



Schlussbericht

Pilotprojekt «Energiesparen mittels Smart Home Lösungen»

Messung des Potenzials von Smart Home Lösungen zum automatisierten Energiesparen in Privathaushalten



Abbildung: Wohnobjekte, die Teil des Pilotprojektes waren

**«Jede grosse Reise, auch der weite Weg von 1'000 Meilen,
beginnt mit dem ersten Schritt.»**

*Laotse (6. Jhd. v. Chr., chinesischer Philosoph),
Laotse Zitat aus Tao Te King (Daodejing), Kap. 64.*

Impressum

Oktober 2025

Subventionsgeberin	Baudirektion Kanton Zürich Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Abteilung Energie (AWEL) Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich <u>Pilotprojekte Energie Kanton Zürich</u> pilotprojekte@bd.zh.ch
Initiant & Projektleiter	Dr. Pouget Innovations c/o Eva & Philippe Pouget Hagenholzstrasse 100, 8050 Zürich philippe.pouget@pouget.ch
Autoren	Dr. Philippe M. Pouget
Projektteam	Daniel Bretscher, ehemals Somfy AG, Bassersdorf Aytaç Kaymaz, Somfy AG, Bassersdorf Felix Schmid, Steinmaur Hanspeter Wilhelm, Steinmaur Daniel Kunz, Dielsdorf M. B., Dielsdorf
Zitierempfehlung	AWEL, Abteilung Energie (Hrsg.) «Messung des Potenzials von Smart Home Lösungen zum automa- tisierten Energiesparen in Privathaushalten» Dr. Pouget Innovations, Zürich (Initiant & Projektleiter)
Hinweis	Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Zusammenfassung

Auf höchster politischer Ebene wird derzeit intensiv über unsere Energiezukunft diskutiert. Im Fokus steht u.a. die Frage, wie dereinst der «Winterstrom» für die Wärmepumpen produziert werden soll. Heute versorgen rund sechshundert Energieversorgungsunternehmen (EVU) die Endkunden mit Strom. Ihr Geschäftsmodell basiert primär auf dem Verkauf und der Verteilung von Energie (Strom). Entsprechend liegt ihr Fokus bei der Abwendung einer Stromknappheit vor allem auf dem Ausbau der Produktionskapazitäten etwa durch alpine Solaranlagen, durch Windparks oder gar durch den Bau neuer Atomkraftwerke.

Energiesparen und Energieeffizienz hingegen hat keine Lobby und wird darum nur unzureichend bearbeitet. Studien zeigen, dass die Schweiz ihren Stromverbrauch um rund einen Drittel reduzieren könnte. Würde man das Energiesparen als echte Alternative zum Ausbau der Produktionskapazitäten betrachten, würde dies neue Innovations- und Technologiefelder eröffnen, die dem Standort Zürich und der ganzen Schweiz Chancen eröffnen würden. Dies erfordert aber ein strategisches Vorgehen mit klaren Zielen und einer klaren Umsetzungsplanung.

Stattdessen werden die Endkunden heute über Plakatkampagnen zum Stromsparen aufgerufen. Solche Massnahmen sind in ihrer Wirkung gering und für einen Innovations- und Technologiestandort wie die Schweiz im Jahr 2025 kaum angemessen. Denn mit dem Einsatz modernster, heute bereits verfügbarer Technologien auf Endkundenseite liesse sich ein deutlich grösseres Einsparpotenzial realisieren – und zwar in einem Ausmass, welches das eine oder andere Projekt zum weiteren Ausbau der Stromproduktion obsolet machen würde.

Das vorliegend dokumentierte Pilotprojekt nahm sich diesen Fragestellungen an und setzte sich zum Ziel, sehr praxisnah zu ermitteln, wie hoch das effektiv erzielbare Stromsparpotenzial in Privathaushalten ist, wenn diese mit modernsten Technologien zum Energiesparen ausgerüstet werden. Denn im Gegensatz zu anderen Bereichen und Anwendungen wird das grosse Strom- und Energiesparpotenzial in Wohnbauten bisher nur unzureichend erschlossen. Haushalte verbrauchen rund 30% der gesamten elektrischen Energie in der Schweiz. Zwar kann die Bevölkerung mit den besagten Energiesparkampagnen zu energiesparendem Verhalten motiviert werden. Die Wirkung von Massnahmen, die aktive Bemühungen der Bewohnenden erfordern, sind aber oft von begrenzter Dauer. Technologien, mit denen sich die Energieeinsparungen ohne aktives Zutun erzielen lassen, sind also gefragt. Smart Home Technologien versprechen hier eine Lösung zur Erzielung von automatisierten und systematischen Energieeinsparungen.

Im Rahmen des Pilotprojektes wurden darum fünf Einfamilienhäuser mit Smart Home Technologien ausgerüstet und diese so programmiert, dass der Stromverbrauch intelligent gesteuert und z.B. bei Abwesenheiten oder im Tagesverlauf bewusst reduziert wird. Über eine Projektdauer von einem Jahr wurden sodann die Einsparungen gegenüber der Vorjahresperiode ermittelt und ausgewertet. Das Projekt sollte aufzeigen, wie solche Technologien insbesondere in Bestandesbauten eingesetzt werden können und das in der Praxis effektiv realisierbare Einsparpotenzial ermitteln.

Die Ergebnisse sind ermutigend und zeigen, dass sich eine Stromeinsparung von 10% - und dies ohne jegliche Komforteinbusse bei den Bewohnenden - realisieren lässt. Die wenigen erforderlichen Verhaltensänderungen werden durch den Komfortgewinn der automatischen Steuerung, des möglichen Zugriffs von unterwegs und dem guten Gefühl, umweltbewusst zu handeln, mehr als kompensiert.

Sowohl von den genannten Einsparungen, als auch von der Robustheit der Technologien und der Wirtschaftlichkeit der Lösung her, sind die Ergebnisse sehr positiv. Das Potenzial ist riesig. In der Schweiz gibt es 3.9 Mio. Privathaushalte.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Inhaltsverzeichnis	4
1 Einleitung: Kontext, Motivation und Ziele	6
1.1 Kontext.....	6
1.2 Motivation.....	8
1.3 Projektziele.....	9
2 Technische Installationen	10
2.1 Technische Architektur der Installation	10
2.2 Auswahl der einzusetzenden Produkte.....	11
2.3 Abschätzung der Einsparpotenziale der Lösung und deren Wirtschaftlichkeit.....	11
3 Projektablauf: Planung & Umsetzung	13
3.1 Auswahl der Objekte	13
3.2 Objekte.....	14
3.3 Projektphasen	15
3.4 Ausrüstung der einzelnen Objekte.....	16
3.5 Programmierung der Szenarien.....	17
3.6 Messdatenerfassung und -auswertung	18
3.7 Herausforderungen in den einzelnen Projektphasen	19
3.7.1 Installation und Konfiguration.....	19
3.7.2 Programmierung der Szenarien.....	19
4 Projektergebnisse: Messungen, Auswertungen, Erfolgskontrolle, Erkenntnisse	21
4.1 PV-Anlage, Elektroauto und Aussentemperatur als Störgrößen	21
4.2 Messergebnisse	22
4.3 Beurteilung der Projektergebnisse aus Sicht des Projektteilnehmenden bzw. Endkunden	23
4.3.1 Stromeinsparungen	23
4.3.2 Wirtschaftlichkeit.....	24
4.3.3 Technische Robustheit	25
4.3.4 Komforteinbussen vs. -gewinn.....	25
4.3.5 Sinnhaftigkeit/Vorbildcharakter	25
4.3.6 Smart Home Lösungen im Alltag der Bewohnenden.....	25
4.4 Beurteilung der Messergebnisse aus Sicht des Kantons/ Staates	27
4.4.1 Energiesparpotenzial mit Smart Home Lösungen – Ein Gedankenspiel	27
4.4.2 Die Rolle der Politik	27

5	Schlussfolgerungen und Ausblick	30
5.1	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	30
5.2	Ideen für Folgeaktivitäten und -projekte	30
5.2.1	Dissemination der Projektergebnisse	31
5.2.2	Skalierung auf weitere Objekte	31
5.2.3	Studie zur regulatorisch gesteuerten Förderung von Smart Home Lösungen	31
6	Dankes- und Schlussworte	33

1 Einleitung: Kontext, Motivation und Ziele

1.1 Kontext

Haushalte verbrauchen rund 30% der gesamten elektrischen Energie in der Schweiz. Gemäss Erhebungen des Bundesamts für Energie (BFE) sind die Energiesparpotenziale in Privathaushalten beträchtlich. Studien gehen von 10 - 20% Energiesparpotenzial aus. Das BFE, aber auch Energieversorgungsunternehmen und weitere Akteure aus der Energiebranche haben Empfehlungen zum Energiesparen in Privathaushalten erarbeitet.

So z.B. die vom BFE erarbeitete und vom Bundesrat im August 2022 kommunizierte Kampagne «<https://www.nicht-verschwenden.ch/>»¹. Folgende Massnahmen wurden damals vom Bundesrat vorgeschlagen (Aufzählung aus verschiedenen Quellen):

Die Top 5 Spartipps des Bundesrats

- Heizung runterdrehen
Die Raumtemperatur sollte nie mehr als 20°C betragen. Reduzieren Sie sie um 1°C, sparen Sie bis zu zehn Prozent Heizenergie.
- Kochen mit Deckel
Beim Kochen verdampft ein Grossteil der Energie. Setzen Sie immer einen Deckel auf den Topf, der die Energie zurückhält. So wird übrigens auch das Essen schneller gar.
- Lichter löschen
Brennendes Licht in einem leeren Raum verpufft unnötig Energie. Schalten Sie es aus, wenn Sie den Raum verlassen.
- Geräte richtig abschalten
Computer, TV-Geräte und Kaffeemaschinen verbrauchen auch im Stand-by- und Schlafmodus Energie. Schalten Sie diese Geräte daher immer ganz aus.
- Duschen statt baden
Sparen Sie viel Warmwasser, indem Sie nur kurz und nicht zu heiss duschen. Eine Wassertemperatur um 37°C ist für den Körper und fürs Energiesparen ideal.

Die Top 5 Spartipps für Elektrogeräte

- Maschinen ganz füllen
Halb gefüllte Geschirrspüler, Waschmaschinen oder Tumbler verbrauchen genauso viel Strom wie volle. Starten Sie Ihr Gerät erst, wenn es voll ist, aber überladen Sie es nicht. Nutzen Sie den Sparmodus.
- Abschalten mit Steckdosenleiste
Lassen Sie Ihre Elektrogeräte nicht im Stand-by- oder Schlafmodus, sondern schalten Sie sie ganz ab. Das geht am einfachsten mit einem Netzschalter oder einer Steckdosenleiste. Mit einem Klick sparen so gleich mehrere Geräte Strom.

¹ Quellen: Artikel auf "20 Minuten Online" - 31.08.2022

(<https://www.20min.ch/story/diese-tipps-gibt-der-bundesrat-um-energie-und-geld-zu-sparen-795752632460>)

Anmerkung: Per 28.04.2025 waren die Empfehlungen auf den Websites des BFE nicht mehr auffindbar. Auch die oben zitierte Website zur Kampagne war nicht mehr erreichbar.

- Ventilator statt Klimaanlage
Entscheiden Sie sich für einen Ventilator anstelle eines Raumklimageräts. Die Luftbewegungen kühlen spürbar bei gleichzeitig niedrigerem Stromverbrauch.
- LED-Technik verwenden
Konventionelle Halogenlampen verbrauchen viel mehr Strom als moderne LED-Technik. Rüsten Sie Ihr Zuhause mit LED-Lichtquellen aus und sparen Sie auf Knopfdruck Strom.
- Nicht zu kühl einstellen
Oft ist die Temperatur von Kühl-/Gefriergeräten zu tief. Stellen Sie die Ihres Kühlschranks auf 7°C und beim Gefriergerät auf -18°C.

Top 5 Spartipps beim Wasser

Das Aufbereiten von Warmwasser ist sehr energieintensiv. Der Bundesrat gibt deshalb Tipps, um dabei Energie zu sparen.

- Kaltes statt warmes Wasser
Sparen Sie viel Warmwasser, indem Sie nur kurz und nicht zu heiss duschen. Eine Wassertemperatur um 37°C ist für den Körper und fürs Energiesparen ideal.
- Die richtige Menge Wasser kochen
Wasser zum Kochen zu bringen, braucht viel Energie. Überlegen Sie sich immer vorher, wie viel Heisswasser Sie wirklich benötigen.
- Wasserkocher statt Pfanne
Ein Wasserkocher verbraucht fast zweimal weniger Strom als eine Pfanne auf dem Herd und ist viel effizienter als eine Mikrowelle. Verschwenden Sie keine Energie und nutzen Sie ihn fürs Aufkochen von kleineren Wassermengen.
- Niedrig temperiert waschen
Waschen Sie mit möglichst niedriger Temperatur und nutzen Sie Sparprogramme. Lassen Sie Ihre Wäsche an der Luft trocknen, sparen Sie sich zusätzlich die Energiekosten für den Tumbler.

Top 11 Spartipps beim Heizen

Sobald es kälter wird, wird das Heizen wieder ein grosser Energiefresser werden. Hier erteilt der Bundesrat gleich elf Spartipps.

- Heizung runterdrehen
- Temperatur richtig einstellen
- Bei Abwesenheit Temperatur senken
- Heizung regulieren
- Wärmere Kleidung
- Tagsüber Sonnenschutz öffnen
- Nachts Storen und Fensterläden schliessen
- Richtig gut lüften
- Fenster im Winter schliessen
- Wärmende Teppiche
- Türen geschlossen halten

Die Mehrzahl der oben genannten Massnahmen setzen aktive Verhaltensänderungen der Stromkundinnen und -kunden voraus. Erfahrungsgemäss ist es sehr schwierig, Verhaltensmuster bei Menschen zu ändern. Ebenso mögen es Menschen nicht, freiwillig Komforteinbussen in Kauf zu nehmen.

1.2 Motivation

Vor dem oben geschilderten Hintergrund hat sich der Projektinitiant und Autor dieses Berichts die Frage gestellt, welche der Massnahmen mit technologischen Lösungen umgesetzt werden könnten, derart dass der Stromkunde keine aktiven Handlungen vornehmen muss und dass er keine spürbare Komforteinbusse erlebt. Aus der Liste der oben genannten Sparmassnahmen kristallisierten sich folgende Massnahmen zur möglichen automatisierten Umsetzung mittels Technologien heraus:

- Lichter löschen
- Geräte richtig abschalten
- Abschalten mit Steckdosenleiste
- Heizung runterdrehen
- Temperatur richtig einstellen
- Bei Abwesenheit Temperatur senken
- Heizung regulieren
- Tagsüber Sonnenschutz öffnen
- Nachts Storen und Fensterläden schliessen

Ergänzende Massnahmen ohne technologischen Fokus:

- Wärmere Kleidung
- Türen geschlossen halten

Eine für die Schweiz energietechnisch relevante Stromeinsparung bei Privathaushalten ergibt sich erst dann, wenn sich eine grosse Zahl von Haushalten an den Sparmassnahmen beteiligt. Für die einzusetzenden technologischen Lösungen bedeutete dies, dass sie technisch ausgereift, im Markt eingeführt und in grossen Stückzahlen verfügbar sein müssen. Nur so lassen sich robuste Lösungen realisieren, die vollautomatisch und ohne aktives Eingreifen der Stromkunden über mehrere Jahre funktionieren. Für eine spätere Skalierung hin zu grossen Stückzahlen ist dies ebenso essenziell.

Um den genannten Anforderungen gerecht zu werden, bieten sich funkbasierte Smart Home Lösungen an, die heute bereits im Markt verfügbar sind. Um den Anforderungen nach Robustheit und späterer Skalierung gerecht zu werden, sollten dabei Produkte von Herstellern ins Auge gefasst werden, die bereits länger im Markt und idealerweise weltweit tätig sind. Diese Voraussetzungen erhöhen die Chancen, dass der Hersteller auch noch einige Jahre im Markt bleiben wird und sich damit ein Einsatz und eine Amortisation der Lösungen über beispielsweise 10 Jahre realisieren lässt.

Der Kanton Zürich fördert Pilotprojekte zur Erprobung energiesparender Systeme und von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Basierend auf den genannten Überlegungen hat der Autor eine Projektidee entwickelt, diese in Form eines Projektantrages formuliert und zur Förderung beantragt. Der Förderung wurde nach einigen Anpassungen zugestimmt und die Projektfinanzierung durch den Kanton Zürich zugesichert.

1.3 Projektziele

Im Rahmen der Gespräche mit dem Kanton Zürich wurden die Projektedaten und -ziele vereinbart. Diese lauteten wie folgt.

Das Projekt sollte aufzeigen, wie Smart Home Technologien insbesondere in Bestandesbauten eingesetzt werden können um Strom zu sparen und dabei das in der Praxis effektiv realisierbare Einsparpotenzial ermitteln. Dies sollte praxisnah anhand von fünf Einfamilienhäusern im Kanton Zürich erfolgen.

Die für den Kanton Zürich hauptsächlichen Ziele des Pilotprojektes sind:

- Stromverbrauch bei Endkunden über einen Beobachtungshorizont von einem Jahr um mindestens 10% reduzieren.
- Smart Home Sensoren und Aktoren (Storen, Radiatoren, Steckdosenadapter) so einsetzen, dass der Stromverbrauch automatisch reduziert werden kann.
- Messung des Stromverbrauchs mittels EVU Smart Meter und Vergleich mit Vorjahreszahlen.
- Dokumentation der Resultate in einem Abschlussbericht.

Die Projekt-Messperiode war auf ein Jahr angesetzt. Als Vergleichsgrösse zur Beurteilung der Einsparungen wurde der Stromverbrauch während eines Jahres unmittelbar vor der Projekt-Messperiode festgelegt.

2 Technische Installationen

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die technische Architektur der Installationen für das Pilotprojekt sowie die Auswahl und die Art der eingesetzten Produkte.

2.1 Technische Architektur der Installation

Wie weiter oben erwähnt, sind die grössten Energiesparpotentiale bei der Wärmeerzeugung, in der Reduktion des Standby Verbrauches von Geräten und in der intelligenten Steuerung von Sonnensensoren zu erwarten.

Die untenstehende Abbildung zeigt die Architektur der gewählten technischen Installationen für die fünf Einfamilienhäuser. Im Wesentlichen besteht diese aus **drei Bausteinen**:

- **Steuerung:** Mit Steuerung sind all jene Elemente gemeint, die benötigt werden, um den Stromverbrauch aktiv zu beeinflussen (Aktoren).
- **Messung:** Die Messung betrifft alle Elemente, die verwendet werden, um die Effekte der Energieeinsparungen zu messen (Sensoren).
- **Programmierung und Bedienung:** Die Programmierung und Bedienung schliesslich betrifft die Art, wie das Gesamtsystem programmiert und im Alltag bedient wird.

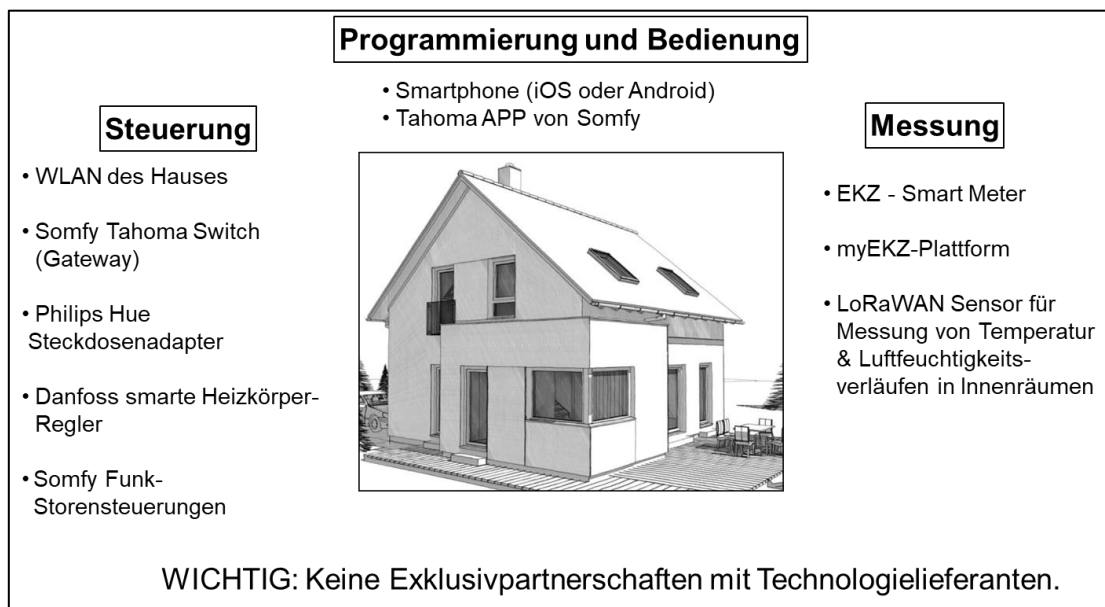


Abbildung: Architektur der technischen Installation

In der Abbildung sind die jeweiligen Komponenten pro Baustein genannt, die im Pilotprojekt zum Einsatz kamen. Bei der Auswahl der Komponenten wurde darauf geachtet, dass diese entweder schon im Haus installiert und verfügbar sind oder falls nicht, sehr einfach im Markt erhältlich sind und installiert werden können. Diese Prämisse war vor allem auch wichtig, um eine spätere Skalierung der Lösung auf eine grosse Anzahl von Wohnobjekten zu ermöglichen.

Ausserhalb des eigentlichen Kernauftrages des Pilotprojektes wurde auch ein LoRaWAN Sensor eingesetzt, um den Verlauf von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsänderungen in Innenräumen

kontinuierlich zu erfassen. Diese wurden jedoch nicht systematisch ausgewertet und werden darum in diesem Bericht nicht weiter beschrieben.

2.2 Auswahl der einzusetzenden Produkte

Eine wichtige Teilaufgabe im Rahmen des Projektes war es auch, die einzusetzenden Produkte zu evaluieren und deren Eignung für das Projekt abzuklären. Wie bereits erwähnt, musste es sich dabei um Produkte handeln, die einfach im Markt erhältlich und etabliert sind. Um die Wirtschaftlichkeit derartiger Lösungen zu maximieren, müssen diese nach der Installation möglichst lange in Betrieb sein. Dieser Logik folgend wurde darauf verzichtet, Produkte einzusetzen, die eventuell schon in wenigen Jahren nicht mehr unterstützt werden. Dies führte in der Konsequenz dazu, dass man sich bei der Auswahl der Lieferanten auf im Markt etablierte und international tätige Grossunternehmen mit Erfahrungen im Volumengeschäft ausgerichtet hat.

Dennoch wurde im Projekt darauf geachtet, dass man nicht auf Exklusiv-Partnerschaften mit Technologielieferanten setzt, sondern dass die Lösung zu einem späteren Zeitpunkt auch produktneutral mit anderen Herstellern umgesetzt werden könnte.

Für das vorliegend beschriebene Pilotprojekt entschied man sich nach der Evaluation für folgende drei Produktlieferanten: Somfy, Danfoss und Philips Hue (Signify).

Im Sinne einer Interessensbekundung am Projekterfolg hat sich Somfy (Schweiz) AG spontan bereit erklärt, die fünf erforderlichen Tahoma Gateways als Projektbeitrag kostenlos zur Verfügung zu stellen.

2.3 Abschätzung der Einsparpotenziale der Lösung und deren Wirtschaftlichkeit

Um den hier untersuchten Energiesparlösungen zum Durchbruch zu verhelfen, müssen diese selbstverständlich auch wirtschaftlich sein. Das heisst, dass die eingesparten Kilowattstunden bzw. Stromkosten in einem vernünftigen Verhältnis zu den zu investierenden Kosten stehen müssen und sich so letztlich eine möglichst kurze Payback Dauer realisieren lässt. Diese Untersuchung wurde zu Projektbeginn gemacht, um auch eine Abschätzung der kommerziellen Erfolgchancen der Lösung machen zu können.

Die Kosten der zu tätigen Investitionen waren bekannt und konnten damit beispielhaft berechnet werden. Das zu erwartende Sparpotential wurde anhand von bestehenden Analysen und Studien zum Energieverbrauch einzelner Verbraucher in Privathaushalten und Angaben zu deren möglichen Einsparpotenzialen berechnet.

Die untenstehende Abbildung stellt diesen Sachverhalt dar. Sie zeigt auf, dass bei einer Investitionssumme von CHF 3'000 jährliche Einsparungen von rund CHF 500 gemacht werden können. Dies würde bedeuten, dass eine Payback Dauer von nur gerade sechs Jahren erforderlich wäre, um derartige Investitionen zu amortisieren.

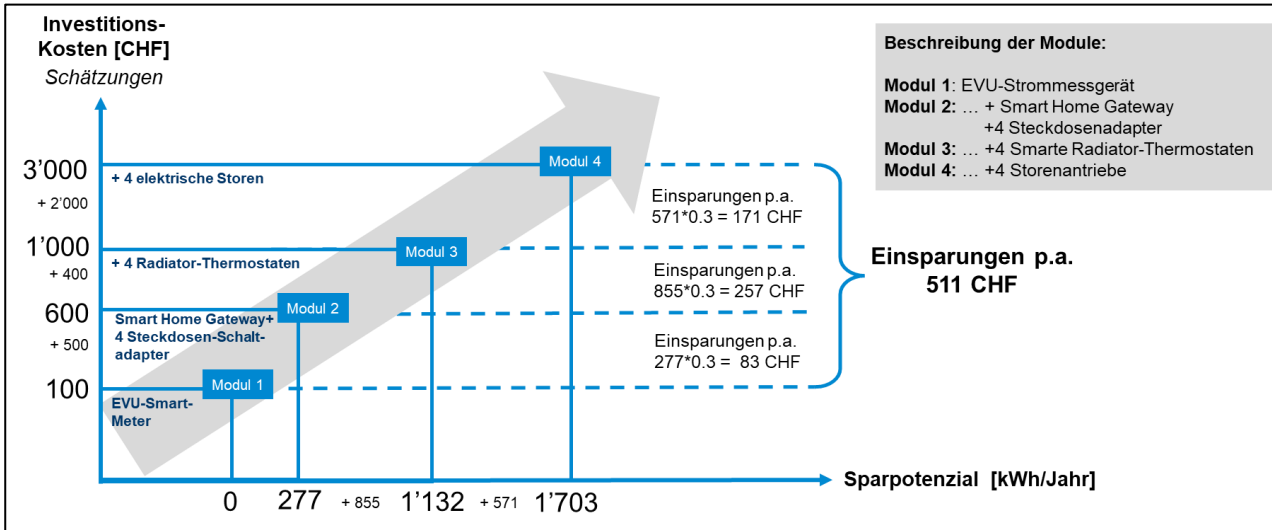


Abbildung: Analyse der Investitionskosten vs. Stromsparpotenzial

Hinweis: Die CHF 100 Investitionskosten für den EVU-Smart-Meter betreffen den einmaligen geschätzten Aufwand (Beantragung und Installation Login/Passwort, evtl. Installation APP), bis sich der Endkunde den Stromverbrauch einfach anzeigen lassen kann.

3 Projektablauf: Planung & Umsetzung

Das Kapitel drei befasst sich mit der Planung und der Umsetzung des vorliegenden Pilotprojektes.

3.1 Auswahl der Objekte

Eine erste grössere Herausforderung in diesem Projekt bestand darin, geeignete Objekte beziehungsweise interessierte Hauseigentümer zu finden. Das Thema Smart Home ist in der breiten Bevölkerung weitgehend unbekannt oder bestenfalls als Begriff bekannt, aber nur wenige Menschen haben Kenntnis von bestehenden installierten Smart Home Lösungen. Dies führte dazu, dass eine Vielzahl von Gesprächen geführt werden musste, um potenzielle Objekte und Hauseigentümer zu identifizieren. Um den Projektzielen gerecht zu werden, war eine zusätzliche Einschränkung, dass die Objekte älteren Baudatums sein sollten und über eine installierte Wärmepumpe verfügen mussten, um die realisierten Energieeinsparungen in Form von Strom-Minderverbrauch messen zu können. Zusätzlich mussten die Objekte mit einem Smart Meter ausgerüstet sein, der zudem bereits mindestens ein Jahr in Betrieb gewesen sein musste, um eine entsprechende Vorjahres-Referenzperiode für die Vergleichsmessungen zu haben.

Wenig überraschend hat sich ergeben, dass die teilnehmenden Hauseigentümer alle eine Affinität zu technologischen Lösungen mitbrachten und darum Interesse an Smart Home Lösungen hatten. Alle Projektteilnehmenden hatten zudem einen technischen Bildungshintergrund und haben sich schon vorher mit dem Thema Energieeffizienz und/oder Haustechnik befasst. Als Vorteil für die Projektabwicklung hat sich die geographische Nähe der Projektteilnehmenden herausgestellt, die alle im Raum Dielsdorf und Steinmaur wohnten. So war es im Rahmen des Projektes möglich, sich spontan auszutauschen oder technische Herausforderungen rasch vor Ort zu lösen.

Ein wichtiger Motivator zur Mitwirkung im Projekt war für die Teilnehmenden die Tatsache, dass sich der Kanton Zürich im Rahmen des Pilotprojektes finanziell anteilmässig an der Hardware und deren Installation beteiligte und die installierte Hardware nach Abschluss des Projektes in den Besitz der Hauseigentümer übergang.

3.2 Objekte

Nachfolgend eine Übersicht der am Projekt mitwirkenden Hauseigentümer und deren Objekte.

Eigentümer & Adresse	Angaben zum Objekt	Bestehende technische Energielösungen/Bestehende Smart Home Lösungen
Philippe Pouget Im Gibel 5 8162 Steinmaur <i>(Initiant des Pilotprojektes und Autor des Berichts)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Jahrgang: 1973, mehrfach umgebaut • Anzahl Zimmer (ohne Küche, Bad/WC): 7.5 • Wohnfläche: ca. 125 m² • Anzahl Personen im Haushalt (Projekt- und Vorjahres-Vergleichsperiode): 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Heizung: Wärmepumpe Hoval Luft-Wasser (seit 2018) • Wärmeübertragung: 13 Radiatoren; Wohnzimmer: Bodenheizung • Beschattung: 15 elektrische Lamellenstoren (vormals Holz-Fensterläden) • Smart Home: Seit 2014 automatische Storensteuerung mit Somfy Tahoma, Sicherheitskameras
Daniel Kunz Breiteweg 6 8157 Dielsdorf	<ul style="list-style-type: none"> • Jahrgang: 1961, 1995 und 2014 erweitert. • Anzahl Zimmer (ohne Küche, Bad/WC): 7.5 • Wohnfläche: ca. 200 m² • Anzahl Personen im Haushalt (Projekt- und Vorjahres-Vergleichsperiode): 2, einige Monate waren es 3 Personen 	<ul style="list-style-type: none"> • Heizung: Wärmepumpe Erdsonde AIT- Schweiz Typ SWC 120 • Wärmeübertragung: 8 Radiatoren; Wohnz. und Anbau: Bodenheizung • Beschattung: 3 elektrische, 5 Hand Lamellenstoren, 5 Holz-Fensterläden) • Smart Home: Seit 2014 automatische Storensteuerung (für 3 elektrische) mit Somfy Funksteuerung
M***** B***** ***** 8157 Dielsdorf	<ul style="list-style-type: none"> • Jahrgang: 1984, mehrfach umgebaut • Anzahl Zimmer (ohne Küche, Bad/WC): 6.5 • Wohnfläche: ca. 133 m² • Anzahl Personen im Haushalt (Projekt- und Vorjahres-Vergleichsperiode): 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Heizung: Wärmepumpe • Wärmeübertragung: 13 Radiatoren • Beschattung: 2 elektrische Lamellenstoren und 1 Wintergarten Markise • Smart Home: Seit 2024 automatische Sonnen-Storensteuerung mit Somfy Funkfernbedienung
Felix Schmid Hauptstrasse 8 8162 Steinmaur	<ul style="list-style-type: none"> • Jahrgang: 1889, mehrfach umgebaut und instandgesetzt • Anzahl Zimmer (ohne Küche, Bad/WC): 7 • Wohnfläche: ca. 190 m² • Anzahl Personen im Haushalt (Projekt- und Vorjahres-Vergleichsperiode): 4 (Sept 23 bis Jan 24: 3) 	<ul style="list-style-type: none"> • Heizung: Wärmepumpe Elcotherm CS8a Luft-Wasser (seit 2004) • Wärmeübertragung: 20 Radiatoren; Bad + WC: Bodenheizung • Beschattung: Alu-Fensterläden • Smart Home: Seit 2012 5 bis 9 zeitgesteuerte Thermostatventile (Danfoss Living Eco und ECO) • Kontrollierte Wohnungslüftung • Photovoltaikanlage (Balkonanlage 660Wp)
Hanspeter Wilhelm In der Breite 2 8162 Steinmaur	<ul style="list-style-type: none"> • Jahrgang: 1972, Dach saniert • Anzahl Zimmer (ohne Küche, Bad/WC): 5.5 • Wohnfläche: ca. 125m² • Anzahl Personen im Haushalt (Projekt- und Vorjahres-Vergleichsperiode): 5 	<ul style="list-style-type: none"> • Heizung: Erdsonde-Wärmepumpe • Wärmeübertragung: Radiatoren, 10 • Beschattung: 7 Lamellenstoren • Indach-Photovoltaikanlage • Smart Home: Keine bestehenden Installationen

Tabelle: Übersicht der am Projekt beteiligten Partner und deren Objekte

3.3 Projektphasen

Nachdem alle fünf Untersuchungsobjekte und deren Eigentümer identifiziert waren, wurde das Projekt ab Januar 2024 in drei Hauptphasen abgewickelt:

- **Phase 1: Vorbereitungs- und Installationsphase**

In der ersten Phase wurden die Smart Home Komponenten installiert und in Betrieb genommen. Ebenso wurden die beabsichtigten Stromsparszenarien besprochen und dokumentiert.

- Installation & Inbetriebnahme Smart Home Systeme (Hardware/HW)
- Entwicklung Auswertungs-Software (Software/SW) (Projektleitung)
- Finale Definition & Planung der Stromsparszenarien

- **Phase 2: Inbetriebnahmephase und erste Tests**

In der zweiten Phase wurden die zuvor definierten Stromsparszenarien in den einzelnen Objekten programmiert und in den Betrieb überführt. Kleinere Störungen wurden behoben und die Grundlagen für einen robusten Betrieb in der Testphase geschaffen.

- Inbetriebnahme Auswertungssoftware bei der Projektleitung
- Programmierung Stromsparszenarien
- Testbetrieb und Optimierung
- Vorbereitung Dauertests

- **Phase 3: Test- und Dokumentationsphase**

Die dritte Phase schliesslich dauerte ein Jahr und beinhaltete den Betrieb, das Anpassen von Szenarien, das Beheben kleinerer Störungen sowie die Erfassung und Auswertung der Verbrauchswerte.

- Monatlich Verbrauchswerte analysieren und dokumentieren
- Stromsparszenarien anpassen/umprogrammieren
- Abstimmungs-Sitzungen durchführen
- Optimierungs-Workshops durchführen
- Fortlaufend: Dokumentation der Ergebnisse und Erstellen des Berichts

Die effektive Messperiode für die Stromverbrauchsmessungen dauerte vom 1. April 2024 bis zum 31. März 2025. Die Referenzperiode für die Vergleichsmessungen war damit die Periode vom 1. April 2023 bis zum 31. März 2024.

Die Testphase im Frühjahr zu starten hat sich rückblickend als ideal herausgestellt. Dies, weil erfahrungsgemäss der Stromverbrauch im Winter erheblich grösser ist und damit auch grösseres Potenzial zum Energiesparen besteht. So bestand die Möglichkeit die Systeme in den weniger relevanten Sommermonaten besser kennenzulernen, Szenarien anzupassen sowie kleinere Störungen zu beheben, um so für die ca. im Oktober startende Heizperiode ein robustes System für die zur Hauptsache messrelevanten Wintermonate zur Verfügung zu haben.



Abbildung: Grafische Darstellung des Projektablaufs mit den drei Hauptphasen

3.4 Ausrüstung der einzelnen Objekte

Die untenstehende Tabelle zeigt, welche Smart Home Komponenten in den einzelnen Objekten im Rahmen des Pilotprojektes installiert wurden bzw. bereits zur Verfügung standen.

Objekt	Für das Projekt installierte und/oder bereits zur Verfügung stehende Smart Home Komponenten
Philippe Pouget	<ul style="list-style-type: none"> • Somfy Tahoma Switch Gateway (neuste Generation) • 4 Philips Hue Smart Plug Steckdosenadapter • 13 Danfoss Ally Radiatorthermostaten • 4 Danfoss Ally Raumsensoren (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) • Danfoss ICON 2 Hauptregler • Danfoss Icon 2 Funk-Raumthermostat • 2 Somfy Bewegungssensoren • 1 Somfy Aussenthermometer • 1 Somfy Lichtmesssensor • 15 Somfy-gesteuerte Lamellenstoren (bereits vorhanden)
Daniel Kunz	<ul style="list-style-type: none"> • Somfy Tahoma Switch Gateway (neuste Generation) • Somfy LAN Adapter • Somfy Situo 5 io (Storen-Fernbedienung, bereits vorhanden) • 1 Philips Hue Smart Plug Steckdosenadapter • 7 Danfoss Ally Radiatorthermostaten • 4 Danfoss Ally Raumsensoren (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) • 1 Danfoss 10 Channel Master ZigBee • 6 Danfoss 24V Icon ABN Actuators • 1 Danfoss Radio Module • 1 Danfoss Modul ZigBee • 3 Danfoss Icon room thermostat radio
M. B.	<ul style="list-style-type: none"> • Somfy Tahoma Switch Gateway (neuste Generation) • 3 Philips Hue Smart Plug Steckdosenadapter • 13 Danfoss Ally Radiatorthermostaten • 3 Danfoss Ally Raumsensoren (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) • Somfy EVB Slim Receiver io • Somfy Situo 1 io • Somfy Smoove Origin io • Somfy Zwischenrahmen Smoove Edizio

Objekt	Für das Projekt installierte und/oder bereits zur Verfügung stehende Smart Home Komponenten
Felix Schmid	<ul style="list-style-type: none"> • Somfy Tahoma Switch Gateway (neuste Generation) • 2 Philips Hue Smart Plug Steckdosenadapter • 1 Blitzwolf Smart Plug Steckdosenadapter • 1 mystrom Strommessung und Smart Plug Steckdosenadapter • 18 Danfoss Ally Radiatorthermostaten • 2 Danfoss Ally Raumsensoren (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) • 2 Netatmo CO2-Sensoren
Hanspeter Wilhelm	<ul style="list-style-type: none"> • Somfy Tahoma Switch Gateway (neuste Generation) • 2 Philips Hue Smart Plug Steckdosenadapter • 10 Danfoss Ally Radiatorthermostaten • 3 Danfoss Ally Raumsensoren (Temperatur und Luftfeuchtigkeit)

3.5 Programmierung der Szenarien

Nachfolgend beispielhaft eine Auswahl möglicher Energiesparszenarien, die in den verschiedenen Objekten in der einen oder anderen Form programmiert wurden:

- **Steckdosen-Adapter:**
 - **«Reduktion Standby-Verbrauch»**
 - 23:00-05:00 Uhr
 - TV & TV Box: aus
 - Laptop/Drucker: aus
 - Stehleuchte: aus
 - Kaffeemaschine: aus
- **Radiator-Thermostaten/Bodenheizungs-Regelung:**
 - **«Tagestemperatur»**
 - 05:00-22:00 Uhr: 21°C
 - **«Nachtabsenkung»**
 - 22:00-05:00 Uhr: 18°C
 - **«Zusätzlich: Absenkung, bei Abwesenheit tagsüber»**
 - 07:15-14:30 Uhr: 18°C
- **Lamellenstoren:**
 - **«Winter» (Sonnenlicht hereinlassen)**
 - 06:30 Uhr-Abenddämmerung: Alle Storen hoch
 - Abenddämmerung-06:30 Uhr: Alle Storen runter
 - **«Sommer» (Sonnenlicht abhalten)**
 - 06:30: Alle Storen hoch
 - Ausnahme: Alle Storen mit Besonnung tagsüber gekippt
 - 22:00 Alle Storen runter
- **Ferienabsenkung:**
 - Tages- und Nachttemperatur: 16°C
 - Storen: Morgendämmerung hoch
 - Storen: Abenddämmerung runter
 - Sommerferien: Storen tagsüber kippen

In einem gemeinsamen Workshop mit den Projektteilnehmenden wurden die hier aufgezeigten grundsätzlichen Möglichkeiten zur Energieeinsparung vorgestellt und besprochen. Es war jedoch jedem Projektteilnehmenden selber überlassen, wie er diese Programmierungen und damit

Energieeinsparungen in seinem Alltag und in seinem Haus umsetzt. Bei Bedarf hat der Autor in der Rolle des Systemintegrators die Projektteilnehmenden bei der Programmierung unterstützt.

3.6 Messdatenerfassung und -auswertung

Wie weiter oben in den Projektzielen formuliert, wurde vom Kanton Zürich für dieses Projekt gefordert, dass die Stromverbrauchsdaten anhand des vorhandenen Smart Meters des Energieversorgungsunternehmens erfasst werden. Dies hatte zum einen den Vorteil, dass keine zusätzliche Messinfrastruktur beschafft und installiert werden musste und zum andern, dass es sich bei den Messwerten um jene robusten und nicht anfechtbaren Zahlen handelt, die vom Energieversorgungsunternehmen zur Rechnungsstellung an den Endkunden verwendet werden.

Die untenstehende Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau der Messdatenaufbereitung. Die Berechnungen erfolgten in einem Excel-Dokument. Als Input Grössen für die Berechnungen dienten:

- Aktuelle Smart Meter Stromverbrauchsdaten des EVU (Energieversorgungsunternehmen)
- Vorjahres-Smart Meter Stromverbrauchsdaten des EVU
- Temperaturdaten von Meteoschweiz am Standort Kloten für die Projektperiode und das Vorjahr

Als Option für ein späteres Projekt vorgesehen, hier aber noch nicht ausgewertet, wurden ebenfalls Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessungen gemacht. Diese Daten erlauben, Aussagen darüber zu machen, inwiefern Temperatursenkungen Einflüsse auf die Luftfeuchtigkeit und damit die Gefahr von Schimmelbildung in Innenräumen haben könnten.

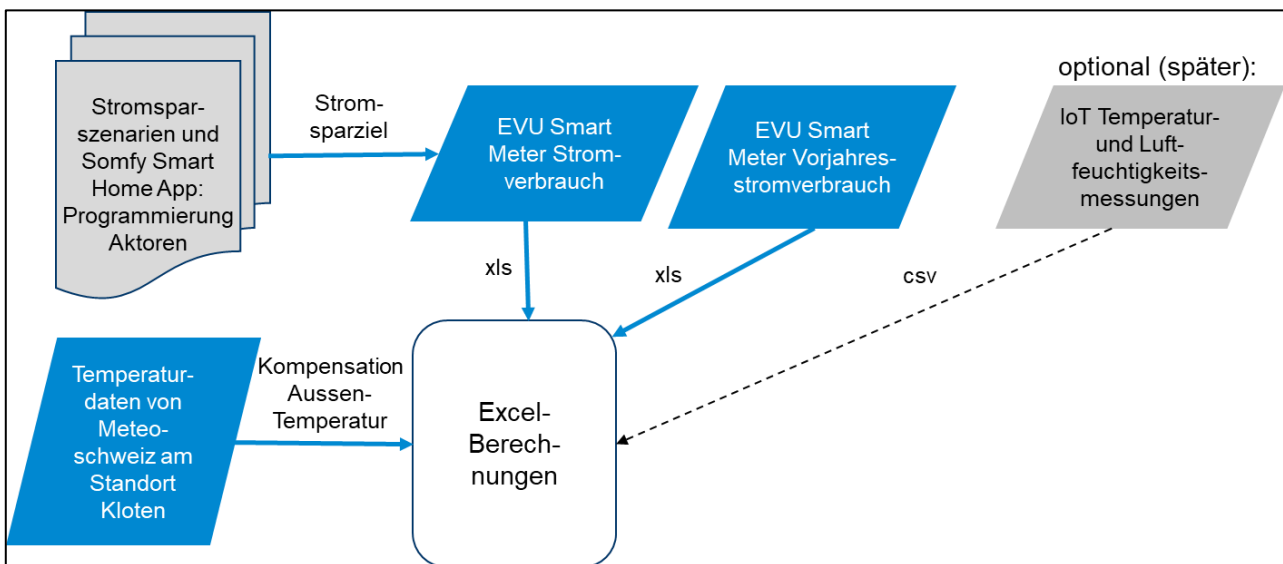


Abbildung: Prinzipielle Darstellung der Messdatenaufbereitung

Wie weiter oben geschildert, sollte das Projekt möglichst für die Praxis relevante Aussagen zum Stromsparpotential von Smart Home Lösungen liefern. Mit einer pragmatischen, auf wenige Faktoren beschränkten Vereinfachung, wurde daher die Messbasis auf die Erfassung des effektiven Stromverbrauchs am Smart Meter im Vergleich zum Vorjahr beschränkt. Das Verhalten der Bewohnenden, wie zum Beispiel Ferienabwesenheiten oder andere, sich verändernde Verhaltensmuster mit grossem Einfluss auf den Stromverbrauch, wurden nicht berücksichtigt. Ausnahme bildet die Neuanschaffung eines Elektroautos im Verlaufe der Projektperiode bei einem der Projektteilnehmenden, die explizit ausgewiesen und aus dem Stromverbrauch herausgerechnet wurde.

Einen erheblichen Einfluss auf den Stromverbrauch haben die Aussentemperaturen. Diese wurden in einem vereinfachten Modell ebenfalls sehr praxisnah in den Berechnungen kompensiert. Mehr dazu weiter unten im Unterkapitel 4.1.

3.7 Herausforderungen in den einzelnen Projektphasen

Die im Rahmen des vorliegenden Projektes vorgeschlagenen Energiesparmassnahmen können ihre maximale Wirkung nur dann entfalten, wenn sie in grossen Stückzahlen multipliziert werden, wie bereits weiter oben erwähnt wurde. Dies erfordert Fachkompetenzen der beteiligten Personen, robuste Prozesse und robuste technische Lösungen. In diesem Unterkapitel werden zwei Aspekte genauer dokumentiert.

3.7.1 Installation und Konfiguration

Auch wenn die Komponenten heute im Internet einfach beschafft werden können, hat das Projekt klar aufgezeigt, dass für die erfolgreiche Umsetzung derartiger Smart Home Lösungen verschiedene Fachleute wie z.B. Heizungsinstallateure, Elektroinstallateure, Storenmonteur und Systemintegratoren beigezogen werden müssen.

Für diese Fachleute handelt es sich bei der Installation um eigentliche Routineaufgaben in ihrem jeweiligen Fachgebiet, wozu sie aber ihr Fachwissen, spezielle Werkzeuge und spezielle Produktkenntnisse mitbringen. Laien wird darum davon abgeraten, diese Installationen selbst vorzunehmen.

Eine wichtige Erkenntnis war auch, dass die installierten Einzelkomponenten, integriert als Smart Home Systemlösung, eine sehr hohe technische Interdisziplinarität aufweisen, die heute von keinem etablierten Berufsbild abgedeckt wird. Hier kommt die (neue) Rolle des Systemintegrators zum Tragen, der durchaus als Schlüsselperson für die Installation derartiger Lösungen bezeichnet werden kann.

Der Systemintegrator kommt dabei vor allem bei der Hard- und Softwaremässigen Verknüpfung der Geräte anlässlich der Inbetriebnahme zum Einsatz. Er agiert als Koordinator und ganzheitlicher Experte. Er stellt sicher, dass die verwendeten Geräte herstellerübergreifend korrekt vernetzt werden und störungsfrei funktionieren. Hierbei ist grosse Erfahrung unerlässlich.

3.7.2 Programmierung der Szenarien

Auch bei der Programmierung der Szenarien spielt der Systemintegrator eine zentrale Rolle. Er stellt sicher, dass die Szenarien den Bedürfnissen und Gewohnheiten der Bewohnenden entsprechen und dass gleichzeitig das maximale Potential an möglichen Energieeinsparungen ausgeschöpft wird. Hierbei gilt es, den Zielkonflikt zwischen spürbaren Komforteinbussen für die Bewohnenden versus maximaler Energieeinsparungen ideal zu managen. So sollten beispielsweise Temperaturabsenkungen tagsüber von den Bewohnenden nicht verspürt werden, wenn sie abends von der Arbeit in ihr Zuhause zurückkehren.

Idealerweise erfolgt die Programmierung für jeden einzelnen Raum und wird mit jedem einzelnen Bewohnenden abgestimmt. Zudem müssen programmierte Szenarien den Bedürfnissen und Gewohnheiten der Bewohnenden gerecht werden und darum auch periodisch angepasst werden, um Veränderungen in der Nutzung bzw. im Verhalten der Bewohnenden abzubilden.

Der Systemintegrator bietet darum idealerweise seine Dienste bei der initialen Programmierung der Szenarien an, steht aber auch für spätere Anpassungen zur Verfügung. Dabei kann er auf seinen Erfahrungen aus vergleichbaren Objekten aufbauen und diese den Bewohnenden zur Verfügung stellen. Natürlich können Bewohnende auch selber Szenarien erstellen und Anpassungen vornehmen. Erfahrungsgemäss wird dies jedoch kaum gemacht. Dadurch ist der Betrieb der gesamten Smart Home Lösungen und der Effekte, welche die Energieeinsparungen bewirken sollten, suboptimal und das Einsparpotenzial wird nicht maximal ausgeschöpft.

4 Projektergebnisse: Messungen, Auswertungen, Erfolgskontrolle, Erkenntnisse

Dieses Kapitel beschreibt die Projektergebnisse und die gewonnenen Erkenntnisse. Zunächst wird eingegangen auf den Einfluss möglicher Störgrössen wie die Existenz einer PV-Anlage, die Kompensation der Aussentemperatur oder die Neuanschaffung eines Elektroautos während der Vorjahres-Vergleichsperiode. Dann werden die Messergebnisse wiedergegeben und diese aus der Einzelsicht des Endkunden und aus der übergeordneten Sicht des Staates beurteilt.

4.1 PV-Anlage, Elektroauto und Aussentemperatur als Störgrössen

Drei Faktoren, die sich erheblich auf den aus dem Netz bezogenen Stromverbrauch in einem Privathaushalt auswirken sind die Existenz einer PV-Anlage, das Aufladen eines Elektroautos und die vorherrschende Aussentemperatur bei der Wärmeerzeugung mittels einer Wärmepumpe. Um den Vergleich mit der Vorjahres-Vergleichsperiode möglichst exakt und ohne Störeinflüsse anzustellen, bzw. sicherzustellen, dass nicht eine der genannten Störgrössen das Messergebnis verfälscht, musste darum diesen Aspekten im Rahmen der Auswertung des Projektes spezielle Beachtung geschenkt werden.

In einem der untersuchten Objekte ist eine grosse Indach-PV-Anlage verbaut. Um den Projektrahmen nicht zu sprengen, wurde darauf verzichtet, den dort produzierten Strom in die Stromverbrauchsmessungen mit einfließen zu lassen. Stattdessen wurden näherungsweise die in der geografisch am nächsten gelegenen Messstation von Meteoschweiz, «Zürich-Kloten», gemessene Sonnenscheindauer analysiert. Dabei hat sich gezeigt, dass in der Projektperiode gegenüber der Vorjahres-Vergleichsperiode 17.3% weniger Sonnenstunden gemessen wurden. Dies erlaubt die Aussage, dass allfällig gemessene Einsparungen beim Stromverbrauch aus dem Netz nicht durch eine erhöhte Eigenstromproduktion in der PV-Anlage zustande kamen.

Einer der Projektteilnehmenden hat im Verlaufe der Vorjahres-Vergleichsperiode ein Elektroauto beschafft. Dieses wurde in der Excel-Auswertung auf monatlicher Basis kompensiert indem die zum Aufladen des Elektroautos benötigten Kilowattstunden aus der Vergleichsrechnung herausgerechnet wurden. Damit floss der Stromverbrauch des Elektroautos nicht in die Messungen ein.

Die Kompensation der Aussentemperatur schliesslich gestaltete sich etwas herausfordernder. Es zeigte sich, dass die Modelle «Heizgradtage» und «akkumulierte Temperaturdifferenzen» für die vorliegenden Zwecke eher ungeeignet sind. Es wurden darum die durchschnittlichen monatlichen Aussentemperaturen in der vorstehend erwähnten Meteoschweiz Messstation «Zürich-Kloten» beigezogen. Dabei wurde die Annahme getroffen, dass mit der Heizung eine Raumtemperatur von 21.5°C erzielt werden muss. Wenn die durchschnittliche Aussentemperatur z.B. 13.5°C beträgt, muss die Heizung eine Differenz von 8°C kompensieren. Beträgt die Aussentemperatur hingegen 17.5°C muss die Heizung nur 4°C kompensieren. Näherungsweise wurde dann die Annahme getroffen, dass der Stromverbrauch der Heizung in letzterem Fall nur 50% von ersterem beträgt. Damit die Warmwassererzeugung und der allgemeine Stromverbrauch von diesen Betrachtungen ausgeklammert ist, wurde jeweils der Durchschnitt des Stromverbrauchs in den Sommermonaten ohne Heizungsanteil vom zu korrigierenden Stromverbrauch subtrahiert.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass die durchschnittliche Aussentemperatur bei der Messstation «Zürich-Kloten» in der Vorjahres-Vergleichsperiode 10.9°C betrug und in der Projektperiode 10.3°C.

Diese Berechnungen und Kompensationen möglicher Störgrössen stellen zwar eine starke Vereinfachung dar, passen aber zum in diesem Pilotprojekt angewendeten Pragmatismus. Eine Nachfrage

bei Experten bestätigte, dass ihre in solchen Fällen angewendeten Modelle deutlich komplexer wären und den Einbezug der Verhaltensmuster der Bewohnenden erfordert hätten. Dies wäre im gegebenen Projektrahmen nicht umsetzbar gewesen und hätte zudem wohl wiederum einen störenden Einfluss auf den Stromverbrauch gehabt, da die Bewohnenden gewusst hätten, dass ihr Verhalten protokolliert wird.

Andere Effekte mit grossen Einflüssen auf den Stromverbrauch, bzw. der Gefahr der Verfälschung der Messergebnisse gab es in diesem Projekt keine.

4.2 Messergebnisse

Die Ergebnisse wurden in einem Excel-Dokument detailliert berechnet. Fragen hierzu beantwortet der Autor des Berichts gerne und kann auch Einblicke in die Berechnungen geben. Diese hier abzubilden würde den Rahmen des Berichtes sprengen. Darum an dieser Stelle nur die wichtigsten Resultate in einer Übersichtstabelle.

Objekt	Stromverbrauch Vorjahres-Vergleichsperiode [kWh]	Stromverbrauch Projektperiode [kWh]	Einsparungen [%]	Bemerkungen
EFH Pouget	15'512	14'319	-7.7%	E-Auto herausgerechnet
MFH Kunz	7'706	6'989	-9.3%	
MFH B.	9'923	9'269	-6.6%	
EFH Schmid	7'561	8'343	+10.3%	
EFH Wilhelm	4'691	4'353	-7.2%	Trotz PV-Anlage und 17.3% geringerer Sonnenscheindauer in der Projektperiode

Tabelle: Übersicht der realisierten Stromeinsparungen, mit Aussentemperaturkompensation

Objekt	Stromverbrauch Vorjahres-Vergleichsperiode [kWh]	Stromverbrauch Projektperiode [kWh]	Einsparungen [%]	Bemerkungen
EFH Pouget	15'473	14'319	-7.5%	E-Auto herausgerechnet
MFH Kunz	7'207	6'989	-3.0%	
MFH B.	9'497	9'269	-2.4%	
EFH Schmid	7'238	8'343	+15.3%	
EFH Wilhelm	4'486	4'353	-3.0%	Trotz PV-Anlage und 17.3% geringerer Sonnenscheindauer in der Projektperiode

Tabelle: Übersicht der realisierten Stromeinsparungen, ohne Aussentemperaturkompensation

Die Auswertungen – einmal mit und einmal ohne Aussentemperaturkompensation – zeigen auf, dass Smart Home Lösungen tatsächlich und messbar zu einer Reduktion des Stromverbrauches führen können. Gleichzeitig zeigen die Auswertungen, dass die Aussentemperatur bei derartigen Messungen einen erheblichen Einfluss hat und darum mitberücksichtigt werden muss.

Nachfolgend einige Kommentare zu den Messresultaten:

- Überraschenderweise haben die Messungen beim Objekt «EFH Schmid» keine Reduktion, sondern einen Mehrverbrauch ergeben. Dies lässt sich wie folgt begründen:
 - Im EFH Schmid waren bereits seit einigen Jahren (und damit auch in der Vorjahres-Vergleichsperiode) smarte Radiatorventile aktiv im Einsatz. Die Installation der Ally Danfoss-Thermostaten und die Steuerung über die Somfy App brachte daher zwar Komfortgewinne, aber keine weitere Stromreduktion.
 - Das freistehende EFH Schmid war bereits vor dem Projekt auf einem sehr energieeffizienten Niveau, wie ein Zahlenvergleich in der Tabelle beweist.
 - Zu guter Letzt kann der Mehrverbrauch auch auf Veränderungen im Nutzerverhalten (weniger Ferienabwesenheiten, mehr Präsenz zu Hause) zurückgeführt werden.
- Unterschied zwischen den Einsparungen mit und ohne Temperaturkompensation: Zunächst muss betont werden, dass der Einfluss der Aussentemperatur tatsächlich einen bedeutenden Einfluss hat und berücksichtigt werden muss, wie die Zahlen belegen. Es fällt auf, dass die Unterschiede je nach Objekt aber stark differieren.
 - Die Objekte Kunz, B. und Wilhelm weisen alle einen Faktor von ca. 2.5-3 zwischen Einsparungen ohne und Einsparungen mit Temperaturkompensation aus.
 - Beim Objekt Schmid beträgt der Faktor 1.5.
 - Beim Objekt Pouget beträgt der Faktor nur gerade 1.03. Dies liegt daran, dass das Haus einen erheblich grösseren Stromverbrauch hat als die anderen Objekte und dass der Anteil der Wärmepumpe im Winter am Stromverbrauch geringer ausfällt und darum die Kompensationsrechnung weniger stark ins Gewicht fällt. Ebenso sei an dieser Stelle erwähnt, dass beim EFH Pouget die Messperiode von Februar 2024 bis Januar 2025 war, während die anderen Objekte verzögert von April 2024 – März 2025 untersucht wurden. Der Grund hierfür ist, dass das EFH Pouget als Testobjekt galt und die technischen Installationen dort bereits im Januar 2024 durchgeführt wurden.

Auch wenn die Stichprobe mit fünf Wohnobjekten sehr klein ist und bei einem Objekt sogar ein Mehrverbrauch resultierte, lässt sich ohne Weiteres sagen, dass Smart Home Lösungen für die aktive Steuerung von Verbrauchern – insbesondere der Heizung – zu einer messbaren Reduktion des Stromverbrauches führen. Dieser hier nachgewiesene Effekt war zu erwarten und muss sich schon alleine aus der Tatsache ergeben, dass die Raumtemperaturen mit derartigen Smart Home Komponenten bewusst gesenkt werden und infolgedessen die Heizung weniger leisten muss. Die gemessenen Grössenordnungen der Einsparungen liegen bei -7%. Vor dem Hintergrund, dass alle Projektteilnehmenden für das Thema Energieeffizienz affin waren und diesem schon vorher aktiv Beachtung geschenkt hatten, kann mit gutem Gewissen argumentiert werden, dass eine durchschnittliche Stromeinsparung in Privathaushalten von -10% als realistisch beurteilt werden kann.

4.3 Beurteilung der Projektergebnisse aus Sicht des Projektteilnehmenden bzw. Endkunden

Das nachfolgende Unterkapitel beleuchtet die Projektergebnisse aus der Optik der Projektteilnehmenden bzw. Endkunden nach verschiedenen Gesichtspunkten.

4.3.1 Stromeinsparungen

Aus Sicht des Endkunden scheint eine durchschnittliche Stromeinsparung von 10% realistisch, wie oben geschildert. Dies vor allem dann, wenn Objekte ausgerüstet werden, in welchen bisher kein spezieller Fokus auf die Energieeffizienz gerichtet war und keine Geräte zum Energiesparen installiert waren. Noch mehr Stromeinsparungen sind in Objekten zu erwarten, die im Winter deutlich über 20°C geheizt werden und die mangels fehlender Thermostatventile nicht bedarfsabhängig auf tiefere Temperaturen eingestellt werden können.

4.3.2 Wirtschaftlichkeit

Am Beispiel des Objektes des Projektinitianten wurden die durch die realisierten Stromeinsparungen realisierten Kosteneinsparungen basierend auf den jeweils aktuellen kWh-Tarifen des Energieversorgungsunternehmens berechnet. Die Einsparungen beliefen sich auf CHF 427 für die einjährige Projektphase. Dieser nun effektiv ermittelte Betrag bestätigt die Annahmen aus Kapitel 2.3 hinsichtlich jährlicher Einsparungen und Paybackdauer. Geht man von einem - nachträglich realistischen - Investitionsvolumen von CHF 2'000 aus, scheint eine Paybackdauer von nur gerade vier bis fünf Jahren realistisch zu sein.

Um diesen Sachverhalt besser einordnen und verallgemeinern zu können, werden hier einige wichtige Tatsachen stichwortartig aufgelistet:

- Die oben genannten CHF 2'000 beziehen sich auf die Gerätekosten für das Somfy Gateway, die Steuerung der dreizehn Radiatoren, für vier zusätzliche Raumtemperatur- und Feuchtigkeitssensoren, für die Installation der Radiatorventile durch einen Fachmann sowie für die softwaremässige Konfiguration und Inbetriebnahme des ganzen Systems durch einen Fachmann.
- Die intelligente Steuerung von Radiatoren durch smarte Thermostaten stellt hinsichtlich erzielbarer Stromeinsparung und Investitionskostenaufwand eine sehr attraktive Lösung dar: Die Investitionen bewegen sich auf tiefem Niveau und die Einsparungen sind deutlich messbar. Dies führt in der Konsequenz zu vergleichsweise kurzen Paybackdauern.
- Der Einbezug von Bodenheizungen sowie von bisher nicht via Funk ansteuerbaren Storen führt hingegen zu erheblichen Mehrkosten für Geräte und Arbeit. Hinzu kommt, dass die Trägheit von Bodenheizungen Temperaturabsenkungen im Tagesverlauf verunmöglicht und damit kein Potenzial zum Energiesparen darstellt. Diese beiden Aspekte führen zu einer Verlängerung der Paybackdauer.
- Das Objekt des Projektinitianten verfügte bereits vor dem Projektstart über elektrische Storen mit Somfy-Antrieben und Funkfernbedienungen. Es reichte also ein softwaremässiges Einlernen dieser Storen in der Tahoma APP um die Storen im Projekt aktiv zu steuern.
- Während die Absenkung von Temperaturen via Radiator oder Bodenheizung direkt zu geringerem Wärmebedarf führen und damit via geringeren Stromverbrauch der Wärmepumpe messbar sind, lässt sich dieser Einfluss bei den Storen nur indirekt messen. Es kann darum an dieser Stelle keine Aussage darüber gemacht werden, welchen Einfluss die aktive Steuerung von Storen im Winter durch das Hereinlassen von Sonnenlicht und Wärme auf den Stromverbrauch letztlich hat.
- Was hingegen klar erscheint und auch im Projekt spürbar erlebbar war, ist die Tatsache, dass die intelligente Steuerung von Storen im Sommer zu geringeren Innentemperaturen und einem angenehmeren Raumklima führt. Dies hat aber zunächst auf den Stromverbrauch keinen direkten Einfluss. Es sei denn, die Wohnobjekte werden aktiv durch den Einsatz einer Klimaanlage gekühlt. Dies war jedoch bei keinem der hier untersuchten Objekte der Fall.

Zusammenfassend lässt sich zur Wirtschaftlichkeit derartiger Lösungen Folgendes sagen:

- Ältere Liegenschaften mit Radiatoren sind prädestiniert, wenn es um die Erzielung einer möglichst kurzen Paybackdauer geht. Wie oben geschildert, lassen sich hier mit geringen Investitionskosten Lösungen realisieren, die klar messbare Einsparungen bringen und Paybackdauern von 4-6 Jahren ergeben. Dies (aktuell noch) ganz ohne staatliche Förderbeiträge.
- Hingegen liegen die Paybackdauern bei moderneren Liegenschaften mit Bodenheizung und elektrischen Storen und guter Dämmung höher, weil zum einen die Installationen aufwändiger und zum andern die realisierbaren Stromeinsparungen geringer sind.
- Die Alternative zu den hier untersuchten Lösungen zur Steigerung der Energieeffizienz von Wohnobjekten sind Fassadendämmungen. Diese werden oft finanziell substantiell vom Staat unterstützt und stellen einen ungleich grösseren Aufwand dar als die vorliegend beschriebenen Smart Home Lösungen. Die Investitionen bei Fassadendämmungen betragen in der Regel

mehrere zehntausend Franken und die Amortisationszeiten (ohne Berücksichtigung von Fördermitteln) betragen 20-40 Jahre.

4.3.3 Technische Robustheit

Die im Projekt eingesetzten technischen Lösungen beruhen auf Industriestandards und stammen von grossen international tätigen Unternehmungen, wie bereits in Kapitel 2.2 ausgeführt wurde. Dies hat dazu geführt, dass die Systeme – einmal installiert – bei der Mehrheit der Projektteilnehmenden robust waren und zuverlässig funktioniert haben. Auch von der Smart Home Zentrale weit entfernte Radiatorventile oder Bodenheizungssteuerungen liessen sich mit dem ZigBee-Funkstandard weitgehend störungsfrei ansteuern.

Rückblickend ergeben sich zwei Aspekte, die in zukünftigen Projekten dieser Art beachtet werden müssten: Zum einen lohnt es sich, die softwaremässig herzustellenden Funkverbindungen der Komponenten vor der eigentlichen, mechanischen Installation durchzuführen und zu testen. Zum andern empfiehlt es sich, auf technologisch zwar mögliche, aber die Komplexität stark erhöhende Verknüpfungen der einzelnen Komponenten zu verzichten. Dies, weil mit der Komplexität auch die Störungsempfindlichkeit zunimmt und die Behebung von Störungen sehr zeitaufwändig sein kann. Hier gilt es zwischen Zunahme der Komplexität und dadurch effektiv realisierbarem Energiesparpotenzial abzuwägen.

4.3.4 Komforteinbussen vs. -gewinn

Ein wichtiges Ziel in diesem Projekt war, dass die installierten Lösungen 'automatisch' im Hintergrund arbeiten und – einmal programmiert – von den Bewohnenden kein aktives Eingreifen erfordern (siehe dazu auch die Projektziele in Kap. 1.3).

Eine Umfrage bei den Projektteilnehmenden hat die Erreichung dieses Ziels bestätigt. Während zu Beginn noch Anpassungen vorgenommen wurden, funktionierte die Smart Home Lösung später automatisch im Hintergrund, bzw. wurde bei Programmabweichungen wie z.B. Ferien- oder Wochenendabwesenheiten teilweise auch von unterwegs via Smartphone APP gesteuert. Diese Art der Anwendung hat es ermöglicht, dass die Bewohnenden z.B. Temperaturabsenkungen so steuern konnten, dass diese nicht spürbar waren und keine Komforteinbussen darstellten. Darüber hinaus wurde die Möglichkeit, Temperaturen im Haus von ausserhalb und zu jeder Zeit steuern zu können, als Komfortgewinn wahrgenommen.

4.3.5 Sinnhaftigkeit/Vorbildcharakter

Neben der ökonomischen Motivation, Energie zu sparen, hat das Thema Energiesparen auch einen stark emotionalen Charakter. Wir alle wissen eigentlich, dass Energie ein knappes Gut ist und daher nicht verschwendet werden sollte. Energiesparen gilt darum als sinnhafte Tätigkeit, mit welcher man sich in seinem sozialen Umfeld als verantwortungsvoller Mensch positionieren kann. Ebenso bietet ein Smart Home die Möglichkeit, sich in seinem Umfeld als technologieaffine Person zu positionieren. Dies gilt zu Beginn sicher im speziellen für «Early Adopters», kann sich aber später auch auf grössere Personenkreise ausweiten, wobei die «Early Adopters» als Vorbilder auftreten.

4.3.6 Smart Home Lösungen im Alltag der Bewohnenden

Um die Sicht der Projektteilnehmenden und deren Mitbewohnenden im Alltag zu erfahren, wurden diese einmal nach sieben Monaten und einmal am Projektende aktiv abgefragt. Hierbei wurden die teilweise bereits weiter oben genannten Aspekte bestätigt.

- **Installation & Programmierung:**

Bei diesem Punkt waren sich die Projektteilnehmenden einig, dass die Installation,

Inbetriebnahme und Programmierung der Szenarien von Fachspezialisten erfolgen muss. Dies vor allem auch, um eine korrekte Installation sicherzustellen, die erstmalige Programmierung korrekt vorzunehmen und dadurch die maximale Ausnutzung des Einsparpotenzials sicherzustellen.

Spätere Anpassungen der Programmierung bzw. Szenarien an sich ändernde Bedürfnisse oder aufgrund neuer Erkenntnisse können von den Bewohnenden selber und einfach erledigt werden.

- **Zuverlässigkeit & Robustheit:**

Während bei der Inbetriebnahme die eine oder andere technische Herausforderung zu lösen war, stellte sich der spätere Betrieb als sehr zuverlässig und robust dar. Die Szenarien mussten nie neu eingelernt werden. Gelegentliche Probleme mit der Funk-Konnektivität der Komponenten konnten durch einen Neustart gelöst werden oder lösten sich von selbst nach einiger Zeit.

- **Bedienung via Mobile Phone & APP:**

Die Bedienung der Lösung via Somfy APP und Mobile Phone wurde von den AnwenderInnen als sehr einfach und logisch beurteilt.

- **Komforteinbussen im Alltag:**

Die Mitbewohnenden erlebten im Alltag keine oder nur minimale Komforteinbussen, die aber gerne in Kauf genommen wurden. Es waren dies z.B. etwas geringere Raumtemperaturen, die sich durch das Anziehen eines Pullovers problemlos kompensieren liessen.

Die Möglichkeit, mittels der digitalen Thermostaten die individuelle Raumtemperatur sehr einfach und jederzeit einzustellen, wurde sogar als Komfortgewinn wahrgenommen.

- **Normalbetrieb automatisch im Hintergrund:**

Den Projektzielen folgend, wirken die installierten Lösungen automatisch und im Hintergrund. Dies führte dazu, dass sie von den Mitbewohnenden mit zunehmender Projektdauer nicht mehr wahrgenommen wurden. Diese Beobachtung betrifft vor allem auch jene Mitbewohnende, die sich nicht speziell für das Projekt interessierten und von Anfang an keine Einstellungen vornehmen wollten.

- **Erforderliche Verhaltensänderung im Alltag:**

Die einzelraumindividuelle Steuerung von Temperaturen bringt es mit sich, dass Türen zwar nicht geschlossen, aber zumindest zugezogen werden müssen. Belässt man z.B. die Schlafzimmertemperatur ganztags auf 18°C, so verhindert das Zuziehen der Türe, dass ein Wärmeaustausch mit anderen Räumen stattfindet. Diese Verhaltensänderung im Alltag wurde von den Bewohnenden rasch vollzogen und angewendet und stellte letztlich keine Einschränkung dar.

- **Positive Effekte im Umgang mit Energie im Alltag der Bewohnenden:**

Das Thema «Stromverbrauch» und «Stromsparen» gewann an Sichtbarkeit im Alltag und das Bewusstsein dafür wurde gesteigert. Die Möglichkeiten, aktiv und messbar auf den Stromverbrauch Einfluss zu nehmen, Temperatureinstellungen genau und individuell pro Zimmer machen zu können, und sogar von unterwegs Zugriff auf die Heizung zu haben, wurde als grosser Gewinn wahrgenommen.

4.4 Beurteilung der Messergebnisse aus Sicht des Staates

Energiesparen mittels Smart Home Lösungen kann sein grosses Potenzial nur dann entfalten, wenn es in grossen Stückzahlen von mehreren tausend Installationen umgesetzt wird. Dann aber stellt es eine ernsthafte Alternative zum Ausbau der Winterstromproduktion dar und erlangt damit eine energiewirtschaftlich wichtige und politische Bedeutung, wie die nachfolgenden Gedanken zeigen.

4.4.1 Energiesparpotenzial mit Smart Home Lösungen – Ein Gedankenspiel

«Wenn **8'000 Haushalte** durch den **Einsatz modernster verfügbarer Technologien pro Tag** je 1.25 kWh Strom sparen (ca. 10% ihres Verbrauches), ergibt dies ein Stromsparerpotenzial von 3.65 Mio. kWh in einem Jahr. Dies entspricht in etwa der Produktion des alpinen Solarkraftwerks an der Muttsee-Staumauer von 3.3 Mio. kWh. In der Schweiz gibt es **3.9 Mio. Privathaushalte**.»

Worauf warten wir?

Das vorstehende Gedankenspiel zeigt auf, wie gross das Energiesparpotenzial in Privathaushalten ist. Heutige Gebäudeelektroinstallationen weisen kaum 'intelligente' Features auf, die helfen, Energie zu sparen, obwohl solche am Markt erhältlich sind. Längst könnte man statt Lichtschaltern im Hauseingang oder in den Gängen konsequent Bewegungsmelder einsetzen, die das Licht nur bei Bewegungen einschalten. Oder es könnten raumindividuelle Heizprofile definiert werden. Alles ohne Komforteinbussen für die Bewohnenden und ohne aktives Zutun, automatisch im Hintergrund ablaufend.

Es ist also primär eine Frage des (politischen) Willens: Wollen wir diesen Entwicklungsschritt gehen oder nicht? Wollen wir durch regulative Vorgaben die Entwicklung und den Einsatz von Technologien in Privathaushalten fördern oder nicht? Wollen wir die Stromkapazitäten im Winter ausbauen, z.B. mit alpinen PV-Anlagen oder wollen wir den Strombedarf aktiv senken?

Als für Energiefragen zuständiger Bundesrat scheint Herr Albert Rösti dieses Potenzial ausschöpfen zu wollen. Er sagte unlängst zu diesem Thema (Zitat): «Neue Technologien spielen eine grosse Rolle, damit unsere Energieversorgung garantiert, nachhaltig und bezahlbar bleibt. Beispielsweise verbessert der Einsatz von intelligenten Steuertechnologien die Energieeffizienz. Das spart Kosten bei den Verbrauchern. (...) Ich wünsche mir, dass die Schweiz als starker Forschungs- und Technologiestandort dieses Potenzial ausschöpft, (...)»²

4.4.2 Die Rolle der Politik

Das vorliegend beschriebene Vorhaben wurde im Rahmen eines öffentlichen und vom Kanton Zürich finanzierten Pilotprojektes abgewickelt. Pilotprojekte erlauben es, Ideen erstmalig zu konkretisieren und deren Machbarkeit zu beweisen. Dies wurde auch im vorliegenden Fall gemacht. Pilotprojekte helfen Sachverhalte zu beweisen oder zu widerlegen, verursachen aber primär Kosten und erzeugen in der Breite naturgemäss kaum Wirkung und generieren auch keine substanzielle Wertschöpfung. Dennoch sind sie natürlich sehr wichtig und erwünscht. Wenn es zusätzlich gelingt, die Erkenntnisse zu nutzen, um die untersuchten Lösungen zu skalieren, entfalten Pilotprojekte ihr volles Potenzial. Hierzu nachfolgend einige Gedanken.

² Quelle: Bundesrat Albert Rösti über die Vorlage für eine sichere Stromversorgung – Handelszeitung, 25.04.2024 - UVEK

Die Politik befasst sich derzeit intensiv mit der Frage, wie im Rahmen der Energiestrategie in Zukunft die «Winterstromlücke» geschlossen werden soll. Der Neubau von Kernkraftwerken, Windkraftwerken und alpinen Solaranlagen stehen hierbei im Vordergrund. Getrieben werden diese Aktivitäten von einer starken Lobby der Energieproduzenten und -verteiler. Deren Geschäftsmodell basiert auf der Produktion und dem Verkauf bzw. der Verteilung von kWh.

Das Energiesparen in Privathaushalten hingegen stellt für keinen der Akteure in der heutigen Energielandschaft eine Kernaufgabe und ein Geschäft dar und wird darum nicht mit der erforderlichen Ernsthaftigkeit angegangen. Es gibt infolgedessen auch keine Lobbyarbeit. Hier gilt es politisch anzusetzen, Modelle zu erarbeiten und Instrumente bereitzustellen, wie das Energiesparen in grossen Skalen umgesetzt werden kann. Das Potenzial für Wertschöpfung am Technologiestandort Schweiz ist sehr gross und bietet neben der Entwicklung und Herstellung technologischer Lösungen auch substantielle Geschäftsoportunitäten für Installationsunternehmen. Man denke an die Zeiten, als *Landis & Gyr* in der Schweiz Stromzähler entwickelte und diese hinterher weltweit verkaufen konnte. Würde die Vision verfolgt, Schweizer Privathaushalte mit digitalen Technologien zum Energiesparen auszurüsten, könnte das einen ähnlichen Technologieschub bewirken, wie seinerzeit die Stromzähler für die Strommessung bedeuteten. Jeder Privathaushalt hat heute einen Stromzähler und ein Internet-Modem. Es spricht nichts dagegen, auch jeden Haushalt mit einer digitalen Stromspar-Steuerzentrale und den erforderlichen Aktoren auszurüsten.

Da Smart Home Lösungen in grossen Stückzahlen das Potenzial haben, z.B. alpine Solaranlagen zu ersetzen, sollte geprüft werden, die Allokation geplanter öffentlicher finanzieller Mittel auf Smart Home Lösungen zur Steigerung der Energieeffizienz zu wechseln.

Das hier dokumentierte Pilotprojekt hat gezeigt, dass Energiesparen in der beschriebenen Art und Weise einen attraktiven Business Case darstellt. Um diesen zu realisieren, braucht es einen neuen Akteur in der Energielandschaft, dessen Kernaufgabe es ist, die Energieeffizienz in Privathaushalten zu maximieren, bzw. den Stromverbrauch zu minimieren. Dieser muss ambitionierte Ziele verfolgen, technologische Spitzenlösungen anbieten und sich mit Innovationsleistungen stetig verbessern. Dieses Innovations- und Geschäftsfeld sollte – im Sinne der Worte von Bundesrat Albert Rösti - dem Forschungs-, Technologie- und Wirtschaftsstandort Schweiz überlassen werden. Auf diese Weise kann die Innovationsleistung sichergestellt und ein attraktives Umfeld für unternehmerische Tätigkeiten geschaffen werden.

Wie die aktuelle Situation z.B. beim Ausbau der Photovoltaik zeigt, sind private Akteure in der Regel agiler und innovativer als öffentlich-rechtliche Energieversorgungsunternehmen. Diese können zwar als Multiplikatoren und Vermittler auftreten, die eigentliche Leistungserbringung muss aber privatwirtschaftlich agierenden Akteuren vorbehalten bleiben.

Dies würde auch für den vorliegenden Fall der Konfiguration und Installation von Smart Home Lösungen zur Steigerung der Energieeffizienz dienen. Es braucht einen Akteur, dessen Kernaufgabe es ist, diese Leistung zu erbringen und sie in grossen Stückzahlen zu skalieren. Eine solche Aufgabe kann nicht als Nebentätigkeit eines EVU's erfolgen, sie würde dort nicht die notwendige Managementaufmerksamkeit und den Rückhalt in der Politik und der Bevölkerung erfahren.

Aus diesem Grund sollte sichergestellt werden, dass die bestehenden staatlichen und öffentlich-rechtlichen Energieversorgungsunternehmen nicht direkt als Akteure in der Umsetzung von Smart Home Lösungen zwecks Steigerung der Energieeffizienz auftreten dürfen. Hingegen stellt das seit 2025 im Rahmen des Bundesgesetzes über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien eingeführte Instrument «Effizienzsteigerungen durch Elektrizitätslieferanten»³ eine

³ Link: [Energieeffizienzsteigerungen durch Elektrizitätslieferanten](#)

prüfenswerte Basis dar, um die Form der Kooperation und Rollen der Akteure so zu definieren, dass EVU's und privatwirtschaftliche Akteure hier zusammenarbeiten könnten und jeder Akteur seinen klar definierten Kernauftrag mit maximaler Wirkung erfüllen kann.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

5.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Zusammengefasst lässt sich stichwortartig festhalten:

- Mittels bestehenden Smart Home Lösungen lässt sich ohne Komforteinbussen rund **10% Strom sparen**.
- Die erforderliche Installation für ein EFH/StWE ist in einem **halben Tag** erledigt.
- Die im Markt heute verfügbare Technik ist – einmal installiert – **robust**.
- Die Bewohnenden entwickeln ein **neues Bewusstsein** für Raumtemperaturen: Was bedeutet 18°C, was 20°C, was 22°C?
- (Mit-) Bewohnende brauchen keine technischen Kenntnisse und erfahren keine Einschränkungen. Alles läuft im **Hintergrund** und kann jederzeit manuell übersteuert werden (z.B. Temperatur am smarten Thermostaten).
- Aufgrund dieser Tatsache gibt es **keine Komforteinbusse**, bzw. diese wird – wenn überhaupt vorhanden – mit der Sinnhaftigkeit des Energie- und Geldsparens kompensiert. Die Möglichkeit via Smartphone einfach und von der Ferne aus, die Temperatur zu Hause zu steuern, empfanden die Projektteilnehmenden sogar als **Komfortgewinn**.
- Es sind heute (noch) vor allem **technisch affine** Personen, die in einem solchen Projekt mitmachen.
- **Ohne Fachleute** geht es nicht: Smart Home Systemintegrator, Heizungsinstallateur, Elektriker, Storenmonteur. Alle Disziplinen sind erforderlich.
- Die Programmierung der Szenarien erfordert ein systematisches Vorgehen mit Unterstützung eines erfahrenen **Systemintegrators**.
- Ein **Support** bei Störungen ist erforderlich.
- Bezugnehmend auf die Investitionskosten und die jährlichen Stromeinsparungen sind unter optimalen Voraussetzungen relativ **kurze Paybackdauern** von 4-6 Jahren realisierbar. Und dies ohne staatliche Förderbeiträge.
- Nicht zuletzt: Die Rolle der **Kleidung** spielt auch mit: Statt eines T-Shirts zieht man sich eher mal einen Pullover an. Oder statt im Winter barfuss durch die Wohnung zu gehen, verwendet man Socken und Pantoffeln.

Das Pilotprojekt hat damit die Projektziele erfüllt und aufgezeigt, dass mittels Smart Home Lösungen bis zu zehn Prozent des Stromverbrauchs in Privathaushalten gespart werden könnten. Dem ersten Schritt im Rahmen des Pilotprojektes müssen nun aber weitere folgen. Der Projektinitiant und Autor ist gerne bereit, sich hier weiter zu engagieren. Im nachfolgenden und letzten Unterkapitel wird ein Ausblick auf mögliche Folgeaktivitäten und -projekte gegeben.

5.2 Ideen für Folgeaktivitäten und -projekte

Mögliche Folgeaktivitäten lassen sich in drei Handlungsfelder gliedern: **Dissemination** der Projektergebnisse, **Skalierung** auf weitere Objekte, evtl. im Rahmen von Pilotprojekten, und **Studien**, wie Smart Home Lösungen mit Fokus Energieeffizienz regulatorisch gefördert werden könnten.

Diese Aktivitäten sollen mit dem Kanton Zürich als Subventionsgeber des vorliegend dokumentierten Pilotprojekts abgestimmt werden.

5.2.1 Dissemination der Projektergebnisse

Vom vorliegenden Pilotprojekt liegt derzeit im Wesentlichen dieser Bericht vor. Aufgrund der Aktualität des Themas wäre es wünschenswert, die Ergebnisse auch via Social Media, Artikel in Tages- oder Fachzeitungen oder im Fernsehen (Siehe dazu⁴) weiter zu verbreiten. Abklärungen durch den Autor haben ergeben, dass eine Fachzeitschrift für Hauseigentümer an der Veröffentlichung eines Artikels zum Thema sehr interessiert wäre.

5.2.2 Skalierung auf weitere Objekte

Nachdem im ersten Pilotprojekt fünf Wohnobjekte ausgerüstet und untersucht wurden, empfiehlt der Autor des Berichtes das Experiment in einem nächsten Schritt um den Faktor fünf zu skalieren und 25 Wohnobjekte - wiederum im Kanton Zürich oder Schweizweit – auszurüsten, um weitere Erfahrungen zu gewinnen. Dabei sollten auch Mietobjekte und Wohnungen berücksichtigt werden. Hauptziele der Ausweitung sind der Erfahrungsgewinn in mehrerlei Hinsicht: Überzeugung von Menschen zur Installation von Smart Home Lösungen, Aufwand bei der Installation, Robustheit der Lösung, Benutzerfreundlichkeit der Systeme, Erfahrungen von Bewohnenden, realisierbare Stromeinsparungen. Das Folgeprojekt sollte wiederum sehr praxisnah und pragmatisch angegangen werden und auf Basis der EVU Smart Meter Messdaten beurteilt werden. Die Skalierung auf 25 Objekte liesse statistisch noch robustere Aussagen zum effektiven Einsparpotenzial zu.

Der bisherige Partner Somfy ist wiederum bereit, hier technische Unterstützung zu bieten.

Als technische Erweiterung könnten vermehrt auch smarte Lichtsysteme und Bewegungsmelder zur Lichtsteuerung eingesetzt werden.

In diesem Kontext stellt sich die Frage, ob der Kanton Zürich noch einmal bereit ist, ein Folge- Pilotprojekt zu finanzieren oder ob es andere Möglichkeiten gibt, die bisherigen Projektarbeiten im beschriebenen Sinne auszuweiten.

5.2.3 Studie zur regulatorisch gesteuerten Förderung von Smart Home Lösungen

Wie weiter oben geschildert, hat das vorliegend beschriebene Thema eine sehr grosse politische und regulatorische Komponente. Zudem ist eine Ausweitung derartiger Lösungen auf grosse Stückzahlen ohne regulatorischen Rahmen und Handlungsdruck kaum vorstellbar. Derartige Themen sollten in einer Studie untersucht werden, wobei die Meinungen der verschiedenen beteiligten Akteure erfasst werden sollten und mögliche Optionen zur Umsetzung ausgearbeitet werden sollten.

Ein mögliches Instrument zur Förderung der Ausbreitung wäre die Steuerabzugsmöglichkeit solcher Investitionen. Im Kanton Zürich gibt es hierzu ein Merkblatt⁵. Ob die dort genannten Abzugsmöglichkeiten für den vorliegenden Fall und in grossen Stückzahlen auch gelten würden, müsste abgeklärt werden. Dies könnte eine Aufgabe im Rahmen der erwähnten Studie sein.

⁴ [Strom sparen als Verpflichtung - Mehr Energieeffizienz würde sich extrem lohnen - News – SRF](#) (Beitrag vom 13.03.2023)

⁵ [Merkblatt des kantonalen Steueramtes über die steuerliche Behandlung von Investitionen, die dem Energiesparen und dem Umweltschutz dienen, bei Liegenschaften des Privatvermögens](#)

Ich würde mich freuen, Ziele, Inhalte und Umsetzungsform einer solchen Studie mit dem Kanton Zürich als Subventionsgeber und damit «Enabler» der vorliegenden Arbeit abzustimmen.

6 Dankes- und Schlussworte

Zuletzt bleibt die schöne Aufgabe, sich bei den vielen Beteiligten zu bedanken, die zum Erfolg des beschriebenen Pilotprojektes beigetragen haben. Es sind dies:

- **Pilotprojekt-Subventionsgeber:** Baudirektion Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), Abteilung Energie, vertreten durch Matthias Möller und Beat Lehmann.
- **Sponsor Steuergeräte und technischer Support:** Firma Somfy (Schweiz) AG, vertreten durch Hannes Naef, Sascha Heusser, Stefan Bretscher und Aytaç Kaymaz.
- **Installation Radiatorventile:** Firma Bürge AG, vertreten durch Daniel Kunz.
- **Zur Verfügungstellung der Wohnobjekte:** Ein spezieller Dank gilt den 'Hauptakteuren', die die Installationen in ihren Liegenschaften ermöglicht und das Vorhaben während der Projektlaufzeit aktiv unterstützt haben: Daniel Kunz, Felix Schmid, Hanspeter Wilhelm und M.B..
- **'Moralische Unterstützung':** Wie in jedem Innovationsprojekt galt es auch in diesem Projekt, auftretende Probleme rasch zu lösen und nach Rückschlägen rasch wieder weiterzumachen. Hierbei hat meine Familie viel Verständnis aufgebracht. Dies habe ich immer sehr geschätzt.

Zum Schluss nochmals das einleitend bereits erwähnte Zitat:

«Jede grosse Reise, auch der weite Weg von 1.000 Meilen, beginnt mit dem ersten Schritt.»
Laotse (6. Jhd. v. Chr., chinesischer Philosoph), Laotse Zitat aus Tao Te King (Daodejing), Kap. 64.

Der erste Schritt ist nun also getan. Ein attraktives Ziel liegt vor uns. Lassen Sie uns, liebe Leserin, lieber Leser, aus diesem Schritt eine grosse Reise machen und beitragen, dass die Energieeffizienz endlich den Status erhält, den sie im Rahmen der Energiewende verdient.

Vielen Dank für Ihr Interesse am vorliegenden Bericht. Bei Rückfragen oder Kommentaren können Sie sich gerne via E-Mail (philippe.pouget@pouget.ch) an mich wenden.

Zürich, im Oktober 2025



Dr. Philippe M. Pouget