

InnoNet-Energy

Die Verbreitung von Innovationen in der Energielandschaft:
Die Rolle von angebots- und nachfrageseitigen Netzwerkeffekten für integrierte Energiemanagementsysteme

Projekt

Projektleitung:

EPFL, Labor für Mensch-Umwelt
Beziehungen in Urbanen Systemen

Projektpartner:

Energie Zukunft Schweiz
Protoscar

Dauer:

2020 - 2023

Finanzierung:

Schweizer Bundesamt für Energie

EPFL

ENERGIE
ZUKUNFT
SCHWEIZ

Protoscar

Team



Claudia R. Binder
EPFL
claudia.binder@epfl.ch



Glòria Serra Coch
EPFL
gloria.serracoch@epfl.ch



Susan Mühlemeier
EPFL
susan.muhlemeier@epfl.ch



Maria Anna Hecher
EPFL
maria.hecher@epfl.ch



Iliaria Besozzi
Protoscar
ilaria.besozzi@protoscar.ch



Stefan Liechti
Energie Zukunft Schweiz
stefan.liechti@energiezukunftschweiz.ch



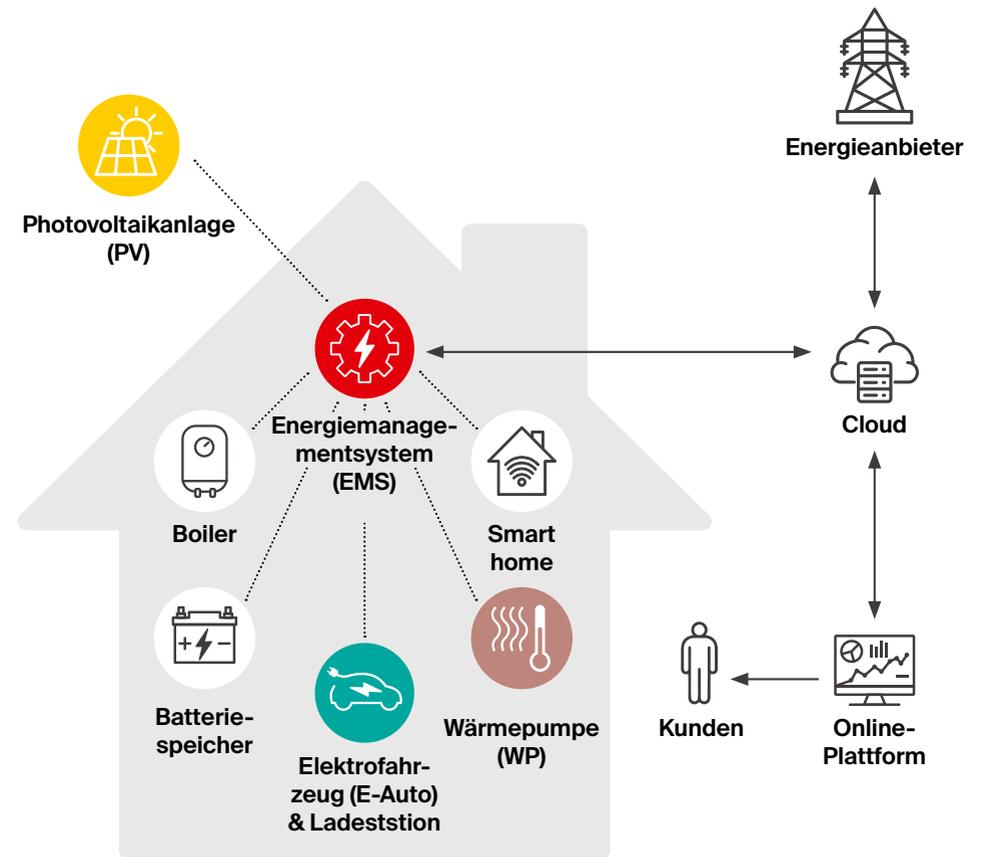
Maximilian Philippi
Protoscar
maximilian.philippi@protoscar.ch



Marisa Timm
Energie Zukunft Schweiz
marisa.timm@energiezukunftschweiz.ch

Das Hauptziel des Projekts ist es, die Informationsnetzwerke der Akteure auf der Angebots- und Nachfrageseite von Energiemanagementsystemen in der Schweiz zu verstehen.

Wir konzentrieren uns insbesondere auf soziale und räumliche Netzwerkeffekte und ihre Rolle bei der Verbreitung von Energietechnologien im Wohngebäudebereich.



Energiemanagementsysteme

Effizientes Energiemanagement in Gebäuden wird durch Energiemanagementsysteme erleichtert. Sie werden eingesetzt, um die Energieproduktion und -verbrauch zu überwachen, zu regulieren und ermöglichen die automatische Steuerung verschiedener Geräte, wie Ladestationen für Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen, Batteriespeicher oder andere Haushaltsgeräte.

Energiemanagementsysteme können Stromnetze entlasten, indem sie den Betrieb nicht benötigter Geräte in die Schwachlastzeiten verlagern. Dies verhindert eine Überlastung des Gebäudenetzanschlusses und stabilisiert das Netz insgesamt.

PROFILE VON ANWENDER:INNEN VERSCHIEDENER ENERGIE-TECHNOLOGIEN

Anwender:innen von Energietechnologien sind meist Hauseigentümer:innen

Im Vergleich zur Gesamtbevölkerung der Schweiz, sind Anwender:innen von Energietechnologien tendenziell älter, haben ein höheres Bildungsniveau und Einkommen und leben häufig in einer Partnerschaft mit Kindern.

Haushalte, die mehrere Energietechnologien verwenden (EMS, PV und E-Auto), sowie jene, die ausschliesslich eine PV-Anlage installiert haben, sind in der Regel Hauseigentümer:innen. Die überwiegende Mehrheit von ihnen lebt in Einfamilienhäusern. Etwa ein Viertel dieser Haushalte installieren Energietechnologien im Zuge einer Gebäudesanierung.

	Umfrageteilnehmer:innen mit ...			Schweizer Bevölkerung
	 EMS, PV und E-Auto N=1076	 nur PV N=630	 nur E-Auto N=800	
Soziodemographie				
Durchschnittliches Alter	56	61	50	43
Tertiäres Bildungsniveau	47%	37%	51%	25%
Erwerbstätig	74%	56%	82%	59%
Pensioniert	22%	41%	15%	23%
Monatliches Haushaltseinkommen > CHF 9000	61%	33%	56%	12%
Paar mit Kindern	61%	49%	48%	34%
Gebäude				
Hauseigentum	98%	100%	62%	36%
Einfamilienhaus	82%	83%	44%	57%
Technologieeinführung mit Gebäudesanierung	25%	24%	8%	-

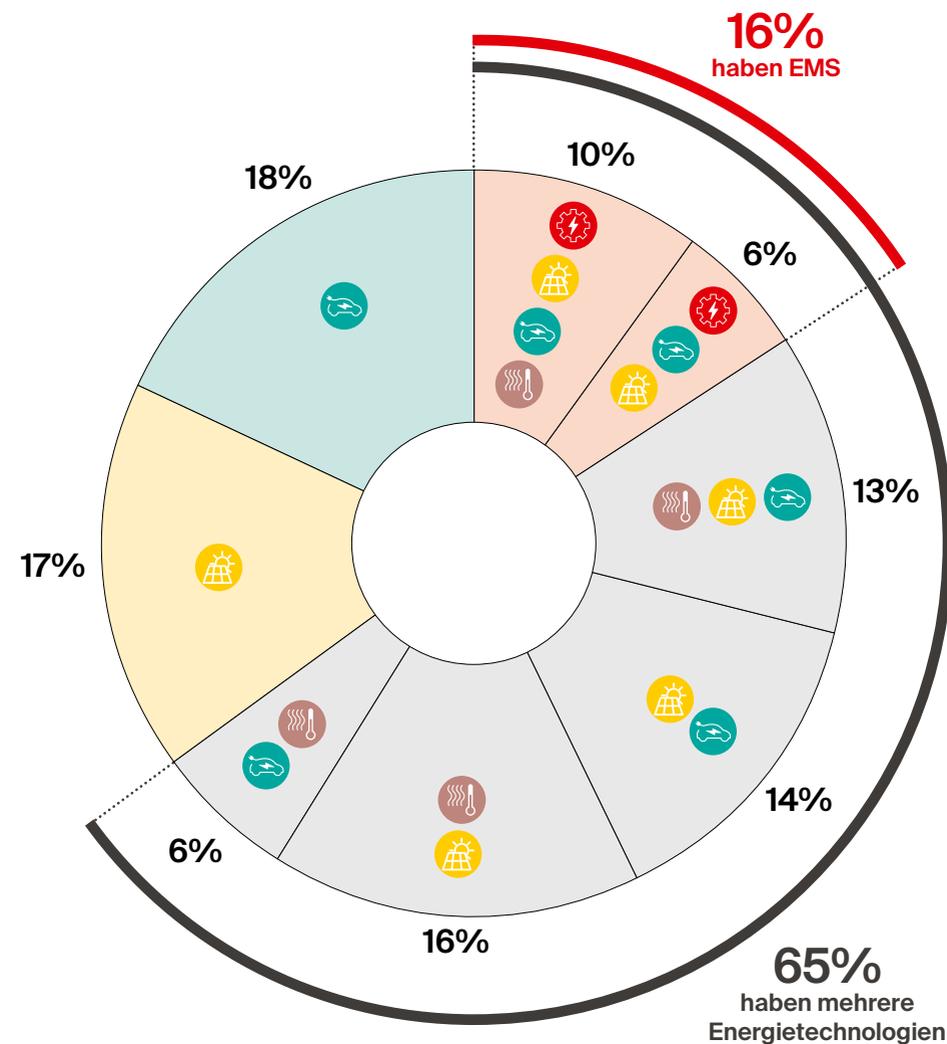
ANSCHAFFUNGSMUSTER VON ENERGIE-TECHNOLOGIEN

Hoher Anteil an verschiedenen Energietechnologien deckt Potenzial für EMS auf

Von den Umfrageteilnehmer:innen haben 65% mehrere Energietechnologien installiert, während 35% ausschliesslich auf PV-Anlagen oder E-Autos setzen.

Beachtenswert ist, dass bereits 16% der befragten Haushalte ein EMS implementiert haben, was auf eine positive Resonanz im Schweizer Wohngebäudesektor hindeutet. Der signifikante Anteil an Haushalten mit mehreren installierten Energietechnologien lässt vielversprechende Potenziale für die zukünftige Verbreitung von EMS erkennen.

Installierte Energietechnologien
N=4850



-  Wärmepumpe (WP)
-  Photovoltaikanlage (PV)
-  Elektrofahrzeug (E-Auto)
-  Energiemanagementsystem (EMS)

Energietechnologiebündel sind von grosser Bedeutung, während PV-Anlagen die Einführung von E-Autos anstossen

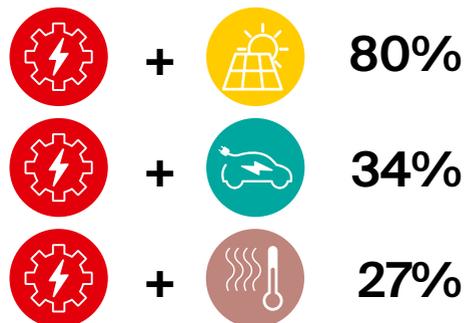
Die Ergebnisse zeigen, dass EMS meist als Bündel, d.h. gleichzeitig mit anderen Energietechnologien eingeführt werden. In 80% der Fälle wird EMS im Bündel mit PV-Anlagen installiert. In 34% der Fälle wird es gleichzeitig mit dem Kauf eines E-Autos, und in 27% wird es zusammen mit WP eingeführt.

PV scheint eine wichtige Auslösertechnologie zu sein. In 56% der Fälle werden PV-Anlagen vor der Anschaffung von E-Autos installiert, während E-Autos nur in 20% vor der PV-Anlage eingeführt werden.

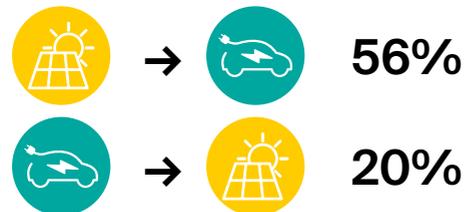
Energietechnologiebündel

Installation zum gleichen Zeitpunkt

N=1480



Reihenfolge bei der Anschaffung von Energietechnologien



Anmerkung für beide Grafiken:

Um die Reihenfolge der Anschaffung von Energietechnologien zu analysieren, haben wir uns auf Hauseigentümer:innen konzentriert, die im Jahr 2021 eine PV-Anlage oder eine E-Auto angeschafft haben.

EMPFEHLUNG

Energietechnologiebündel fördern

- Bewerbung von Energietechnologiebündeln, wenn PV-Anlagen oder andere grössere Verbrauchertechnologien angeschafft oder registriert werden.
- Nutzung von günstigen Gelegenheiten, insbesondere bei der Installation von PV-Anlagen oder bei der Renovierung von Gebäuden.

Mögliche Handlungsaktion

Energietechnologieanbieter und Energieversorgungsunternehmen sind der Schlüssel zur Förderung von Bündeln. Ausserdem können Architekten und Ingenieure das Bewusstsein für die Integration von Energietechnologien bei der Renovierung von Gebäuden schärfen.

TREIBER UND BARRIEREN BEI DER ANSCHAFFUNG VON ENERGIE-TECHNOLOGIEN

Die Rentabilität von Energietechnologien wird als gering eingeschätzt

Die Einflussfaktoren bei der Anschaffung verschiedener Energietechnologien unterscheiden sich kaum. Auffallend ist, dass sich die Anwender:innen von EMS, PV-Anlagen und E-Autos aktiv an der Energiewende beteiligen wollen. Dabei treibt sie vor allem eine positive Haltung gegenüber erneuerbaren Energien, das Streben nach Energieunabhängigkeit und die Optimierung des Eigenverbrauchs an. Dennoch wird die finanzielle Attraktivität

der Energietechnologien (noch) als eher niedrig wahrgenommen.

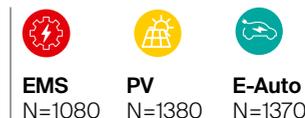
Für EMS wird die mangelnde Rentabilität als wichtigstes Hindernis für dessen Einführung genannt. Darüber hinaus werden die fehlende Harmonisierung technischer Normen für die Systemintegration und die Komplexität der Akteurslandschaft als relevante Hindernisse für die Verbreitung von EMS am häufigsten erwähnt.

EMPFEHLUNG

Bewusstsein für langfristige Rentabilität schaffen

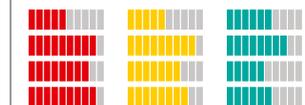
- Stärkung des Bewusstseins für innovative und erneuerbare Energielösungen und deren langfristige Rentabilität.
- Prozessbegleitung zur Harmonisierung von technischen Standards und Protokollen um Systemkompatibilität und -interoperabilität sicher zu stellen.

Treiber für die Anschaffung von Energietechnologien



Einstellung

Ich glaube, dass die Technologie für mich finanziell attraktiv ist
 Ich will umweltfreundliche erneuerbare Energien fördern
 Ich will energieunabhängiger werden
 Ich will meinen Eigenverbrauch von Energie optimieren



Wahrgenommene Kontrolle

Ich fühle mich in der Lage, die Technologie angemessen anzuwenden
 Ich habe Zugang zu genügend Informationen über die Technologie



Persönlicher Kontext

Ich profitiere von günstigen regulatorischen Rahmenbedingungen
 Ich habe günstige infrastrukturelle Rahmenbedingungen



Soziale Norm

Jemand aus meinem persönlichen Netzwerk hat es mir empfohlen
 Eine Fachperson hat es mir empfohlen



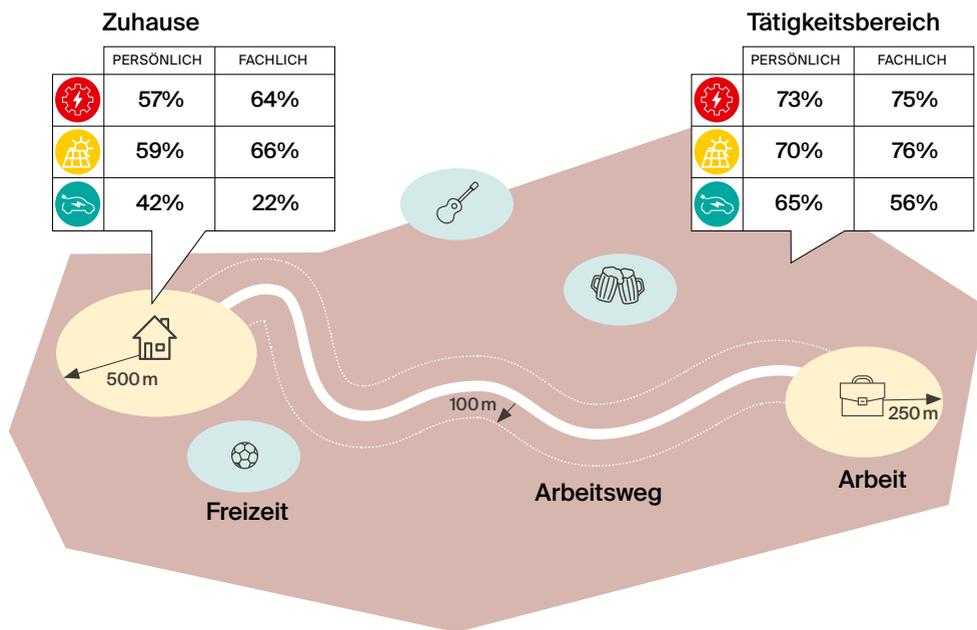
geringe Zustimmung hohe Zustimmung

- Sensibilisierung von Energietechnologieanbietern hinsichtlich der Nutzung ihrer Synergien, damit sie potenzielle Anwender:innen von Energietechnologien auf dem Weg von der ersten Idee bis zur tatsächlichen Umsetzung der Technologie unterstützen können.

Mögliche Handlungsaktion

Behörden und Verbände können eine Plattform für die Harmonisierung technischer Standards bieten. Beispielsweise entwickelt der Verband *SmartGridready* ein Label, um eine zuverlässige Kommunikation zwischen Geräten zu gewährleisten.

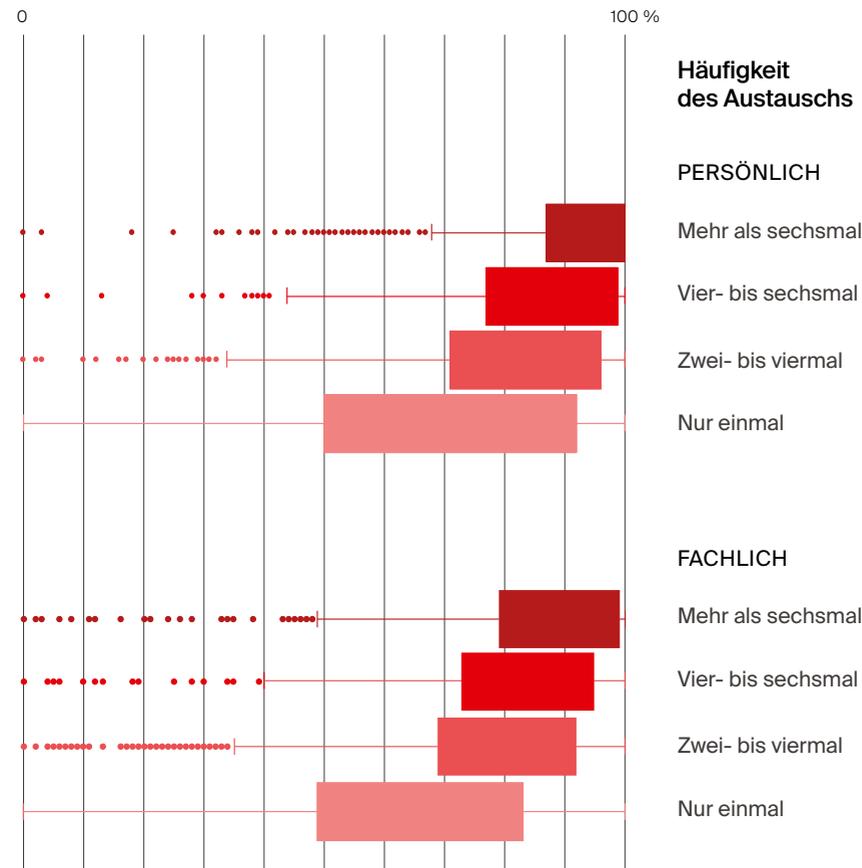
INFORMATIONSAUSTAUSCH DER ANWENDER:INNEN VON ENERGIE-TECHNOLOGIEN



Der Austausch findet im persönlichen Tätigkeitsbereich und rund um das eigene Zuhause ab

Der wichtigste Informationsaustausch während des Entscheidungsprozesses für eine Energietechnologie, findet in dem Bereich statt in dem die Anwender:innen ihren regelmässigen Aktivitäten nachgehen, insbesondere in ihrem eigenen Zuhause. Dieses Muster lässt sich sowohl für den Austausch mit Fachleuten als auch für persönliche Kontakte beobachten. Anwender:innen von E-Autos tauschen sich an diesen Orten weniger häufig aus als Anwender:innen von PV und EMS.

Vertrauensniveau



Vertrauen korreliert mit der Häufigkeit des Austauschs

Je häufiger sich Anwender:innen von Energietechnologien mit einer Fachperson oder einer Person aus ihrem persönlichen Netzwerk austauschen, desto mehr vertrauen sie dieser Person. Für Anwender:innen von E-Autos beobachten wir weniger Interaktionen mit einem geringeren Vertrauensniveau.

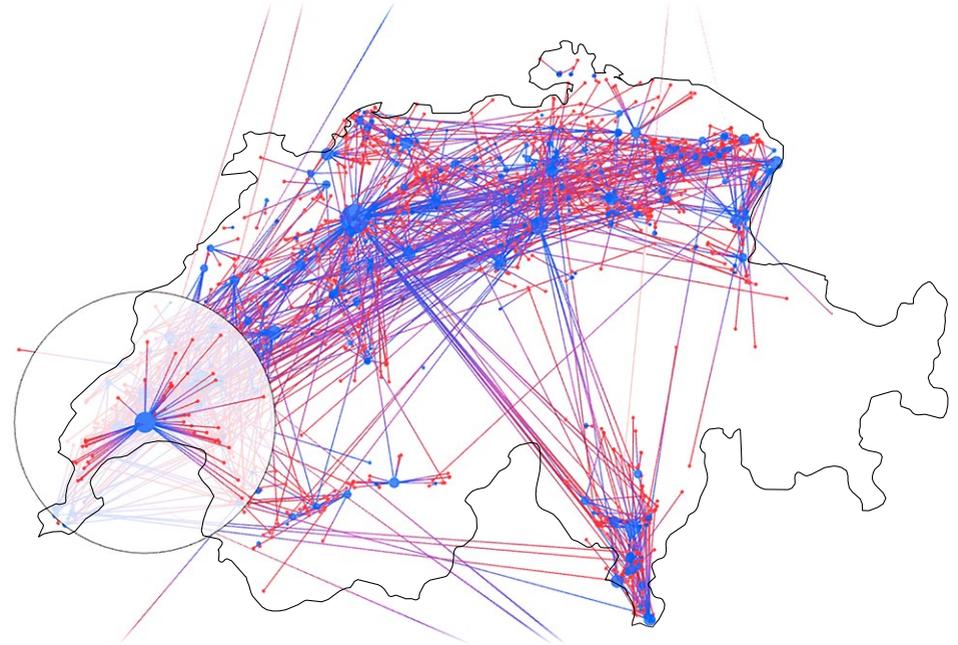
Vertrauen schaffen,
um die Wirksamkeit
von Informations-
kampagnen
zu erhöhen

- Planung von Veranstaltungen mit Personen, die sich bereits für Energietechnologien entschieden haben, und Ermutigung, Familie, Freunde oder Bekannte mitzubringen.
- Engagieren von sozial aktiven Mitgliedern der Gemeinschaft und Nutzung ihrer Verbindungen, um Informationen zu verbreiten.
- Organisation von Informations- oder Marketingkampagnen mit Wiederholungen, z.B. mehrere Veranstaltungen am gleichen Ort oder das mehrmalige Ansprechen der gleichen Personen.

Möglicher Handlungspunkt

Es können kommunale Veranstaltungen organisiert werden, bei denen lokale Anwender:innen von Energietechnologien in Zusammenarbeit mit lokalen Energietechnologieanbietern die Gemeinde informieren und die Machbarkeit innovativer Energielösungen aufzeigen.

SOZIAL-RÄUMLICHE NETZWERKEFFEKTE



- Anwender:innen von Energietechnologien
- Akteure auf der Angebotsseite

Anwender:innen von Energietechnologien tauschen Informationen hauptsächlich mit lokalen Akteuren aus

Anbieter von Energietechnologien sind bei weitem die wichtigsten Informationsquellen für die Anwender:innen von Energietechnologien, während Energieversorgungsunternehmen an zweiter Stelle stehen. Sie tauschen hauptsächlich Informationen mit lokalen Akteuren aus, was die Bedeutung der räumlichen Nähe verdeutlicht.

Zusammen mit den zuvor gezeigten Ergebnissen, können wir die Bedeutung der sozialen und räumlichen Nähe für die Verbreitung von Energietechnologien hervorheben. Wir stellen eine bedeutende Kombination fest: räumliche Nähe, Häufigkeit des Austauschs und Vertrauen.

Sozial-räumliche Nähe als Schlüssel

«Ja, es war sehr wichtig, dass das Energieversorgungsunternehmen vor Ort ist. Die **Nähe des Unternehmens zu den Menschen war wichtig** für die allgemeine Entscheidung der Gemeinde. Ich könnte mir vorstellen, dass die Dynamik ganz anders gewesen wäre, wenn die gleiche Präsentation mit Fremden stattgefunden hätte.»

«Ja, **wir bevorzugen räumliche Nähe**. Das bedeutet im Allgemeinen ein schnelleres Eingreifen mit weniger Problemen. Wir werden nicht am anderen Ende der Schweiz nach einem Anbieter suchen, wenn wir ihn hier in der Nähe finden können.»

«Zwischenmenschliche Beziehungen sind das Wichtigste. Im **direkten persönlichen Kontakt** zu sein (...). Wir können nicht mehr alleine arbeiten, wir müssen zusammenarbeiten. Mit engen Beziehungen entwickelt man Vertrauen, und **Vertrauen ist entscheidend** für die Zusammenarbeit.»

«Der persönliche Austausch ist wichtig, und es ist einfacher, wenn man sich näher ist, aber die **kulturelle Nähe** ist noch wichtiger.»

EMPFEHLUNG

Lokale Energie-technologieanbieter als Akteure des Wandels nutzen

- Anbieter von Energietechnologien über ihre Einflussmöglichkeiten auf lokaler Ebene aufmerksam machen.
- Zusammenstellung von technischen, finanziellen und regulatorischen Informationsmaterial für Energie-technologieanbieter, damit sie diese unter potenziellen Anwender:innen verbreiten können.

Möglicher Handlungspunkt

Verbände können eine Schlüsselrolle bei der Sensibilisierung von Energie-technologieanbietern einnehmen und ihnen Informationsmaterial für potenzielle Anwender:innen zur Verfügung stellen.

INFORMATIONSNETZWERK DER ANGEBOTSSSEITE

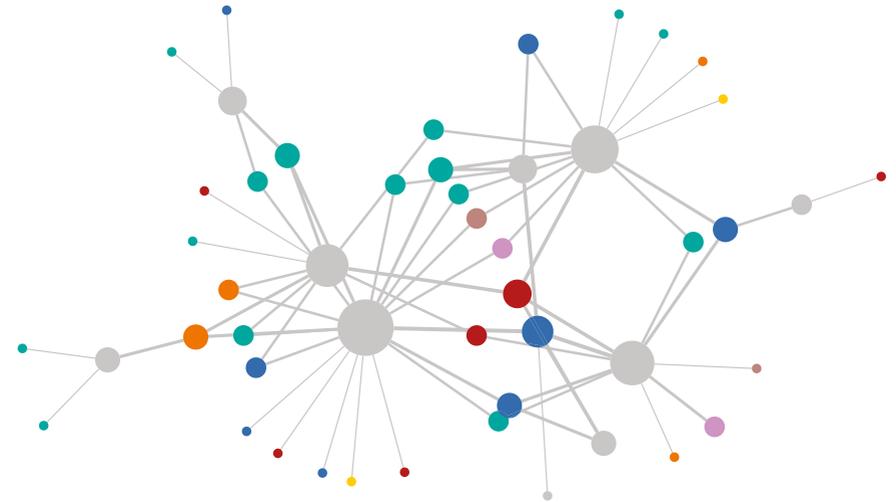
Veranstaltungen und Verbände haben eine Vermittlerrolle und verbinden Akteure aus verschiedenen Bereichen

Veranstaltungen und Verbände verbinden ein breites Spektrum von Akteuren, wie z.B. Anbieter von Energietechnologien, Energieversorgungsunternehmen, Verbände, Universitäten, etc. Sie bringen auch Akteure zusammen, die mit verschiedenen Energietechnologien arbeiten.

Ein dichtes Netzwerk von Akteuren auf der Angebotsseite, das sowohl verschiedenste Akteure als auch Energietechnologien miteinander verbindet, kann als Hebel für die rasche Verbreitung neuer Informationen genutzt werden.

Akteure der Angebotsseite

- Anbieter von Energietechnologien
- Energie- oder E-Mobilitätsdienstleister
- Bausektor
- Energieversorgungsunternehmen
- Verbände
- Hochschulen
- Öffentliche und gemeinnützige Organisationen
- Veranstaltungen



Energietechnologien mit denen Akteure der Angebotsseite arbeiten

- EMS
- PV
- E-Auto
- Veranstaltungen



Akteursnetzwerk der Angebotsseite durch Veranstaltungen und Verbände stärken

- Nutzung von Veranstaltungen und Verbänden, um die Koordination zwischen den Akteuren der Angebotsseite zu verbessern und die Harmonisierung von technologischen Standards und Protokollen zu diskutieren.
- Nutzung des Akteursnetzwerks der Angebotsseite, um ihre spezifischen Bedürfnisse hinsichtlich der Technologieintegration zu identifizieren, sodass sie potenzielle Anwender:innen von Energietechnologien besser unterstützen können.

Möglicher Handlungspunkt

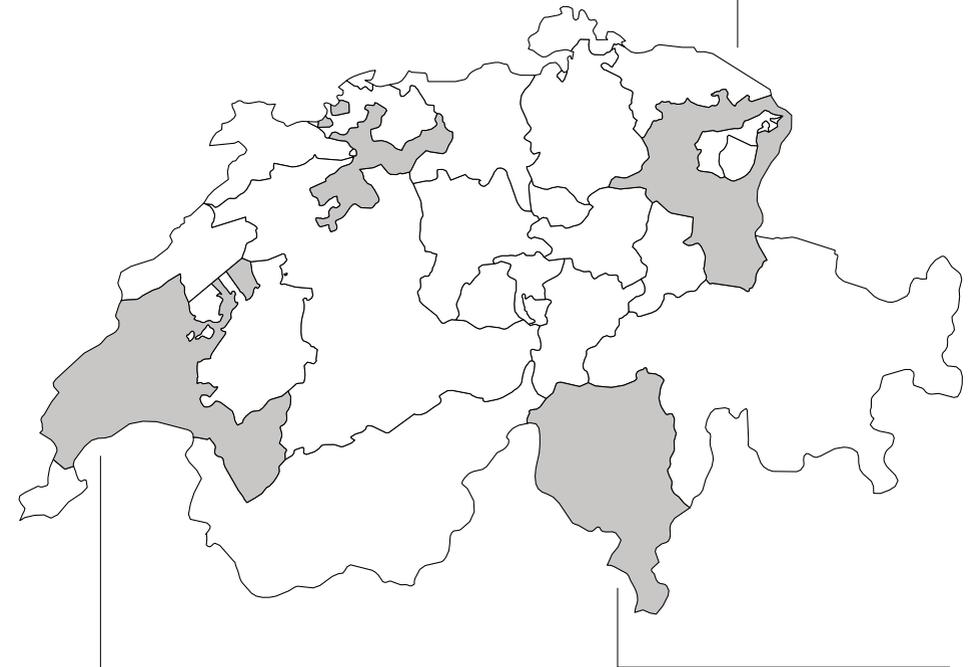
Lernen von bestehenden Veranstaltungen und Verbänden wie z.B. den *Powertagen* und dem Verband *Swissolar*, die eine Schlüsselrolle bei der Informationsverbreitung im gegenwärtigen Akteursnetzwerk einnehmen.

Methoden

Wir verfolgten einen gemischten Methodenansatz und führten 36 qualitative Expert:inneninterviews mit Akteuren auf der Angebotsseite von EMS wie Energieversorgungsunternehmen, Energietechnologieanbieter, Hochschulen, Beratungsunternehmen und Interessenverbänden. Darüber hinaus wurden Interviews mit Akteuren auf der Nachfrageseite im Wohngebäudesektor geführt, einschliesslich Hauseigentümer:innen, Wohnungseigentümer:innen, institutionellen Eigentümer, Ingenieur:innen und Architekt:innen.

Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen aus diesen Interviews, haben wir zwei quantitative Umfragen durchgeführt. Eine Umfrage richtete sich an Schweizer Haushalte, die sich kürzlich für PV-Anlagen und E-Autos entschieden haben. Die zweite Umfrage richtete sich an Organisationen, die mit EMS, PV und E-Autos arbeiten. Die Erhebungen lieferten Daten von rund 5000 Energietechnologieanwender:innen und 160 Organisationen.

Interviewpartner im deutschsprachigen Raum



Interviewpartner im französischsprachigen Raum



Interviewpartner im italienischsprachigen Raum



Das Projekt wurde mit der Unterstützung des Bundesamtes für Energie (BFE) durchgeführt. Die Autor:innen tragen die alleinige Verantwortung für die Schlussfolgerungen und Ergebnisse der Studie.

© Labor für Mensch-Umwelt Beziehungen in Urbanen Systemen, EPFL
2023

Gestaltung:
Avalanche.studio

Druck:
REPRO - Druckzentrum EPFL
myclimate-zertifiziert

