 N=242		M=21.17 SD=27.98 N=197	

Anmerkungen: Angegebene Statistiken sind Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Stichprobengröße (N).

Wie bereits diskutiert, beeinflussen einzelne Personen den Mittelwert der gesammelten Punkte stark. Daher erfolgt die Analyse mittels robuster Regression. Diese gewichtet die Fälle mit grösseren Residuen (Outlier) im Modell jeweils geringer.

Tabelle 10 zeigt den Effekt der Boni auf die Portalaktivität. Nicht alle Boni steigern die Aktivität der Nutzenden im Vergleich zur Kontrollgruppe. Für einige der Experimentalgruppen lässt sich jedoch gegenüber der Kontrollgruppe eine signifikante Erhöhung der Aktivität durch die Boni feststellen. *H1* ist somit bestätigt: Im Vergleich zu Personen, die keinen Anreiz zur Interaktion mit smartsteps erhalten, nutzen Personen, die einen Anreiz erhalten, das Effizienzportal aktiver. Die Effekte hängen dabei, wie erwartet, stark von Art und Höhe der Boni ab. Der folgende Abschnitt führt die Ergebnisse getrennt nach den beiden Registrierungswellen auf.

Tabelle 10 Effekt der Boni auf die Portalaktivität

	Registrierungswelle 1		Registrierungswelle 2	
	Bonus hoch	Bonus niedrig	Bonus hoch	Bonus niedrig
Finanziell	0.0160 (0.03)**	0.0011 (0.88)	3.6631 (0.01)***	3.9565 (0.00)***
Materiell	-0.0003 (0.97)	-0.0049 (0.50)	---	---
Virtuell	0.0042 (0.55)	0.0140 (0.06)*	2.8004 (0.04)**	0.7965 (0.56)
Konstante	0.0255 (0.00)***		17.2042 (0.00)***	
N	981		2350	
AIC	11917.4		26317.23	

Anmerkungen: Abhängige Variable: Gesammelte Bonuspunkte pro NutzerIn. Effekte sind gegenüber der Kontrollgruppe dargestellt. Robuste Regression mittels M-Schätzer. p-Werte in Klammern.

- *** Signifikant auf dem 1-Prozent-Level
- ** Signifikant auf dem 5-Prozent-Level
- * Signifikant auf dem 10-Prozent-Level

Registrierungswelle 1

Der hohe finanzielle Bonus motiviert eine aktivere Nutzung des Portals im Vergleich zur Kontrollgruppe. Der niedrige finanzielle Bonus motiviert hingegen keine aktivere Nutzung.

Die Aktivität der Nutzenden ist daher in dem Fall der finanziellen Boni abhängig von der Höhe des Bonus. *H4* ist somit für den finanziellen Bonus bestätigt: Für monetarisierbare Anreize ist, im Gegensatz zu nicht monetarisierbaren Anreizen, der Effekt auf die Nutzung des Portals abhängig von der Höhe der Belohnung.

Der materielle Bonus erhöhte die Aktivität im Vergleich zur Kontrollgruppe nicht signifikant. Die relativ hohen Mittelwerte der gesammelten Bonuspunkte in Tabelle 9 zeigen, dass in den materiellen Bonusgruppen wenige Nutzende sehr aktiv, ein Grossteil der Nutzenden jedoch nicht oder kaum aktiv war. Der Mittelwert ist durch die wenigen sehr aktiven Nutzenden entsprechend in die Richtung dieser Nutzenden verschoben.

Der virtuelle Bonus erhöht ebenfalls die Aktivität der Nutzenden im Vergleich zur Kontrollgruppe. Der Effekt ist jedoch nur für die niedrige Variante feststellbar. Die Richtung des Effekts deckt sich mit der Tendenz der Wahrnehmung des niedrigen virtuellen Bonus als wertvoller (siehe Ausführungen zu Registrierungswelle 2)

Registrierungswelle 2

Nutzende der zweiten Registrierungswelle sind generell deutlich aktiver als Nutzende der ersten Registrierungswelle. Dies verdeutlicht der Vergleich der Konstanten (Intercepts). Die vor der zweiten Registrierungswelle vorgenommenen Anpassungen motivieren demnach erfolgreich die intensivere Nutzung des Portals.

Der finanzielle Bonus erhöht die Aktivität im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant. Die Effekte zeigen sich jedoch nicht abhängig von der Höhe des Bonus. Die Wertigkeit des hohen finanziellen Bonus ($M=3.27$, $SD=1.12$) wird allerdings auf einem Konfidenzlevel von 85 % signifikant höher eingeschätzt als die des niedrigen finanziellen Bonus ($M=2.89$, $SD=0.81$); $t(46)=1.47$, $p=.14$, was ebenfalls die $H4$ bestätigt: Für monetarisierbare Anreize ist, im Gegensatz zu nicht monetarisierbaren Anreizen, der Effekt auf die Nutzung des Portals abhängig von der Höhe der Belohnung. Eine mögliche Erklärung für die gleiche Aktivität zwischen der Bedingung *hoch* und *niedrig* trotz unterschiedlicher Einschätzung der Wertigkeit ist, dass Unterschiede erst in einem späteren Nutzungsverlauf auftreten.

Tabelle 11 Deskriptive Statistiken für den wahrgenommenen Wert der Boni

Experimentalgruppe	Wahrgenommener Wert ²²			
	Registrierungswelle 1		Registrierungswelle 2	
	Hoher Bonus	Niedriger Bonus	Hoher Bonus	Niedriger Bonus
Finanziell	M=3.10 SD=0.74 N=7	M=2.44 SD=1.07 N=3	M=3.27 SD=1.12 N=27	M=2.89 SD=0.81 N=29
Materiell	M=2.83 SD=0.69 N=8	M=2.91 SD=0.83 N=4	---	---
Virtuell	M=2.05 SD=0.71 N=6	M=2.40 SD=0.64 N=5	M=2.43 SD=0.88 N=13	M=2.28 SD=0.78 N=13

Anmerkungen: Skalenformat 1 bis 5. 1= gar nicht, 5= Ausserordentlich, ein höherer Score indiziert einen höheren wahrgenommenen Wert. Angegebene Statistiken sind Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Stichprobengrösse (N). Die Datenerhebung fand im Rahmen des Abschlussfragebogens statt

Der hohe virtuelle Bonus erhöht ebenfalls signifikant die Aktivität der Nutzenden im Vergleich zur Kontrollgruppe. Nutzende, denen ein hoher virtueller Bonus geboten wird, nutzen das Portal aktiver als Nutzende der Kontrollgruppe. Dies ist gegenläufig zu den Ergebnissen der ersten Registrierungswelle und entspricht nun den Erwartungen. Hier motivierte der niedrige virtuelle Bonus eine

²² Die Messung des Wahrgenommenen Wert der Boni erfolgte nach Okada (2015) 1. Wie wertvoll sind die Bonuspunkte für Sie? (Gar nicht/ Ausserordentlich) 2. Wie zufriedenstellend sind die Bonuspunkte für Sie? (Gar nicht/ Ausserordentlich) 3. Wie glücklich sind Sie über die Bonuspunkte? (Gar nicht/ ausserordentlich). Angegeben sind Skalen Mittelwerte.

aktiviere Portalnutzung. Analog schätzen Nutzende der zweiten Registrierungswelle den hohen virtuellen Bonus tendenziell als wertvoller ein ($M=2.43$, $SD=0.88$) als den niedrigen virtuellen Bonus ($M=2.28$, $SD=0.78$); $t(24)=0.47$, $p=0.64$, der Unterschied ist jedoch nicht signifikant. Nutzende der ersten Registrierungswelle schätzen den niedrigen virtuellen Bonus tendenziell wertvoller ein ($M=2.40$, $SD=0.64$) als den hohen virtuellen Bonus ($M=2.05$, $SD=0.71$), jedoch ist der Unterschied nicht signifikant und die Stichprobe extrem klein; $t(9)=0.84$, $p=0.421$.

Der Unterschied zwischen den Registrierungswellen kann durch die Anpassungen am Portal vor der zweiten Rekrutierungswelle bedingt sein. Der virtuelle Bonus wurde Nutzenden der ersten Registrierungswelle anders vorgestellt als Nutzenden der zweiten Registrierungswelle: Zur zweiten Rekrutierungswelle wurde der hohe virtuelle Bonus als «Effizienzabzeichen zum Ausdrucken» beworben, der niedrige virtuelle Bonus als „Effizienzabzeichen“. In der ersten Registrierungswelle wurde der virtuelle Bonus als Bonus «[...] der dich in «Mein Bereich» als energieeffizienten Bürger oder energieeffiziente Bürgerin auszeichnen» für die Bedingung *hoch* und *niedrig* gleichermassen vorgestellt.

Die *H4* ist für virtuelle Boni nicht bestätigt: Für nicht monetarisierbare Anreize hängt der Effekt auf die Nutzung des Portals stark von dem wahrgenommenen Wert der Boni ab. Die Wirksamkeit ideeller Auszeichnungen ist somit massgeblich durch deren wahrgenommenen Wert bestimmt.

Zeitliche Dynamiken der Portalaktivität in Abhängigkeit der Boni

Der folgende Abschnitt dient der Betrachtung der zeitlichen Dynamik der Portalaktivität in Abhängigkeit der Boni. Die Evaluierung betrachtet jeweils die Aktivität der punktesammelnden Nutzenden über die Zeit. Insgesamt fließen 266'057 Ereignisse, in denen Punkte durch Nutzende des Portals gesammelt wurden, in die Analyse ein. Wichtig ist, dass die Betrachtung der Aktivität nur für aktive Nutzende, also solche, die Punkte sammeln, erfolgt. Die Information, wie viele Nutzende in Abhängigkeit des Bonus überhaupt aktiv geworden sind, muss zusätzlich betrachtet werden. Abbildung 23 und Abbildung 24 zeigen die jeweiligen Anteile aktiver Nutzender und deren Aktivität über die Zeit in Abhängigkeit der Art des Bonus.

Registrierungswelle 1

Infolge der ersten Registrierungswelle zeigt sich abhängig von der Bonusgruppe ein deutlicher Unterschied des Anteils punktesammelnder Nutzerinnen und Nutzer. Der finanzielle und virtuelle Bonus motivieren deutlich mehr Personen zur Aktivität auf dem Portal als der materielle Bonus oder kein Bonus. Im Vergleich zur materiellen Bonusgruppe motivieren der finanzielle und der virtuelle Bonus 36 % mehr Personen zu einer aktiven Nutzung (siehe Abbildung 23 oben).

Die punktesammelnden Nutzenden, die einen monetarisierbaren Anreiz zur Portalnutzung erhalten (finanziell bzw. materiell), sind in den ersten vier Monaten der Portalnutzung aktiver als Nutzende der Kontrollgruppe und der virtuellen Bonusgruppe. Dies ist (indiziert durch die grössere Steigung der Regression in Abbildung 23. Dieser Unterscheid manifestiert sich im weiteren Portalverlauf (4-8 Monate). In der späten Phase der Portalnutzung, sind Nutzende mit materiellem Anreiz aktiver, als Personen mit finanziellem Anreiz. Ebenso sind Personen der virtuellen- und Kontrollgruppe in dieser Phase aktiver als Personen der finanziellen Gruppe.

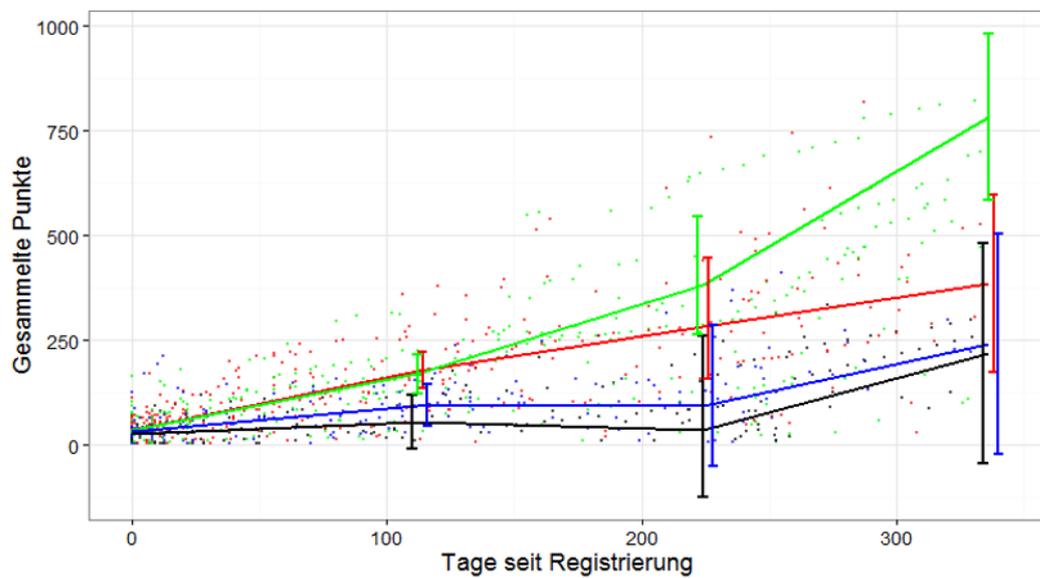
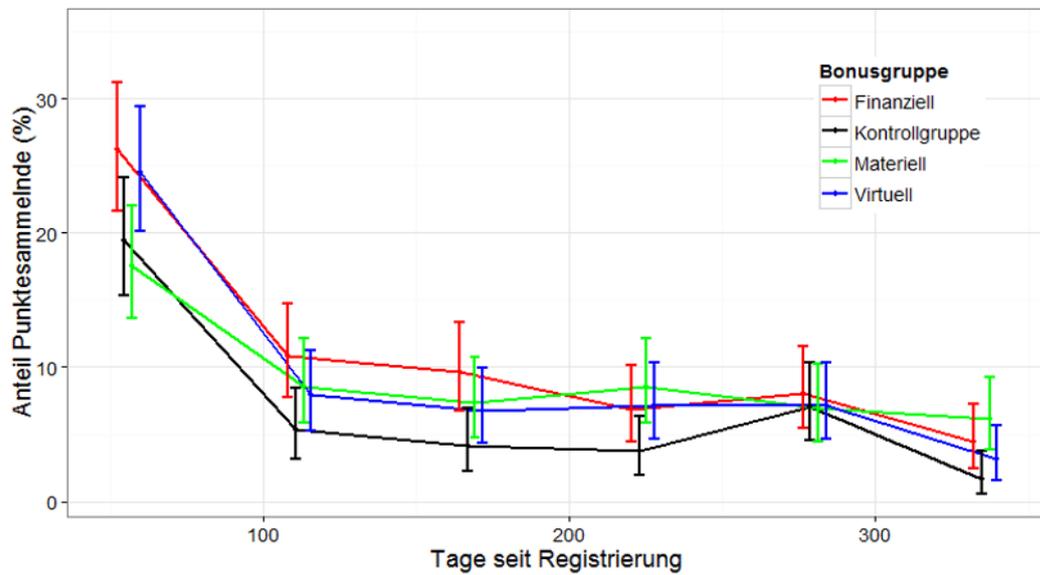


Abbildung 23 Anteil punktesammelnder Nutzer (oben) und zeitliche Dynamiken der Portalaktivität nach Bonusart (unten) für Nutzer der ersten Registrierungswelle. Fehlerbalken indizieren 95 % Konfidenzintervall. Die obere Grafik zeigt den Anteil punktesammelnder Nutzer im Zeitverlauf. Die untere Grafik zeigt die Portalaktivität punktesammelnder Nutzer als zusammengesetzte Regression mit Knotenpunkten alle vier Monate, für den Zeitraum eines Jahres; $R^2 = .79$.

Registrierungswelle 2

Verglichen mit der ersten Registrierungswelle ist der Anteil punktesammelnder Nutzerinnen und Nutzer infolge der zweiten Registrierungswelle signifikant höher. Die Steigerung des Anteils aktiver Nutzender beträgt im Durchschnitt 183 %. Zwischen den Bonusgruppen ist der relative Unterschied punktesammelnder Nutzender deutlich kleiner. Auf Ursächlichkeiten der Unterschiede zwischen dem Verhalten von Nutzenden der Registrierungswellen 1 und 2 wird in der Diskussion des Kapitels eingegangen.

Die punktesammelnden Nutzenden, die einen finanziellen Bonus zur Portalnutzung erhalten, sind zu Beginn der Portalnutzung, analog zur Registrierungswelle 1, aktiver als Nutzende der Kontrollgruppe und der virtuellen Bonusgruppe. Dieser Unterscheid manifestiert sich ebenfalls im weiteren Nutzungsverlauf (2-4 Monate). Nach vier Monaten ist jedoch bereits ein Rückgang der Aktivität der Nutzenden mit finanziellem Anreiz erkennbar. Die Aktivität der Personen mit virtuellem Anreiz fällt hingegen nicht ab. Interessanterweise sind die Personen der Kontrollgruppe zu diesem Zeitpunkt schon nicht mehr auf dem Web-Portal aktiv. Somit gibt es starke Hinweise für *H5*: Monetarisierbare Anreize reduzieren, im Gegensatz zu virtuellen Anreizen, die intrinsische Motivation zur Nutzung des Portals über die Zeit.

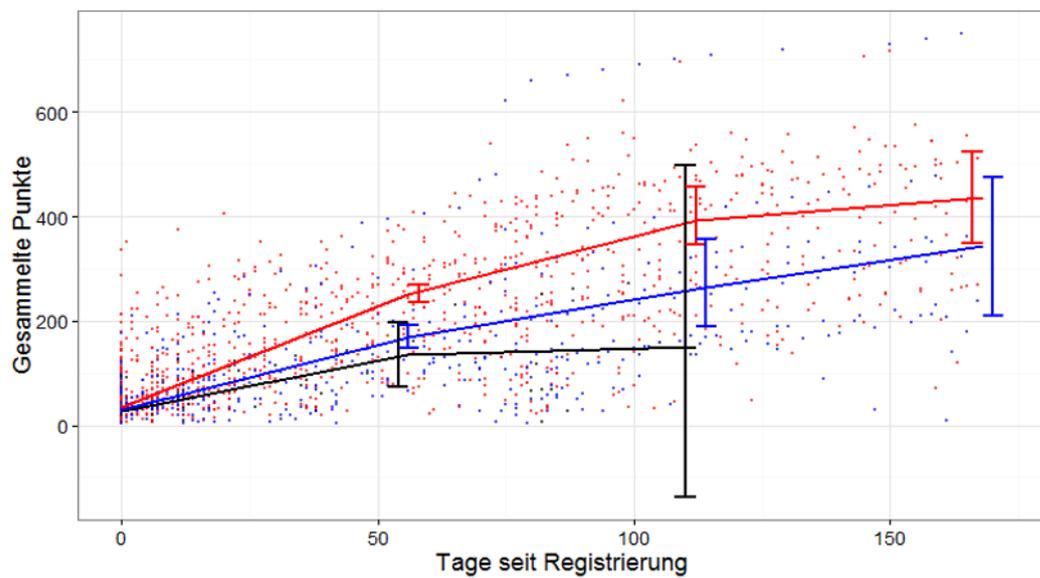
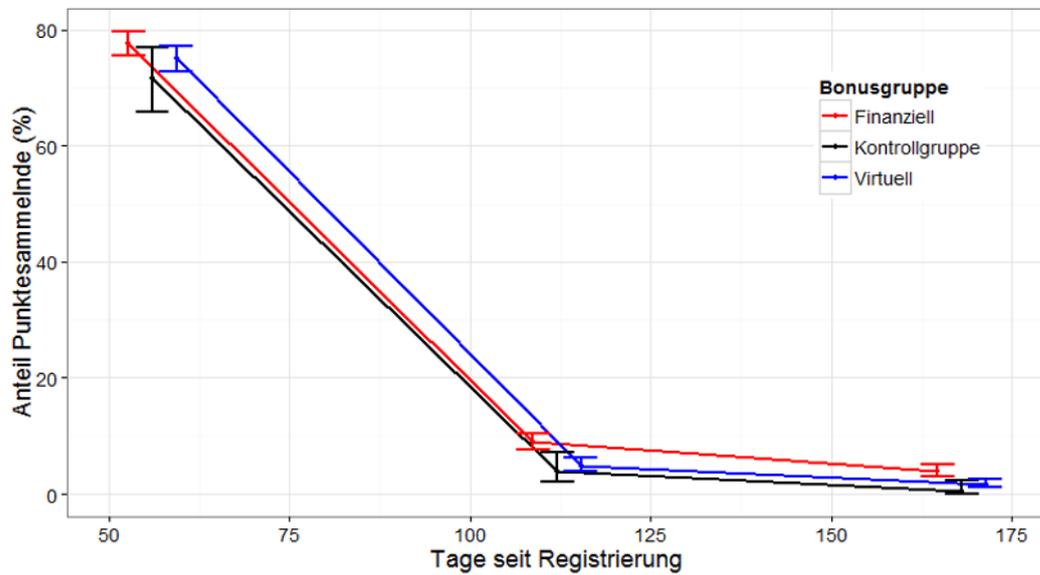


Abbildung 24 Anteil punktesammelnder Nutzender (oben) und zeitliche Dynamiken der Portalaktivität nach Bonusart (unten) für Nutzende der zweiten Registrierungswelle. Fehlerbalken indizieren 95 % Konfidenzintervall. Die obere Grafik zeigt den Anteil punktesammelnder Nutzender im Zeitverlauf. Die untere Grafik zeigt die Portalaktivität punktesammelnder Nutzender als zusammengesetzte Regression mit Knotenpunkten alle zwei Monate, für den Zeitraum eines halben Jahres; $R^2 = .80$.

Psychologische Mechanismen der Gruppenunterschiede

Bonuspunkte können die Aktivität auf dem Portal erhöhen. Dies kann die intendierten positiven Effekte hervorrufen, aber auch negative Konsequenzen haben. Ein Beispiel ist die Motivation, mit der Personen das Portal nutzen. Generell lässt sich, wie beschrieben, die Nutzungsmotivation in intrinsisch und extrinsisch unterteilen. Die Frage ist, ob die eingesetzten Boni die Ausprägung der Art der Motivation beeinflusst.

Tabelle 13 zeigt, dass Personen, die einen finanziellen Bonus erhalten, das Portal signifikant stärker aufgrund dieses extrinsischen Motivators nutzen. Für die intrinsische Motivation ist kein Unterschied zwischen den Gruppen feststellbar. Unterschiede in der intrinsischen Motivation können ggf. erst nach dem Entfernen der Boni auftreten. Die stärkere Kontrolle der finanziellen Bonusgruppe durch extrinsische Motive ist jedoch ein Indiz für die Möglichkeit des *Crowding Out* intrinsischer Motivation.

Das *Crowding Out* intrinsischer Motivation beschreibt die Beobachtung, dass insbesondere monetäre Boni einen negativen Effekt auf die intrinsische Motivation haben können. Eine belohnte Verhaltensweise wird demnach durch die Boni weniger häufig gezeigt, als vor der Einführung der Boni. Dies ist insbesondere nach der Entfernung von Boni eine bestätigte Beobachtung (Ryan & Deci, 2000).

Tabelle 12 Deskriptive Statistiken der Nutzungsmotivation

Experimentalgruppe	Extrinsischer Motivator ²³		Intrinsischer Motivator ²⁴	
	Hoher Bonus	Niedriger Bonus	Hoher Bonus	Niedriger Bonus
Finanziell	M=2.94 SD=1.24 N=51	M=2.98 SD=1.32 N=45	M=3.29 SD=1.33 N=51	M=3.27 SD=1.26 N=44
Materiell	M=1.77 SD=0.97 N=9	M=2.12 SD=1.12 N=8	M=3.67 SD=1.22 N=9	M=3.63 SD=1.40 N=8
Virtuell	M=2.38 SD=1.42 N=37	M=2.16 SD=1.11 N=45	M=3.24 SD=1.32 N=37	M=3.25 SD=1.25 N=44
Control	M=2.04 SD=1.14 N=25		M=3.52 SD=0.87 N=25	

Anmerkungen: Skalenformat 1 bis 5. 1= Trifft nicht zu, 5= Trifft zu. Angegebene Statistiken sind Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Stichprobengröße (N). Die Datenerhebung fand im Rahmen des Abschlussfragebogens statt

²³ Adaptiert nach Ryan und Cornell (1989) External Perceived Locus of Causality; Ich nutze smartsteps weil es mir finanzielle Anreize bietet. Antworten im Likert-Skalenformat.

²⁴ Adaptiert nach Ryan und Cornell (1989) Internal Perceived Locus of Causality; Ich nutze smartsteps weil es mir Spass macht. Antworten im Likert-Skalenformat.

Tabelle 13 Effekt der Gruppenzugehörigkeit auf die Nutzungsmotivation

	Extrinsisch (finanzielle Vorteile)		Intrinsisch (Spass)	
	Bonus Hoch	Bonus Niedrig	Bonus Hoch	Bonus niedrig
Konstante	2.0400		3.5200 (<2e-16)***	
Finanziell	0.9012 (0.00326)**	0.9378 (0.00274)**	-0.2259 (0.462)	-0.2473 (0.432)
Materiell	-0.2622 (0.58718)	0.0850 (0.86621)	0.1467 (0.764)	0.1050 (0.837)
Virtuell	0.3384 (0.29328)	0.1156 (0.70921)	-0.2768 (0.395)	-0.2700 (0.391)
N	214			
R ²	0.1018			

Anmerkungen: Abhängige Variable: Skalenmittelwerte. Ergebnisse dargestellt als Abweichungen gegenüber der Kontrollgruppe. OLS Regression. p-Werte in Klammern.

- *** Signifikant auf dem 1-Prozent-Level
- ** Signifikant auf dem 5-Prozent-Level
- * Signifikant auf dem 10-Prozent-Level

Effekte der Portalnutzung auf den Stromverbrauch

Die Überprüfung der Wirksamkeit des Web-Portals hinsichtlich der Motivation von tatsächlichen Energieeinsparungen erfolgt über den Vergleich des Stromverbrauchs von Nutzenden des Portals (Experimentalgruppe) und einer Kontrollgruppe. Die Kontrollgruppe setzt sich aus einer zufälligen Auswahl von im Zuge des Forschungsprojekts nicht kontaktierter Personen zusammen. Zielsetzung des Portals war die Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs im Wohnbereich teilnehmender Haushalte. Effekte auf den Stromverbrauch bilden daher nur einen Teil der möglichen Wirkung des Portals ab. Im Folgenden ist zunächst das Vorgehen der Datenanalyse beschrieben. Anschliessend werden die Ergebnisse aufgeführt.

Datengrundlage und Analyse

Zur Evaluierung des Einflusses der Portalnutzung auf den Stromverbrauch stellte ewz die Ablese-daten der Nutzerinnen und Nutzer (3'558) sowie der Kontrollgruppe (16'442) für die Jahre 2011 bis 07/2015 zur Verfügung. Messstellen mit einem jährlichen Verbrauch von unter 200 kWh und über 20'000 kWh wurden aus dem Datensatz gefiltert und von der Analyse ausgeschlossen, da nicht anzunehmen ist, dass es sich hierbei um normal bewohnte private Haushalte handelt.

Anschliessend wurde bestimmt, ob die Verbräuche vor (t-1), oder nach (t1) der Intervention liegen. Der Interventionsstart (t0) für die Experimentalgruppe ist der Zeitpunkt der Registrierung auf dem

Web-Portal. Der Kontrollgruppe wurde per Zufall ein t0 zugewiesen, so dass die Verteilung des Interventionsstarts der Kontrollgruppe der der Nutzenden entspricht. Die Schätzung eines zusätzlichen Verbrauchsdatenpunktes (einzelner Zählerstand) für t0 war notwendig, da die Datengrundlage auf meist jährlichen Ablesedaten beruht. Die Gewichtung wurde dabei als in Abhängigkeit der Jahreszeit vorgenommen. Die Schätzung des Verbrauchspunktes zum t0 erfolgte somit als gewichteter linearer Trend des individuellen Verbrauchs. Die dazu notwendigen Angaben zu jahreszeitlichen Verbrauchsschwankungen wurden von Swissgrid (swissgrid.ch, 2015) bezogen.

Bei der Berechnung des mittleren täglichen Verbrauchs für t-1 und t1 war festzustellen, dass der Verbrauch der Kontrollgruppe vor der Intervention (M= 6.2 ,SD= 4.31) signifikant niedriger ist als der Verbrauch der Experimentalgruppen (M= 6.85, SD= 3.7); $t(3240) = -7,0234$, $p < .001$. Es liegt somit ein Selektionseffekt in der Akquirierung der Experimentalgruppen vor: Personen mit höherem Stromverbrauch melden sich nach Erhalt des Effizienzmailings eher auf dem Portal an als Personen mit niedrigerem Stromverbrauch. Dies kann systematische Unterschiede zwischen den Gruppen indizieren, die einen Einfluss auf das Potenzial der Verbrauchsreduktion haben. Daher wurde aus der Kontrollgruppe mittels *Monte-Carlo-Simulation* ein Subset (n=3'896) ausgewählt, das vor der Intervention dieselbe Verbrauchsverteilung wie die Experimentalgruppen aufweist. Tabelle 14 führt die deskriptiven Statistiken zu dem Stromverbrauch der Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe, vor und nach Interventionsstart auf. Der mittlere Verbrauch der Kontrollgruppe unterscheidet sich nach der Ziehung des Subsets nicht mehr signifikant von dem der Experimentalgruppen; $t(4442) = -0.85593$, $p=0.3921$.

Tabelle 14 Deskriptive Statistik zu dem Stromverbrauch der Nutzenden von smartsteps und der Kontrollgruppe

	t-1	t1
Nutzende von smartsteps	M=6.85 Median= 6.17 SD= 3.7 Min= 0.87 Max= 43.67 N= 2'027	M=6.73 Median = 5.99 SD= 3.7 Min= 0.77 Max= 43.67 N= 2'027
Kontrollgruppe (Nicht kontaktierte Haushalte)	M= 6.76 Median = 5.9 SD= 4.05 Min= 0.85 Max= 52.38 N= 3'896	M= 6.6 Median = 5.9 SD= 4.12 Min=0.61 Max=52.38 N= 3'896

Anmerkung: Die angegebenen Werte beziehen sich auf den Verbrauch vor (t-1) und nach Interventionsstart(t1). Verwendete Einheit ist kWh/Tag.

Die Methodik der Berechnung des Effektes der Intervention auf den Stromverbrauch erfolgte per Vorher-Nachher-Vergleich der Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe. Dieser *Difference-in-Difference*-Ansatz ist zielführend, wenn die Veränderungen im Stromverbrauch der Experimentalgruppen ohne die Intervention so verlaufen würde wie in der Kontrollgruppe. Dies ist durch die Auswahl der Kontrollgruppe gemäss der Verteilung des Stromverbrauchs der Nutzenden vor der Intervention anzunehmen.

Die Berechnung des *Difference-in-Difference*-Ansatzes erfolgt mittels zweiseitigem t-Test für unabhängige Stichproben. Sowohl die Experimentalgruppen als auch die Kontrollgruppe senken nach Interventionsstart ihren Verbrauch. Einer Verbrauchsreduktion von 1.74 % der Experimentalgruppen steht eine Reduktion von 2.32 % der Kontrollgruppe gegenüber. Die Änderung im Verbrauchstrend (kWh/Tag) der Experimentalgruppen ($M=-0.12$, $SD= 1.03$) unterscheidet sich nicht signifikant von der Änderung der Kontrollgruppe ($M=-0.16$, $SD=0.09$); $t(5'341)= -1.1832$, $p= 0.2368$. *H2 (Im Vergleich zu Personen, die nicht auf dem Effizienzportal registriert sind, sparen Nutzende des Effizienzportals Energie)* ist somit nicht bestätigt. Die Überprüfung bezieht sich jedoch nur auf den Stromverbrauch der Haushalte, welcher etwa 20 % des Energieverbrauchs bzw. 26 % des kumulierten *Saving Scores* der Handlungsvorschläge ausmacht.

Eine logische Unterteilung der Nutzenden ist die zwischen aktiven und nicht-aktiven Nutzenden. Aktive Nutzende interagieren mit dem Portal, erhalten proaktiv Verbrauchsfeedback und Inhalte, die Energieeinsparungen im Wohnbereich motivieren sollen. Nicht-aktive Nutzende setzen sich mit den Inhalten des Portals nicht auseinander. Die Frage ist, ob sich der Verbrauchstrend aktiver Nutzer bzw. nicht-aktiver Nutzer von dem der Kontrollgruppe unterscheidet. Der Verbrauchstrend aktiver Portalnutzender ($M=-0.14$, $SD=1.03$, $n=1'110$) unterscheidet sich nicht signifikant von dem der Kontrollgruppe; $t(2'450)=0.49102$, $p=0.6235$. Der Verbrauchstrend passiver Portalnutzender ($M=-0.096$, $SD= 1.03$, $n=917$) unterscheidet sich in einem Vertrauensbereich von 85 % signifikant von dem der Kontrollgruppe; $t(1'854)= 1.5096$, $p= 0.13$. Dieser Vertrauensbereich ist über der als Signifikanzgrenze gesetzten 90 % und damit nicht signifikant. Er gibt jedoch den Hinweis, dass Personen, die das Portal nicht aktiv nutzen, einen schlechteren Verbrauchstrend als die Kontrollgruppe aufweisen.

Eine weitere Unterteilung der Nutzenden in solche, die zur Überwachung des persönlichen Stromverbrauches auf dem Portal aktiv Zählerstände eintragen und solchen, die diese Funktionalität nicht nutzen, ist ebenfalls sinnvoll: Ein persönliches Verbrauchsfeedback über die Zeit steht nur Nutzenden, die Zählerstände eingeben zur Verfügung. Insgesamt 10% der Nutzenden machen von dieser Funktionalität Gebrauch. Hierzu wurde zur Abbildung der entsprechenden Verbrauchsvertei-

lung der Haushalte mit Zählerstandeingabe vor Interventionsstart, nach oben beschriebener Methode eine weitere Kontrollgruppe gezogen. Die Berechnung des *Difference-in-Difference*-Ansatzes erfolgt mittels zweiseitigem t-Test für unabhängige Stichproben. Sowohl die Experimentalgruppen als auch die Kontrollgruppe senken nach Interventionsstart ihren Verbrauch. Einer Verbrauchsreduktion von 4.26 % der Experimentalgruppen steht eine Reduktion von 2.55 % der Kontrollgruppe gegenüber. Nutzende, die auf smartsteps ihren Verbrauch mittels Zählerstandeingabe überwachen sparen gegenüber der Kontrollgruppe 1.71% ein. Der Unterschied in den Verbrauchstrends ist statistisch signifikant; $t(317) = -1.8428$, $p = 0.06629$.

Tabelle 15 Deskriptive Statistik zu dem Stromverbrauch der Nutzenden der Überwachungsfunktion von smartsteps und der Kontrollgruppe

	t-1	t1
Nutzende der Verbrauchsüberwachung	M=7.28 Median= 6.62 SD= 3.71 Min= 1.97 Max= 22.68 N= 273	M=6.97 Median = 6.12 SD= 3.51 Min= 1.11 Max= 21.10 N= 273
Kontrollgruppe (Nicht kontaktierte Haushalte)	M= 7.05 Median = 6.02 SD= 4.57 Min= 0.78 Max= 52.36 N= 5'347	M= 6.87 Median = 5.9 SD= 4.68 Min=0.39 Max=53.62 N= 5'347

Anmerkung: Die angegebenen Werte beziehen sich auf den Verbrauch vor (t-1) und nach Interventionsstart(t1). Verwendete Einheit ist kWh/Tag.

Die Evaluierung der Annahme, dass Personen, die das Portal intensiver nutzen, durch die Nutzung mehr Energie bzw. Strom einsparen, erfolgt mittels linearem Modell. Getestet wird die Anzahl gesammelter Punkte als Mass für die Portalaktivität, bzw. unabhängiger Variable in dem Modell, sowie die Zugehörigkeit zu einer Bonusgruppe auf die Verbrauchsdifferenz der Portalnutzenden ($M = -0.12$, $SD = 1.03$).

Die Portalaktivität erklärt die Unterschiede im Stromverbrauch (Tabelle 16). Die Zugehörigkeit zu einer der Bonusgruppen erklärt dies nicht. Nutzende verbrauchen durch die Aktivität auf dem Portal im Schnitt etwa 1 % weniger Strom. Abbildung 25 veranschaulicht den Einfluss der Aktivität auf dem Portal auf die Stromverbrauchsänderungen der Teilnehmenden. Für Nutzende mit höherer Aktivität fällt dieser Effekt entsprechend dem Modell in Tabelle 16 höher aus (z.B. 1.5 % bei überdurchschnittlich aktiven Nutzenden; 2.6 % bei Nutzenden, die die erste Gewinnstufe erreichen). *H3*

ist somit bestätigt: Personen, die das Portal intensiver nutzen, sparen mehr Energie als Personen, die das Portal weniger intensiv nutzen.

Tabelle 16 Effekt der Aktivität auf den Stromverbrauch

	Estimate
Konstante	-0.1538484 (0.0086)**
Gesammelte Punkte	-0.0005202 (0.0587)*
Finanziell	0.0780513 (0.2645)
Materiell	0.0243380 (0.7900)
Virtuell	0.0555906 (0.4247)
N	2'024
R ²	.002269

Anmerkungen: Abhängige Variable: Stromverbrauchsdifferenz in kWh/Tag. OLS Regression. p-Werte in Klammern.

** Signifikant auf dem 5-Prozent-Level

* Signifikant auf dem 10-Prozent-Level

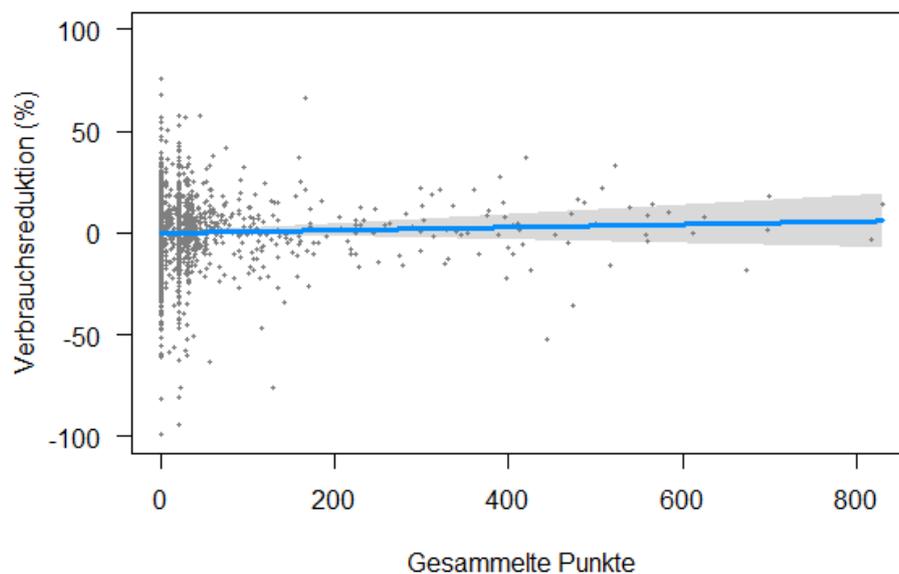


Abbildung 25 Effekt der Portalaktivität auf die Stromverbrauchsänderung der Nutzerinnen und Nutzer. Stromverbrauchsänderungen sind als prozentualer Unterschied des Stromverbrauchs vor, zu dem Stromverbrauch nach der Anmeldung auf smartsteps quantifiziert. Die Grafik bildet das in Tabelle 16 dargestellte lineare Modell ab.

Zu den obigen Analysen mit der abhängigen Variable Stromverbrauch ist anzumerken, dass die Datenlage der Verbrauchsdaten zum Zeitpunkt der Analyse akzeptabel aber nicht optimal war. Insgesamt konnten 58 % der Personen der Experimentalgruppen für die Analyse berücksichtigt wer-

den. Der Rest der Nutzenden konnte aufgrund fehlender Verbrauchswerte bzw. den Ausschlusskriterien nicht in die Analyse einbezogen werden. Eine Analyse, die zu einem späteren Zeitpunkt möglichst viele Personen der Experimentalgruppen berücksichtigt, erscheint daher sinnvoll.

Diskussion

Boni als Anreiz zur Nutzung von webbasierten Energieeffizienzportalen können die Aktivität der Nutzenden auf dem Portal erhöhen. Die Effekte sind jedoch stark abhängig von der Art und Höhe der Boni. Die zeitliche Dynamik der Portalaktivität in Abhängigkeit der Boni erlaubt Rückschlüsse des Einflusses der Boni auf die Nutzungsmotivation. Im Rahmen des Forschungsprojekts vorgenommene Änderungen am Web-Portal konnten die Aktivität der Nutzenden stark erhöhen und geben Hinweise auf eine sinnvolle Ausrichtung und Weiterentwicklung des Portals. Die gemessenen Energieeinsparungen (Strom) unterstreichen die Wichtigkeit der Motivation zur Nutzung des Portals.

Die wirksamste Massnahme zur Erhöhung der Aktivität auf dem Effizienzportal waren die vorgenommenen Anpassungen zwischen der Registrierungswelle 1 und 2. Die wesentlichen Punkte der vorgenommenen Anpassungen waren:

- Einbindung der individuellen Stromverbrauchsdaten in das Backend des Portals und damit Zugang zu Verbrauchsfeedback ohne die Notwendigkeit der Eingabe von Zählerständen
- Optimierung der Nutzerführung des Portals und Erleichterung der Portalinteraktion
- *Storytelling* der initial eingesetzten Challenges zur stärkeren Einbindung in einen Anwendungskontext („Bereite deinen Haushalt optimal auf den Winter vor“)

Diese Massnahmen steigerten den Anteil aktiver Nutzender um 183 %. Insbesondere die Vereinfachung der Interaktion ist für diese Steigerung verantwortlich. Die Anpassungen ermöglichten ein direktes Erhalten von Verbrauchsfeedback und leiteten die Nutzenden stärker durch die verschiedenen Bereiche des Portals. Die Beobachtungen der Effektivität der Anpassungen geben, neben den Ergebnissen der durchgeführten Experimente, vielversprechende Ansätze zur Weiterentwicklung des Portals. Das Portal kann, auf den Beobachtungen aufbauend, Nutzende noch stärker mit im System vorhandenen Verbrauchsfeedback und Vergleichen aktivieren. Dies setzt das Vorhandensein der Informationen auf dem Portal voraus. Eine langwierige Interaktion mit dem System sollte zu keinem Zeitpunkt notwendig sein. Eine alternative Möglichkeit ist auch der stärkere Einsatz von Kommunikationskanälen, die kein Login seitens der Nutzenden benötigen (E-Mail, Mobile

Applikation, SMS). Dies erhöht die Zugänglichkeit zum Feedback weiter. Das grundsätzliche Interesse an Verbrauchsfeedback ist bei einem beachtlichen Teil der Bevölkerung vorhanden. Die Bereitschaft zur wiederholten Anmeldung aber eher gering.

Die Ergebnisse Feldexperiments zeigen, dass Bonuspunkte die Aktivität auf dem Portal im Vergleich zur Kontrollgruppe steigern können. Gleichzeitig geben die Ergebnisse Aufschluss über die Gefahren und Möglichkeiten verschiedenartiger Boni. Folgende Aufstellung gibt Aufschluss über die zentralen Erkenntnisse:

- | | |
|------------------|---|
| Materielle Boni | <ul style="list-style-type: none"> – Materielle Boni wirken für einen beachtlichen Teil von Personen demotivierend; im Vergleich zur Kontrollgruppe sind 8 % weniger Personen aktiv, im Vergleich zum Virtuellen und finanziellen Bonus sind es sogar 27 % – Für Personen, die Produktgeschenke als Anreiz akzeptieren, wirkt der materielle Bonus stark motivierend, insbesondere in späteren Phasen der Nutzung – Der Effekt ist nicht stark abhängig von dem monetären Wert der Produkte |
| Finanzielle Boni | <ul style="list-style-type: none"> – Finanzielle Boni motivieren, im Vergleich zu den anderen Boni, die meisten Personen zu einer aktiven Nutzung des Portals – Der finanzielle Bonus erhöht insbesondere in frühen Phasen die Aktivität auf dem Portal – Die Wirkung ist insbesondere in späten Phasen der Nutzung abhängig von der Höhe des Bonus – Finanzielle Boni wirken nach einigen Wochen weniger stark motivierend als virtuelle Boni (indiziert durch eine geringere Steigung in Abbildung 24), ein Hinweis auf das <i>Crowding Out</i> intrinsischer Motivation – Nutzende sind stark durch die finanziellen Vorteile motiviert, was die Gefahr des <i>Crowding-Out</i> intrinsischer Motivation nach Entfernen der Boni erhöht |
| Virtuelle Boni | <ul style="list-style-type: none"> – Virtuelle Boni (z.B. ideelle Auszeichnungen) können die Aktivität der Nutzenden erhöhen |

- die Wirksamkeit ist stark abhängig von dem Framing der Boni und wird durch eine offiziellere Aufmachung gesteigert („druckbare Zertifikate“)
- Die wahrgenommene Wertigkeit virtueller Boni kann durch deren Aufmachung gezielt erhöht werden; der wahrgenommene Wert der Boni ist messbar
- Virtuelle Boni wirken insbesondere in späten Phasen der Nutzung motivierend für Teilnehmende

Die Beurteilung der Effekte der Boni führt zu dem Schluss, dass im Stadtgebiet Zürich die Kernmotivation zur Teilnahme und Aktivität auf dem Portal eine intrinsische ist und monetäre Boni in der untersuchten Höhe nur bedingt wirksam sind. Vielmehr kann der Beitrag der einzelnen Nutzenden in Form von verdienter Anerkennung (z.B. Effizienzlabel mit detailliertem Feedback) die Auseinandersetzung mit Angeboten zur Energieeffizienz fördern.

Innerhalb der Nutzenden von smartsteps sparen durch eine höhere Aktivität auf dem Portal mehr Strom ein, als Nutzende, die weniger aktiv sind. Die Reduktion des Stromverbrauches der aktiven Nutzenden bestätigt die generelle Wirksamkeit des Web-Portals.

Unterdurchschnittlich aktive Nutzende steigerten im Vergleich zu einer nicht kontaktierten Kontrollgruppe tendenziell ihren Stromverbrauch. Die Verbrauchsentwicklung überdurchschnittlich aktiver Nutzender unterschied sich nicht von der Kontrollgruppe. Einschränkend kommt hinzu, dass Einsparungen im Bereich Strom nur einen Teil der möglichen Effekte abbilden, die wesentlichen Empfehlungen des Web-Portals zielen auf Wärme (Raum/ Wasser) ab.

Der Einfluss der Aktivität der Nutzenden auf dem Portal verdeutlicht die Wichtigkeit der Interaktion mit dem Portal und gibt Aufschluss darüber, wie das Portal sinnvoll weiter entwickelt werden könnte. Bislang ist das Portal eine Lösung, die grösstenteils nach dem Prinzip des *Opt In* gestaltet ist: Personen erhalten Informationen und Inhalte nur nach der Eingabe von Daten und der proaktiven Interaktion mit Inhalten (z.B. Handlungsvorschläge sind in der fünften Unterebene des Systems platziert). Dies führt zu vielen potenziellen Verhaltensbarrieren. Vielversprechend ist der Ansatz des *Opt Out* (Thaler & Sunstein, 2008): Das Minimieren von Verhaltensbarrieren durch das direkte Zuweisen von Inhalten. Nutzende erhalten z.B. in regelmässigen Abständen relevante Informationen wie Verbrauchsfeedbacks und Trends, sowie für sie passende Verhaltensziele über die oben aufgeführten Kanäle, die keinen Login benötigen (E-Mail, Mobile Applikation, SMS).

5.5 Rebound-Effekte

Die Analyse von Rebound-Effekten als Folge der Portalnutzung teilt sich gemäss Hypothesen in zwei Schritte auf. Zum einen die Untersuchung des Auftretens von Rebound-Effekten infolge der Portalnutzung (*H8*), zum anderen die Untersuchung des Auftretens von Rebound-Effekten in einer hypothetischen Entscheidungssituation (*H7*). Die folgenden Abschnitte stellen beide Studien und die jeweiligen Ergebnisse dar.

Rebound-Effekte infolge der Portalnutzung

Gemäss der Hypothese *H8* und wissenschaftlichen Erkenntnissen (Tiefenbeck et al., 2013) kann auf der Ebene einzelner Individuen eine Reduktion des Energieverbrauchs in einem Verhaltensbereich zu einer Erhöhung des Energieverbrauchs in einem anderen Verhaltensbereich führen. Zur Messung eines möglichen Rebound-Effekts infolge der Portalnutzung wurde zu zentralen Messzeitpunkten das Verhalten der Nutzenden in einem Verhaltensbereich erfasst, der nicht Gegenstand des Portals war: Dem Verkehrsverhalten. Tabelle 17 zeigt die verwendeten Items und deren deskriptive Statistik. Die Messung des Verkehrsverhaltens erfolgte zu zwei zentralen Zeitpunkten für Nutzende der ersten Registrierungswelle. Die Zeitpunkte der Durchführung der Befragung lagen direkt nach der Registrierung und drei Monate nach der Registrierung. Die Einladung erfolgte per Link auf dem Portal nach initialer Registrierung bzw. per E-Mail. 401 Nutzende füllten die erste, 65 Nutzende die zweite Umfrage aus. 59 Nutzende, die die zweite Umfrage ausfüllten, füllten auch bereits die erste Umfrage aus. Die Berechnung der Differenz im Verkehrsverhalten war somit für 59 Nutzende möglich.

Die Änderungen im Verkehrsverhalten der Teilnehmenden über die Zeit sind gering. Dies deutet auf die langsame Umstellung des Verkehrsverhaltens hin, was ein Messen von Rebound-Effekten in diesem Verhaltensbereich erschwert.

Tabelle 17 Mittelwerte und Standardabweichung zu den Verkehrsverhaltensdaten der Teilnehmenden

	Umfrage Start (1)	Folgeumfrage (2)	Differenz (2 - 1)
Für Distanzen bis zu 3km verwende ich das Fahrrad oder öffentliche Verkehrsmittel	M= 5.03 SD= .1.45	M= 5.00 SD= 1.62	M= -0.29 SD= 1.56
Ich nehme auch für kurze Distanzen (<2km) das Auto (rekodiert)	M= 4.52 SD= 1.16	M= 4.75 SD= 1.15	M= 0.12 SD= 1.02
Ich versuche so oft wie möglich, öffentliche Verkehrsmittel oder das Fahrrad zu nutzen	M= 5.12 SD= 1.27	M= 4.95 SD= 1.65	M= -0.25 SD= 1.2
n	401	65	59
Cronbachs α	.82	.78	---

Anmerkungen: Antwortoptionen: Nie (1); selten; ab und zu; oft; fast immer; immer (6); betrifft mich nicht (0). Die Umfragen wurden direkt nach der Registrierung (Umfrage Start), bzw. drei Monate nach der Registrierung (Folgeumfrage) durchgeführt. Negative Werte der Differenz indizieren einen Trend hin zu unökologischerem Verkehrsverhalten.

Die Untersuchung eines möglichen Rebound-Effektes erfolgt über die Betrachtung der Veränderungen des Verkehrsverhaltens in Abhängigkeit der Portalnutzung. Die Portalnutzung ist hauptsächlich gekennzeichnet durch die Aktivität auf dem Portal (gesammelte Bonuspunkte) und dem gegebenen Anreiz zur Portalnutzung (Bonusgruppe vs. Kontrollgruppe). Ein weiteres wichtiges Element der Betrachtung ist die tatsächliche Reduktion des Stromverbrauchs der Teilnehmenden, als objektives Mass der Reduktion des Energieverbrauchs. Da die Gruppenzugehörigkeit einen Effekt auf die Anzahl gesammelter Bonuspunkte hat, werden die Analysen getrennt durchgeführt.

Die gesammelten Punkte haben keinen beobachteten Effekt auf Veränderungen im Verkehrsverhalten. Eine höhere Aktivität auf dem Portal führt somit nicht messbar zu einer Erhöhung der Autonutzung. Dies spricht gegen die *H8*. Energiesparendes Verhalten in einer energierelevanten Verhaltensdomäne führt in der vorliegenden Studie nicht messbar zu einer Erhöhung des energierelevanten Verkehrsverhaltens. Die Ergebnisse sind in Tabelle 18 (a) abgetragen.

Tabelle 18 (b) zeigt die Ergebnisse der Analyse der Veränderungen im Verkehrsverhalten mit den unabhängigen Variablen der Zugehörigkeit zu den Bonusgruppen und der Verbrauchsveränderung (Strom) im Versuchszeitraum. Die Ergebnisse zeigen, dass die Veränderungen des Verbrauchs im Versuchszeitraum keinen messbaren Einfluss auf Veränderungen im Verkehrsverhalten haben. Ebenso hat die Zugehörigkeit zu den Bonusgruppen keinen messbaren Einfluss auf die Veränderung im Verkehrsverhalten. *H8* kann somit nicht bestätigt werden.

Tabelle 18 Effekt der Portalaktivität, Bonusgruppe und Veränderungen im Stromverbrauch auf Veränderungen im Verkehrsverhalten

	(a)	(b)
Gesammelte Punkte	0.0000078 (0.826)	
Verbrauchsreduktion Strom		-0.0765 (0.242)
Finanzieller Bonus		-0.1629 (0.357)
Materieller Bonus		0.0200 (0.917)
Virtueller Bonus		-0.2539 (0.186)
Konstante	-0.00121 (0.445)	0.0278 (0.841)
N	49	49
R ²	0.0095	0.0807

Anmerkungen: Abhängige Variable: Veränderungen im Verkehrsverhalten. 9 Personen wurden von der Analyse ausgeschlossen, da sie zu einem der zwei Messzeitpunkte kein Auto hatten. Effekte der Bonusgruppen gegenüber der Kontrollgruppe. Stichprobengrösse (n) in Modell b abhängig der Bonusgruppen: Finanziell= 19; Materiell= 12; Virtuell= 15; Kontrolle= 13. OLS Regression. p-Werte in Klammern.

- *** Signifikant auf dem 1-Prozent-Level
 ** Signifikant auf dem 5-Prozent-Level
 * Signifikant auf dem 10-Prozent-Level

Einschränkend zu den Ergebnissen ist anzumerken, dass sich die Veränderungen im Verkehrsverhalten nur auf selbstberichtetes Verhalten beziehen. Eine objektive Messung z.B. des Fahrverbrauchs (wie in der vorliegenden Studie für die Portalaktivität und Änderungen im Stromverbrauch) liefert belastbarere Ergebnisse. Hinzu kommt einschränkend die relativ kleine Stichprobe der Untersuchung, bedingt durch die niedrige Teilnahmequote an der Folgeumfrage. Das Auftreten von Rebound-Effekten an anderer Stelle kann die vorliegende Analyse nicht ausschliessen.

Rebound-Effekte bei hypothetischen Entscheidungen

Zur Bewertung des Rebound-Effektes bei hypothetischen Entscheidungen wurde ein Entscheidungsexperiment per Fragebogen durchgeführt. Teilnehmenden wurde mitgeteilt, sie hätten CHF 150 mehr zur Verfügung. Das Geld der Teilnehmenden kam dabei entweder aus Energieeinsparungen (Experimentalgruppe)²⁵ oder einem zufälligen Ereignis (Preis Ausschreiben (Kontrollgruppe))²⁶.

²⁵ Frage Experimentalgruppe: „Mit Ihren Bemühungen zum Energiesparen auf smartsteps.ch werden Sie nicht nur Energie, sondern auch Geld einsparen. Stellen Sie sich einmal vor dieser Betrag beträgt 150 CHF. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie dieses Geld in einem der folgenden Bereichen investieren werden?“

²⁶ Frage Kontrollgruppe: „Stellen Sie sich vor, Sie gewinnen bei einem Preis Ausschreiben einen Betrag von 150 CHF. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie das Geld in einen der folgenden Bereiche investieren?“

Anschliessend wurden Teilnehmende gefragt, in welchem Bereich sie das Geld wahrscheinlich investieren werden. Die Bereiche liessen sich dabei nach ökologisch und unökologisch unterscheiden. Entscheidet sich die Experimentalgruppe für eine ökologischere Wahl als die Kontrollgruppe, indiziert dies einen positiven *Spillover*-Effekt. Entscheidet sich die Experimentalgruppe für eine unökologischere Verwendung des Geldes als die Kontrollgruppe indiziert dies einen negativen *Spillover*-Effekt, der z.B. mit Moral Licensing zu erklären ist. Die Mittelwerte der Antworten der Experimental- und Kontrollgruppe sind Tabelle 19 zu entnehmen.

Tabelle 19 Mittelwerte und Standardabweichung der angegebenen Investitionsbereitschaft nach Bereich

	Item	Experimen- talgruppe	Kontroll- gruppe
Ökologisch	Mehr ökologische Lebensmittel kaufen	M= 3.43 SD= 1.18	M= 2.99 SD= 1.33
	Energieeffizientere elektronische Geräte anschaffen	M= 3.26 SD= 1.2	M= 2.57 SD= 1.26
	Ökostrom beziehen / Solarstrom zukaufen	M= 3.05 SD= 1.31	M= 2.44 SD= 1.2
Unökologisch	Häufiger mit dem Auto fahren (rekodiert)	M= 4.61 SD= 0.76	M= 4.58 SD= 0.84
	Neue elektronische Geräte anschaffen (rekodiert)	M= 3.67 SD= 1.18	M= 3.75 SD= 1.13
	Mit dem Flugzeug/Auto einen Kurzurlaub machen (rekodiert)	M= 4.01 SD= 1.18	M= 3.94 SD= 1.19
	N	182	220

Anmerkungen: Antwortoptionen: Sehr wahrscheinlich(5); eher wahrscheinlich; neutral; eher unwahrscheinlich; sehr unwahrscheinlich (1). Teilnehmende gaben für jedes Item die Wahrscheinlichkeit an.

Die Bewertung des Einflusses der Einkommensquelle auf den geplanten Verwendungszweck erfolgt getrennt für die ökologische- und unökologische Handlungen. Personen der Experimentalgruppe entscheiden sich nicht häufiger für unökologische Handlungen (M= 4.1, SD=0.76) als Personen der Kontrollgruppe (M= 4.09, SD= 0.76); $t(382) = 0.104$, $p = .9173$. Personen der Experimentalgruppe entscheiden sich jedoch wahrscheinlicher für eine ökologische Handlung (M= 3.16, SD= 0.83) als Personen der Kontrollgruppe (M= 2.67, SD= 0.89); $t(394) = 5,7687$, $p < .000$. Dies indiziert die Absicht, dass hypothetische ökologische Geldgewinne wiederum wahrscheinlicher in ökologische Bereiche investiert werden, also einen positiven *Spillover* Effekt. Somit gibt es Hinweise für die in H7 formulierten Annahmen.

Diskussion

Energiesparendes Verhalten in einer energierelevanten Verhaltensdomäne kann zu einer Erhöhung des energierelevanten Verhaltens einer anderen Domäne führen. Die vorliegende Studie liefert Ergebnisse, die diese Annahme nicht bestärken, allerdings auch nicht falsifizieren. Die möglicherweise kleinen Effekte verdeutlicht die Wichtigkeit der hochauflösenden Messung von Verbrauchsdaten über verschiedene Verhaltensbereiche hinweg, z.B. mittels Smart Meter.

Interessanterweise zeigt sich in hypothetischen Entscheidungen ein Effekt, der auf positive *Spillover-Mechanismen* hindeutet: Die Selbsteinschätzung des eigenen Verhaltens nach umweltfreundlichen Handlungen (Energieeinsparungen) ist umweltfreundlicher motiviert als die Einschätzung des eigenen Verhaltens nach neutralen Handlungen. Personen sind in der Einschätzung ihres eigenen Verhaltens angeblich konsistenter, wenn sie Energie sparen, als wenn sie in einem Preisausschreiben gewinnen. In der Selbsteinschätzung findet demnach kein Moral Licensing statt. Dies ist in der vorliegenden Studie ausdrücklich für die hypothetische Einschätzung des eigenen Verhaltens der Fall. Es ist anzunehmen, dass in der Beobachtung tatsächlichen Verhaltens gegensätzliche Effekte festzustellen sind.

Die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen die Wichtigkeit der Fortführung der Forschung in echten Entscheidungskontexten. Weiter verdeutlichen sie die Wichtigkeit des hochaufgelösten und objektiven Erfassens von energierelevanten Verhaltensweisen. Feldexperimente bieten hierfür einen idealen Rahmen und Raum für vielversprechende Forschung.

5.6 Zusammenfassung der Hypothesen

Hypothese	Ergebnis
H1 <i>Im Vergleich zu Personen, die keinen Anreiz zur Interaktion mit dem System erhalten, nutzen Personen, die einen Anreiz erhalten, das Effizienzportal aktiver.</i>	<i>Bestätigt:</i> Im Vergleich zu Nutzenden, die keinen Anreiz zur Nutzung erhalten, nutzen Personen, die einen Anreiz erhalten, das Effizienzportal aktiver. Die Effekte hängen dabei, wie erwartet, stark von Art und Höhe der Boni ab.
H2 <i>Im Vergleich zu Personen, die nicht auf dem Effizienzportal registriert sind, sparen Nutzende des Effizienzportals Energie.</i>	<i>Nicht bestätigt:</i> Nutzende sparen im Vergleich zu einer nicht kontaktierten Kontrollgruppe nicht nachweisbar Strom ein. Für andere Energieformen konnte keine Untersuchung der Einsparungen vorgenommen werden.
H3 <i>Personen, die das Portal intensiver nutzen, sparen mehr Energie als Personen, die das Portal weniger intensiv nutzen.</i>	<i>Bestätigt:</i> Personen, die das Portal intensiver nutzen, sparen mehr Energie als Personen, die das Portal weniger intensiv nutzen. Analog zu H2 wurde die Bewertung nur für den Energieform Strom durchgeführt.
H4 <i>Für monetarisierbare Anreize ist, im Gegensatz zu nicht monetarisierbaren Anreizen, der Effekt auf die Nutzung des Portals stark abhängig von der Höhe der Belohnung.</i>	<i>Teilweise Bestätigt:</i> Für monetarisierbare Anreize ist der Effekt auf die Nutzung des Portals abhängig von der Höhe der Belohnung. Unterschiede treten jedoch erst im späteren nutzungsverlauf auf. Die Wirksamkeit, insbesondere nicht-monetarisierbarer Boni, ist abhängig von dessen wahrgenommenem Wert.
H5 <i>Monetarisierbare Anreize reduzieren, im Gegensatz zu virtuellen Anreizen, die intrinsische Motivation zur Nutzung des Portals über die Zeit.</i>	<i>Bestätigt:</i> Nutzende mit finanziellem Anreiz nutzen das Portal eher aufgrund der finanziellen Vorteile. Im Gegensatz zu virtuellen Anreizen fällt die Aktivität der Nutzenden mit finanziellem Anreiz über die Zeit ab.

- | | |
|---|--|
| <p>H6 <i>Nachrichten, die extrinsische Motive zum Energiesparen betonen, zerstören im Gegensatz zu Nachrichten, die intrinsische Motive zum Energiesparen betonen, die Motivation zur Teilnahme an Energiesparprogrammen.</i></p> | <p><i>Bestätigt:</i> Nachrichten, die extrinsische Motive zum Energiesparen hervorheben, schwächen im Gegensatz zu Nachrichten, die intrinsische Motive zum Energiesparen betonen, die Motivation zur Teilnahme an Energiesparprogrammen</p> |
| <p>H7 <i>Die Selbsteinschätzung des eigenen Verhaltens nach umweltfreundlichen Handlungen ist umweltfreundlicher als die Einschätzung des eigenen Verhaltens nach neutralen Handlungen.</i></p> | <p><i>Hinweise für Bestätigung:</i> Hypothetische Geldgewinne aus umweltfreundlichem Verhalten werden wahrscheinlicher in ökologische Bereiche investiert als hypothetische Geldgewinne aus neutralem Verhalten.</p> |
| <p>H8 <i>Energiesparendes Verhalten in einer energierelevanten Verhaltensdomäne führt zu einer Erhöhung des energierelevanten Verhaltens einer anderen Domäne.</i></p> | <p><i>Kein Hinweis für eine Bestätigung:</i> Energiesparendes Verhalten in einer energierelevanten Verhaltensdomäne führt in der vorliegenden Studie nicht messbar zu einer Erhöhung des energierelevanten Verkehrsverhaltens</p> |

6 Fazit

Das Forschungsprojekt liefert einen praktischen und wissenschaftlichen Beitrag auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. Die im Projekt entwickelte Effizienzplattform smartsteps motivierte über 3'500 Haushalte im Stadtgebiet zur Teilnahme am Feldexperiment. Die Resultate des Feldexperiments erlauben Aussagen zur Wirksamkeit verschiedener Motivatoren im Kontext von Programmen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich.

smartsteps ist auch über das Forschungsprojekt hinaus für eine massentaugliche Verbreitung entwickelt und schweizweit einsetzbar. Das Portal erlaubt die effiziente Durchführung von Feldexperimenten in einem „realen“ Umfeld. Die Abstimmung bzw. Synchronisierung der verschiedenen personalisierten Kanäle erlaubt eine langfristige und aufeinander aufbauende Interaktion mit den Nutzenden. Das ebenfalls in diesem Projekt entwickelte Recommender-System REX wählt automatisch relevante Inhalte aus und personalisiert so die Interaktion. Die Kernfunktionen von smartsteps sind:

- Die Überwachung des persönlichen Energieverbrauchs (in erster Linie Strom, zusätzlich Photovoltaik, Wärmepumpe/ Heizung und Duschverbrauch)
- Das Erlangen von Handlungswissen und in Teilen personalisierten Empfehlungen zur Senkung des Haushaltsenergieverbrauchs
- Die Mitwirkung an der Gestaltung und Umsetzung von Projekten, die einem gemeinnützigen Zweck und den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft dienen

Im Folgenden sind zunächst die Forschungsfragen beantwortet und Handlungsempfehlungen aufgeführt. Anschliessend werden Implikationen für Politik und Management abgeleitet.

6.1 Wichtigste Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen

Ein zentrales Ergebnis des vorliegenden Forschungsprojekts ist, dass die Kernmotivation der Teilnahme an Energieeffizienzprogrammen in der Stadt Zürich eine intrinsische ist. Monetäre Anreize zur Teilnahme an Effizienzkampagnen können die intrinsische Motivation zur Teilnahme abschwächen. Die zusätzliche Information des Geldwertes möglicher Einsparungen reduziert die Teilnahmebereitschaft an Programmen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich um über 40 %. Richtig eingesetzte soziale Vergleiche mit echten Stromverbrauchsdaten können hingegen die Motivation zur Senkung des eigenen Energieverbrauchs effektiv erhöhen.

Der Verzicht auf das Hervorheben monetärer Motivatoren ist vielversprechend. Vielmehr erhöht das Hervorheben intrinsischer Motive oder der richtige Einsatz normativer Vergleiche die Bereitschaft zur Teilnahme an Effizienzkampagnen.

Welche Handlungen sollen für eine optimale Wirkung belohnt werden?

Handlungsempfehlungen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich entscheiden sich stark in ihrer potenziellen Wirksamkeit und dem Grad der Annahme durch die Bevölkerung. Bereits wenige Handlungsempfehlungen können einen Grossteil der potenziellen Einsparungen realisieren. Die wirksamsten Empfehlungen befassen sich mit den Verwendungszwecken Heizen und Warmwasser. Vorhandene Wahrnehmungsfehler der Bevölkerung führen zur geringeren Einschätzung der Wirksamkeit gerade in diesen Bereichen. Wahrnehmungsfehler können somit ein Ergreifen der effektivsten Massnahmen verhindern und müssen durch Information und Aufklärung angegangen werden.

Energieberaterinnen und -berater sollten sich in der Auswahl von Handlungsempfehlungen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich initial an den Handlungen mit dem grössten Einsparpotenzial orientieren und Wahrnehmungsfehler seitens der Verbraucherinnen und Verbraucher beachten. Die initiale Reduktion der Empfehlungen auf die effektivsten ermöglicht Verbraucherinnen und Verbrauchern zunächst den Fokus auf die wesentlichen Massnahmen. Ein Abarbeiten der möglichen Massnahmen nach deren Effektivität erscheint sinnvoll. Keine Massnahme sollte grundsätzlich missachtet werden.

Kann mit Hilfe eines Recommender-Systems die Umsetzungswahrscheinlichkeit individuell passender Handlungsvorschläge valide prognostiziert werden, um die Umsetzung von Handlungsvorschlägen zu optimieren?

Recommender-Systeme können die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung von Handlungsempfehlungen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich signifikant steigern. Das Recommender-System muss sich dabei in der Anwendung nicht auf das Effizienzportal beschränken. Der Einsatz des Systems zur Personalisierung verschiedener Effizienzkampagnen kann dabei die automatisierte Kommunikation über alle Kanäle optimieren.

Der Einsatz und die Weiterentwicklung von Recommender-Systemen im Umweltkontext hat grosses Potenzial. Die Erweiterung des Anwendungsbereiches zur Personalisierung weiterer Kanäle und Kampagnen ist vielversprechend.

Welche Art Bonus erreicht eine bestmögliche Wirkung?

Bonusmodelle als Anreiz zur Portalnutzung können die Aktivität auf dem Portal signifikant erhöhen. Die Effekte sind jedoch stark abhängig von Art und Höhe der eingesetzten Boni.

- Virtuelle oder nicht-materielle Boni motivieren die initiale Nutzung des Portals weniger stark als finanzielle Boni. Die Motivation zur Nutzung nimmt durch die virtuellen Boni über die Zeit jedoch nicht ab. Die Wirksamkeit des virtuellen Bonus kann durch den offiziellen Charakter bzw. die Tangibilisierung weiter erhöht werden.
- Materielle Boni wirken auf Personen, die sie als Anreiz annehmen, stark motivierend, schrecken jedoch viele Personen von einer aktiven Nutzung ab. Als alleiniger Anreiz für alle Teilnehmenden ist der materielle Bonus als nicht wirksam anzusehen. In einer personalisierten Kampagne können materielle Boni jedoch durchaus wirksam sein. Unterschiede in der Höhe des Bonus konnten nicht festgestellt werden.
- Finanzielle Boni erhöhen die initiale Motivation der Teilnehmenden am stärksten. Insbesondere in den frühen Phasen der Nutzung motivieren sie eine deutlich aktivere Nutzung des Portals. Die Wirkung des Bonus nimmt jedoch tendenziell über die Zeit ab und ist insbesondere in späten Phasen stark abhängig von der Höhe des Bonus. Weiter sind Nutzende mit finanziellem Bonus stark von den finanziellen Anreizen motiviert, was die intrinsische Motivation zur Nutzung abschwächen kann, insbesondere nach der Entfernung des Bonus.

Unter den Nutzenden des Effizienzportals führt eine höhere Aktivität auf dem Effizienzportal zu einer Reduktion des Stromverbrauchs. Der Effekt ist dabei grösser, je aktiver Personen auf dem Portal sind. Im Vergleich zu einer nicht kontaktierten Gruppe von Haushalten liessen sich für die gesamte Gruppe von Nutzenden keine Einsparungen nachweisen. Die Nutzenden, die ihren Stromverbrauch mittels Zählerstandseingabe überwachen, sparen jedoch 1.71 % ein. Der Anteil der Nutzenden, die von der Überwachungsfunktionalität Gebrauch machen beträgt 10 %. Diese Nutzenden sind in dem Vergleich berücksichtigt. Dies verdeutlicht die Wichtigkeit von echtem Verbrauchsfeedback zur Motivation von Energieeinsparungen im Wohnbereich.

Bonusmodelle zur Motivation der Nutzung von Angeboten zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich sollten die Eigenmotivation der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhöhen. Finanzielle und materielle Boni haben in diesem Zusammenhang negative Effekte. Da die Kernmotivation der Teilnehmenden eine intrinsische ist, sollte diese nicht durch monetäre Anreize abge-

schwächt werden. Weiter sollte die Interaktion mit dem System zusätzlich vereinfacht und Informationen des Effizienzportals, insbesondere das Verbrauchsfeedback, leichter zugänglich gemacht werden.

Gibt es Varianten, bei denen Rebound-Effekte entstehen?

Rebound-Effekte können bei Programmen zur Motivation von Energieeinsparungen auftreten und positive Effekte neutralisieren. Das vorliegende Projekt liefert keine Hinweise auf das Auftreten von Rebound-Effekten. Wichtig ist die differenzierte Betrachtung der Methodik zur Feststellung von Rebound-Effekten. Effekte, die im Kontext echten Verhaltens beobachtet wurden, liessen sich in vorliegendem Projekt in einer hypothetischen Entscheidungssituation nicht replizieren. Im Gegenteil: In der hypothetischen Entscheidungssituation geben Personen an, über Verhaltensbereiche hinweg konsistent zu handeln und dass das ökologische Verhalten in einem Bereich eher zu ökologischen Verhalten in anderen Bereichen führt.

Rebound-Effekte müssen im Design von Interventionen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Wohnbereich Berücksichtigung finden. So können effektive Massnahmen zur Vorbeugung getroffen werden, die das Auftreten minimieren. Die Selbsteinschätzung des Auftretens von Rebound-Effekten entspricht dabei nicht zwingend dem tatsächlichen Verhalten nach einer Handlung.

Die Effizienzplattform smartsteps steht der Forschung auch nach Abschluss des Projekts zur Verfügung. Der Aufbau und die Systemarchitektur ermöglicht die effiziente Durchführung von Experimenten und Befragungen. Die Basis der Nutzenden ist als besonders wertvoll anzusehen, da festgestellt wurde, dass die Rekrutierung von Teilnehmenden eine der grössten Herausforderungen der Feldforschung im Stadtgebiet ist.

6.2 Ausblick für die Forschung

Ein zentrales Ziel des Projekts, die durch die Forschung optimierte Anwendungslösung smartsteps, steht Forschenden bei einer Entscheidung zum weiteren Betrieb durch ewz auch nach Abschluss des Projekts zur Verfügung. smartsteps erlaubt die effiziente Durchführung von Experimenten in echten Entscheidungskontexten. Eine weitere Optimierung der Plattform, basierend auf den vorliegenden Ergebnissen, kann den Erfolg der Plattform bei einem breiten Einsatz weiter erhöhen.

Die Forschung kann dabei insbesondere Möglichkeiten untersuchen, welche energierelevanten Informationen Personen in regelmässigen Abständen über welche Kanäle zugespielt werden können.

Die Auseinandersetzung mit dem persönlichen Energieverbrauch ist von der Bevölkerung durchaus gewünscht, die Motivation zur selbstständigen Informationsgewinnung jedoch gering. Daher sollten Personen relevante Informationen automatisiert erhalten. Welche Informationen dies sein können, ist in diesem Zusammenhang die entscheidende Frage. Ein vielversprechender Ansatz zur Beantwortung dieser Frage ist die detaillierte Analyse bestehender Daten der Verbraucherinnen und Verbraucher und das darauf basierende Ableiten von Haushaltsinformationen. Dies ermöglicht detaillierte Feedbacks ohne Aufwand für die empfangenden Haushalte, die über den Erhalt der Jahresabrechnung hinaus gehen. Die Bereiche Heizung und Warmwasser sollten in jedem Falle Berücksichtigung finden, da sie den grössten Anteil am Gesamtenergieverbrauch haben. Die Verfügbarkeit der Daten zu diesen Bereichen ist derzeit nicht ausreichend geschaffen, ist aber durch die gesteuerte Verbreitung intelligenter Thermostate und ähnlichen Smart-Home-Produkte möglich.

Ein weiterer Punkt für zukünftige Forschung ist die Untersuchung der Erhöhung der Verbreitung von Effizienzkampagnen z.B. das Versenden von möglichen Verbrauchsfeedbacks. Ein Ansatz zur Erhöhung der Teilnahme ist der Einsatz von Defaults. Z.B. könnten Vertragsabschlüsse mit dem Default des Erhalts eines quartalsweisen Verbrauchsfeedbacks versehen werden. Ebenso sind virale- und Netzwerk-Effekte von Kampagnen effektive und kostengünstige Möglichkeiten der Verbreitung, deren Untersuchung erfolgsversprechend ist. Konkret kann dies den Einbezug sozialer Medien und das Schaffen sozialer Dynamiken (NutzerInnen werben NutzerInnen) bedeuten.

6.3 Ausblick für die Praxis

smartsteps kann einen wichtigen Beitrag zu den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft leisten. Insgesamt meldeten sich im Forschungszeitraum 3'979 Personen auf dem Effizienzportal an. Somit haben sich auch über 400 Personen registriert, die nicht im Rahmen des Forschungsprojekts mittels Effizienzmailing kontaktiert wurden und das ohne weitere Marketing oder Kommunikationsmassnahmen. Dies zeigt das Potenzial bzw. das Interesse der Bevölkerung an der entwickelten Lösung. Dieses Marktpotential bietet eine gute Grundlage für eine kommerzielle Nutzung von smartsteps und zukünftige, praxisorientierte Forschung.

Die Beurteilung von Einspareffekten erfolgte mittels Vergleich der Veränderungen des Stromverbrauchs der Nutzenden von smartsteps und einer nicht kontaktierten Kontrollgruppe. Hier konnten keine Einspareffekte festgestellt werden. Es zeigte sich jedoch, dass die Aktivität auf dem Portal einen Einfluss auf den Stromverbrauch teilnehmender Haushalte hat. Aktive Nutzende senken durch die Aktivität ihren Stromverbrauch um durchschnittlich einen Prozent. Einschränkend kommt hinzu,

dass der Stromverbrauch lediglich einen vergleichbar kleinen Teil des Energieverbrauchs teilnehmender Haushalte abbildet (<20 %) und die Wirkung der vorgeschlagenen Massnahmen zu über 80 % nicht auf eine Reduktion des Stromverbrauches abzielt. Dies liefert einen Ansatzpunkt für eine mögliche Weiterentwicklung von smartsteps, die für den produktiven Betrieb notwendig erscheint. Der Einbezug von Daten zum Warmwasser und Heizverhalten ist vielversprechend. Die Erhöhung der Interaktionspunkte mit den Inhalten des Portals und insbesondere relevantem Verbrauchsfeedback ebenfalls.

Die Ausrichtung des Effizienzportals auf den Gesamtenergieverbrauch teilnehmender Haushalte stiess auf grosse Akzeptanz seitens der Nutzenden. Es zeigte sich keine ablehnende Haltung gegenüber Ratschlägen zu einem bestimmten Verwendungszweck. Die Eignung des Stromversorgers ewz als Ansprechpartner für den Energieverbrauch über verschiedene Verwendungszwecke wurde somit bestätigt. Der Einbezug von individuellen Verbrauchsdaten zu den Verwendungszwecken Heizen und Warmwasser ist über die stärkere Verbreitung von Smart-Home-Lösungen möglich.

Abschliessend stellt die Nutzung der auf dem Portal erhobenen Daten eine vielversprechende Möglichkeit zur Personalisierung und zielgerichteten Auswahl von Angeboten für Kundinnen und Kunden dar. Die für einen kleinen Teil der Stadt Zürich erhobenen Daten können z.B. mittels Maschine-Learning-Algorithmen über die gesamte Stadtbevölkerung hochgerechnet werden. So können Praktiker z.B. die Affinität für Effizienzprogramme oder das Alter der Heizung für die Bevölkerung schätzen und geeignete Haushalte gezielt mit Massnahmen und Produkten angehen.

7 Literaturverzeichnis

- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology, 25*(3), 273–291.
- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2007). The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors, and behavioral antecedents. *Journal of Environmental Psychology, 27*(4), 265–276.
- Ariely, D., Gneezy, U., Loewenstein, G., & Mazar, N. (2009). Large stakes and big mistakes. *Review of Economic Studies, 76*(2), 451–469.
- Artho, J., Jenny, A., & Karlegger, A. (2012). Wissenschaftsbeitrag: Energieforschung Stadt Zürich., *Bericht nr. 6*, Forschungsprojekt FP-1.4, 223 S.
- Asensio, O. I., & Delmas, M. a. (2015). Nonprice incentives and energy conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 112*(6), E510–E515.
- Attari, S., & DeKay, M. (2010). Public perceptions of energy consumption and savings. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 107*(37), 16054–16059.
- Baudirektion Kanton Zürich. (2014). Energiekennzahl Wohnbauten.
- Bolton, R. N., Kannan, P. K., & Bramlett, M. D. (2000). Implications of Loyalty Program Membership and Service Experiences for Customer Retention and Value. *Journal of the Academy of Marketing Science, 28*(1), 95–108.
- Bundesamt für Energie. (2013). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2013.
- Bundesamt für Energie. (2014). Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2013 nach Verwendungszwecken. *Eds. Bundesamt Für Energie BFE*, (September).
- Bundesministerium für Umwelt, N. und R. (2014). die-stromsparinitiative.de.
- Bundesministerium für Umwelt. (2013). Dem Strompreis ein Schnippchen Schlagen!
- Bürger, V. (2009). Identifikation, Quantifizierung und Systematisierung technischer und verhaltensbedingter Stromeinsparpotenziale privater Haushalte. *Transpose Working Paper No 3*, (September).
- Bush, E., Josephy, B., & Nipkow, J. (2007). Energetisches Einsparpotenzial von Fördermassnahmen für energieeffiziente Haushaltgeräte.
- Charness, G., & Gneezy, U. (2009). Incentives to exercise. *Econometrica*.
- Chen, J., Taylor, J. E., & Wei, H. H. (2012). Modeling building occupant network energy consumption decision-making: The interplay between network structure and conservation. *Energy and Buildings, 47*(APRIL), 515–524.
- CKW. (2012). Stromsparen mit System – der Strom-Spar-Kurs von CKW.
- Daft, R., & Lengel, R. (1986). Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management Science*.

- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627–68; discussion 692–700.
- Degen, K., Efferson, C., Frei, F., Goette, L., & Lalive, R. (2013). Smart Metering, Beratung oder Sozialer Vergleich—Was beeinflusst den Elektrizitätsverbrauch. *Eds. Bundesamt Für Energie BFE*.
- Department of Energy. (2014). Energy Saver Guide: Tips on Saving Money and Energy at Home.
- Dietz, T. (2010). Narrowing the US energy efficiency gap. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(37), 16007–8.
- Dietz, T., Gardner, G. T., Gilligan, J., Stern, P. C., & Vandenbergh, M. P. (2009). Household actions can provide a behavioral wedge to rapidly reduce US carbon emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(44), 18452–6.
- Dietz, T., Stern, P. C., & Weber, E. U. (2013). Reducing Carbon-Based Energy Consumption through Changes in Household Behavior. *Daedalus*, 142(1), 78–89.
- Dobson, J., & Griffin, J. (1992). Conservation effect of immediate electricity cost feedback on residential consumption behavior. *Proceedings of the 7th ACEEE Summer Study on ...*, 33–35.
- Energiepreise für Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei energetischen Massnahmen 2013 / 2014. (2014). Retrieved October 10, 2015, from <https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/umwelt/energie/energiestatistik/wirtschaftlichkeit/ArchivEnergiepreise.html>
- energieschweiz. (2013a). Energie sparen im Alltag.
- energieschweiz. (2013b). Energieeffiziente Umwälzpumpen.
- energieschweiz. (2014a). Energieeffizienz im Haushalt.
- energieschweiz. (2014b). Heizen mit Köpfchen.
- Evans, P., & Wurster, T. (1999). Getting real about virtual commerce. *Harvard Business Review*, 84–94.
- ewz. (2008). ENERGYBOX - Haushalten mit Strom.
- Farago, P. (2012). App Engagement: The Matrix Reloaded. Retrieved August 11, 2014, from <http://flurrymobile.tumblr.com/post/113379517625/app-engagement-the-matrix-reloaded>
- Festinger, L. (1962). *A theory of cognitive dissonance* (Vol. 2). Stanford university press.
- Flüchter, K., & Wortmann, F. (2014). Promoting Sustainable Travel Behavior through IS-Enabled Feedback – Short-Term Success at the Cost of Long-Term Motivation?, 1–17.
- Frick, F. (2003). *Umweltbezogenes Wissen: Struktur, Einstellungsrelevanz und Verhaltenswirksamkeit*. Dissertation, Universität Zürich.
- Gardner, G., & Stern, P. (2008). The short list: The most effective actions US households can take to curb climate change. *Environment: Science and Policy for ...*,
- Gardner, G. T., & Stern, P. C. (1996). *Environmental problems and human behavior*. Allyn & bacon.

- Giuffrida, A., & Torgerson, D. (1997). Should we pay the patient? Review of financial incentives to enhance patient compliance. *Bmj*, 315(September).
- Gneezy, U., Meier, S., & Rey-Biel, P. (2011). When and Why Incentives (Don't) Work to Modify Behavior. *Journal of Economic Perspectives*, 25(4), 191–210.
- Gneezy, U., & Rustichini, A. (2000). A Fine Is a Price. *The Journal of Legal Studies*, 29(1), 1.
- Graham, J., Koo, M., & Wilson, T. D. (2011). Conserving Energy by Inducing People to Drive Less. *Journal of Applied Social Psychology*, 41(1), 106–118.
- Grazer Energie Agentur. (2011). Tipps zum Energiesparen.
- Greening, L., Greene, D., & Difiglio, C. (2000). Energy efficiency and consumption—the rebound effect—a survey. *Energy Policy*, 28, 389–401.
- Gustafsson, A., & Bång, M. (2008). Evaluation of a pervasive game for domestic energy engagement among teenagers. *Proceedings of the 2008 International Conference in Advances on Computer Entertainment Technology - ACE '08*, 232.
- Hayes, S. C., & Cone, J. D. (1977). Reducing residential electrical energy use: payments, information, and feedback. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10(3), 425–435.
- Heyman, J., & Ariely, D. (2004). Effort for payment. A tale of two markets. *Psychological Science*, 15(11), 787–93.
- Hutton, R. B., Mauser, G. a, Filiatrault, P., & Ahtola, O. T. (1986). Effects Consumer Behavior: Approach of Knowledge and Feedback on Consumption Experimental. *Journal of Consumer Research*, 13(3), 327–336.
- Jenkins, J., Nordhaus, T., & Shellenberger, M. (2011). Energy emergence: rebound and backfire as emergent phenomena. *Breakthrough Institute, Oakland*.
- Jenny, A., Manser-Brunner, S., & Artho, J. (2012). Bevölkerungsbeitrag: Energieforschung Stadt Zürich., Anhang zum Forschungsprojekt FP-1.5, 47 S.
- Kempton, W., Harris, C. K., Keith, J. G., & Wehl, J. S. (1985). Chapter 6: Do Consumers Know "What Works" in Energy Conservation? *Marriage & Family Review*, 9(1-2), 115–133.
- Khan, U., & Dhar, R. (2006). Licensing Effect in Consumer Choice, *XLIII(May)*, 259–266.
- Kollmann, A., & Moser, S. (2014). Smart Metering im Kontext von Smart Grids. *NachhaltigWirtschaften, Eds. Bundesministerium Für Verkehr, Innovation Und Innovation*.
- Locke, E. a., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American Psychologist*, 57(9), 705–717.
- Loock, C., Staake, T., & Landwehr, J. (2011). Green IS Design and Energy Conservation: An Empirical Investigation of Social Normative Feedback. *ICIS*, 1–17. f
- Loock, C., Staake, T., & Thiesse, F. (2013). Motivating Energy-Efficient Behavior with Green IS: An Investigation of Goal Setting and the Role of Defaults. *Mis Quarterly*, 37(4), 1313–1332.

- Lossin, F., Loder, A., & Staake, T. (2014). Energy informatics for behavioral change. *Computer Science - Research and Development*.
- Lounis, S., Pramataris, K., & Theotokis, A. (2014). Gamification Is All About Fun: the Role of Incentive Type and Community Collaboration. *ECIS 2014 Proceedings*, 1–14.
- Mazar, N., & Zhong, C.-B. (2010). Do green products make us better people? *Psychological Science: A Journal of the American Psychological Society / APS*, 21(4), 494–498.
- McClelland, L., & Cook, S. (1980). Promoting Energy Conservation in Master-Metered Apartments through Group Financial Incentives¹. *Journal of Applied Social Psychology*, (August 1977), 20–31.
- Miller, D. T. (1999). The norm of self-interest. *The American Psychologist*, 54(12), 1053–1060.
- Monin, B., & Miller, D. T. (2001). Moral credentials and the expression of prejudice. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81(1), 33–43.
- Nipkow, J. (2013). Der typische Haushalt-Stromverbrauch sinkt.
Öffentliche Energieberatung Bern-Mittelland. (2013). Öffentliche Energieberatung Tipps zum Stromsparen im Haushalt.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being, 55(1), 68–78.
- Schwartz, D., Bruin, W. B. De, Fischhoff, B., Lave, L., Schwartz, D., & Lave, L. (2015). Advertising Energy Saving Programs: The Potential Environmental Cost of Emphasizing Monetary Savings. *Journal of Experimental Psychology: Applied*.
- Stern, P. C., Aronson, E., Darley, J. M., Hill, D. H., Hirst, E., Kempton, W., & Wilbanks, T. J. (1986). The Effectiveness of Incentives for Residential Energy Conservation. *Evaluation Review*, 10(2), 147–176.
- swissgrid.ch. (2015). Retrieved June 1, 2015, from <http://www.swissgrid.ch/swissgrid/en/home/reliability/griddata/generation.html>
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.
- Thøgersen, J. (1999). Spillover processes in the development of a sustainable consumption pattern. *Journal of Economic Psychology*, 20(1), 53–81.
- Tiefenbeck, V., Staake, T., Roth, K., & Sachs, O. (2013). For better or for worse? Empirical evidence of moral licensing in a behavioral energy conservation campaign. *Energy Policy*, 57, 160–171.
- Tiefenbeck, V., Tasic, V., Schöb, S., Degen, K., Goette, L., Fleisch, E., & Staake, T. (2013). Steigerung der Energieeffizienz durch Verbrauchsfeedback bei der Warm-wassernutzung. Abschlussbericht der ewz-Amphiro-Studie. *ETH Zürich, Schweiz*.
- TopTen International. (2012). www.topten.ch [WWW Document]. Retrieved September 24, 2014, from www.topten.ch
- TopTen International. (2014). www.topten.ch.

- Trope, Y., & Liberman, N. (2003). Temporal construal. *Psychological Review*, 110(3), 403–421.
- van Houwelingen, J. H., & van Raaij, W. F. (1989). The Effect of Goal-Setting and Daily Electronic Feedback on In-Home Energy Use. *Journal of Consumer Research*, 16(1), 98.
- Volpp, K. G., John, L. K., Troxel, A. B., Norton, L., Fassbender, J., & Loewenstein, G. (2008). Financial incentive-based approaches for weight loss: a randomized trial. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 300(22), 2631–7.
- Volpp, K. G., Troxel, A. B., Pauly, M. V., Glick, H. a, Puig, A., Asch, D. a, ... Audrain-McGovern, J. (2009). A randomized, controlled trial of financial incentives for smoking cessation. *The New England Journal of Medicine*, 360(7), 699–709.
- Watson, R. T., Boudreau, M.-C., & Chen, A. J. (2010). Information systems and environmentally sustainable development: energy informatics and new directions for the is community. *MIS Quarterly*, 34(1), 23–38.
- Wunderlich, P., Kranz, J., Totzek, D., Veit, D., & Picot, a. (2013). The Impact of Endogenous Motivations on Adoption of IT-Enabled Services: The Case of Transformative Services in the Energy Sector. *Journal of Service Research*, 16(3), 356–371.

8 Anhang

Anhang 1

Longlist der Handlungsvorschläge und Formulierungen

#	Energiesparmassnahme	Verwendungs-zweck	Art der Energiespar-massnahme	Max. Einsparung kWh/ Jahr	Portaleintrag		
					Titel	Handlung	Rebound-Spezifikation
1	Abluft des Kühlschranks frei machen	Kühlen und Gefrieren	Eff.	60	Abluft vom Kühlschranks frei	Ich überprüfe, ob die Abluft des Kühlschranks frei entweichen kann und nicht versperrt ist.	
2	Abschalthilfen installieren	Elektronik	Invest.	400	Abschalthilfe kaufen	Ich kaufe eine Abschalthilfe (Steckerleiste / Stromsparmaus) um das Abschalten der Geräte mit Stand-By Verbrauch zu erleichtern.	
3	Auf das Vorheizen verzichten	Küche	Verh.	40	Backofen nicht Vorheizen	Will ich etwas im Ofen zubereiten, schiebe ich es direkt und ohne Vorheizen in den Ofen	
4	Auf den Raumluftbefeuchter verzichten	Heizen	Verh.	300	Keinen Luftbefeuchter	Wenn es mir in der Wohnung zu trocken ist, verzichte ich auf den elektrischen Luftbefeuchter und suche eine energielose Alternative.	... Und wenn ich andere Feuchtigkeitsquellen habe, vergesse ich das Lüften nicht.
5	Auf den Tumbler verzichten	Waschen und Trocknen	Verh.	300	Feuchte Wäsche aufhängen	Wenn ich die Wäsche aus der Waschmaschine nehme, hänge ich die Wäsche draussen auf der Leine auf und verzichte auf maschinelles Trocknen. Kleine Mengen kann ich auch in der Wohnung trocknen, wenn ich kein ständiges Feuchtigkeitsproblem habe.	Wenn Du ganze Waschmaschinenladungen auf den Wäscheständer in Deiner Wohnung aufhängst, sei Dir des Risikos von Feuchtschäden oder Schimmelbefall bewusst. Als Mieter kannst Du für solche Schäden haftbar gemacht werden
6	Bei niedriger Temperatur duschen	Warmwasser	Verh.	400	Nicht so warm duschen	Wenn ich in der Dusche stehe und das Wasser aufdrehe, stelle ich die Temperatur niedriger ein als sonst.	
7	Bei niedrigeren Temperaturen waschen 30°C statt 40°C/60°C	Waschen und Trocknen	Verh.	50	Mit niedrigen Temperaturen Waschen	Immer wenn ich das Waschmittel in die volle Maschine einfülle, wähle ich eine Temperaturstufe niedriger als auf der Wäsche angegeben.	Mit speziellen Waschmitteln kannst Du normal verschmutzte Wäsche sogar mit 20° sauber bekommen,

										dadurch sparst Du bis zu 60 Prozent des Stroms.
8	Beim Einseifen das Wasser abstellen	Warmwasser	Verh.	100	Seife drauf, Wasser aus	Immer wenn ich das Duschgel oder das Shampoo in die Hand nehme, stelle ich das Wasser in der Dusche ab. Trotzdem verlängere ich meine Duschzeit nicht.				
9	Lüftungsverhalten optimieren	Heizen	Verh.	1200	Richtig die Wohnung lüften	Nach dem Aufstehen, nach dem Heimkommen und vor dem Zubettgehen stelle ich die Heizkörper ab und lüfte danach meine Wohnung stoss.				Lüfte 3-4 Mal täglich kurz durch (ca. 5 Minuten). Dabei drehst Du die Thermostatventile, der in der Nähe stehenden Radiatoren zu und nach dem Lüften wieder auf die gewünschte Stufe auf. Fünf bis zehn Minuten vor dem Lüften müssen die Heizventile zurückgedreht werden.
10	Boiler auf 60° C stellen	Warmwasser	Eff.	360	Warmwasser auf maximal 60° C	Ich stelle meinen Boiler auf maximal 60° C!				
11	Duschsparbrause installieren	Warmwasser	Invest.	600	Sparsame Duschbrause kaufen	Ich installiere eine wassersparende und energiesparende Duschbrause!				... Und dusche dennoch nicht länger.
12	Fenster abdichten	Heizen	Eff.	800						
13	Freie Abluft für den Tumbler	Waschen und Trocknen	Eff.	50						
14	Gefrierfach abtauen	Kühlen und Gefrieren	Eff.	100	Gefrierfach abtauen	Ich taue meine Gefrierfächer ab, sobald sich übermässig Eis bildet (mehr als fingerbreite Eisschicht) und die Tür nicht mehr dicht schliesst.				
15	Geschirrspüler an Warmwasseranschluss	Küche	Eff.	125	Geschirrspüler an Warmwasseranschluss	Ich schliesse den neuen Geschirrspüler ans Warmwasser an.				Nur sinnvoll, wenn Dein Warmwasser nicht mit einem Durchlauferhitzer oder Boiler erwärmt wird. Am besten regenerative Quellen verwenden.
16	Hände mit kaltem Wasser waschen	Warmwasser	Verh.	230	Kaltes Wasser auf die Hände	Immer wenn ich mir die Hände wasche, seife ich sie mir vorher ein und stelle dann den Hahnen nur auf kaltes Wasser.				
17	Heizkörper auf Frostschutzmodus	Heizen	Eff.	200	Heizung in den Frostschutzmodus	Ich fahre/bin bald im Urlaub/abwesend. Vorher stelle ich die Heizkörper auf den Frostschutzmodus.				
18	Heizkörper entlüften/ Wasserstand kontrollieren	Heizen	Eff.	1000	Heizkörper entlüften/ Wasserstand kontrollieren	Ich entlüfte meine Heizkörper/ Ich kontrolliere den Wasserstand meiner Heizungsanlage				Wenn Dein Heizkörper unregelmässig warm ist oder gluckende Geräusche macht, kannst Du den Heizkörper mit



							einem Spezialschlüssel entlüften bis nur noch Wasser herauskommt. Näheres im Handbuch oder bei Deinem Heizungsmonteur.
19	Heizungsrohre dämmen	Heizen	Invest.	1500	Heizungsrohre dämmen	Ich lasse ungedämmte Heizungs- und Warmwasserleitungen in unbeheizten Kellerräumen dämmen.	
20	Im Kühlschrank auftauen	Küche	Verh.	25	Im Kühlschrank auftauen	Hole ich Tiefkühlprodukte aus dem Gefrierfach, lege ich sie zum Auftauen direkt in den Kühlschrank.	Fleisch und Fisch muss nach dem Auftauen verarbeitet werden, sonst entstehen möglicherweise krankheitsregende Keime.
21	Im Sommer die Umwälzpumpe ausstellen	Heizen	Eff.	80	Im Sommer Umwälzpumpe aus	Ich schalte im Sommer die Umwälzpumpe aus, wenn laut Hersteller meiner Umwälzpumpe keine Probleme durch das Abschalten zu erwarten sind.	Setze Dir rechtzeitig eine Erinnerung, dass Du die Pumpe wieder anstellen musst.
22	Isolierpfanne nutzen	Küche	Verh.	130	Schneller kochen mit der Isolierpfanne!	Ich verwende zwei Wochen lang anstatt eines Kochtopfes je nach Aufgabe entweder den Dampfkochtopf oder die Isolierpfanne.	...und lass mich von der Grösse des Dampfkochtopfes nicht verwirren. Portionen wirken immer kleiner in grossen Pfannen.
23	Kaffeemaschine ausstellen	Küche	Verh.	100	Kaffeemaschine komplett ausschalten	Immer wenn ich mir Kaffee gemacht habe, schalte ich die Kaffeemaschine komplett aus und stelle den Milchbehälter in den Kühlschrank.	Mit einer Steckerleiste oder eine Stromsparmaus kannst Du einfach die Maschine ausstellen ohne lange immer den Schalter suchen zu müssen. Einige Maschinen bieten eine einstellbare Abschaltautomatik.
24	Keine warmen Speisen in den Kühlschrank	Kühlen und Gefrieren	Verh.	60	Nichts Warmes in den Kühlschrank	Habe ich noch etwas von meiner warmen Mahlzeit übrig, lasse ich diese zuerst auskühlen und stelle sie dann erst in den Kühlschrank.	
25	Kochwäsche bei 60° C	Waschen und Trocknen	Verh.	110	Niedrigere Temperaturen bei der Kochwäsche	Wenn ich das Waschmittel für meine Kochwäsche einfülle, wähle ich statt der 90° C die 60° C.	
26	Kühlschrank nur kurz öffnen	Kühlen und Gefrieren	Verh.	15	Erst überlegen, dann den Kühlschrank öffnen	Immer wenn ich vor dem Kühlschrank stehe und die Hand am Griff habe, überlege ich mir, was ich aus dem Kühlschrank nehmen möchte und öffne dann die Tür.	
27	Kürzer Duschen	Warmwasser	Verh.	570	Kürzer in die Dusche	Immer wenn ich unter der Dusche stehe und das Wasser aufdrehe, setze ich mir ein Zeitlimit von fünf Minuten.	... aber ich erhöhe nicht die Temperatur oder meine Duschhäufigkeit.



28	Licht konsequent ausschalten	Beleuchtung	Verh.	120	Durch die Tür und Licht aus	Gehe ich durch die Tür greife ich nach dem Lichtschalter, der neben der Tür ist und schalte das Licht hinter mir aus.	Du kannst im ganzen Haus Bewegungsmelder installieren, die automatisch das Licht ausschalten, wenn keine Aktivität mehr im Raum ist.
29	Lüftungsschlitze am Kühlschrank reinigen	Kühlen und Gefrieren	Eff.	30	Lüftungsschlitze reinigen	Ich putze die Lüftungsschlitze meines Einbaukühlschranks.	
30	Luftzirkulation vor den Heizkörpern gewährleisten	Heizen	Eff.	800	Platz vor Heizkörpern schaffen	Ich stelle die Möbel vor Heizkörpern ein Stück weit weg, damit die Raumluft zirkulieren kann.	Wenn Du in einem Raum eine Bodenheizung hast, brauchst Du in dem Raum keine Möbel verrücken.
31	Mit Deckel kochen	Küche	Verh.	80	Jedes Mal den Deckel drauf!	Immer wenn ich die Pfanne zum Kochen hervorhole, greife ich gleich nach dem passenden Deckel zum Aufsetzen.	
32	Mit wenig Wasser kochen	Küche	Verh.	30	Nicht so viel Wasser beim Kochen verwenden	Immer wenn ich die Pfanne am Hahnen mit Wasser fülle, achte ich darauf, möglichst wenig Wasser einzufüllen.	
33	Modem abstellen	Elektronik	Verh.	100	Modem komplett ausstellen	Auf meinem Weg ins Bett oder aus dem Haus, schalte ich das Internetmodem immer ganz aus.	Mit einer Zeitschaltuhr kannst Du dies ganz einfach umsetzen. Auch eine Steckerleiste mit Schalter oder die Energier Maus vereinfacht das manuelle Abschalten durch einfach erreichbare Schalter.
34	Neue Kaffeemaschine	Küche	Invest.	100	Neue Kaffeemaschine kaufen.	Ich tausche meine ineffiziente Kaffeemaschine gegen eine energieeffiziente Kaffeemaschine aus.	...und entsorge die alte Kaffeemaschine im Entsorgungstram von ERZ oder auf einem Recyclinghof.
35	Neue LED Lampen installieren	Beleuchtung	Invest.	360	LED-Lampen installieren	Ich ersetze meine alten Glühbirnen und Halogenleuchtmittel durch LED-Lampen.	...und vergesse nicht, beim Verlassen des Raumes das Licht zu löschen.
36	Neue Umwälzpumpe	Heizen	Invest.	250	Neue Umwälzpumpe	Ich kaufe eine neue Umwälzpumpe	
37	Neue Waschmaschine	Waschen und Trocknen	Invest.	80	Neue Waschmaschine anschaffen	Ich ersetze meine ineffiziente Waschmaschine gegen eine neue A+++.	...und entsorge die alte fachgerecht im Recyclinghof oder im E-Tram von ERZ.
38	Neuen Kühlschrank anschaffen	Kühlen und Gefrieren	Invest.	170	Neuen Kühlschrank anschaffen	Ich tausche meinen ineffizienten Kühlschrank/Gefrierschrank gegen ein energieeffizientes Gerät aus.	...und entsorge mein altes Gerät fachgerecht beim Entsorgungstram von ERZ oder bei einem Recyclinghof. Für die Grösse Deines neuen Kühlschranks kannst Du Dich an folgende Richtwerte halten:



									Kühlschränke mit bis zu 140 Liter sind angemessen für 1-2 Personen-Haushalte. Kühlschränke mit 200-250 Liter sind für 3-4 Personen-Haushalte ideal.
39	Neuen Wärmepumpen-Tumbler	Waschen und Trocknen	Invest.	200	Neuen Wärmepumpen-Tumbler anschaffen	Ich kaufe einen neuen Wärmepumpen-Tumbler.			...und benütze diesen vorwiegend im Winter, da ich im Sommer die Wäsche draussen umsonst trocknen lassen kann.
40	Neuen Wärmepumpenboiler anschaffen	Warmwasser	Invest	2300	Neuen Wärmepumpenboiler installieren	Ich installiere einen energieeffizienten Wärmepumpenboiler!			Den alten Elektroboiler entsorge ich beim Fachhändler oder am Recyclinghof. Ich lasse Bauteile gegen beheizte Räume dämmen (ansonsten wird diesen Räumen Wärme entzogen)! Bei ewz bekommst Du eine Vorgehensberatung.
41	Neuer Geschirrspüler	Küche	Invest	100	Neuen Geschirrspüler anschaffen	Ich kaufe einen effizienten Geschirrspüler.			...und entsorge mein altes Gerät fachgerecht beim Entsorgungstram von ERZ oder bei einem Recyclinghof.
42	Nicht baden, sondern duschen	Warmwasser	Verh.	400	Duschen statt Baden	Ich vermeide es zwei Wochen lang zu baden und dusche stattdessen!			
43	Nur volle Waschmaschinen starten	Waschen und Trocknen	Verh.	100	Nur volle Waschmaschinen starten	Nur wenn die Waschmaschine voll ist und die Überlastanzeige nicht leuchtet, drücke ich auf Start.			Du kannst die Beladungsanzeige nutzen, die einige Maschinen besitzen. Die Maschine nicht überladen und entsprechend der Wäschmenge das Waschmittel richtig dosieren.
44	Nur volle Geschirrspüler starten	Küche	Verh.	100	Nur volle Geschirrspüler starten	Ich nutze jeden Platz in der Geschirrspülmaschine aus, bevor ich das Sparprogramm starte.			
45	Programmierbare Thermostatventile installieren	Heizen	Invest	1300	Programmierbare Thermostatventile installieren	Ich installiere programmierbare Thermostatventile an die Heizkörper! Du kannst für jeden Raum die passende Temperatur einstellen. Ca. 18° im Schlafzimmer und in der Toilette, Ca. 21° im Wohnzimmer und in Aufenthaltsräumen, Ca. 22° im Kinderzimmer und Badezimmer.			..und achte darauf, nicht länger als notwendig zu lüften.



46	Raumtemperaturen effizient einstellen	Heizen	Eff.	3000	Auf die Raumtemperaturen achten	Immer wenn ich nach Hause komme, überprüfe ich, ob meine Räume die richtige, energieeffiziente Temperatur haben.	Wir empfehlen Dir folgende Temperaturen: Ca. 18° im Schlafzimmer und in der Toilette, Ca. 21° im Wohnzimmer und in Aufenthaltsräumen, Ca. 22° im Kinderzimmer und Badezimmer, wenn Du diese Temperaturen getrennt einstellen kannst.
47	Restwärme der Herdplatte nutzen	Küche	Verh.	50	Restwärme nutzen	Immer wenn ich schon für das Essen eindecke, schalte ich die Herdplatten aus und nutze die Restwärme.	Bei Guss- und Keramikplatten kannst Du schon fünf Minuten vor dem Ende die Platte abstellen. Bei längerer Garzeit (über 30min) bereits zehn Minuten eher. Du kannst Dir hierfür auch einen Timer stellen.
48	Richtige Grösse der Herdplatte	Küche	Verh.	100	Topf und Herd immer gleich gross!	Bevor ich den Schalter für die Herdplatte umdrehe, schaue ich kurz, ob Platte und Pfanne zusammenpassen.	
49	Sonnenkollektoren installieren	Warmwasser	Invest	2800	Sonnenkollektoren installieren	Ich installiere Sonnenkollektoren und einen Warmwasserspeicher.	...nutze aber dennoch nicht mehr Warmwasser als nötig. Für einen ersten Ansatz kannst Du eine Vorgehensberatung bei ewz machen.
50	Durchflussbegrenzer installieren	Warmwasser	Invest	300	Sparaufsätze installieren.	Ich installiere an alten Armaturen Sparaufsätze auf den Wasserhähnen!	Für Wasserhähne, an denen Du regelmässig schnell grosse Mengen an Wasser entnimmst (bspw. im Garten), sind Sparaufsätze nicht geeignet. Ebenso wenig bei neuen Armaturen mit Effizienzlabel.
51	Sparprogramm Geschirrspüler	Küche	Verh.	80	Geschirrspülen mit Sparprogramm	Immer wenn ich den Geschirrspüler starten will, schalte ich das Sparprogramm ein.	Am besten spülst Du stark verschmutztes Geschirr mit kaltem Wasser vor - so wird garantiert alles sauber!
52	Stand-by vermeiden (daheim)	Elektronik	Verh.	200	Unterhaltungselektronik komplett ausschalten.	Nachdem ich mit der Fernbedienung meine Unterhaltungselektronik auf Stand-by gestellt habe, trenne ich alle Geräte vom Stromnetz - am besten mit einer Steckerleiste.	Du kannst ganz einfach mehrere Geräte über eine Steckerleiste mit Schalter an und Ausschalten. Mit einer Energemaus kannst Du mit einer Fernbedienung Geräte an oder abschalten.



53	Stand-by vermeiden (im Büro)	Elektronik	Verh.	200	Büroelektronik komplett ausschalten.	Ich schalte elektronische Geräte im Büro immer komplett aus.	
54	Stark dreckiges Geschirr kalt überspülen und dann im Sparprogramm waschen	Küche	Verh.	0	Verschmutztes Geschirr kurz per Hand abspülen	Komme ich mit stark verschmutzten Geschirr zurück in die Küche, spüle ich es kurz mit kaltem Wasser ab, bevor ich es in den Geschirrspüler stelle und das Sparprogramm laufen lasse.	
55	Temperatur des Gefrierfaches auf -18°C	Kühlen und Gefrieren	Eff.	50	Tiefkühler auf -18° C stellen	Ich stelle die Temperatur bei meinem Tiefkühlergerät auf -18° Celsius.	
56	Temperatur des Kühlschranks auf 7°C	Kühlen und Gefrieren	Eff.	40	Kühlschrank auf 7° C stellen	Ich stelle die Temperatur in meinem Kühlschrank auf 7° Celsius.	
57	Temperatur und Luftfeuchtigkeit überwachen	Heizen	Verh.	0	Raumtemperatur bestimmen	Ich bestimme die Raumtemperatur in allen Räumen.	Für das Messen kannst Du das Thermometer in die Mitte des Raumes stellen und ein wenig Zeit vergehen lassen.
58	Vorhänge und Storen wenn möglich schliessen	Heizen	Verh.	2000			
59	Vorwaschen der Wäsche weglassen	Waschen und Trocknen	Verh.	20	Vorwaschen der Wäsche weglassen.	Wenn ich die Waschmaschine anschalte, deaktiviere ich das Vorwaschen meiner Wäsche.	... und wasche danach auf einer niedrigen Temperatur.
60	Warmwasser an die Waschmaschine anschliessen	Waschen und Trocknen	Eff.	120	Waschmaschine ans Warmwasser anschliessen	Ich schliesse die Waschmaschine an die Warmwasserleitung an. Bei Fragen wende ich mich an ewz.	... Kaufe mir aber nicht vorzeitig ein neues Gerät, wenn mein altes bereits sehr effizient ist.
61	Wasser im Wasserkocher vorkochen	Küche	Verh.	60	Wasser im Wasserkocher aufkochen	Hole ich die Pfanne zum Kochen hervor, greife ich zum Aufkochen des Wassers anschließend zum Wasserkocher.	
62	Wasserkocher mit Temperatureinstellung	Küche	Invest	10			

Anhang 2

Annahmen und Quellen der Berechnung der maximalen Energieeinsparungen der Handlungsvorschläge

#	Hinweise zu Einsparungen und Annahmen	Quelle
1	Durch Hitzestau ca. 6 % mehr Verbrauch pro 1°C mehr. Hier 3°C	(energieschweiz, 2014a)
2	Öffentliche Energieberatung Bern-Mittelland (2013) nennt 400 kWh	(Grazer Energie Agentur, 2011; Öffentliche Energieberatung Bern-Mittelland, 2013)
3		(energieschweiz, 2013a)
4	Jahresverbrauch des Gerätes	(energieschweiz, 2014a)
5	Annahme: 2/3 der Wäsche werden an der Luft anstatt im Tumbler getrocknet. Vorheriger Verbrauch Tumbler 450 kWh.	(Nipkow, 2013)
6	Ergebnisse angepasst auf 4 Personen	(Bundesministerium für Umwelt, 2014; Tiefenbeck, Tasic, et al., 2013)
7	Mittelwert aus den genannten Einspareffekten von 20-60 %	(Bundesministerium für Umwelt, 2014; CKW, 2012; energieschweiz, 2014a)
8	Annahme: 30s Pause bringen 0.2 kWh Einsparung. 500x im Jahr	(Tiefenbeck, Tasic, et al., 2013)
9	10 % Verluste beim Lüften. Annahme 2/3 kann vermieden werden	(energieschweiz, 2014b; Grazer Energie Agentur, 2011)
10	10 % Einspareffekt	(Bundesministerium für Umwelt, 2013)
11	50 % Einspareffekt	(Bundesministerium für Umwelt, 2013; energieschweiz, 2013a)
12		(Bundesministerium für Umwelt, 2014)
13	Annahme: Hitzestau wie bei ESM 1. 450 kWh Jahresverbrauch	
14	50 % Einspareffekt	(Grazer Energie Agentur, 2011)
15		(Grazer Energie Agentur, 2011)
16		(Bundesministerium für Umwelt, 2013)
17	Annahme: Zwei Wochen im Winter	(energieschweiz, 2013a, 2014b)
18	10 % Einspareffekt	(Bundesministerium für Umwelt, 2014; Grazer Energie Agentur, 2011)
19		(Bundesministerium für Umwelt, 2014)
20	Annahme: 10 % Einspareffekt bei grosser Kühl-Gefrierkombination	(Grazer Energie Agentur, 2011)
21	Annahme: 20 % weniger Betriebsstunden bei 400 kWh/Jahr	(energieschweiz, 2013b, 2014b)
22	Mit 50 % Einsparung bei 260 kWh im Jahr für Kochen ohne Deckel	(Bürger, 2009; Nipkow, 2013)
23	50 % Einspareffekt	(Nipkow, 2013; TopTen International, 2012)
24		(Grazer Energie Agentur, 2011)
25		(Bundesministerium für Umwelt, 2013; CKW, 2012)
26	Geschätzt: 5 % Einspareffekt	(Grazer Energie Agentur, 2011; TopTen International, 2014)
27		(Bundesministerium für Umwelt, 2014; Tiefenbeck, Tasic, et al., 2013)
28		(Bürger, 2009; energieschweiz, 2014a)
29	Annahme: Reduziert den Hitzestau (vgl. ESM 1) um 1.5°C	(Grazer Energie Agentur, 2011)

30		(Bundesministerium für Umwelt, 2014; energieschweiz, 2013a; Grazer Energie Agentur, 2011)
31	30 % Einspareffekt bzw. 30 CHF = 150 kWh (1 CHF = 5 kWh)	(CKW, 2012; Öffentliche Energieberatung Bern-Mittelland, 2013)
32	Annahme: 50 % weniger Wasser. Spart 0.1 kWh/l bei 5 die Woche	(energieschweiz, 2014a)
33		(Bundesministerium für Umwelt, 2014; Grazer Energie Agentur, 2011)
34	Differenz von Durschnitt zu Toprunner, Portionskaffeemaschinen	(TopTen International, 2014)
35	15 Lampen	(Bundesministerium für Umwelt, 2014; Bundesministeruium für Umwelt, 2013; CKW, 2012; Nipkow, 2013)
36	50 CHF Einsparpotenzial (1 CHF = 5 kWh)	(energieschweiz, 2013b; Öffentliche Energieberatung Bern-Mittelland, 2013)
37	Differenz von Durschnitt zu Toprunner	(TopTen International, 2014)
38	Differenz von Durschnitt zu Toprunner	(TopTen International, 2014)
39	Differenz von Durschnitt zu Toprunner	(TopTen International, 2014)
40	Differenz von Durschnitt zu Toprunner	(TopTen International, 2014)
41	Differenz von Durschnitt zu Toprunner	(TopTen International, 2014)
42	Mittelwert aus beiden Quellen für 5 Bäder / Woche	(Bundesministerium für Umwelt, 2014; CKW, 2012)
43	Annahme: Jedes Mal 50 % gefüllt	(CKW, 2012; Grazer Energie Agentur, 2011)
44		(Grazer Energie Agentur, 2011)
45	20 % Einspareffekt	(Bundesministerium für Umwelt, 2014; energieschweiz, 2013a)
46	Annahme: 3°C, pro Grad Celsius 6 % Einsparung. 2-3°C Reduktion	(energieschweiz, 2014b; Grazer Energie Agentur, 2011)
47		(Öffentliche Energieberatung Bern-Mittelland, 2013)
48	20-30 % Einspareffekt	(CKW, 2012; Grazer Energie Agentur, 2011; Öffentliche Energieberatung Bern-Mittelland, 2013)
49	30 % Einspareffekt	(Bundesministerium für Umwelt, 2014; Bundesministeruium für Umwelt, 2013)
50	Ohne Duschsparbrause	(Öffentliche Energieberatung Bern-Mittelland, 2013)
51		(Bundesministeruium für Umwelt, 2013; Grazer Energie Agentur, 2011)
52		(Bundesministeruium für Umwelt, 2013; Grazer Energie Agentur, 2011)
53	Auch unter keiner Annahme quantifizierbar	(Grazer Energie Agentur, 2011)
54	15 % Einspareffekt	(Grazer Energie Agentur, 2011)
55	15 % Einspareffekt bei 300 kWh Jahresverbrauch	(energieschweiz, 2014a; Grazer Energie Agentur, 2011)
56	Auch unter keiner Annahme quantifizierbar	(Grazer Energie Agentur, 2011)
57	15 % Einspareffekt	(energieschweiz, 2013a; Grazer Energie Agentur, 2011)
58	10-20 % Einspareffekt	(CKW, 2012; Grazer Energie Agentur, 2011)
59	30-50 % Einspareffekt	(CKW, 2012; Grazer Energie Agentur, 2011)
60		(CKW, 2012; Grazer Energie Agentur, 2011)
61	Annahme: Jeden tag 1.5l Wasser bei 85°C	
62	Annahme: Wie Heizkörper entlüften	

Anhang 3 Mailingversionen

Sozial Normativ:

ewz
Markt und Kunden

Tramstrasse 35
Postfach, 8050 Zürich

Telefon 058 319 47 66
kundenzentrum@ewz.ch www.ewz.ch



P.P. CH-8050 Zürich
Postfach

Post CH AG

██████████
██████████████████
██████████████████
8004 Zürich

Zürich, 3. November 2014
Ihr persönliches Energie-Portal

████████████████████

Gerne möchten wir Ihnen zu Ihrem Stromverbrauch mehr Informationen liefern und Sie beim **Energiesparen unterstützen**. Wir haben auf smart-steps.ch für Sie Ihren Energieverbrauch berechnet und mit Ihrer Nachbarschaft verglichen:



Kategorie	Verbrauch (kWh)
Ihr Haushalt	2'809
Alle Nachbarn Ø Lagerstrasse	1'440

 **Im Jahr 2013 haben Sie 95,1% mehr Strom verbraucht als der Durchschnitt Ihrer Nachbarschaft.**

Die Einordnung berücksichtigt jedoch nicht Ihre individuellen Wohngegebenheiten. Finden Sie auf smart-steps.ch in 30 Sekunden heraus, wie gut Ihr Haushalt wirklich mit Strom umgeht. Erfahren Sie ausserdem **kostenlos**, wie Sie Ihren **Energieverbrauch einfach kontrollieren und senken** können.

Auf der nächsten Seite erhalten Sie die **Zugangsdaten** für Ihr persönliches Energie-Portal.

Info-Only:

ewz
Markt und Kunden

Tramstrasse 35
Postfach, 8050 Zürich

Telefon 058 319 47 66
kundenzentrum@ewz.ch www.ewz.ch



P.P. CH-8050 Zürich
Postfach

Post CH AG

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
8004 Zürich

Zürich, 3. November 2014
Ihr persönliches Energie-Portal

[Redacted]

Gerne möchten wir Ihnen zu Ihrem Stromverbrauch mehr Informationen liefern und Sie beim **Energiesparen unterstützen**. Wir haben auf smart-steps.ch für Sie Ihren Energieverbrauch berechnet und hier für Sie dargestellt:



Ihr Haushalt
1'120 kWh



Im Jahr 2013 hatten Sie einen Stromverbrauch von 1'120 kWh.

Die Höhe Ihres Verbrauchs zeigt Ihnen jedoch noch nicht Ihr Einsparpotenzial auf. Finden Sie auf smart-steps.ch in 30 Sekunden heraus, wie effizient Ihr Haushalt mit Strom umgeht. Erfahren Sie ausserdem **kostenlos**, wie Sie Ihren **Energieverbrauch einfach kontrollieren und senken** können.

Auf der nächsten Seite erhalten Sie die **Zugangsdaten** für Ihr persönliches Energie-Portal.

Self Benefit:

ewz
Markt und Kunden

Tramstrasse 35
Postfach, 8050 Zürich

Telefon 058 319 47 66
kundenzentrum@ewz.ch www.ewz.ch



P.P. CH-8050 Zürich
Postfach

Post CH AG

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
8049 Zürich

Zürich, 3. November 2014

Ihr persönliches Energie-Portal

[Redacted]

Gerne möchten wir Ihnen zu Ihrem Stromverbrauch mehr Informationen liefern und Sie beim **Energiesparen unterstützen**. Wir haben auf smart-steps.ch für Sie Ihren Energieverbrauch berechnet und wie sich ein effizienter Umgang mit Energie für Sie lohnen kann:



Kategorie	Verbrauch (kWh)
Ihr Haushalt	5'146
Mögliches Sparziel	4'631



Denken Sie an Ihre persönlichen Vorteile, wenn Sie Energie effizienter verwenden. Bei einer Reduktion des Verbrauchs um 10% könnten Sie jährlich rund 99 CHF* sparen.

Das Einsparpotenzial berücksichtigt jedoch nicht Ihre individuellen Wohngegebenheiten. Finden Sie auf smart-steps.ch in 30 Sekunden heraus, wie effizient Ihr Haushalt wirklich mit Strom umgeht. Erfahren Sie ausserdem **kostenlos**, wie Sie Ihren **Energieverbrauch einfach kontrollieren und senken** können und wie sich ein effizienter Umgang mit Energie so für Sie lohnen kann.

Auf der nächsten Seite erhalten Sie die **Zugangsdaten** für Ihr persönliches Energie-Portal.

* Als Berechnungsgrundlage für mögliche finanzielle Einsparungen wurden ein Durchschnittspreis von 19,22 Rp./kWh des Standardtarifs ewz.naturpower und Ihr Stromverbrauch im Jahr 2013 verwendet.

Rückseite:

smart-steps.ch ist das neue Online-Portal von ewz rund um den richtigen Umgang mit Energie. Im Rahmen der Energieforschung Stadt Zürich möchten wir neue Wege in eine smarte Energiezukunft finden. Tragen auch Sie Ihren Teil dazu bei. Registrieren Sie sich jetzt online.

-  Gehen Sie online auf www.smart-steps.ch
-  Geben Sie Ihren persönlichen Code ein und melden Sie sich kostenlos an.
-  Mit Eingabe Ihrer Kundennummer finden Sie heraus wie gut Ihr Haushalt wirklich ist.

Los geht's, wir wünschen Ihnen viel Spass!



Freundliche Grüsse



Romeo Deplazes
Leiter Markt und Kunden



Stéphanie Engels
Leiterin Nachhaltigkeit



ENERGIEFORSCHUNG
STADT ZÜRICH
EIN ewz-BEITRAG
ZUR 2000-WATT-
GESELLSCHAFT