



Themenbereich Haushalte  
Bonusmodelle für  
energieeffiziente  
Haushalte

Forschungsprojekt FP-1.9  
Zusammenfassung, 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 Zusammenfassung 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](http://www.energieforschung-zuerich.ch) bezogen werden.

**Kontakt**

Energieforschung Stadt Zürich  
Geschäftsstelle  
c/o econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zürich  
[reto.dettli@econcept.ch](mailto:reto.dettli@econcept.ch) 044 286 75 75

**Titelbild**

Luca Zanier, Zürich

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Energieforschung Stadt Zürich	4
<b>1</b> Einleitung	6
<b>2</b> Ergebnisse	9
<b>2.1</b> Das Effizienzportal smartsteps	10
<b>2.2</b> Kommunikation und Bewerbung	13
<b>2.3</b> Motivation und Effekte der Portalnutzung	17
<b>3</b> Ausblick	22

# 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.

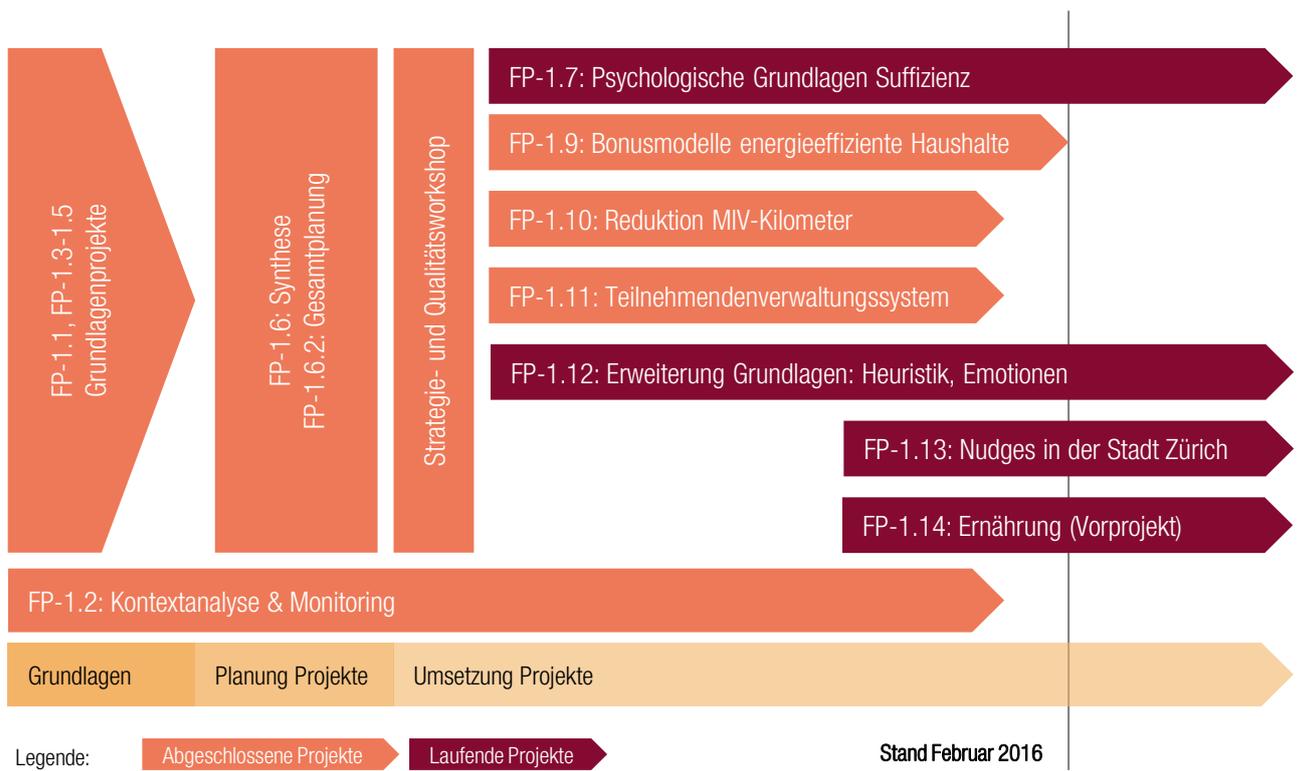
## Themenbereich Haushalte

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



# 1 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-Systems<sup>1</sup>, das Nutzenden gezielt Inhalte zuweist und so die Zuordnung der Intervention optimiert, sowie Rebound-Effekte.

Konkret untersuchte das Forschungsteam die folgenden Fragestellungen<sup>2</sup>:

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?

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)

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Die detaillierte Beantwortung der Forschungsfragen erfolgt im ausführlichen Schlussbericht.

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 stellt<sup>3</sup>. 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 Gruppenaufteilung und die jeweiligen Stichprobengrössen.

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	E3
Kontrollgruppe			-		-		-		462	

Tabelle 1: Experimentalgruppen und Stichprobengrösse. 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.

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

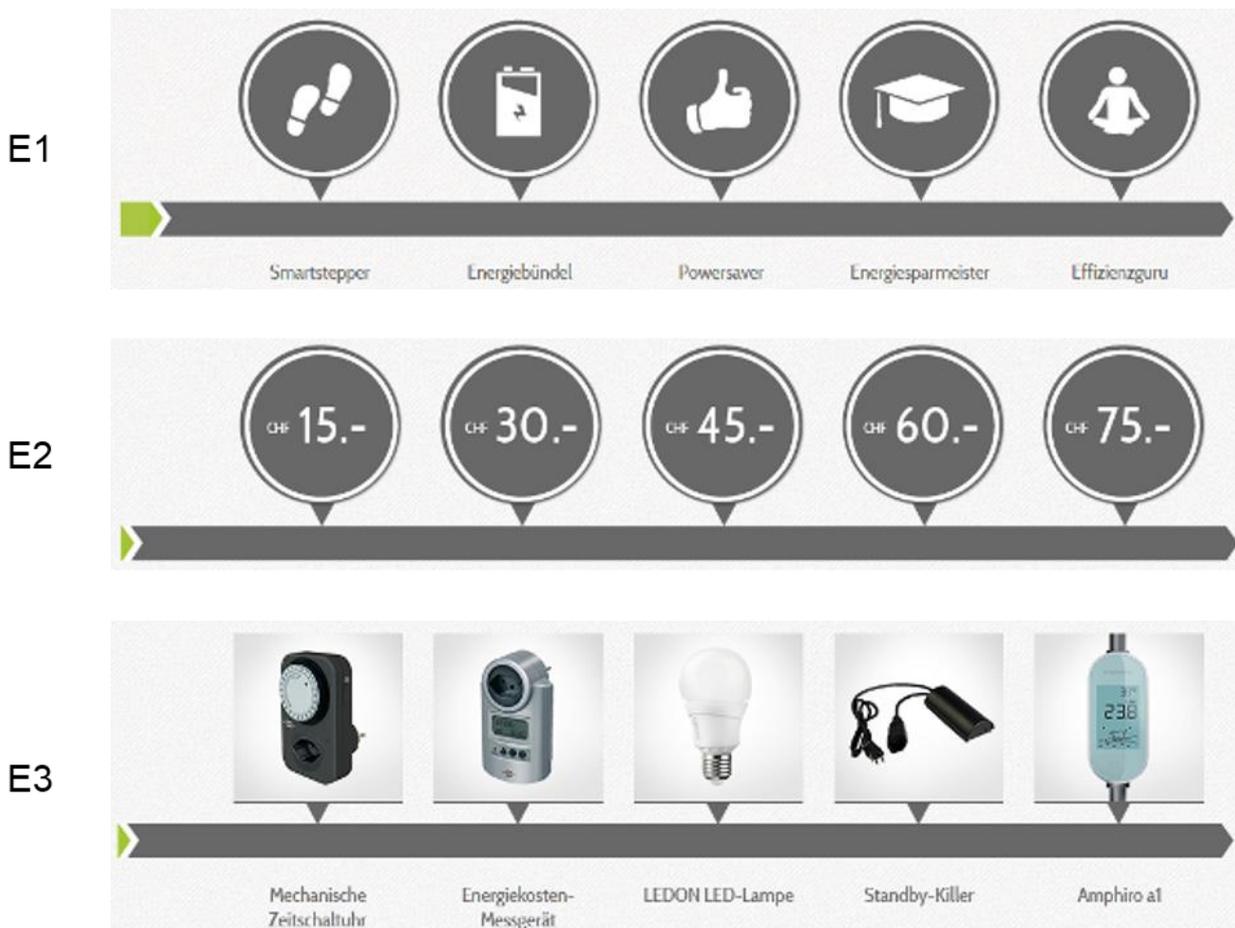


Abbildung 1: Bonus nach Gruppen (Darstellung zeigt die Boni der hohen Variante)

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.

# 2 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 Zählerstandseingabe 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.

## 2.1 Das Effizienzportal smartsteps

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 zukünftiger 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*:

*Saving Score* = Maximale Einsparung pro Handlung x Umsetzungspotenzial x (1-Penetration) x 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 Miner-gie-Häusern ist notwendig. Insbesondere bei Wärmemassnahmen sind Einsparpotentiale bei unsanierten Altbauten im Vergleich zu Neubauten deutlich höher.



Abbildung 2: Mögliche Einsparungen und Saving Scores in kWh, geordnet nach absteigendem Saving Score.

### 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.

## 2.2 Kommunikation und Bewerbung

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.

- 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.

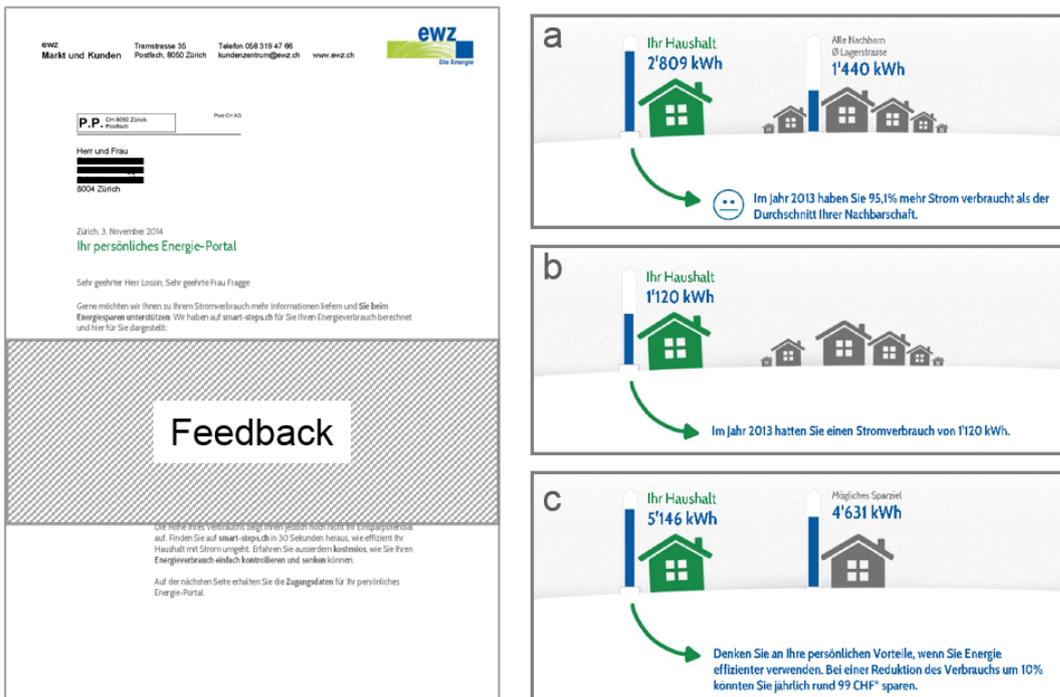


Abbildung 3: Mailingversionen Sozial Normativ (a), Info Only (b) und Self Benefit (c). Das Mailing enthielt im Feedback-Block jeweils eines der dargestellten Feedbackelemente a, b oder c. Insgesamt ging das Anschreiben an 20'000 Haushalte in der Stadt Zürich.

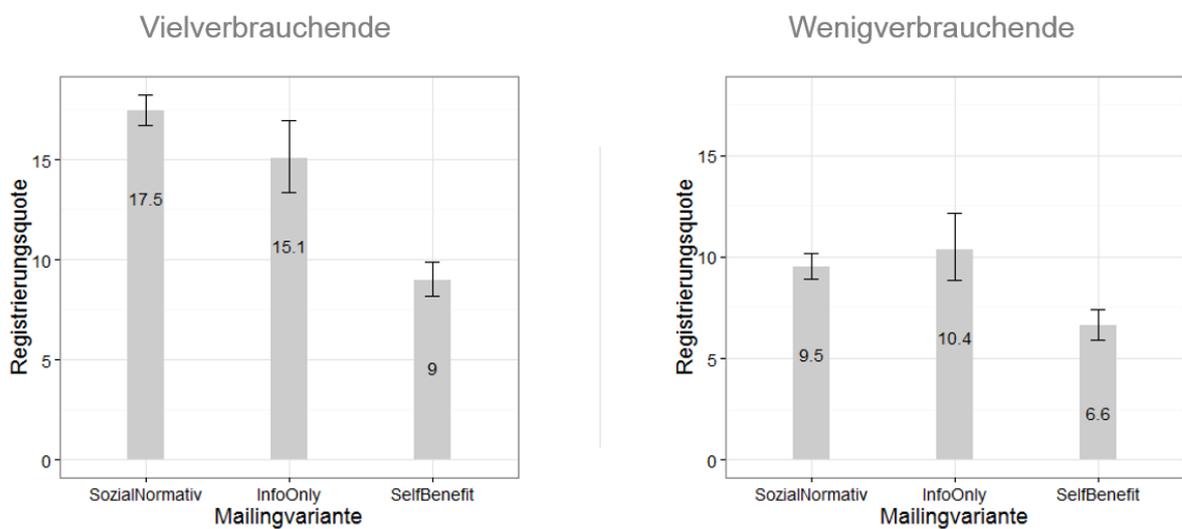


Abbildung 4: 4 Anmeldequote in Abhängigkeit des Stromverbrauchs im Vergleich zum Strassenmittel des adressierten Haushalts: Vielverbrauchende verbrauchen mehr Strom als das Strassenmittel, Wenigverbrauchende weniger; Anmerkung: Nur der Gruppe „Sozial Normativ“ wurde dieser Vergleich tatsächlich angezeigt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

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-Mailings<sup>4</sup>. 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.

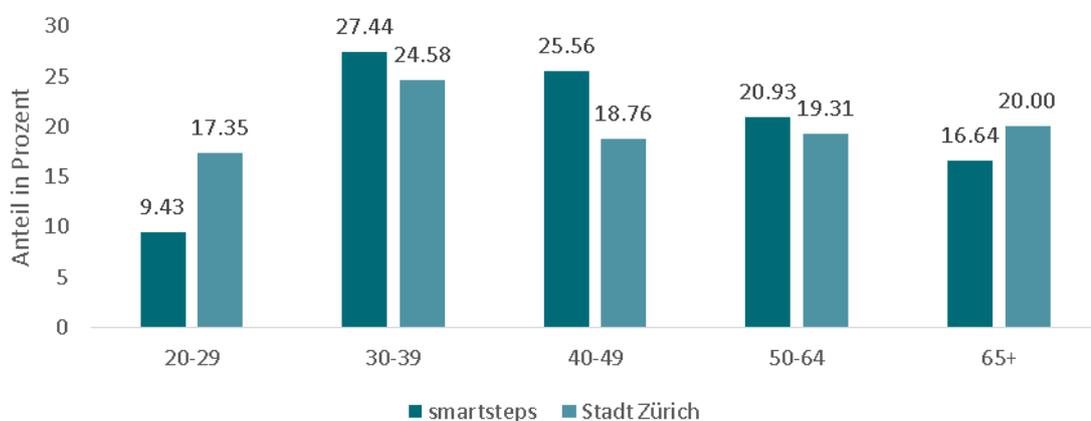


Abbildung 5: Altersverteilung der Nutzenden von smartsteps und der Stadt Zürich ab 20 Jahren (Bewohnerinnen und Bewohner unter 20 Jahren wurden im Rahmen von smartsteps nicht adressiert; Quelle: Statistik der Schweizer Städte 2010).

Abbildung 6 veranschaulicht die Unterschiede der Anmeldequote nach Postleitzahl für das zweite Effizienzmailing<sup>5</sup>. 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

<sup>4</sup> .22 % bei 20'000, 12.75 % bei 20'000 und 10 % bei 2'000 empfangenden Haushalten.

<sup>5</sup> 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.

der Empfängerinnen und Empfänger nach Postleitzahlgebiet einen weiteren Ansatzpunkt zur Erhöhung der Registrierungsquoten.

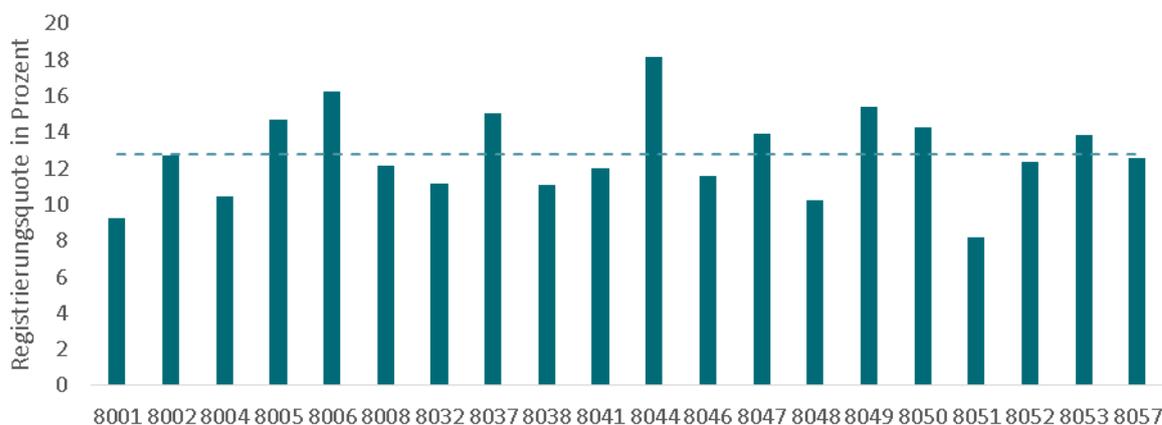


Abbildung 6: Registrierungsquote nach Postleitzahl; die gestrichelte Linie indiziert die mittlere Anmeldequote über alle Postleitzahlen.

## 2.3 Motivation und Effekte der Portalnutzung

**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.

**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**

- 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**

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 *Crowding-Out* intrinsischer Motivation.
- Nutzende sind stark durch die finanziellen Vorteile des Bonus motiviert, was die Gefahr des *Crowding-Out* intrinsischer Motivation nach Entfernen der Boni erhöht.

### **Virtuelle Boni**

- Virtuelle Boni (z.B. ideelle Auszeichnungen) können die Aktivität der Nutzenden signifikant erhöhen.
- Die Wirksamkeit ist stark abhängig von der Aufmachung bzw. dem Framing<sup>6</sup> 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).

---

<sup>6</sup> Framing bezeichnet die Beobachtung, dass die unterschiedliche Formulierung einer Botschaft, bei gleichem Inhalt, das Verhalten der EmpfängerInnen und Empfänger unterschiedlich beeinflussen kann.

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 Zählerstandeingabe 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 Stromverbrauches 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 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.

# 3 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 ideelle 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 Anmeldequote 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.