

Themenbereich Gebäude

Benutzergerechte  
Assistenz- und  
Motivationssysteme  
BAM (Vorstudie)

Forschungsprojekt FP-2.6  
Zusammenfassung, Juni 2016

33

2011

2012

2013

2014

2015

**2016**

2017

2018

2019

2020

**Auftraggeber**

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

**Auftragnehmer**

Amstein + Walther AG, Andreastrasse 11, 8050 Zürich, [www.amstein-walther.ch](http://www.amstein-walther.ch)  
Universität Zürich, Sozialforschungsstelle, Binzmühlestrasse 14 / Box 13, 8050 Zürich

**Autorinnen und Autoren**

Andreas Baumgartner, Amstein+Walther (Projektleitung)  
Dr. Jürg Artho, Universität Zürich, Sozialforschungsstelle  
Urs Vogel, Amstein+Walther

**Begleitgruppe**

Annette Aumann, Amt für Hochbauten (AHB)  
Bruno Bébié, Energiebeauftragter der Stadt Zürich (DIB) (seit November 2015)  
Mevina Feuerstein, ewz (seit Dezember 2015)  
Christine Kulemann, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ)  
Alex Martinovits, Stadtentwicklung Zürich (STEZ)  
Alex Nietlisbach, AWEL  
Sandra Nigsch, Amt für Städtebau (AFS)  
Toni W. Püntener, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ)  
Dr. Urs Rey, Statistik Stadt Zürich (SSZ)  
Marcel Thoma, ewz (bis November 2015)  
Marcel Wickart, ewz

Das Projekt wurde durch Marcel Wickart (ewz), sowie bis Januar 2016 durch Toni W. Püntener (UGZ) und ab Januar 2016 durch Dorothée Dettbarn (UGZ) betreut.

**Zitierung**

Baumgartner A., Artho J. & Vogel U. 2016: Benutzergerechte Assistenz- und Motivationssysteme (BAM). Energieforschung Stadt Zürich, Bericht Nr. 33, Forschungsprojekt FP-2.6

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	4
Energieforschung Stadt Zürich	5
<b>1</b> In Kürze	7
<b>2</b> Potentialanalyse	9
<b>3</b> Hemmnisanalyse	10
<b>3.1</b> Auswertung der spezifischen Hemmnisse	10
<b>3.2</b> Auswertung der übergeordneten Hemmnisse	11
<b>4</b> Auswahl der Instrumente für ein konkretes BAM-System	12
<b>5</b> Design für eine Feldstudie	14

# 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.

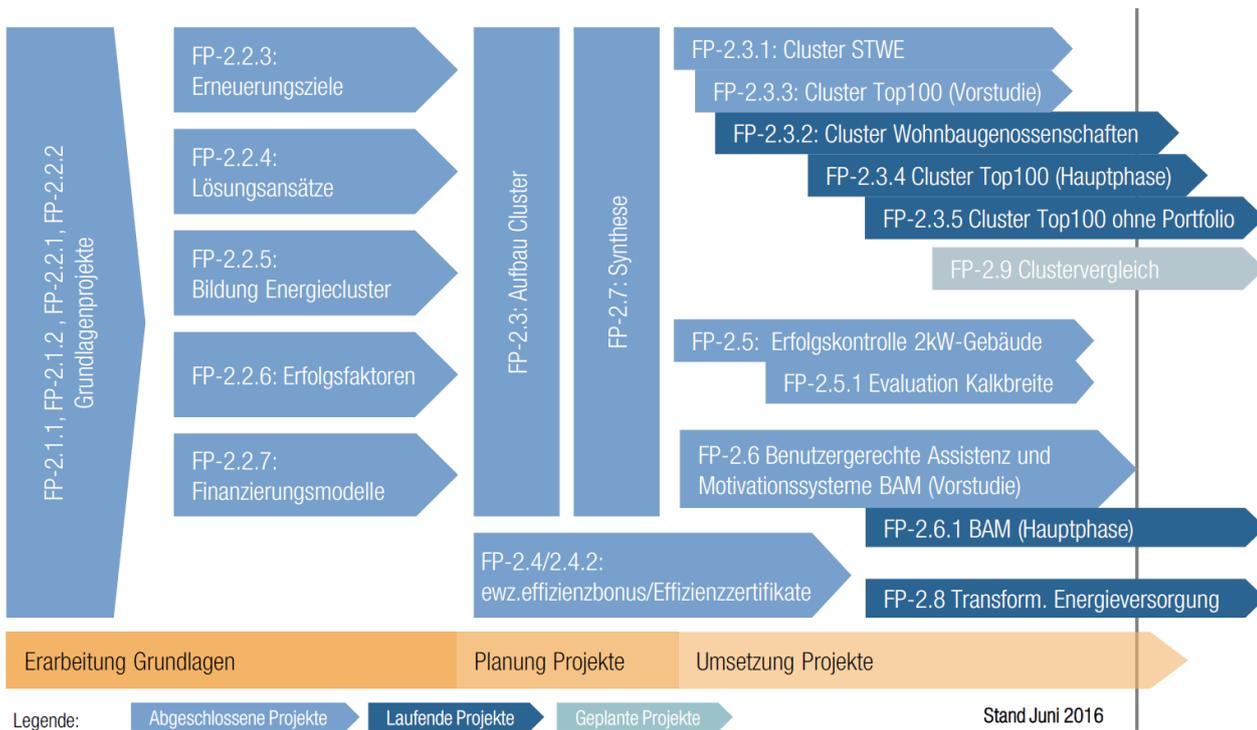
## Themenbereich Haushalte

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 Gebäude



# 1 In Kürze

Das vorliegende Projekt untersucht synergetische Instrumente aus den Bereichen Technik und Kommunikation zur Förderung des energieeffizienten Benutzungsverhaltens in Wohnungen. Die Umsetzung des Projekts erfolgt mittels einer Vorstudie und einer Hauptstudie. Die Vorstudie beantwortet aufgrund von theoretischen Überlegungen und der Analyse der technischen und sozialpsychologischen Hemmnisse, welche das energiesparende Verhalten der Benutzenden behindern können, die Frage, mit welcher Kombination von Instrumenten der Technik und der Kommunikation das energieeffiziente Benutzungsverhalten wirkungsoptimiert gefördert werden kann. Mit der Hauptstudie wird darauf folgend in einem Feldversuch das Zusammenwirken von technischen Instrumenten und Kommunikationsinstrumenten in einem realen Setting untersucht.

Mit dem Akronym «BAM» wird der Einsatz von zusammenwirkenden (synergetischen) Instrumenten aus den Bereichen Technik und Kommunikation als «Benutzergerechtes Assistenz- und Motivationssystem» bezeichnet. Ein BAM-System umfasst somit stets eine Kombination von technischen Instrumenten und Kommunikationsinstrumenten, welche eine Person bei der Motivation für energiesparendes Benutzungsverhalten und bei der konkreten Umsetzung der dazu erforderlichen Verhaltensweisen unterstützen (assistieren).

Als *Technische Instrumente* werden Installationen und Geräte bezeichnet, welche durch ihre Funktion allein – z.B. automatische Abschaltsteuerung bei Nichtbenutzung – oder als Grundlage für Kommunikationsinstrumente – z.B. Verbrauchsmessung und Anzeigen des Energieverbrauchs – eine Wirkung entfalten können.

Als *Kommunikationsinstrumente* werden solche bezeichnet, welche eine Verhaltensoptimierung ohne technische Hilfsmittel anstreben oder darauf abzielen, die Wirkung eines technischen Instruments gezielt zu verstärken.

Der vorliegende Bericht stellt den Abschlussbericht der Vorstudie dar. Für die Vorstudie wurden mehrere Forschungsfragen formuliert, die basierend auf den Ergebnissen unserer Arbeit wie folgt beantwortet werden:

**Welche Wirkungen können bei der konkreten Anwendung der beschriebenen BAM-Systeme erwartet werden?**

Bei der Anwendung eines objektspezifisch zusammengestellten BAM-Systems können, aufgrund bestehender Literatur und eigenen Überlegungen wie in Kapitel 4.2 des Forschungsberichts beschrieben, bis zu 15% Energieeinsparungen bei den Verwendungszwecken Wärme für Raumheizung und Wärme für Warmwasser sowie bei Wäsche-Waschen und Trocknen erwartet werden. Für das Teilsystem Beleuchtung und Geräte ist die Erwartung mit bis zu 25% etwas höher.

Diese Prognose gilt für die maximale Intensität der BAM-Massnahmen und für den Mittelwert von mehreren Wohnungen eines Gebäudes im Vergleich zu einer Benutzung ohne BAM-System. Für eine einzelne Wohnung, beziehungsweise pro Person können durchaus noch grössere aber auch geringere Erfolge erwartet werden.

### Welche Wirkungen können für ausschliesslich technische Instrumente bzw. ausschliesslich Kommunikationsinstrumente bzw. für kombinierte Massnahmenpakete erwartet werden?

Aufgrund der Ergebnisse der Vorstudie kann diese Frage noch nicht abschliessend beantwortet werden. Sie ist explizit Gegenstand der vorgeschlagenen Feldforschung in der Hauptstudie. Die Verfasser gehen davon aus, dass technische Instrumente ohne die Begleitung und Unterstützung durch Kommunikationsinstrumente nur einen geringen Wirkungsanteil erzielen. Demzufolge ist der grössere Wirkungsanteil den Kommunikationsinstrumenten allein beziehungsweise in Kombination mit technischen Instrumenten zuzuordnen.

### Wie nachhaltig sind die erwarteten Effekte?

Für die erwartete Wirkung der BAM-Massnahmen wird der Begriff Massnahmen-Elastizität eingeführt. Dies drückt aus, dass einerseits die Wirkung von der Intensität der BAM-Massnahmen abhängig ist und die erzielten Einsparungen bei einem Nachlassen der Massnahmen-Intensität wieder verschwinden. Ein starkes Indiz für die flüchtige Wirkung von Massnahmen sind die Resultate der Hemmnisanalyse, welche Gewohnheit und fehlende Disziplin als sehr relevante Hemmnisse für energieeffiziente Verhaltensweisen identifiziert haben. In welcher Intensität die Instrumente, insbesondere auf der kommunikativen Ebene, zur Aufrechterhaltung der Wirkung stetig weiter angewendet werden müssen, soll als Forschungsfrage in der Hauptstudie weiter untersucht werden.

### Welche Empfehlungen lassen sich aus den Ergebnissen hinsichtlich der Optimierung sowohl der Technik als auch der Kommunikation ableiten?

In Bezug auf die Technik wird die Umsetzung der in der Vorstudie identifizierten Instrumente zur Gewährleistung von optimierten technischen Rahmenbedingungen auf jeden Fall empfohlen. Weitere technische Instrumente werden stets in Kombination mit Kommunikationsinstrumenten eingesetzt und unterstützen diese. Als Grundlage für die vorgesehene Feldstudie ist eine zielführende Auswahl von Instrumenten in Kapitel 9.2 des Forschungsberichts erläutert. Die Frage nach der Optimierung der Instrumente kann abschliessend jedoch nur am konkreten Beispiel und nach weiterer Forschung beantwortet werden.

Die Resultate der Vorstudie wurden über die drei Schritte Potentialanalyse, Hemmnisanalyse und Auswahl der Instrumente erarbeitet.

# 2 Potentialanalyse

Mit der Potentialanalyse werden die in der Hauptstudie zu berücksichtigenden Verwendungszwecke definiert und die typischen Energieverbräuche je Verwendungszweck sowie die zu erwartenden Wirkungsbandbreiten von BAM-Systemen quantifiziert. Die zu untersuchenden Verwendungszwecke sind wie folgt definiert:

- Wärme für Raumheizung: Dieses Teilsystem umfasst die Aspekte Raumtemperatur, solare Gewinne und Lüftungsverhalten.
- Wärme für Warmwasser: Das Teilsystem Wärme für Warmwasser umfasst den Warmwasserbedarf primär für die Körperpflege.
- Haushaltstrom: Innerhalb des Verwendungszwecks Haushaltstrom wurden die zwei Subsysteme Waschen & Trocknen sowie Beleuchtung & Geräte zur weiteren Betrachtung ausgewählt.

Das nicht berücksichtigte Teilsystem Kochen ist in sich sehr komplex und sehr stark von der individuellen Lebenssituation und Esskultur geprägt. Zudem sind wesentliche Anteile des Energieverbrauches für das Kochen und vor allem auch Kühlen und Gefrieren, vorrangig von der Effizienz der Geräte abhängig und weit weniger vom Benutzungsverhalten. Die Verfasser erachten eine vertiefte Behandlung des Teilsystems Kochen inkl. Geschirrwaschen, Kühlen und Gefrieren auch in Bezug auf die spätere Untersuchung in einem Feldversuch deshalb als nicht zielführend.

Die für die weitere Untersuchung definierten Verwendungszwecke Raumheizung, Warmwasser und Haushaltstrom (ohne Kochen) umfassen zwischen 80% (bei einem Neubau) und 90% (bei Bestandsbau) des gesamten Endenergieverbrauches einer Wohnung.

# 3 Hemmnisanalyse

Die Hemmnisanalyse ist die Grundlage für die Auswahl von geeigneten Instrumenten, mit denen das energiesparende Benutzungsverhalten gezielt gefördert werden kann. Die Hemmnisanalyse wurde daher als systematische Prüfung von möglichen Ursachen, die ein energiesparendes Benutzungsverhalten im Haushalt behindern können, durchgeführt.

Als Grundlage für die Hemmnisanalyse wurde für jeden der mit der Potentialanalyse definierten Verwendungszwecke eine generelle Aufgabe zur Reduktion des Energieverbrauches formuliert, aus der eine oder mehrere Zielverhaltensweisen abgeleitet wurden. Basierend auf der Festlegung einer durchschnittlichen technischen Ausstattung eines typischen Haushaltes wurde für jede der total 16 Zielverhaltensweisen ein Prozessdiagramm erstellt. Für jeden Prozessschritt wurden dann die möglichen Hemmnisse analysiert und nach Relevanz beurteilt. Die Hemmnisse wurden in technische Hemmnisse und Hemmnisse im Bereich des Wollens, des Könnens oder des Tuns (Artho et al., 2012) kategorisiert. Die Beurteilung erfolgte innerhalb des Forschungsteams unabhängig voneinander. Stark abweichende Beurteilungen wurden im Forschungsteam diskutiert und bereinigt.

Hemmnisse, welche nur für eine einzelne Zielverhaltensweise im entsprechenden Kontext relevant sind, werden als spezifische Hemmnisse bezeichnet. Technische Hemmnisse werden immer als spezifisch eingestuft. Mit der Hemmnisanalyse wurde erkannt, dass es Hemmnisse gibt, welche für alle Zielverhaltensweisen gleichermassen gelten. Diese werden als übergeordnete Hemmnisse bezeichnet. Die Hemmnisanalyse behandelt zuerst die spezifischen Hemmnisse und dann die übergeordneten Hemmnisse.

## 3.1 Auswertung der spezifischen Hemmnisse

Gesamthaft wurden 104 spezifische Hemmnisse gefunden. Aus der Auswertung geht hervor, dass die spezifischen Hemmnisse breit über die Verwendungszwecke verteilt sind. Sie finden sich bei allen Zielverhaltensweisen und auch bei allen Bereichen des sozialpsychologischen Handlungsmodells.

Auffällig ist, dass die deutliche Mehrheit der spezifischen Hemmnisse (63 von 104) dem Bereich des Wollens zugeordnet sind. Bei diesen Hemmnissen handelt es sich sehr häufig um Befürchtungen der Handlungskonsequenzen z.B. Unbehaglichkeit bei reduzierter Raumtemperatur, Komfortbeeinträchtigung bei reduzierter Warmwasserverwendung oder Befürchtungen über einen zu hohen zeitlichen oder mentalen Aufwand bei der Befolgung der vorgeschlagenen, energiesparenden Verhaltensweisen.

Im Bereich Können und Tun hat es nur wenige spezifische Hemmnisse. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass Hemmnisse in diesen beiden Bereichen vor allem Verwendungszweck-übergeordnet sind – beispielsweise fehlendes Handlungswissen, Gewohnheit, Disziplin – und bei den spezifischen Hemmnissen nicht aufgeführt sind.

18 Hemmnisse wurden als hemmende Rahmenbedingungen identifiziert. Diese Hemmnisse können mehrheitlich durch bauliche Massnahmen beseitigt werden und sollten bei einem Neubau oder nach einer zeitgemässen Erneuerung des Gebäudes keine Bedeutung mehr haben. Eine Ausnahme ist die mangelnde Besonnung des

Gebäudes durch Verschattung von Nachbargebäuden oder den Horizont (Berge), eine Ursache, die nicht behoben werden kann.

## 3.2 Auswertung der übergeordneten Hemmnisse

Im Bereich Wollen ist die *ungenügende Verantwortungsübernahme* resp. Verantwortungsabschiebung auf andere Akteure als stärkstes übergeordnetes Hemmnis identifiziert. Zusammen mit der Vielzahl der spezifischen Hemmnisse, siehe oben, ist dem Bereich Wollen somit die grösste Beachtung zu schenken.

Aus dem Bereich Tun sind diejenigen Hemmnisse, welche bei allen Verwendungszwecken und allen Zielverhaltensweisen am relevantesten sind, die Gewohnheiten, welche dazu führen, dass Absichten vergessen gehen und daher nicht umgesetzt werden sowie fehlende Disziplin, welche die gleiche Auswirkung wie Gewohnheiten hat.

# 4 Auswahl der Instrumente für ein konkretes BAM-System

Das Ziel für die Instrumentenauswahl eines konkreten BAM-Systems besteht darin, mit möglichst wenigen Instrumenten, die relevantesten Hemmnisse möglichst wirksam abzuschwächen resp. ganz zu eliminieren. Eine detaillierte Zuordnung von geeigneten Instrumenten zu den einzelnen Hemmnissen ist als Tabelle im Anhang des Forschungsberichts zusammengestellt.

Instrumente für die Minderung spezifischer Hemmnisse sind stets auf den konkreten Fall bezogen zu wählen. Die Ausgestaltung der Instrumente sollte daher stets aufgrund einer Analyse der konkreten Problemstellung erfolgen. Das folgende Schema zeigt, stark vereinfacht, die wesentlichen Beziehungen zwischen Instrumenten und Hemmnissen, die bei der Instrumentenauswahl zu beachten sind.

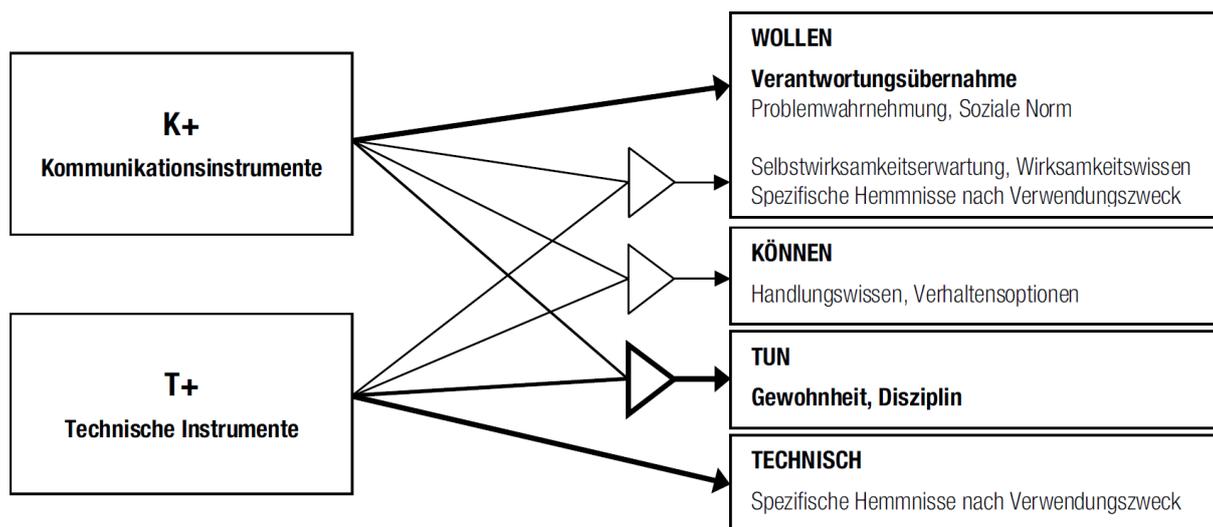


Abbildung 1: Schema der Zuordnung von Instrumenten zu den Hemmnissen (A+W, UZH).

Die fehlende Verantwortungsübernahme, ein stark relevantes übergeordnetes Hemmnis, kann nur mit Instrumenten der Kommunikation bearbeitet werden. Als Instrumente sind Verpflichtungen im Rahmen von Zielvereinbarungen und das Aufzeigen von Vorbildern zu wählen.

Den ebenfalls stark relevanten übergeordneten Hemmnissen der Gewohnheit und der fehlenden Disziplin kann dagegen mit einer Kombination aus sich in der Wirkung verstärkenden Kommunikationsinstrumenten und technischen Instrumenten begegnet werden. Aus dem Bereich Kommunikation kommen hier Merkblätter und Erinnerungen an Zielvorgaben zum Einsatz, die mit Rückmeldungen aus dem technischen System (Feedback) über die unmittelbare Wirkung des Benutzungsverhaltens und zum energierelevanten Betriebszustand der benutzten Geräte und Anlagen verstärkt werden.

Einer grossen Zahl der spezifischen Hemmnisse kann ebenfalls mit einer sich in der Wirkung verstärkenden Kombination von Kommunikationsinstrumenten und technischen Instrumenten begegnet werden. Mit techni-

schen Instrumenten kann z.B. die alltägliche Bedienung der Raumtemperaturregelung erleichtert werden während zusätzlich mit Kommunikationsinstrumenten die in Bezug auf die Energieeffizienz optimalen Einstellungen mitgeteilt und individuelle Beratung und Optimierung angeboten und durchgeführt werden kann.

Nicht zuletzt können ausschliesslich technische Instrumente zur gezielten Eliminierung von konkreten technischen Hemmnissen eingesetzt werden.

# 5 Design für eine Feldstudie

Um die in der Vorstudie erarbeiteten Ergebnisse überprüfen zu können, wird für die Hauptstudie ein Feldexperiment mit zwei Faktoren à je zwei Ausprägungen vorgeschlagen, woraus vier Versuchsgruppen resultieren. Die vier Versuchsgruppen werden durch die zwei Faktoren «technische Instrumente» und «Kommunikationsinstrumente» gebildet:

## Faktor technische Instrumente:

- Standard Technik (T0): Die infrastrukturelle und technische Ausstattung der Wohnungen entspricht einem üblichen Standard, welcher heutzutage von institutionellen Immobilienbesitzenden erstellten Wohnbauten im Segment der oberen Mittelklasse verbaut wird. Es werden keine speziellen technischen Instrumente zur Förderung energiesparender Verhaltensweisen eingesetzt.
- Paket «Technik Plus» (T+): Die infrastrukturelle und technische Ausstattung der Wohnungen erleichtert gegenüber der Ausstattung T0 energiesparendes Verhalten der Bewohnenden und ermöglicht z.B. durch Messung und Anzeige des Energieverbrauches zusätzliche Kommunikationsinstrumente wie Selbstverpflichtungen und quantitative Zielvereinbarungen.

## Faktor Kommunikationsinstrumente:

- Standard Kommunikation (K0): Die Standard Kommunikation entspricht der üblichen Kommunikation zwischen Liegenschafts-Verwaltung und den Mieterinnen und Mietern. Es werden keine zusätzlichen Kommunikationsinstrumente zur Förderung energiesparender Verhaltensweisen eingesetzt.
- Paket «Kommunikation Plus» (K+): Es werden gezielt und wiederholt zusätzliche Kommunikationsinstrumente zur Förderung energiesparender Verhaltensweisen eingesetzt.

In der folgenden Tabelle ist das Forschungsdesign grafisch dargestellt. Die Wohnungen resp. die dazugehörigen Personen werden als Untersuchungseinheiten einer der vier Versuchsgruppen zugeordnet.

Forschungsdesign mit zwei Faktoren mit je zwei Ausprägungen		Faktor technische Instrumente	
		T0: Standard Technik	T+: 'Technik Plus'
Faktor Kommunikationsinstrumente	K0: Standard Kommunikation	K0/T0 Kontrollgruppe	K0/T+ Experimentalgruppe
	K+: Paket 'Kommunikation Plus'	K+/T0 Experimentalgruppe	K+/T+ Experimentalgruppe

Abbildung 2: Darstellung des Forschungsdesigns der Hauptstudie (A+W, UZH).

Die Akquisition geeigneter Immobilien für den Feldversuch stellte sich trotz dem Einbezug verschiedener städtischer Stellen als sehr schwierig heraus. Letztlich konnte mit CS REAM (Credit Suisse Real Estate Asset Ma-

nagement) eine Eigentümerin der Privatwirtschaft gefunden werden, die bereit ist, zwei sehr gut geeignete Gebäude für den Feldversuch zur Verfügung zu stellen. Ein Gebäude steht in der Stadt Zürich und eines in Wädenswil.

Die Instrumente, welche in der Hauptstudie eingesetzt werden sollen, sind im Kapitel 9.2 des Forschungsberichts informativ zusammengestellt. Letztlich ist die Besitzerin der Immobilien für die Auswahl und Umsetzung der Instrumente verantwortlich. Aus diesem Grund sind im Laufe der Detailplanung der Hauptstudie noch Änderungen möglich. Auf jeden Fall müssen die ausgewählten Instrumente in der Konzeptionsphase der Hauptstudie noch konkretisiert werden.

Mit dem vorliegenden Schlussbericht der Vorstudie sind die Grundlagen für die Hauptstudie erarbeitet worden. Die Hauptstudie «Benutzergerechte Assistenz- und Motivationssysteme» wurde im März 2016 gestartet.