



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Schlussbericht 30. Oktober 2009

Elektroheizungen

Massnahmen und Vorgehensoptionen zur
Reduktion des Stromverbrauchs

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien & -anwendungen
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:

Schweizerische Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E.
Schaffhauserstrasse 34
CH-8006 Zürich
www.energieeffizienz.ch

Autoren:

Jürg Nipkow, Schweizerische Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E., Zürich
juerg.nipkow@energieeffizienz.ch

Giuse Togni, Schweizerische Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E., Zürich
giuse.togni@energieeffizienz.ch

BFE-Bereichsleiter: Dr. Michael Moser

BFE-Programmleiter: Roland Brüniger

BFE-Vertrags- und Projektnummer: 153428 / 102648

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Résumé	4
Abstract	4
1. Ausgangslage	6
2. Ziele der Arbeit	6
3. Methode	7
3.1 Technische Grundlagen	7
3.2 Umfrage Elektrizitätswerke.....	7
3.3 Umfrage Liegenschaftsbesitzer	7
3.4 Statistik	8
3.5 Materialien für Folgeprojekte und Ratgeber.....	8
4. Ergebnisse	9
4.1 Vorgeschichte – die Verbreitung der Elektroheizungen	9
4.2 Energiepolitische Aktivitäten zu Elektroheizungen	9
4.3 Technische Grundlagen	11
4.4 Ergebnisse Umfrage Elektrizitätswerke	14
4.5 Ergebnisse Umfrage Liegenschaftsbesitzer	19
4.6 Statistik und Entwicklung.....	27
4.7 Einzelraum-Wärmepumpe.....	29
4.8 Ferienwohnungen.....	30
5. Massnahmen-Übersicht	32
5.1 Technische Massnahmen	32
5.2 Massnahmenpakete	35
5.3 Finanzielle Anreize	40
5.4 Finanzierung, Contracting	41
5.5 Gesetzliche Vorschriften	42
5.6 Öffentlichkeitsarbeit.....	43
6. Folgeprojekte	44
6.1 Einzelraum-Wärmepumpe.....	44
6.2 Ferienwohnungs-Heizung nach Bedarf fernsteuern	44
6.3 Nationales Kompetenzzentrum für Elektroheizungs-Ersatz.....	45
6.4 Superdämmung statt Zentralheizungseinbau	45
6.5 Contracting für den Elektroheizungs-Ersatz.....	46
6.6 Finanzierungsmodelle für Ersatz von Elektroheizungen inkl. Gebäudeerneuerung	46
6.7 Tarifmodell Elektroheizung für Elektrizitätswerke	46
8. Referenzen	47
Anhang	48
A1 Umfrage Elektrizitätswerke.....	48
A2 Internet-Umfrage bei Elektroheizungsbetreibern	50
A3 Details aus der Anfrage "Einzelraum-Wärmepumpe"	52

Zusammenfassung

Der Anteil der Elektroheizungen am Schweizer Stromverbrauch liegt in der Grössenordnung von 6% bis 12%, je nach Quelle. Das Effizienz- und Substitutionspotenzial ist gross. Anzahl und Energieverbrauch der Elektroheizungen haben seit 1990 trotz Umstellungs-Aktivitäten sogar noch zugenommen. Im Projekt wurden neben der Recherche zu früheren Aktivitäten und statistischen Daten zwei Befragungen durchgeführt, um ein aktuelles Bild der Zustände und Präferenzen bei Elektroheizungs-Betreibern und Stromlieferanten zu erhalten. Die Befragung der Betreiber wurde mittels einer Internet-Umfrage realisiert, wobei über 900 Antworten ausgewertet werden konnten. Das Hauptinteresse galt den Voraussetzungen für einen Wechsel des Heizsystems (Strompreisanstieg, Finanzhilfen). Die Umfrage bei Elektrizitätswerken wurde brieflich durchgeführt; von der Hälfte der 62 angeschriebenen Werke in der ganzen Schweiz gingen auswertbare Antworten ein. Neben der Anzahl elektrisch beheizte Wohnungen waren vor allem die massgebenden Tarife, deren Entwicklung sowie Aktivitäten der Werke zum Wechsel der Heizsystems (Bewilligungspraxis, Förderung) im Fokus. Recherchen und Umfragen zeigen, dass der Investitionsbedarf für ein neues Heizsystem plus die meist sinnvollen Gebäudehüllen-Massnahmen das wichtigste Hindernis für den Ersatz darstellt. Auf der Basis der erarbeiteten Grundlagen wurden ein Massnahmenkatalog inkl. Finanzierungsaspekte und Rahmenbedingungen zusammengestellt. Für die Umsetzung wird eine Auswahl von Folgeprojekten empfohlen.

Résumé

La part des chauffages électriques à la consommation suisse d'électricité est de l'ordre de 6 à 12%, selon les sources. Le potentiel d'amélioration de l'efficacité énergétique de ces chauffages, tout comme leur potentiel de substitution, sont importants. Le nombre de chauffages électriques et leur consommation d'énergie ont même continué d'augmenter depuis 1990, malgré les activités déployées pour encourager leur remplacement par d'autres types de chauffage. Dans le cadre de ce projet, la recherche d'activités antérieures et de données statistiques dans la littérature a été complétée par deux enquêtes, l'une auprès des utilisateurs de chauffages électriques, l'autre auprès des fournisseurs d'électricité, afin de dresser le bilan de la situation et des préférences de ces deux catégories d'acteurs. L'enquête auprès des utilisateurs a été réalisée via Internet; plus de 900 réponses ont été analysées. L'intérêt principal de cette enquête était de connaître les conditions susceptibles d'amener les utilisateurs à changer de système de chauffage (hausse du prix de l'électricité, soutien financier). L'enquête auprès des fournisseurs d'électricité a été effectuée par lettre; la moitié des 62 fournisseurs sollicités dans toute la Suisse ont livré des réponses exploitables. Mis à part le nombre de logements chauffés à l'électricité, l'attention a surtout porté sur les tarifs appliqués et leur évolution, ainsi que sur les activités menées par les fournisseurs pour inciter leurs clients à changer de système de chauffage (pratique en matière d'autorisation, encouragement). Ces recherches dans la littérature et ces deux enquêtes ont montré que le principal obstacle au remplacement des chauffages électriques est l'ampleur de l'investissement nécessaire pour passer à un nouveau système de chauffage et pour mettre en œuvre les mesures – la plupart du temps judicieuses – qu'il convient alors de prendre afin d'optimiser l'enveloppe du bâtiment. Les données ainsi recueillies ont permis d'élaborer un catalogue de mesures intégrant les aspects de financement et les conditions cadres. Un certain nombre de projets de suivi ont été recommandés pour la mise en œuvre des mesures préconisées.

Abstract

Electric space heating claims roughly 6% to 12% of the Swiss electricity consumption, depending on the data source. Important reduction potentials by efficiency measures and substitution are well known. In spite of certain activities for change the number as well as the energy consumption of electric space heating has even grown since 1990. This project comprised – besides research on past activities and statistical data – two surveys to get actual data on hardware installations and preferences on part of heating users as well as of utility companies. The users survey was done by an internet questioning, which yielded more than 900 evaluable answers. The main focus was on conditions necessary for a change of the heating system (e.g. increasing electricity prices, subsidies). The utilities survey was effectuated by letters posted to 62 utilities, half of them sent evaluable answers. The main focus was on the number of dwellings supplied with electric space heating, actual and past (2008) tariffs and activities of the utility to motivate customers to change their heating systems (allowance

practice, subsidies). Research and surveys showed that the huge investment for a new heating system and – mostly recommended – thermal insulation of the building is the main obstacle for a change. Relying on the project findings a catalogue of measures was worked out, including financial aspects and general conditions. For the implementation of measures a number of succeeding projects was suggested.

1. Ausgangslage

Der Anteil der Elektroheizungen am Schweizer Stromverbrauch ist nach wie vor gross. Je nach Quelle spricht man von 6% bis 12% des Gesamtstromverbrauches (vgl. Kapitel 4.6 und Referenzen); gemäss Volkszählung 2000 [1] waren es rund 235'000 Wohnungen (von gesamt 3.6 Mio., wovon 1.7 Mio. mit Ölheizung), dazu kommen noch Nicht-Wohnbauten. Wenig Information gibt es zur Aufteilung Wohnen – Gewerbe/ Dienstleistung (z.B. Kirchen) und zum Anteil steckbare Elektroheizungen (Öfeli). Die Abnahme des Elektrizitätsverbrauchs im hydrologischen Jahr 2007 (–0.6% Strom bei –4.5% Heizgradtagen) wird offiziell mit dem reduziertem Bedarf der Elektroheizungen erklärt.

Im Hinblick auf eine zukünftige nachhaltige Energieversorgung sind Elektro-Widerstandsheizungen ein Problem, weil dabei höchstwertige Energie mit einem Wirkungsgrad von maximal 100% in niederwertige Raumwärme umgewandelt wird. Mittels Wärmepumpenanlagen sind für diese Umwandlung Wirkungsgrade bis zu 600% möglich; schon heute erreichen Standard-Anlagen mit Erdsonden-Wärmepumpe problemlos 450% (Jahres-Arbeitszahl JAZ 4.5). Zudem stehen für Raumwärme und Warmwasser verschiedene Heizsysteme mit erneuerbaren Energiequellen zur Verfügung. Auf lange Sicht wird Elektrizität dringend für Anwendungen benötigt, wo keine Substitution möglich ist (elektronische Geräte, Beleuchtung, Antriebe, etc.). Somit ist der Ersatz von Elektroheizungen ein dringendes Anliegen.

Das technische Effizienz- und Substitutionspotential im Bereich Elektroheizung und der Handlungsbereich sind sehr gross. Die Massnahmen reichen von der Optimierung der Steuerungen über Ergänzungsheizungen, sehr gute Wärmedämmung (Minergie-P), Ersatz der Wärmeerzeugung (Wärmepumpe) bis zum Einbau einer Warmwasserzentralheizung bei wasserlosen Systemen. Für die Betreiber von Objekten mit Elektroheizungen besteht ein Hauptproblem im meist sehr grossen Finanzierungsbedarf bei einer Gesamterneuerung, weil es wenig sinnvoll ist, ein neues Wärmeerzeugersystem in eine nicht erneuerte Gebäudehülle einzubauen. In der Befragung ist daher eine häufige Aussage: Finanzierung nicht tragbar. Diese Situation wirkt lähmend, und die von Betreibern befragten Fachleute können in der Regel keinen einfachen Ausweg angeben.

Ferienwohnungen machen ca. 28% der elektrisch beheizten Wohnungen aus. Daten hierzu konnten der Prognos-Studie 2008 [2] entnommen werden. Elektroheizungen sind hier wegen der tiefen Investitionskosten besonders attraktiv, während die Energiekosten bei nur zeitweisem Betrieb weniger ins Gewicht fallen. Bei optimierter kurzer Betriebsdauer ergäbe sich ein relativ tiefer Elektrizitätsverbrauch; Steuergeräte mit Betriebs-Management für diese spezielle Nutzung sind jedoch kaum bekannt. Ferienwohnungen werden in der vorliegenden Studie speziell behandelt, da andere Massnahmen als bei dauernd bewohnten Gebäuden im Vordergrund stehen.

2. Ziele der Arbeit

Mittels Recherchen zu früheren Aktivitäten und statistischen Daten sowie zwei Befragungen konnte ein aktuelles Bild der Zustände und Präferenzen bei Elektroheizungs-Betreibern und Stromlieferanten erhalten werden. Darauf basierend wurde ein Massnahmenkatalog inkl. Finanzierungsaspekte und Rahmenbedingungen zusammengestellt. Für die Umsetzung wird eine Auswahl von Folgeprojekten empfohlen.

Eine Untersuchung bei den grössten Elektrizitätswerken lieferte aktuelle Informationen zu: tarifliche Landschaft für Elektroheizung, Interessenslage an Elektroheizungen (Bewilligungspraxis, Tarifentwicklung), allfällige Beiträge für Ersatz oder Optimierung.

Eine Umfrage bei Besitzern von Elektroheizungen, in Zusammenarbeit mit ausgewählten Elektrizitätswerken und mit dem Hauseigentümergebiet erfasste Informationen zum bestehenden System, Zufriedenheit mit dessen Betrieb und zu nötigen Anreize für einen Systemwechsel.

Mit diesem Forschungs- und Entwicklungsprojekt werden die nötigen Grundlagen und Informationen erarbeitet, welche anschliessend von EnergieSchweiz in die Praxis umgesetzt werden sollen. Zudem wird dargelegt, in welchen Bereichen noch Forschungsbedarf besteht.

3. Methode

3.1 TECHNISCHE GRUNDLAGEN

- Vorarbeiten zu Typologie und Technik von Elektroheizungen und Durchführung eines Kickoff-Workshops am 28.10.2008 mit dem Projektteam und dem BFE-Betreuer. Dabei wurden Typologie und Technik sowie der Fokus der Arbeiten diskutiert und präzisiert.
- Zusammenstellung der Typologie der Anlagen mit Fokus auf Sanierung/Ersatz, Beschreibung mit wichtigsten Eigenschaften.
- Auslegeordnung von Techniken zur Senkung des Elektrizitätsverbrauchs, inkl. neue unkonventionelle Ideen. Für interessant erscheinende Techniken werden anhand typischer Beispiele Musteranlagen oder Prototypen überschlagsmässig beschrieben und bezüglich Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz berechnet. Diese werden ggf. später als Forschungs- und/oder Pilotprojekt vorangetrieben.
- Darstellung der immer wieder angebotenen "modernen" Elektroheizungen inkl. Untersuchung allfälliger Vorteile zu den bekannten Systemen (steckbare Infrarot-Wandheizkörper und Radiatoren, Bodenmatten mit geringer Einbauhöhe, etc.).

3.2 UMFRAGE ELEKTRIZITÄTSWERKE

Eine Untersuchung bei den grössten bzw. interessantesten Elektrizitätswerken soll aufzeigen:

- Informationen zum Bestand an Elektroheizungen, installierte Leistung, Elektrizitätsverbrauch
- Die aktuelle tarifliche Landschaft für Elektroheizung
- Bewilligungspraxis der EW's für Elektroheizungen
- Förderbeiträge oder Förderprogramme für den Ersatz oder die Optimierung der Elektroheizung

Die Umfrage wurde brieflich durchgeführt; 62 Werke wurden angefragt, es gingen 28 auswertbare Antworten ein, teilweise erst auf mehrfache Nachfrage. 5 antwortende Werke konnten nicht ausgewertet werden, weil sie keine Endkunden haben (3) bzw. inzwischen mit einem anderen Werk fusioniert haben (2).

Parallel wurden die Tarifblätter im Internet gesucht und ggf. diese Daten verwendet.

Der Text der Befragung findet sich im Anhang A1.

Die wichtigsten Ergebnisse sind im Kapitel 4.4 dargestellt.

3.3 UMFRAGE LIEGENSCHAFTENBESITZER

Unter den Besitzern von Elektroheizungen wurde ebenfalls eine Umfrage durchgeführt. Diese wurde als Internet-Umfrage realisiert, unterstützt von ausgewählten Elektrizitätswerken (u.a. EKZ, BKW, EBL) durch Nennung auf deren Homepage und vom schweizerischen Hauseigentümerverband mit seiner Zeitung.

Folgende Informationen wurden erfragt:

- Informationen über das bestehende System der Befragten (Einzelraum-, Fussbodenmatten-, Zentralheizung, Jahrgang, Ort, Elektrizitätswerk, jährliche Stromkosten).
- Haustyp, Besitzverhältnisse, Wärmedämmung
- Wie ist die Zufriedenheit / Unzufriedenheit mit dieser Heizung?
- Welche Anreize wären nötig, um das System auszuwechseln?

Die Umfrage hatte mehrere Ziele, sollte aber in erster Linie zeigen, unter welchen Bedingungen Besitzer ihre Elektroheizung auswechseln würden. Damit sollen Hinweise auf Ansatzpunkte für die Umsetzung gefunden werden; Erfolge sind insbesondere bei privaten Besitzern nur möglich, wenn sie bei ihren Bedürfnissen "abgeholt" werden.

Die Umfrage war im Internet dreisprachig aufgeschaltet
(d: <http://www.energieeffizienz.ch/d/eh/>, f: <http://www.efficace.ch/f/ce/>, i: <http://www.efficace.ch/i/re/>)

Diese 3 Webseiten wurden mittels Öffentlichkeitsarbeit bekannt gemacht, u.a. in der Zeitung des schweizerischen Hauseigentümergebietes und im Rahmen einer Radiosendung (DRS, Espresso, 6. 1. 2009). Auf unsere Bestrebungen hin haben mehrere Elektrizitätswerke sie auf ihren Homepages verlinkt. Bis Ende September 2009 sind 951 brauchbare Antworten eingegangen, leider nur wenige aus dem Tessin, wo die Verbreitung der Elektroheizungen gross ist.

Ein Screenshot der deutschen Seite findet sich im Anhang A2.

Die wichtigsten Ergebnisse sind im Kapitel 4.5 dargestellt.

3.4 STATISTIK

Im Projektrahmen wurden keine neuen Erhebungen zum gesamten Verbrauch gemacht. Ausgehend von der neuesten Studie zu Elektroheizungen von Prognos [2] sowie Ergebnissen der Umfragen wurden Art und Struktur der Population der bestehenden Elektroheizungen beschrieben. Dabei gibt es u.a. Definitionsprobleme und "vergessene" Arten (im Fussboden eingebaute Matten), welche zu Unschärfen führen.

3.5 MATERIALIEN FÜR FOLGEPROJEKTE UND RATGEBER

Die Informationen aus den vier Bereichen wurden zu Massnahmen verarbeitet, welche einerseits Material für Ratgeber für Besitzer und Betreiber von Elektroheizungen liefern, andererseits Grundlagen für Folgeprojekte darstellen. Es werden nicht nur technische Lösungen, sondern auch Aspekte der Wirtschaftlichkeit und Finanzierungsmöglichkeiten behandelt. Für Ferienwohnungen sollen praktikable Lösungen für die effiziente Heizungs-(fern-)Steuerung aufgezeigt werden; diese können in einem Ratgeber oder in anderer geeigneter Form dem Zielpublikum vermittelt werden. Im vorliegenden Projekt werden die Materialien und Grundlagen für Ratgeber und Folgeprojekte zusammengestellt, während die Ausarbeitung nach Zielgruppen, Gestaltung und Vertriebsmöglichkeiten folgenden Umsetzungsprojekten überlassen werden. Die Umsetzung erfolgt ausserhalb dieses Forschungs- und Entwicklungsprojektes.

Die Umweltorganisation Greenpeace befasste sich im gleichen Zeitrahmen wie das Forschungsprojekt mit einer Broschüre zu Elektroheizungen, mit Zielpublikum PolitikerInnen, Fachstellen, Elektrizitätswerke und Multiplikatoren. S.A.F.E.-Fachleute waren dabei in technischen Belangen beratend tätig. Aufgrund der energiepolitischen Positionierung von Greenpeace ergaben sich nur beschränkte Synergien mit dem Forschungsprojekt. Der Ratgeber liegt Ende Oktober 2009 vor.

4. Ergebnisse

4.1 VORGESCHICHTE – DIE VERBREITUNG DER ELEKTROHEIZUNGEN

Verschiedene, damals überzeugende Gründe führten zu einem "Elektroheizungs-Boom" in den 60er/70er Jahren. Die Elektrizitätswirtschaft suchte Abnehmer für die Schwachlast-"Überschüsse" der grossen zugebauten Kernkraft-Kapazitäten, wofür sich vor allem steuerbare Verbraucher eignen, also idealerweise Elektrospeicherheizungen und Elektroboiler. Diese Bauten wurden (aus damaliger Sicht) gut wärmegeklämt, z.T. machten die EW's Vorschriften als Voraussetzung für eine Elektroheizung. Die Betriebskosten waren attraktiv, vor allem nach der Ölkrise 1973, aber auch wegen Sondertarifen der EW's. Auch heute bieten die meisten EW's für Elektroheizungen mit der Bedingung der Abschaltbarkeit (z.B. Mittags-Leistungsspitze) im Vergleich zum Haushaltstrom sehr günstige Tarife an, insbesondere bei hohem Niedertarifanteil mit Speicherheizungen, vgl. Kapitel 4.4. Aktuell, mit Ölpreisen von Mitte 2009, sind die Betriebskosten daher einigermaßen attraktiv, wenn auch ein Anstieg droht. Dem Vernehmen nach gibt es nach wie vor Anfragen an EW's für neue Elektroheizungen.

Viele Besitzer von Elektroheizungen tendieren heute trotzdem oder immer noch auf einen Wechsel des Heizsystems, wegen der hohen Energiekosten und auch aus ökologischen Gründen (Atom- und Importstrom). Dies ist relativ einfach möglich bei Anlagen mit Warmwasserzentralheizung und nicht allzu hohen Vorlauftemperaturen. Hier ist im Zuge einer Heizungserneuerung – evtl. zusammen mit einer Gebäudehüllen-(Teil-)Sanierung – eine Wärmepumpe einsetzbar. Allerdings ist damit nur ein Anteil aller Elektroheizungen abgedeckt (und oft bereits realisiert). Bei Zentralheizungen mit hoher Vorlauftemperatur (VLT) kann eine umfassende Wärmedämmung diese senken, zudem sind heute Wärmepumpen mit VLT bis 70°C lieferbar (mit allerdings schlechterer Jahres-Arbeitszahl). Bei Gebäuden ohne Zentralheizung erscheint der Ersatz nur mit einer sehr teuren Kombination von Zentralheizungs-Einbau und Wärmedämmung sinnvoll (ohne Wärmedämmung wäre eine längerfristig zu grosse Heizung nötig). In der Befragung ist daher eine häufige Aussage: Finanzierung nicht tragbar. Diese Situation wirkt lähmend, und die befragten Fachleute können in der Regel keinen einfachen Ausweg angeben.

4.2 ENERGIEPOLITISCHE AKTIVITÄTEN ZU ELEKTROHEIZUNGEN

Impulsprogramm RAVEL

Im Impulsprogramm RAVEL (Rationelle Verwendung von Elektrizität) des damaligen Bundesamts für Konjunkturfragen BfK wurden 1991 - 1993 zwei Dokumente zu Elektroheizungen erstellt. Gemäss Auskunft des damaligen Projektleiters wurden 6 bis 8 Veranstaltungen innert eines Jahres durchgeführt, in erster Linie für ein Planer- und evtl. Installateur-Zielpublikum:

- RAVEL-Handbuch "Elektroheizungen – Sanierung und Ersatz" [3]
- RAVEL-Dokumentation: "Sanierung und Ersatz Elektroheizungen – Zusatzheizungen" [4]

Offenbar gab es keine Umsetzungsaktivitäten bei den direkt betroffenen Anlagenbesitzern. Auch andere praktische Umsetzungen der damaligen Arbeiten sind nicht bekannt. Zwar wurden im Auftrag des damaligen Bundesamts für Energiewirtschaft Studien zum Ersatz von Elektroheizungen durch Wärmepumpe erstellt [5, 6], welche auch Grundlagen zur Entwicklung der Heizkörper-Wärmepumpe lieferten; anderweitige Umsetzungen dieser Arbeiten sind nicht bekannt.

Einzelraum-Wärmepumpe

Eine technische Entwicklung mit Fokus Ersatz von Elektroheizungen mit Einzelgeräten wurde in den 1990er Jahren lanciert: die Einzelraum- oder Heizkörper-Wärmepumpe [7]. Diese Geräte würden den Elektrizitätsverbrauch für Raumwärme etwa halbieren (JAZ = 2), konnten sich aber nicht durchsetzen; die Hersteller- und Vertriebsfirmen haben die Aktivitäten eingestellt. Recherchen zu den Gründen und allfällig möglicher "Wiederbelebung" wurden durchgeführt, vgl. Kapitel 4.7. Beim heute üblichen Wärmedämm-Standard bei Erneuerungen und mit effizienterer Wärmepumpentechnik könnten attraktivere Heizkörper-Wärmepumpen angeboten werden.

MuKEn, Ersatz-Förderaktionen

Nicht zuletzt angesichts weiter steigenden Elektrizitätsverbrauchs von Elektroheizungen haben die Kantone bzw. die Energiefachstellenkonferenz bei der Überarbeitung der Muster-Energieverordnung der Kantone (MuKEn) 2008 [8] relativ strenge Vorschriften zu Elektroheizungen und Elektroboilern beschlossen:

Die Neuinstallation ortsfester elektrischer Widerstandsheizungen zur Gebäudebeheizung ist grundsätzlich nicht zulässig. Der Ersatz von ortsfesten elektrischen Widerstandsheizungen mit Wasserverteilsystem durch eine ortsfeste elektrische Widerstandsheizung ist nicht zulässig. Eine ortsfeste elektrische Widerstandsheizung darf nicht als Zusatzheizung eingesetzt werden. Notheizungen sind in begrenztem Umfang zulässig (...).

Der Neueinbau einer direkt-elektrischen Erwärmung des Brauchwarmwassers ist in Wohnbauten nur erlaubt, wenn mindestens eine Vorwärmung durch den Heizwärmeerzeuger oder erneuerbare Energien/ Abwärme gegeben ist.

"Elektroheizungs-Lobby": aktuelle Vorstösse verschiedener Akteure zu den MuKEn-Forderungen zu Widerstandsheizungen [9] zeigen, dass eine koordinierte "Lobby" sich gegen entsprechende Vorschriften wehrt. Bei der Planung von Umsetzungsaktionen sind die entsprechenden Akteure zu berücksichtigen. Recherchen ergaben, dass der "Verein der Betreiber lokal Emissionsfreier Heizanlagen" vbe (früher "Verein der Benützer von Elektroheizungen", www.vbe.ch) möglicherweise von emotional engagierten Befürwortern dieses Heizsystems dominiert ist.

Förderung des Ersatzes von Widerstandsheizungen durch Wärmepumpen: Einige Elektrizitätswerke, kantonale Energiefachstellen und Gemeinden gewährten und gewähren Förderbeiträge an solche Investitionen, mit nicht bekanntem quantitativem Erfolg. Bei erhältlichen Beiträgen in der Grössenordnung von einigen Hundert bis ca. 2'000 Franken war ihre "Hebelwirkung" vermutlich klein; die Beträge wurden deshalb z.T. nach oben angepasst.

10 Mio SFr des Stabilisierungsprogramms innert Monaten ausgeschöpft

Im Rahmen des Stabilisierungsprogramms 2009 des Bundesrates wurden 10 Mio SFr für den Ersatz von Elektroheizungen bewilligt. Dieser Betrag war innert kurzer Zeit durch Gesuche ausgeschöpft, vgl. Tabelle 1. Aus den vom BFE zusammengestellten Daten geht hervor, dass die mittlere geplante Leistung der Anlagen 13.2 kW beträgt; der mittlere zugesicherte Förderbeitrag SFr 7'185. Der Erfolg der Aktion mit Blick auf die Höhe der Förderbeiträge bestätigt die in der Umfrage als erforderlichen "Auslöser" von den Befragten angegebene Grössenordnung der Unterstützungsbeiträge.

Status	Anzahl	Leistung (kW)	Beitrag (SFr)	Letzte Aktion
In Bearbeitung	1	15.0	10'300	
Bewilligt	1331	17571.3	9'562'600	01.07.09
Abgeschlossen	6	69.6	38'600	06.07.09
Abgebrochen	6	35.1		06.07.09
Abgelehnt	91	1893.8	0	22.07.09
Gelöscht	5	56.1		23.06.09
Zurückgestellt	2098	1246.7	0	06.07.09

Abschlussjahr:	Anzahl Gesuche:	Leistung geplant (kW):	Beitrag zugesichert (SFr):
2009	990	13184	7'022'800
2010	341	4387	2'539'800
Total	1331	17571	9'562'600

Anlagentyp	Pellets	Schnitzel	Stückholz	WP Luft	WP Sole	WP Wasser
Anzahl Gesuche	65	23	62	387	719	82
In Prozenten	4.9%	1.7%	4.6%	28.9%	53.7%	6.1%

Tab. 1 Status der Gesuche vom 6.7.2009 (BFE)

Politische Aktivitäten für eine Fortsetzung bzw. Neuauflage von Förderaktionen sind im Zeitpunkt des Projektabschlusses am Laufen.

4.3 TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Elektroheizungen nach Einsatzbereich

Wir unterscheiden vier Kategorien von Elektroheizungen nach Einsatzbereich bzw. Anwendung. Diese Kategorien überschneiden sich mit den unten aufgelisteten technischen Typen von Widerstandsheizungen. Elektro-Wassererwärmer (Elektroboiler) sind im Kontext des Elektroheizungs-Ersatzes zu betrachten, da sie ebenfalls Niedertemperaturwärme mit Widerstandsheizung bereitstellen und nach einer Ersatzlösung für die Raumheizung als Haupt-Elektrizitätsverbraucher verbleiben würden. Auf diese Problematik wird im Kapitel Massnahmen eingetreten.

1. Ganzjahresbetrieb als Hauptheizung. Fast alle Gebäudekategorien sind vertreten, EFH, MFH, gewerbliche Bauten, Industrie. Spezialfälle mit kürzeren Betriebszeiten, obwohl ganzjähriger Betrieb: Kirchenheizungen, Hotels.
2. Ferienwohnungen, Parahotellerie: Belegung in der Regel <50% des Jahres bzw. der Heizperiode. Prognos rechnet in [2] für Ferienwohnungen mit einer Annahme von 60% Heizenergiebedarf.
3. Spezialanwendungen, in vielen Gebäudekategorien, mit kleinem Anteil am Gesamtheizenergieverbrauch des Objekts: Badzimmer-Strahler und -Radiatoren, Aussenheizungen (Sitzplatz-Strahler), Küchentuch-Trockner, Heizung ursprünglich unbeheizter Räume (Bastelraum etc.). Diese Spezialgeräte sind teils fest installiert, teils steckbar. Die steckbaren "Öfeli" gehören apparatetechnisch auch dazu, werden aber, als eigene Elektrogeräte-kategorie, hier nicht untersucht. Die seit einiger Zeit stark beworbenen Infrarot-Strahlungsheizungen (vgl. Typisierung unten) können zu den "Öfeli" gerechnet werden, obwohl sie oft als Ganzjahresheizung beworben werden.
4. Zusatzheizungen in Anlagen und Geräten mit anderen Wärmeerzeugern wie Wärmepumpen, Sonnenkollektoren, Holzheizungen. Gemäss MuKEn 2008 dürfen ortsfeste elektrische Widerstandsheizungen nicht als Zusatzheizung (für Raumwärme) eingesetzt werden, sind hingegen in begrenztem Umfang als Notheizung zulässig. Dies gilt für neu zu bewilligende Bauten in Kantonen, welche diese MuKEn-Bestimmung übernehmen. Die Problematik der Zusatz- und Notheizungen wird auf der Vorschriften-Ebene noch zu Diskussionen Anlass geben. Es ist anzunehmen, dass diese Vorschrift leicht umgangen werden kann. Da Zusatzheizungen im Vergleich mit den zu ersetzenden elektrischen Hauptheizungen insgesamt verbrauchsmässig untergeordnet sind, wird hier nicht weiter ins Detail gegangen.

Technische Typisierung der Raumheizungen (Widerstandsheizung)

1. Einzelspeichergeräte, ohne und mit Ventilator ("dynamisch"):
Neben der Zentralspeicherheizung (Pumpen-Warmwassersystem) ist dies der häufigste Elektroheizungstyp. Es gibt ein breites Angebot an Formen und Farben; neuere Geräte sind dank besseren Speichermaterialien etwas flacher als ältere, z.B. 20 bis 25 cm statt ca. 30 cm. Die etwas teureren Typen mit Ventilator erlauben eine bessere Steuerung der Wärmeabgabe im Tagesverlauf, was letztlich Energie spart. Die Geräte sind meist mit Heizelementen für 400 V (2 oder 3 Phasen) ausgestattet; bei einigen Fabrikaten werden die Geräte mit Leistungen unter ca. 2 kW auch mit 230 V Heizelementen angeboten und sind dann auch mit Netzstecker erhältlich. Steuerungen sowohl für die Aufladung wie für die Raumtemperatur sind in der Regel in jedem Gerät eingebaut, können aber auch für mehrere Geräte zentral installiert werden.
2. Direktheizungsgeräte (keine Speicherwirkung):
 - a) als Konvektoren mit z.T. beträchtlichem Strahlungsanteil (warme Frontplatte). Festanschluss, z.T. auch mit Netzstecker (bis ca. 2 kW), Hauptverbrauch im Hochtarif. Diese einfachen Systeme sind vor allem in der Westschweiz recht verbreitet (vgl. Umfrageergebnisse EW's).
 - b) Strahlungsgeräte (Infrarot, IR), auch mit Bilder- oder Spiegel-Frontplatten oder als Glaselemente, meist mit Netzstecker, aber auch für Festanschluss. Hauptverbrauch im Hochtarif. Die IR-Geräte werden z.T. sehr aggressiv und mit unhaltbaren Argumenten beworben, z.B. der Heiz-Stromverbrauch sei kleiner als mit Wärmepumpen. Dabei wird die physiologische Wirkung der Strahlungswärme hervorgehoben, die Bedeutung der Raumlufttemperatur hingegen ausgeblendet. Die Energieeinsparung aufgrund der Strahlungseigenschaften der IR-Heizungen kann jedoch 10 bis maximal 20% betragen. Dies gilt für normale Wohnungsnutzung; bei kurzzeitiger Nutzung wie z.B. Ferienwohnungen ist aufgrund der raschen Komforterrhöhung beim Aufheizen

eine etwas grössere Einsparungen möglich, was aber stark vom Benutzerverhalten und der Toleranz bezüglich Komfort abhängt.



Fig. 1 Einzelspeicher- und Direktheizgerät. Bild [10]

3. Zentralspeicherheizung, mit Pumpen-Warmwasserheizung:
Die Wärmeabgabe entspricht einer üblichen Zentralheizung, kann also über Radiatoren oder Fussbodenheizung erfolgen. Als Speichermedien werden Wasser oder Feststoffe eingesetzt. Mit Feststoffspeichern sind kleinere Volumina nötig, jedoch ist dann ein Luft-Zwischenwärmetauscher zur Übertragung der Hochtemperaturwärme auf den Wasserkreislauf erforderlich. Diese Systeme können für grössere Anlagen enorme Anschlussleistungen von mehreren Hundert kW aufweisen (Auslegung für 8 h Ladedauer, entspricht dann einer Wärmeabgabe von 1/3 der Anschlussleistung über 24 h). Hauptverbrauch im Niedertarif.

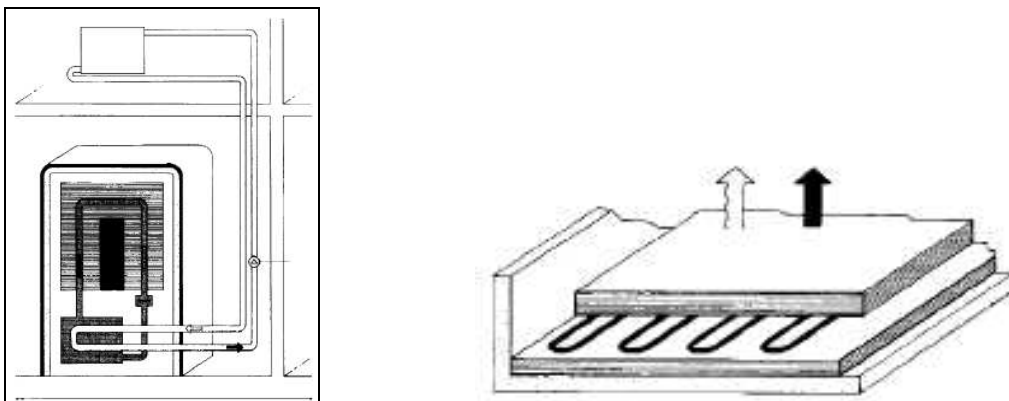


Fig. 2 Zentral-Feststoffspeicherheizung (schematisch), Fussboden-Elektrospeicherheizung. Bilder: [3]

4. Fussboden-Elektrospeicherheizung:
Heizdrähte/-matten im Unterlagsboden eingebaut. Wenn ein beträchtlicher Teil des Bodens als Speicher wirksam ist, was jedoch eine entsprechende Aufbauhöhe erfordert, kann durch die Speicherwirkung ein recht hoher Anteil Niedertarifstrom genutzt werden. Ohne Nachheizen im Hochtarif ist jedoch der Wärmekomfort gegen Abend kaum mehr gegeben, da ausser der Nachladung keine Steuerung der Wärmeabgabe möglich ist. Das System wird deshalb auch kaum mehr als eigentliche Nachtspeicherheizung beworben. Hingegen werden solche Systeme mit sehr kleinen Aufbauhöhen für die Nachrüstung sonst schwierig beheizbarer Räume empfohlen. Solche Systeme sind auch als Wand- oder Deckenheizung möglich, aber kaum bekannt.
5. Elektro-Zentralheizung ohne Tagesspeicher:
mit Durchlauferwärmer oder Puffer-Speichererwärmer mit kleinem Inhalt. Sonst wie Zentralspeicherheizung. Hauptverbrauch im Hochtarif. Da dieses System weder den Niedertarif-Vorteil noch jenen der kostengünstigen Investition mit sich bringt, kommt es in der Schweiz kaum vor.

"Öfeli" und Spezialgeräte werden hier nicht als Elektroheizungs-Systeme behandelt.

Warmwasserversorgung

Die Warmwasserversorgung scheint auf den ersten Blick nicht mit der Raumheizung verknüpft. In Gebäuden mit Elektroheizung wird das Warmwasser in der Regel mit einem Elektroboiler erwärmt. Sobald die Raumheizung "anders" versorgt wird, wird der Elektroboiler zum dominierenden Stromverbraucher und soll, da ebenfalls eine Widerstandsheizung, auch ersetzt/saniert werden. Das Feld der Möglichkeiten wird dadurch stark aufgeweitet, weshalb die Warmwasser-Varianten bei den Massnahmen nicht umfassend behandelt werden. Als Grundsatz bei Beratungen und Erneuerungen ist festzuhalten, dass eine Warmwasserversorgung mit Elektro-Wassererwärmer (Elektroboiler) in die Erneuerung einzubeziehen ist und auch anzupassen ist, wenn kein Zentralheizungssystem eingebaut wird.

"Neue" Elektro-Heizsysteme

Neben verschiedenen "Gadgets" mit Widerstandsheizung wie Schuh-Wärmer, Küchentuch-Trockner, Fussmatten, welche bezüglich Energieverbrauch kaum ins Gewicht fallen, sind vor allem Infrarot- (IR-) Strahlungsheizgeräte seit einiger Zeit durch intensive Bewerbung mit falschen Argumenten aufgefallen (vgl. Direktheizgeräte oben). Weil diese Geräte einzeln mit Netzstecker einsetzbar sind, kann eine Bewilligung umgangen werden. Wenn allerdings eine ganze Wohnung so beheizt werden soll, dürfte die vorhandene Elektroinstallation häufig bezüglich Anschlussleistung (Sicherungsgruppen) überfordert sein. Eine Verstärkung zum Zweck der Elektroheizung wäre gemäss MuKE dem Sinne nach nicht zulässig, würde aber wohl ohne weiteres realisiert, da ja nicht angegeben werden muss, wozu die neuen Steckdosen oder Sicherungsgruppen dienen. Wortlaut MuKE Art. 1.12, 1: "Die Neuinstallation ortsfester elektrischer Widerstandsheizungen zur Gebäudebeheizung ist grundsätzlich nicht zulässig."

Es ist nicht bekannt, in welchem Umfang IR-Heizgeräte für die Beheizung einer ganzen Wohnung bereits verkauft wurden. Eine konkrete Offerte für eine Wohnung in einem bestehenden MFH konnte jedenfalls ohne weitere Nachfragen erhalten werden. Angesichts der Versprechungen mancher Anbieter müsste – nach realisierter Installation und Eintreffen der Winter-Stromrechnungen – den Betreibern auffallen, dass sich die Heizkosten keineswegs drastisch reduziert haben. Aus nahe liegenden Gründen dürften solche Fälle kaum bekannt werden.

Analoges gilt auch für andere "neue" Elektroheizsysteme, wie z.B. Fussbodenheizungen mit sehr kleinen Aufbauhöhen zur Nachrüstung einzelner Räume in bestehenden Bauten.

Bei der aktuellen Sachlage sollte seitens der kantonalen Energiefachstellen, evtl. in Zusammenarbeit mit EnergieSchweiz, eine aktive Öffentlichkeitsarbeit zu IR-Heizungen und anderen steckbaren Elektro-Widerstandsheizung in Betracht gezogen werden.

Es soll nicht unterlassen werden, unter Umständen sinnvolle Anwendungen solcher schnell reagierender Elektroheizgeräte zu erwähnen. Ein allgemeines Verbot dieser Geräte kommt auch deshalb kaum in Frage.

- Kurzzeitig genutzte Kleinstobjekte oder Arbeitsplätze, wo die Installation aufwändigerer Heizsystem unverhältnismässig wäre, z.B. Skilift-Aufsichtshäuschen, Melkstand im Stall.
- Ausstellungs- oder Warteräume, die nur kurzzeitig genutzt werden und wo eingeschränkter Heizkomfort akzeptiert wird.
- Kurzzeitige Komforterhöhung in knapp beheizten Räumen, z.B. Badezimmer nach dem Duschen. Durch geeignete Steuerungen muss sichergestellt werden, dass das Gerät nach Gebrauch automatisch wieder ausgeschaltet wird.
- Auch in Ferienwohnungen ist bei entsprechender Komfort-Toleranz eine grössere Energieeinsparung gegenüber anderen (Elektro-) Heizsystemen möglich. Dazu fehlen jedoch konkrete Daten.

4.4 ERGEBNISSE UMFRAGE ELEKTRIZITÄTSWERKE

Die methodischen Aspekte sind vorn in Kapitel 3.2 beschrieben. Knapp die Hälfte der 62 brieflich befragten EW's hat den Fragebogen ausgefüllt. Da im Kanton Tessin die Verbreitung der Elektroheizung hoch ist, wurden alle Elektrizitätswerke der italienischen Schweiz angeschrieben; die grössten EW's gaben keine Antwort, dafür die städtischen und die kleineren.

Nachstehend sind die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst und mit Grafiken dargestellt. Sie entsprechen den nicht repräsentativen Antworten der Umfrage, vgl. Tabelle 2. insbesondere wurden mit rund 72'000 Wohneinheiten nur ca. 31% der Anzahl gemäss Prognos [2] erfasst. Da bei der Frage nach "anderen erfassten Elektroheizungen" keine Werte angegeben wurden, dürften die erfassten Zahlen nur Raumheizungen für Wohnungen enthalten.

Elektrizitätswerk	Abkürzung in Auswertung	Sprachregion	Strom-Absatz gesamt (GWh)	Anzahl elektr. beheizte WE
AEK Energie AG	AEK	d	1'400	1'894
Azienda Elettrica Massagno SA	AEMSA	i	60	483
Aziende Industriali Mendrisio (AIM)	AIM	i	147	301
Aziende Municipalizzate Bellinzona (AMB)	AMB	i	270	1'606
Azienda Elettrica Comunale Ascona	Ascona	i	56	
BKW FMB Energie AG	BKW	d/f	24'220 *	17'678
CKW AG	CKW	d		
Elektra Baselland (EBL)	EBL	d	644.2	4'400
Elektrizitätswerk des Bezirks Schwyz	EBS	d	165	1'300
Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen AG	EKS	d	600	1'134
Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ)	EKZ	d	3200	17'000
AG Elektrizitätswerk Tamins	EW Tamins	d	55	
Energie- und Wasserversorgung Appenzell	EWA-ai	d	68	160
EWB-Energie Wasser Bern	EWB	d	1'000	
EWD Elektrizitätswerk Davos AG	EWD	d	133.8	1'019
Gemeindewerke Erstfeld	EWE	d	24	91
ewz Elektrizitätswerk der Stadt Zürich	EWZ	d	3'000	
Cooperativa Elettrica di Faido	Faido	i	10	39
Groupe E SA	Gr-E	f		
IBAarau AG	IBAarau	d	520	1'721
Impresa Elettrica Comunale Poschiavo	Poschiavo	i	21.5	255
Romande Energie SA	RE	f	2'000	21'500
Regio Energie Solothurn	RegioE	d	120	
SAK St. Gallen	SAK	d	2'845	
St. Galler Stadtwerke (EW St. Gallen)	SGSW	d	488	542
Städtische Werke Schaffhausen und Neuhausen	ShPower	d	190	285
Service Industriels de la Ville de Lausanne	SIL	f	1'325	
Services industriels de la commune Monthey	SIMonthey	f	80	2'050
Total				73'458

* davon gemäss Geschäftsbericht ca. 1/3 Vertrieb Schweiz

Tab. 2 EW's, die geantwortet haben, Stromabsatz gesamt, Anzahl elektrisch beheizte Wohneinheiten. Leere Zellen bedeuten i.d.R. nicht Null, sondern keine Antwort zu dieser Frage.

Systeme, Leistungen, Verbrauch

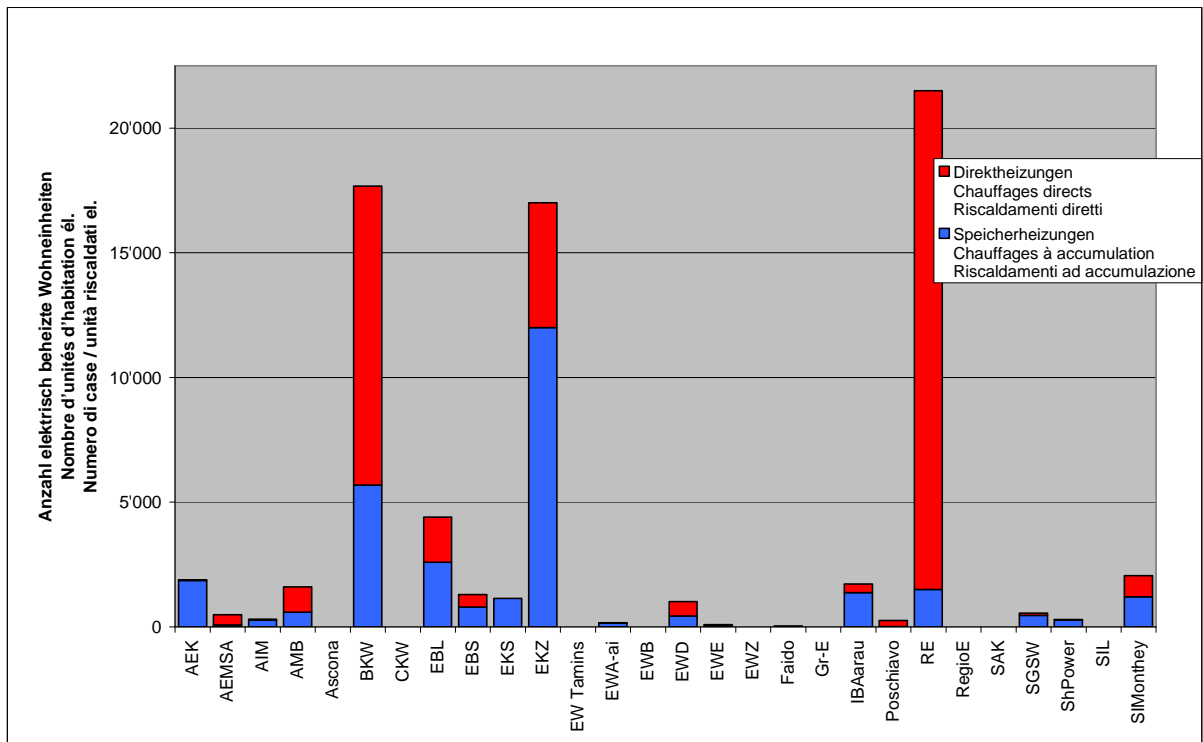


Fig. 3 Anzahl Elektroheizungen der erfassten Elektrizitätswerke

In der Deutschschweiz sind die Speicherheizungen dominant (Ausnahme BKW: 2/3 Direktheizungen), vgl. Fig. 3. In der Romandie und der italienischen Schweiz überwiegen die Direktheizungen. Insgesamt ist das Verhältnis der Speicher- zu Direktheizungen in der Umfrage 4:3, also deutlich abweichend vom Wert gemäss Prognos [2] von 2:1. Die Prognos-Werte basieren auf Volkszählungs-Daten, d.h. einer grösseren Grundgesamtheit; bei beiden Erhebungen muss jedoch eine beträchtliche Unsicherheit wegen des Verständnisses der Frage nach den Heizungstypen angenommen werden. Vgl. dazu auch Tabelle 4 und Kommentar in Kapitel 4.6.

Die Elektrizitätswerke kennen die installierte Leistung der Elektroheizungen, da sie bewilligt werden mussten. Die durchschnittliche installierte Leistung beträgt gemäss Umfrageergebnis 10 kW für die Direktheizungen und 17 kW für die Speicherheizungen (Fig. 4). Der Energieverbrauch wird hingegen von den EW's meistens geschätzt; die in der Befragung angegebenen Werte im Bereich zwischen 6'000 und 56'000 kWh/a sind deshalb mit Vorsicht zu betrachten; möglicherweise basieren sie z.T. auf Missverständnissen. Bei einzelnen Elektrizitätswerken erreichte der Anteil des Stromverbrauchs für Elektroheizungen bis 18% des Gesamtstromabsatzes.

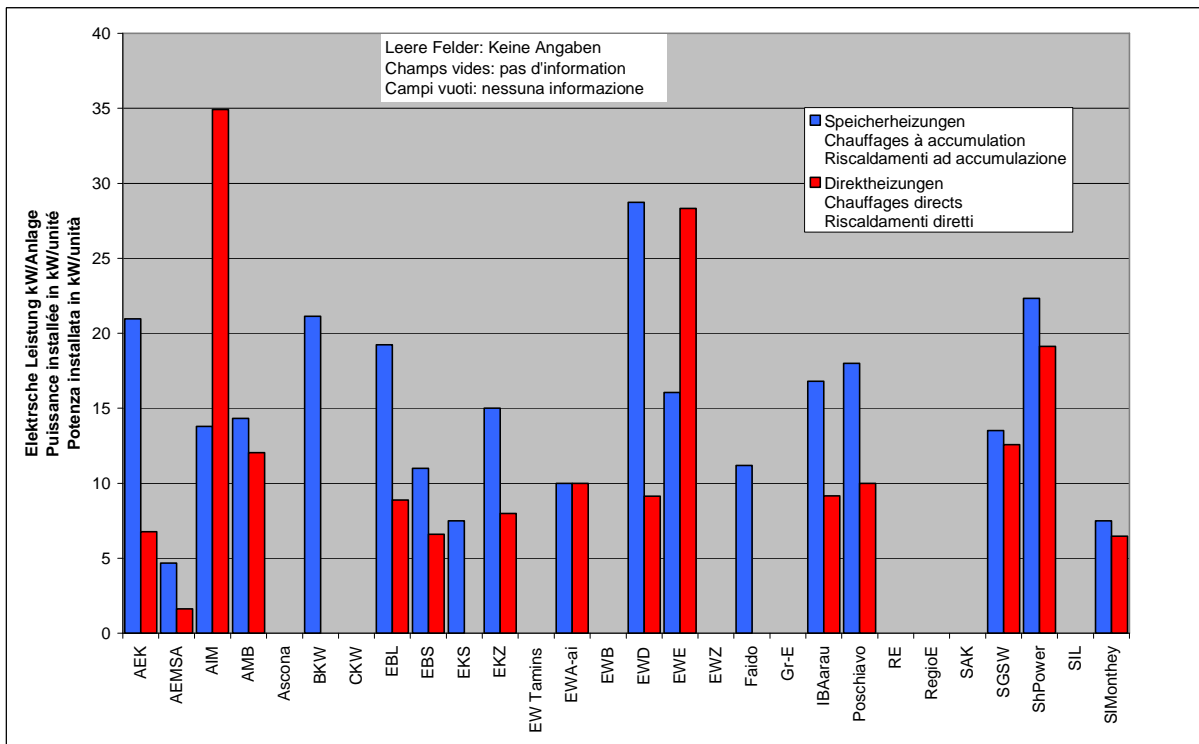


Fig. 4 Durchschnittliche installierte Leistung pro Heizung (kW)

Tarife

In der Umfrage wurden der Hoch- und Niedertarif für Elektroheizungen für 2008 und 2009 erfragt (Fig. 5). Bei einigen EW's sind dies Spezialtarife (z.B. für abschaltbare Anwendungen), bei anderen die regulären Haushalt-Tarife. Wegen des hohen Niedertarif Anteils bei Speicherheizungen kann der hier ansetzbare Arbeitspreis nahe bei Niedertarif liegen.

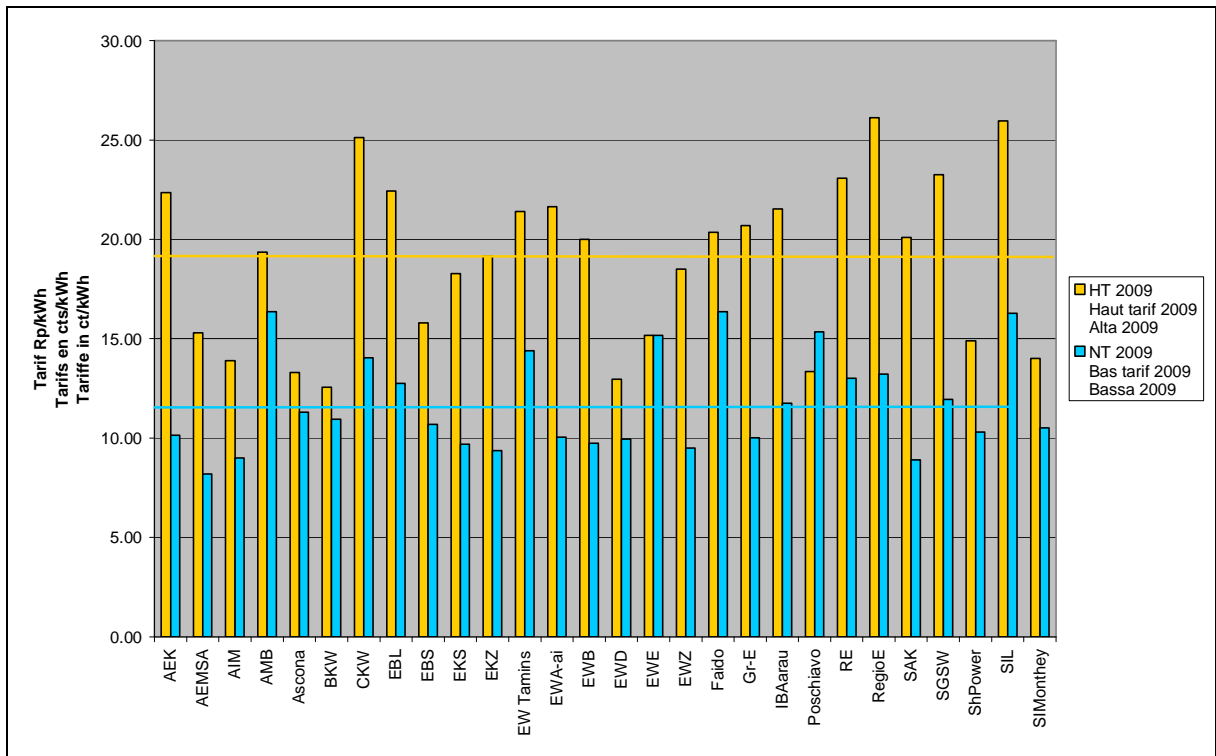


Fig. 5 Hoch- und Niedertarif für Elektroheizungen 2009

Im Durchschnitt beträgt der Niedertarif für Elektroheizungen 11.75 Rp/kWh. Als Vergleich: eine kWh Öl kostete im Juli 2009 circa 7 Rp (70 Fr./100 Liter). Der Nutzungsgrad moderner Ölfeuerungen liegt bei 80 bis 90% und ist daher nur unwesentlich tiefer als bei Elektro-Zentralspeicherheizungen.

Für 2009 haben alle Elektrizitätswerke (zwei Ausnahmen: EBS und ewz) die Tarife für Elektroheizungen angehoben. Im Durchschnitt beträgt die Zunahme 1.45 Rp/kWh bzw. 14%. In vielen Fällen wurde dies im Zuge der sowieso vorgesehenen Tarifierhöhung aufgrund des Stromversorgungsgesetzes (StromVG) realisiert und gibt daher kein Bild zur Tendenz der Tarifentwicklung für Elektroheizungen. Es gibt aber einzelne Hinweise auf eine Entwicklung in Richtung Erhöhung der Strompreise für Elektroheizungen; so hat z.B. das EW Erstfeld mit immerhin 4.6% Elektroheizungs-Kunden den Niedertarif ganz aufgehoben und damit für diese Kunden eine Strompreiserhöhung von 78% realisiert.

Bewilligungspraxis, Förderung der Umstellung

Die Angaben zur Bewilligungspraxis und allfälliger Förderung der Umstellung auf ein anderes Heizsystem geben noch nicht zu grossem Optimismus Anlass. Es sind erst relativ wenige EW's, die sich für eine Ablösung der Elektroheizungen engagieren (Tabelle 3). Immerhin scheint, gemäss Diskussionen mit Exponenten der EW's, sich ein Wandel abzuzeichnen, indem der Ersatz von Elektroheizungen wie auch Energieeffizienz bei Stromanwendungen von einigen als ein Beitrag zur Versorgungssicherheit betrachtet wird. Neben EW's engagieren sich zunehmend Kantone und Gemeinden mit Förderbeiträgen an den Ersatz von Elektroheizungen; und 2009 wurden Beiträge vom Bund im Rahmen des Stabilisierungsprogramms ausgerichtet (vgl. Kapitel 4.2).

Elektrizitätswerk	Bewilligungspraxis				Förderpraxis			
	EH werden nicht mehr bewilligt	EH werden nur noch als Ersatz bewilligt	Neue EH werden in der Regel bewilligt	Bewilligung nur unter speziellen Voraussetzungen	Keine Förderung	Ja, für Ersatz durch WP	Ja, für Optimierung der Heizung	Ja, für Wärmedämmung
AEK			X		X			
AEMSA				X		X		
AIM					X			
AMB				X		X		
Ascona	X				X			
BKW	X				X			
CKW			X		X			
EBL				X		X		
EBS		X				X		
EKS	X				X			
EKZ				X		X	X	
EW Tamins		X		X		X	X	X
EWA-ai			X		X			
EWB	X			X		X		
EWD				X	X			
EWE		X				X		
EWZ	X				X			
Faido				X	X			
Gr-E								
IBAAarau		X			X			
Poschiavo			X		X			
RE		X			X			
RegioE			X		X			
SAK	X					X		
SGSW			X			X		X
ShPower			X		X			
SIL					X			
SIMonthey		X		X	X			
Summe	7	5	7	9	18	10	2	2

Tab. 3 Bewilligungspraxis und Förderungspraxis der antwortenden EW's (die EW-Bezeichnungen sind in Tabelle 2 ausgeschrieben)

Fazit der Ergebnisse der Umfrage Elektrizitätswerke

Die Ergebnisse zeigen bei den erfassten Elektrizitätswerken eine sehr grosse Vielfalt der energetischen Bedeutung der Elektroheizungen, der Tarife und der Bewilligungs- und Förderungspraxis, was angesichts des langjährigen ausgeprägten Föderalismus bei den EW's zu erwarten war. Gegenüber den (und vor allem früheren) Verlautbarungen einzelner Exponenten der Elektrizitätswirtschaft ist eine gewisse Öffnung zu beobachten, einerseits – wohl notgedrungen – bei den Tarifen durch Abbau der Begünstigung der Elektroheizungen, andererseits bei aktiven Fördermassnahmen zum Ersatz oder wenigstens zur Optimierung. Die Tarifsituation ist aufgrund der gesetzlichen Änderungen (Strom VG) zur Zeit im Umbruch, weshalb die gemeldeten Erhöhungen des Niedertarifs (noch) nicht als klarer Trend einzuordnen sind.

4.5 ERGEBNISSE UMFRAGE LIEGENSCHAFTENBESITZER

Die methodischen Aspekte sind vorn in Kapitel 3.3 beschrieben. Bis zur Auswertung sind 951 brauchbare Antworten eingegangen.

Antworten nach Sprachregionen

Deutschschweiz	856 =	90%
Romandie	80 =	8%
Italienische Schweiz	15 =	2%

Der Anteil Elektroheizungen ist im Tessin sehr hoch; leider sind nur wenige Antworten aus dieser Region eingegangen, welche dementsprechend wenig repräsentativ sind.

Gebäudeart, Besitzverhältnisse, Nutzung

Bei der Gebäudeart dominieren die Einfamilienhäuser stark:

Einfamilienhaus	78%	Prognos EZFH	71%
Mehrfamilienhaus	13%	Prognos MFH	26%
Anderes	9%	Prognos Nichtwohnbauten	3%

Diese Werte sind auch angesichts der Prognos-Zahlen [2] plausibel. EZFH sind Ein- und Zweifamilienhäuser. "Mehrfamilienhaus" und "Anderes" kann bei den Antworten der SAFE Befragung evtl. auch Zweifamilienhäuser (ZFH) enthalten, da konkret nur "Einfamilienhaus" aufgeführt war.

Von den eingegangenen Antworten stammen 95% von Eigentümern der Liegenschaft, nur 5% von Mietern. Durch die Interessenlage und Zugang zum Internet könnten vermehrt Eigentümer geantwortet haben.

Bei der Frage nach der Nutzung haben 93% mit "ganzjährig" geantwortet. Dies ist sicher nicht repräsentativ, weil die Nutzung von Ferienwohnungen bei der Internetumfrage wohl untervertreten ist.

Herkunft der Antworten nach Elektrizitätswerk

Die Aufteilung der Umfrageantworten nach lieferndem Elektrizitätswerk (Fig. 6) spiegelt stark die Unterstützung der EW's bei der Bekanntmachung der Umfrage; 8 Elektrizitätswerke engagierten sich durch Platzierung eines prominenten Links zur Umfrage auf ihrer Homepage.

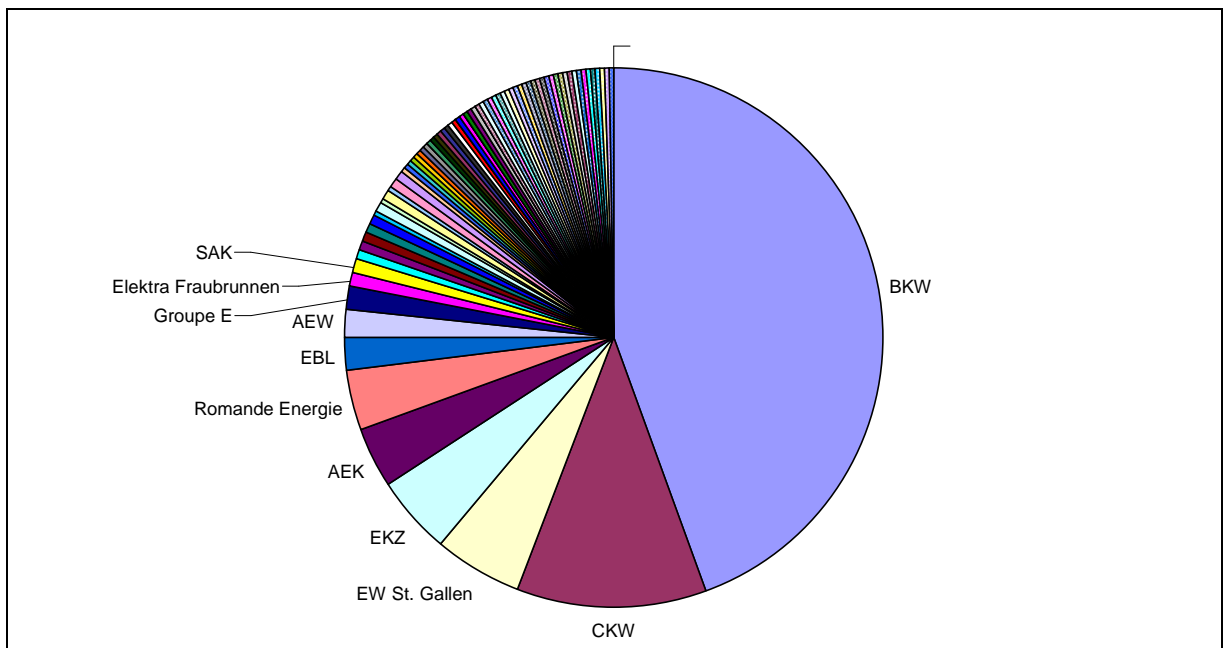


Fig. 6 Aufteilung der Umfrageantworten nach lieferndem Elektrizitätswerk

Alter der Elektroheizungen, Zufriedenheit bezüglich Reparaturen

Fig. 7 zeigt deutlich, dass der eigentliche Boom bei der Elektroheizungen erst Ende der 70er Jahre begann und bis 1989 gedauert hat. Die Spitze bei 1980 dürfte durch den damaligen Sprung der Heizölpreise verursacht worden sein. Somit ist liegt das Alter des überwiegenden Teils der Anlagen (und hier dürfte die Umfrage repräsentativ sein) bei 25 bis 35 Jahren. Bei den nicht wasserführenden Typen, also Einzelspeicher und Direktheizungen, erreichen die Heizgeräte selber offenbar diese Lebensdauer problemlos, hingegen ist bekannt, dass die Steuerungen z.T. ersetzt werden mussten und mangels passender Ersatzteile zu höheren Reparaturkosten führten. Über Reparaturen bzw. -Kosten bei Elektro-Zentralheizungen kann nur anhand der Zufriedenheit vermutet werden, dass auch diese Anlagen relativ problemlos alt werden. Im Vergleich zu sonst üblichen Lebensdauern von haustechnischen Anlagen im Bereich 15 bis 20 Jahre scheinen die Elektroheizungen eine höhere Lebensdauer zu erreichen.

Angaben zur Zufriedenheit; die Frage lautete: Anfälligkeit der Elektroheizung (Reparaturen):
59% sehr zufrieden, 30% zufrieden, 9% neutral, 2% unzufrieden, 1% sehr unzufrieden.

Somit sind nur 3% der Befragten (sehr) unzufrieden. Reparaturen sind also kein Problem und somit auch kein Grund für einen Ersatz.

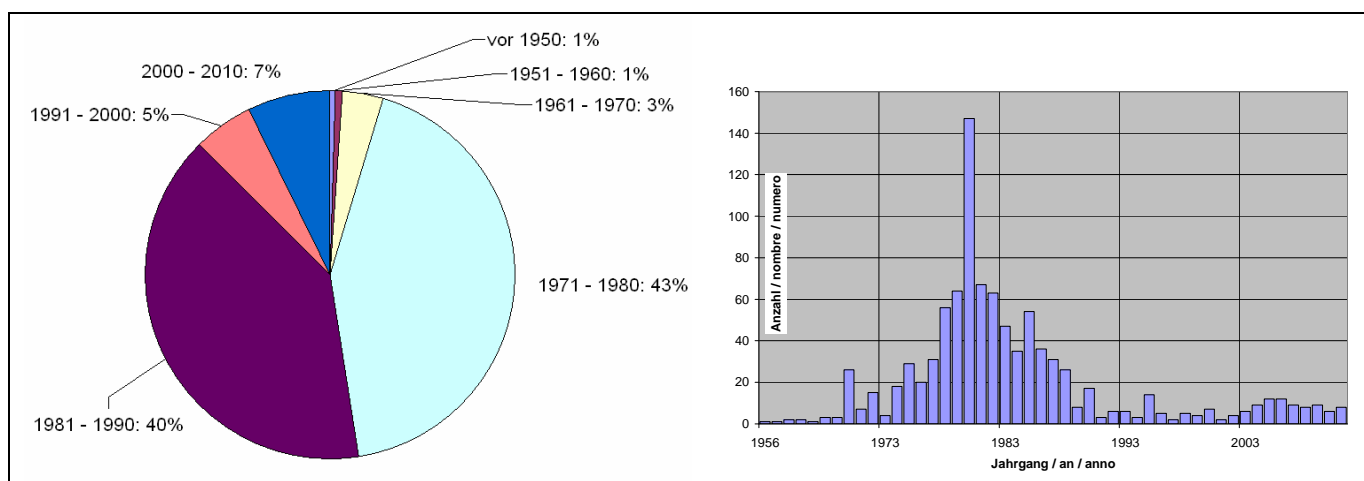


Fig. 7 Jahrgang der Elektroheizungen in der Internetumfrage

Art der Elektroheizung

Bei dieser Auswertung ist die Repräsentativität beschränkt; insbesondere sind nur 15 Antworten aus dem Tessin und 80 aus der Romandie (Fig. 8). Es fällt auf (und war als Tendenz vermutet), dass Einzelheizungen vor allem im Tessin (hier auch wegen des grösseren Anteils Ferienwohnungen) und in der Romandie überwiegen. Dies ist bei den Massnahmen wegen des schwierigeren Ersatzes von Bedeutung.

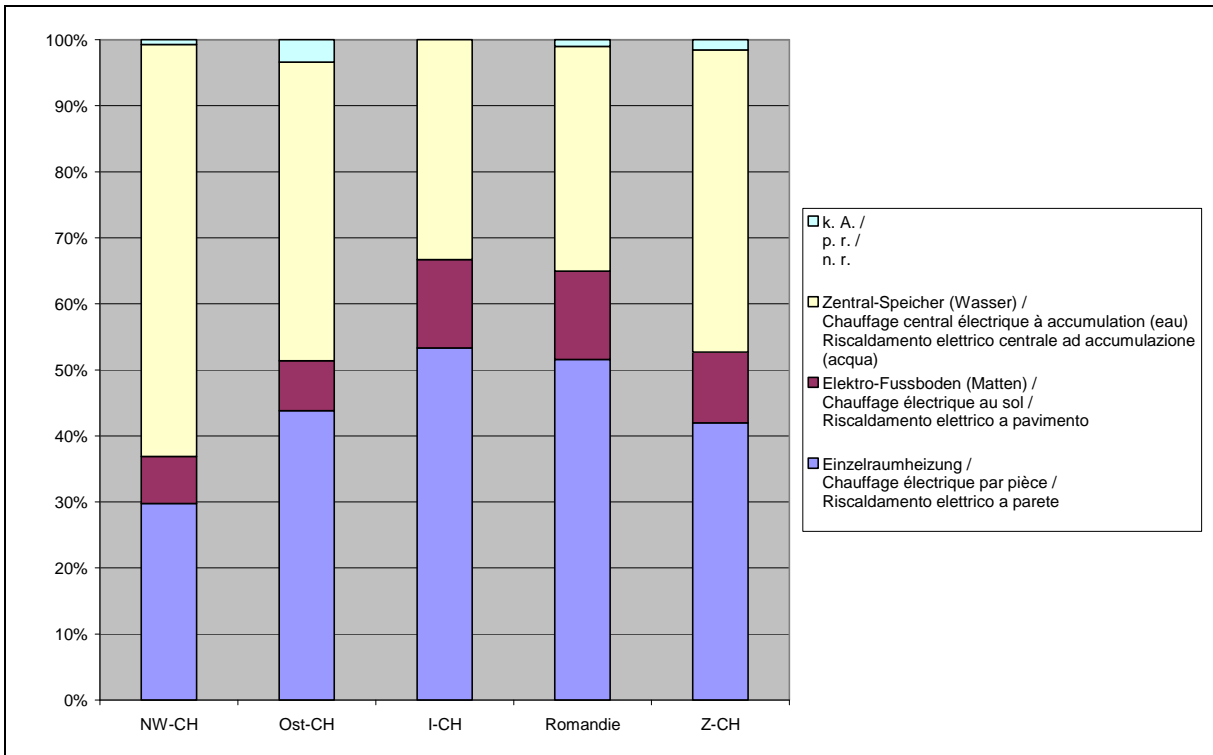


Fig. 8 Art der Elektroheizung nach Regionen

Bezüglich Heizsystem ist ein Vergleich mit den Prognos-Daten [2] interessant (Tabelle 4). Bei Prognos wurden die Elektro-Fussbodenheizungen mit Matten nicht als solche erfasst; wahrscheinlich wurden sie eher bei den Zentralheizungs-Systemen eingeteilt (dies nimmt auch der angefragte Prognos-Autor an). Wenn die 8% bei Prognos herausgenommen werden, bleiben 61% Zentralheizungen; d.h. die Differenzen sind kleiner (S.A.F.E.: "zentral" 55%, Prognos 61%).

	S.A.F.E. Internet-Umfrage	Prognos [2]
Zentralspeicher (Wasserheizung)	55%	69%
Elektro-Fussboden (Matten)	8%	-
Einzelraumheizung	36%	31%

Tab. 4 Aufteilung nach Heizungsart

Wärmedämmung der elektrobeheizten Gebäude

Weil die Wärmedämmung der Gebäude beim Ersatz der Elektroheizung eine wichtige Einflussgrösse ist, wurde in der S.A.F.E.-Umfrage differenziert danach gefragt. Auch wenn bei den Antworten ein gewisser Optimismus der Besitzer die Ergebnisse vielleicht etwas zu günstig darstellt, zeigt sich klar, dass im Vergleich zum anders beheizten Gebäudepark bei Elektroheizung eine bessere Wärmedämmung vorliegt. Für die Gesamtheit (951 Antworten) ergibt sich bei 51% eine relativ gute Wärmedämmung über 8 cm Dämmdicke. Die regionale Auswertung (Fig. 9) zeigt einen hohen Anteil "keine Isolation" im Tessin (bei allerdings nur 15 Antworten). Gute Wärmedämmung scheint in der Zentralschweiz häufiger. Bei relativ gut wärmegeprägten Gebäude kommt ein Ersatz der Elektroheizung ohne teure Fassaden-Wärmedämmung in Frage, wobei oft durch den weniger aufwändigen Fensterersatz (+ Estrichboden/ Kellerdecke) wesentliche Verbesserungen erreicht werden können.

Wärmedämmung	> 12 cm	12% der Antwortenden
	8 – 12 cm	38%
	4 – 8 cm	23%
	"keine Isolation"	12% und "weiss nicht" 15%

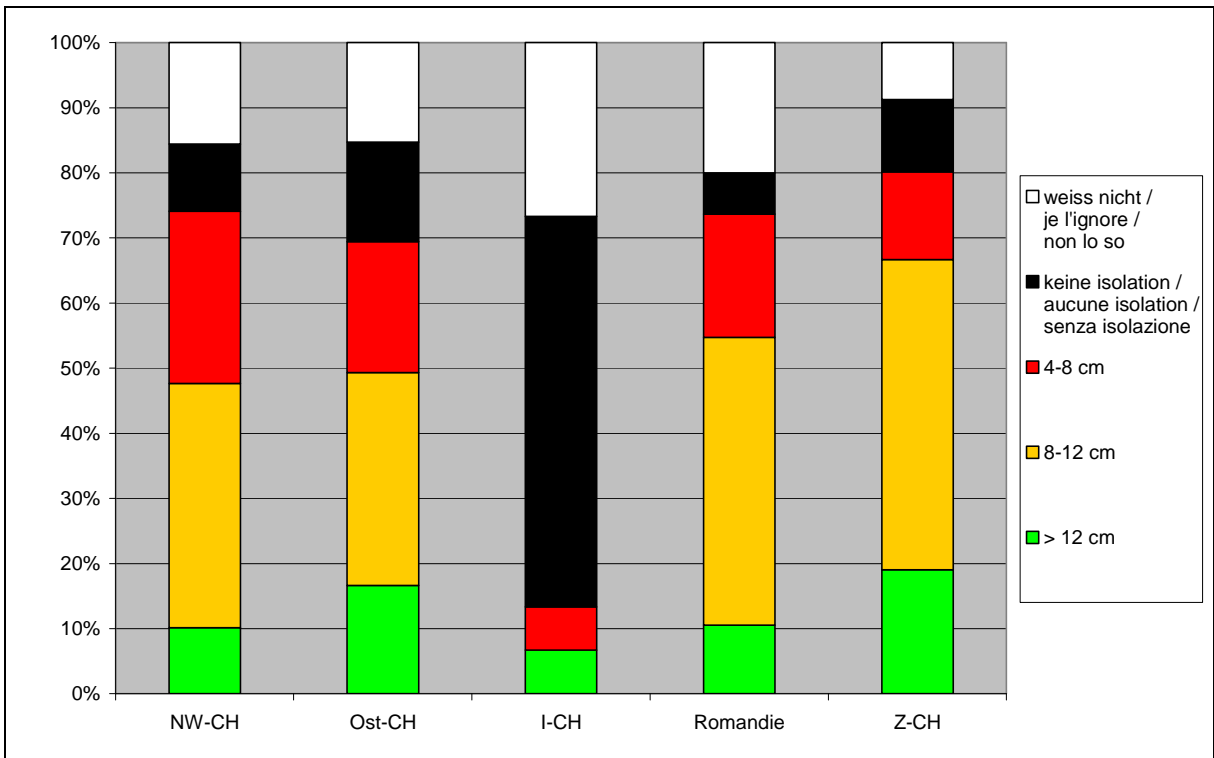


Fig. 9 Angaben zur Wärmedämmung nach Regionen

Zufriedenheit mit dem Wärmekomfort der Elektroheizungen

Die Zusammenfassung der Antworten zeigt ein hohes Niveau der Zufriedenheit:

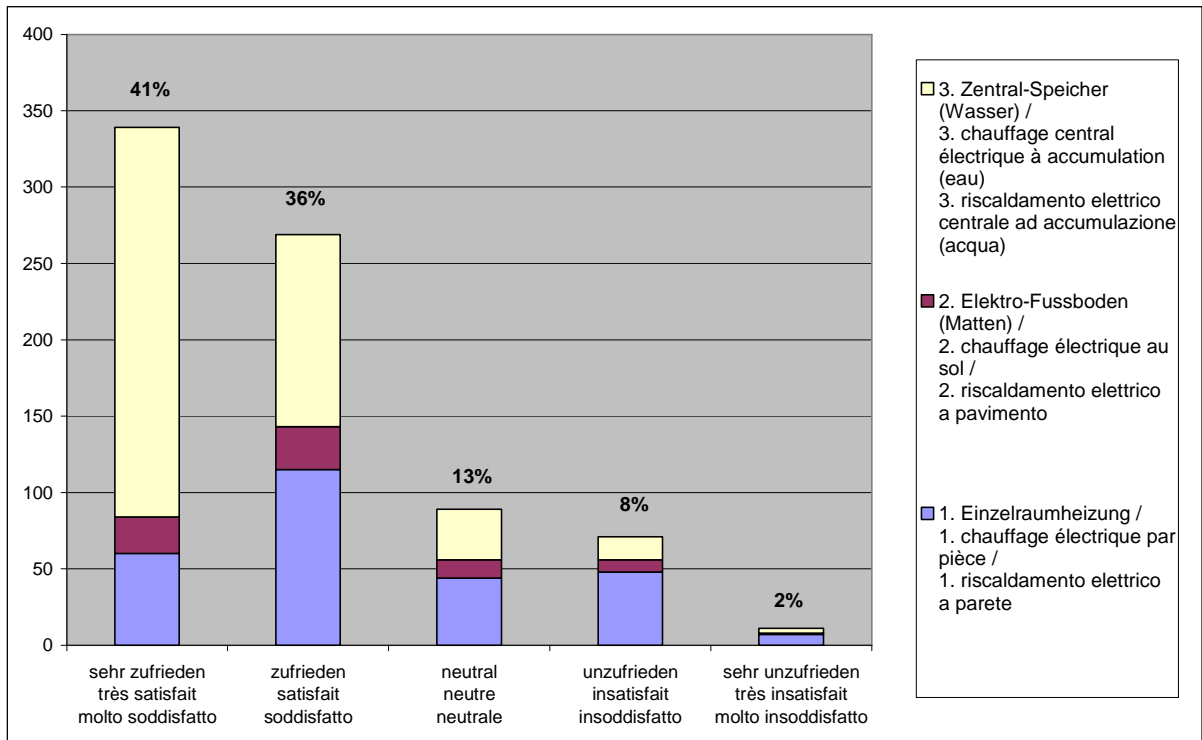


Fig. 10 Angaben zum Komfort der Elektroheizungen (Qualität der Wärme) nach Heizsystem

Diese Ergebnisse sind etwas zu relativieren, da der grösste Teil der Antworten von Besitzern der Anlagen stammt, die sie selber bestellt bzw. beschafft haben. Daher liegt eine positive Beurteilung nahe. Das Gerücht der unkomfortablen Einzelheizung lässt sich aus der differenzierten Auswertung nach

Heizsystem aber doch als Tendenz bestätigen: In Fig. 10 sind die Einzelraumheizungen bei den unzufriedenen und neutralen Bewertungen stärker vertreten. Insgesamt zeigen die Ergebnisse jedoch, dass die Komfortverbesserung bei einem Ersatz durch eine Zentralheizung bei der aktuellen Besitzerschaft kein starkes Argument sein dürfte.

Energiekosten und Zufriedenheit damit

Die Auswertung der Antworten auf die Frage nach den jährlichen Energiekosten ist in Fig. 11 dargestellt. Es wurde zusätzlich gefragt, ob diese Kosten das Warmwasser enthalten. Es darf deshalb, und auch angesichts der Zahlenwerte, davon ausgegangen werden, dass die Kostenangaben in der Regel den sonstigen Elektrizitätsverbrauch (Geräte, Licht etc.) nicht enthalten.

Die Medianwerte von 2'500 Fr. mit und 1'800 Fr. ohne Warmwasser sind auf dem Hintergrund der relativ guten Wärmedämmung einerseits, der massgebenden Strompreise (vgl. Fig. 5, im Mittel ca. 12 Rp/kWh) andererseits und eines Spareffekts durch die direkte Abrechnung nach individuellem Verbrauch zu sehen. Obwohl diese Wärmekosten im Vergleich zu typischen Werten mit Ölheizung nicht besonders hoch erscheinen, zeigt die Auswertung der Fragen nach der Zufriedenheit mit den Energiekosten doch einen Anteil von 8% unzufriedenen und 39% neutralen Bewertungen (Fig. 12). Die Energiekosten dürften daher ein wichtiges Argument bei der Evaluierung eines Ersatzes sein; allerdings zeigen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, dass die Ersatzkosten durch die Energiekosteneinsparungen nur in günstigen Fällen amortisiert werden können.

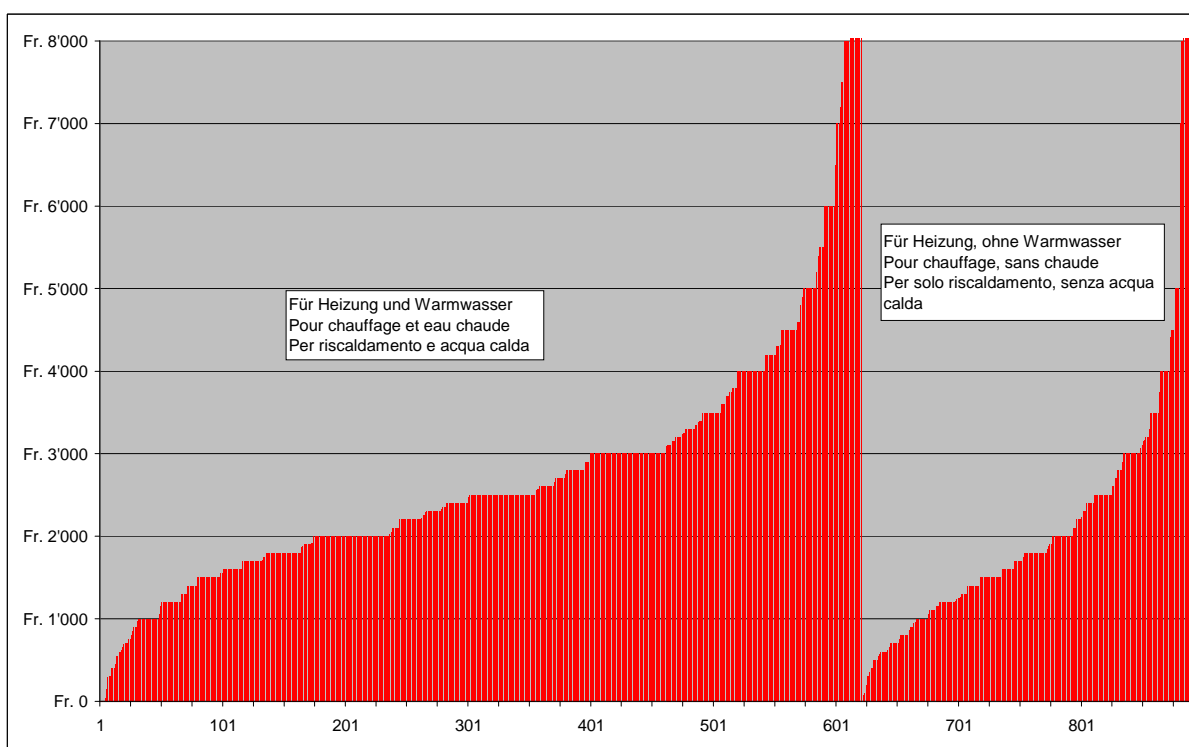


Fig. 11 Jährliche Energiekosten der Elektroheizungen

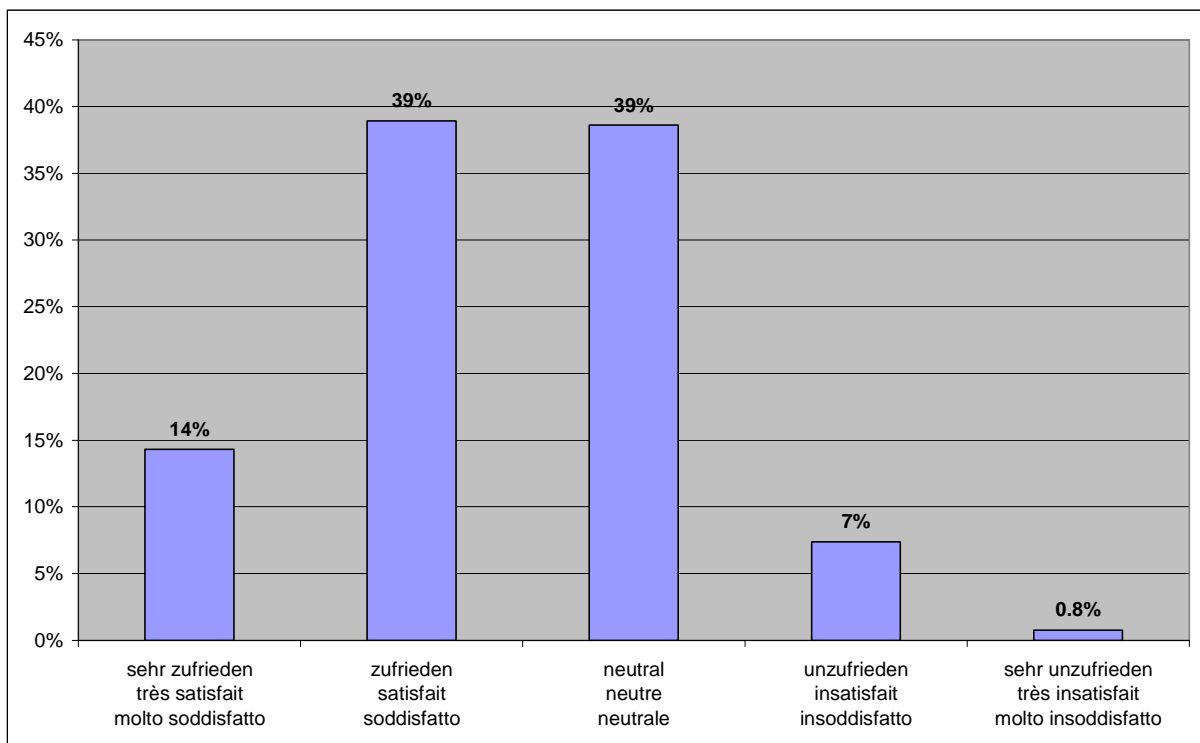


Fig. 12 Zufriedenheit mit den Kosten der (Heiz-) Energie

Angaben zu den Bedingungen für einen Systemwechsel

Dieser Fragenkomplex war der wichtigste im Hinblick auf das Ziel des Projektes, nämlich Massnahmen und Strategien für den Elektroheizungs-Ersatz zu untersuchen. Es wurden mehrere Fragen gestellt, in Tabelle 4 sind die Anteile der Ja- bzw. Begründungs-Antworten eingetragen. Die Summe der "zutreffend" Anteile ist über 100%, weil häufig mehrfach zutreffende Antworten möglich waren, etwa zu "bei Anstieg Stromkosten" wie auch "bei finanzieller Unterstützung".

Unter welchen Bedingungen würden Sie Ihre aktuelle Heizung auswechseln?	
	zutreffend
Ersatz ist jetzt geplant	14.5%
Bei einem weiteren Anstieg der Stromkosten um ... % (Fig. 13)	29.3%
Bei finanzieller Unterstützung beim Ersatz von mindestens Fr. (Fig. 14)	36.8%
Ersatz kommt nicht in Frage	16.3%
Ersatz wurde früher geprüft aber doch nicht realisiert, weil	27.5%
Weitere Gründe (Beispiele vgl. weiter unten)	23.7%

Tab. 4 Anteile Antworten zu Auswechslungsgründen

Bemerkenswert sind folgende Ergebnisse:

- Für 16% kommt ein Ersatz nicht in Frage, diese wären kaum mit Massnahmen ansprechbar
- 27.5% haben den Ersatz schon einmal geprüft, aber nicht realisiert. Davon sind wohl viele für Fördermassnahmen ansprechbar
- Über 14.5% planen jetzt den Ersatz (diese Zahl lag bei der Auswertung vor 6 Monaten bei 12.8%!)
- 29% würden bei einem Stromkostenanstieg (um x%, Fig. 13), 37% bei Subventionen (von x Fr., Fig. 14) die Heizung ersetzen, sind also auf diese Einflüsse ansprechbar.

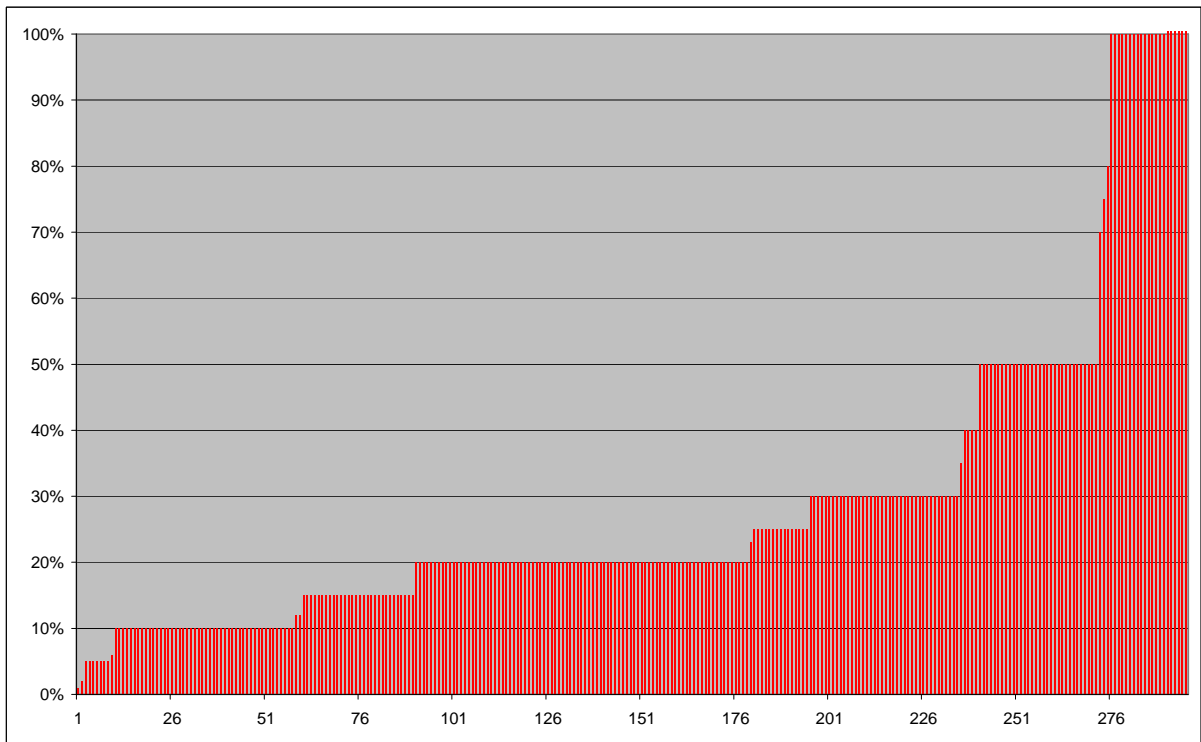


Fig. 13 Wechsel bei einem weiteren Anstieg der Stromkosten um mehr als ...%

Mehr als die Hälfte der Befragten, die hier eine Zahlenangabe machten, bzw. 20% aller Befragten, würden bei einem Strompreisanstieg bis 20% die Elektroheizung ersetzen; bis 50% Preisanstieg sogar 30% aller Befragten. Die Sensibilisierung auf den Strompreis ist also beachtlich.

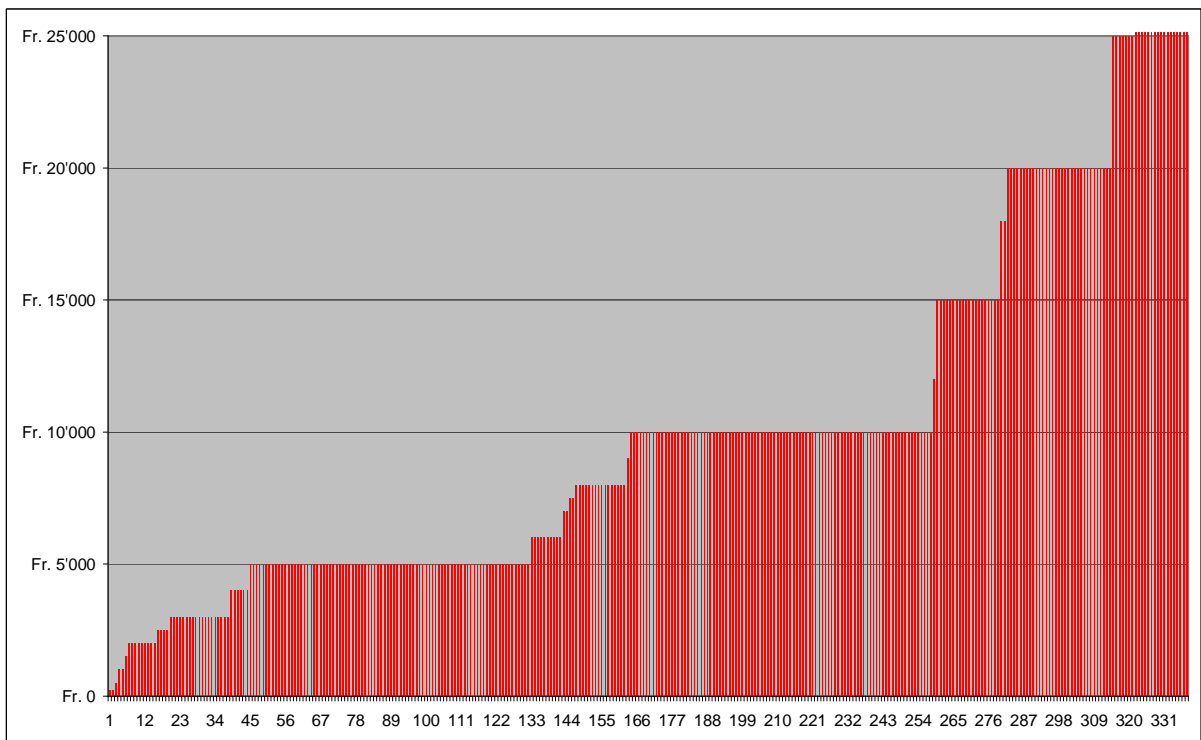


Fig. 14 Wechsel bei finanzieller Unterstützung von mindestens ... Fr.

Drei Viertel der Befragten, die hier eine Zahlenangabe machten, bzw. 27% aller Befragten, würden bei einer Subvention bis 10'000 Fr. die Elektroheizung ersetzen; 14% aller Befragten sogar bei einer Subvention bis 5'000 Fr. Bei Beträgen im Bereich der im Stabilisierungsprogramm Ausgerichteten (7'200 Fr., vgl. Kapitel 4.2) scheint die Sensibilisierung gegeben.

Beispiele von Aussagen zu weiteren Ersatz-Gründen (vgl. Tabelle 4)

- "Ein Ersatz in einem Mittelhaus etwas schwierig. Ich habe den Einsatz einer Luftwärmepumpe geprüft..."
- "Finanzielle Unterstützung in % der Investitionskosten (20%)"
- "Eine Sanierung kostet im Bereich von 100'000 CHF, das überschreitet meine Möglichkeiten, nicht nur meine."
- "Je serai favorable à la pompe à chaleur mais les coûts de la transformation sont très important et il faudrait une aide d'au moins 50%."
- "Ein Ersatz kommt erst in Frage, wenn die staatliche Unterstützung mindestens 50% beträgt und die Amortisationszeit auf max. 10 Jahre sinkt, da ja auch..."
- "Umwelthypothek für Isolation/Wärmepumpe Investitionen erwünscht"
- "Wir möchten gerne ersetzen da wir aber keine Keller haben wurde noch keine Lösung für eine zentrale Heizung gefunden."
- "Möchte keine Wärmepumpe da diese grösstenteils mit Hochtarif läuft"
- "Ersatz mit WP Erdsonde vor allem wegen zu erwartenden massiven Anstiegen der Stromkosten"
- "Unsere Nachbarn haben neuere Häuser und mit Luft-Wasser-Wärmepumpen, aber höhere Energiekosten. (Wir haben 22°C im Haus)"
- "Könnte heute wieder eine Elektroheizung als Ersatz installiert werden?"
- "Weil Elektrowiderstandsheizung, müssten alle Böden geöffnet werden!"
- "Bestehender Wasserspeicher sollte mit einer Luft-Wärmepumpe kombinierbar sein"
- "Sollten geeignetere Bohrgeräte auf den Markt kommen, würden wir umgehend eine WP-Erdsondenheizung installieren. Die Bohrung müsste 3m vom Fahrzeug entfernt realisiert werden können."
- "Weil sehr dünne Konvektoren installiert sind, ist eine hohe Vorlauftemperatur erforderlich. Bei einem Ersatz müssten daher auch alle Konvektoren ersetzt werden, was die Kosten nochmals erhöht."
- "Knapp 30-jährige Heizungsanlage mit weniger als 400 Fr. Reparatur- und Unterhaltskosten!"
- "Das richtige Steuergerät ist die beste Effizienz. Fragen dazu fehlen !!"
- "Heizung seit 24 Jahren in Betrieb, noch keinen Franken für Reparaturen ausgegeben! Dazu erst die noch die Umwelt geschützt."
- "Eine Heizungssanierung gemäss heutiger Technologie bedarf zuerst eine umfassende Renovierung der Gebäudehülle des 1981 gebauten EFH."

Fazit der Ergebnisse der Umfrage Elektroheizung-Besitzer

Die Umfrage hat viele interessante Ergebnisse gezeitigt, welche in vielen Fällen den Erwartungen entsprechen. Neu bezüglich statistischer Grundlagen sind detaillierte Angaben zum Alter der Elektroheizungen und zur Wärmedämmung der elektrobeheizten Gebäude. Bemerkenswert sind die Angaben zur Zufriedenheit: mit dem Wärme komfort ist sie hoch, mit den Energiekosten nur bei der Hälfte positiv, allerdings sind auch nur 8% mit den Energiekosten unzufrieden. Hierzu geben die Angaben zur Wechselbereitschaft bei Strompreiserhöhungen ein kontrastierendes Bild. Zusammen mit der Wechselbereitschaft bei finanziellen Unterstützungen lässt insgesamt ein beachtliches Potenzial für einen Wechsel erkennen. Manche Bemerkungen zu weiteren Ersatz-Gründen lassen auf mangelnde Kenntnisse der technischen Voraussetzungen schliessen. Um einen grossen Anteil der Elektroheizungsbesitzer zum Wechsel zu bringen, scheint daher eine Kombination von Massnahmen auf allen Ebenen notwendig und Erfolg versprechend.

4.6 STATISTIK UND ENTWICKLUNG

Im Projektrahmen wurden keine neuen Erhebungen zum gesamten Verbrauch gemacht. Die Angaben der Elektrizitätswerke zum Energieverbrauch ihrer Elektroheizungen sind so dispers, dass deren Hochrechnung nicht sinnvoll ist. Nachstehend werden jedoch vorhandene Daten zusammengestellt, um einen Überblick auch zur Beurteilung von Massnahmen zu erhalten.

Besonders aufschlussreich sind die Daten aus der Prognos-Studie [2], welche vor allem einen Überblick nach Kantonen schaffen wollte. Wir gehen auf die kantonale Verteilung nicht weiter ein, sondern kommentieren einige Angaben zum Total Schweiz.

Entwicklung des Bestandes und Energieverbrauchs der Elektroheizungen 1990 bis 2008

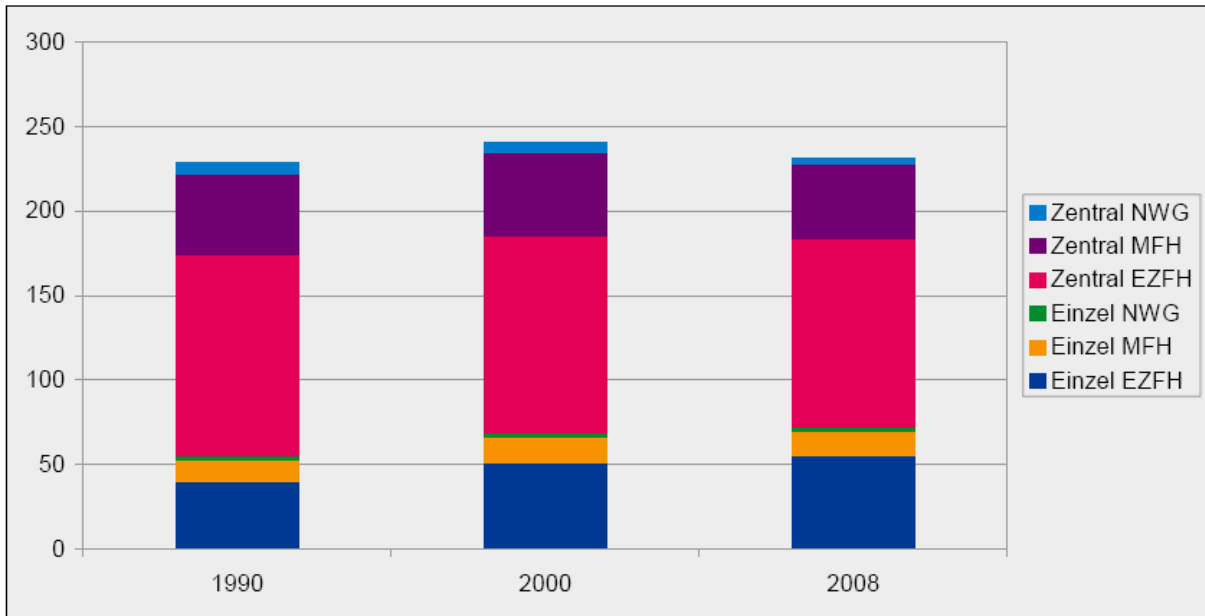


Fig. 15 Entwicklung des Bestandes an Wohnungen mit elektrischen Widerstandsheizungen, nach Heizungssystem und Gebäudetyp (in Tausend). NWG = Nichtwohngebäude; diese enthalten zwar Wohnungen, die Hauptnutzung ist jedoch anders. Quelle: Prognos [2]

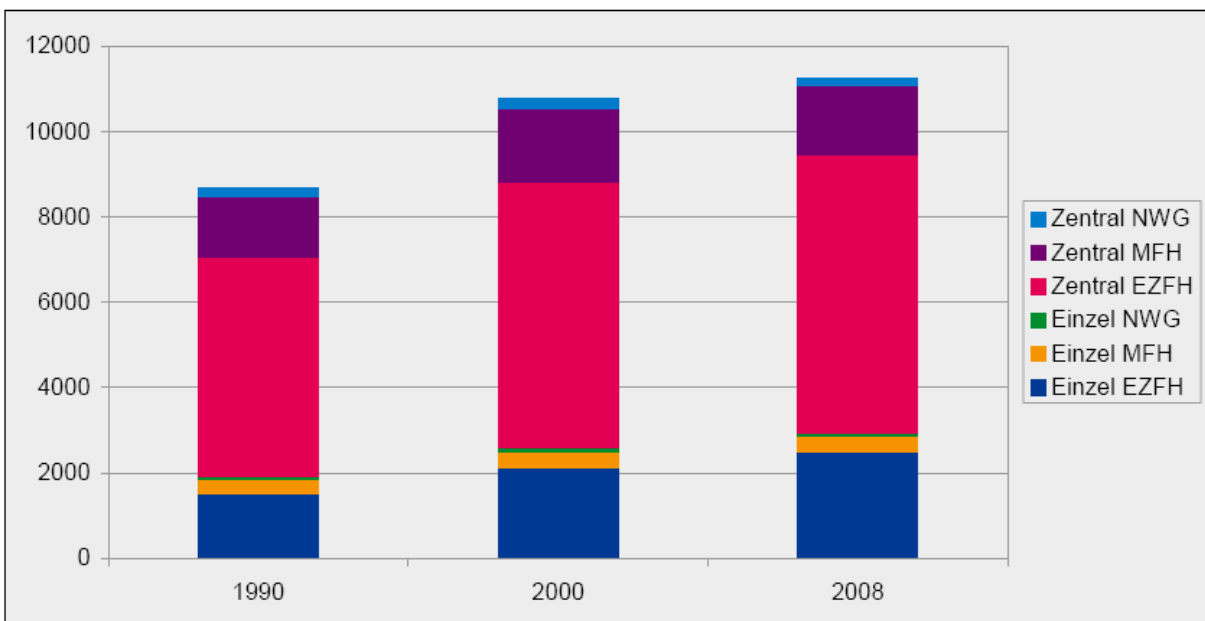


Fig. 16 Endenergieverbrauch durch elektrische Widerstandsheizungen, nach Heizungssystem und Gebäudetyp (in TJ) . NWG = Nichtwohngebäude. Quelle: Prognos [2]

Bei der Entwicklung des elektrisch beheizten Wohnungsbestandes fällt auf, dass Einzelraumheizungen auch nach 2000 weiter zugenommen haben, während bei Zentralheizungen vor allem nach 2000 eine Abnahme registriert wurde. Die Energiebezugsflächen haben sich ähnlich wie die Wohnungszahlen, mit etwas geringerer Abnahme nach 2000, entwickelt. Hingegen ist gemäss Prognos der resultierende Energieverbrauch auch nach 2000 erstaunlich gestiegen (Fig. 16), wofür insbesondere die Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH) – zentral- wie Einzelraum-beheizt – und gemäss Detaildaten sehr stark die nicht dauernd beheizten EZFH und MFH, also Ferienwohnungen, verantwortlich sind. Der gesamte Elektrizitätsverbrauch für Elektroheizungen gemäss Fig. 16, also nur für fest installierte Anlagen, macht 5.3% des Elektrizitäts-Endverbrauchs der Schweiz 2008 aus.

Struktur der elektrisch beheizten Gebäude nach Art, Heizsystem und Nutzung

Für die Entwicklung und Bewertung von Massnahme zum Ersatz von Elektroheizungen ist die Struktur der elektrisch beheizten Gebäude nach Art, Heizsystem und Nutzung von Belang, da die verschiedenen Typen z.T. auch unterschiedliche Massnahmen und Zugangswege erfordern. Fig. 17 zeigt eine Auswertung der Prognos-Daten [2], welche die Schwerpunkte beim Handlungsbedarf illustriert. Die Summe aller Wohnung in Fig. 17 ist 232'000, der Anteil Zentralheizungen über alle 69%. Wie bei den Ergebnissen der Besitzer-Umfrage erwähnt, sind hier möglicherweise auch die Elektro-Fussbodenheizung (Matten) enthalten, welche für einen Ersatz den Einbau eines Zentralheizungssystems erfordern, wie bei Einzelraumheizungen.

Die Summe der elektrisch beheizten Ferienwohnungen (gemäss Volkszählung "teilweise/nicht bewohnt") ist 65'100, was 28% des Totals elektrisch beheizter Wohnungen ausmacht.

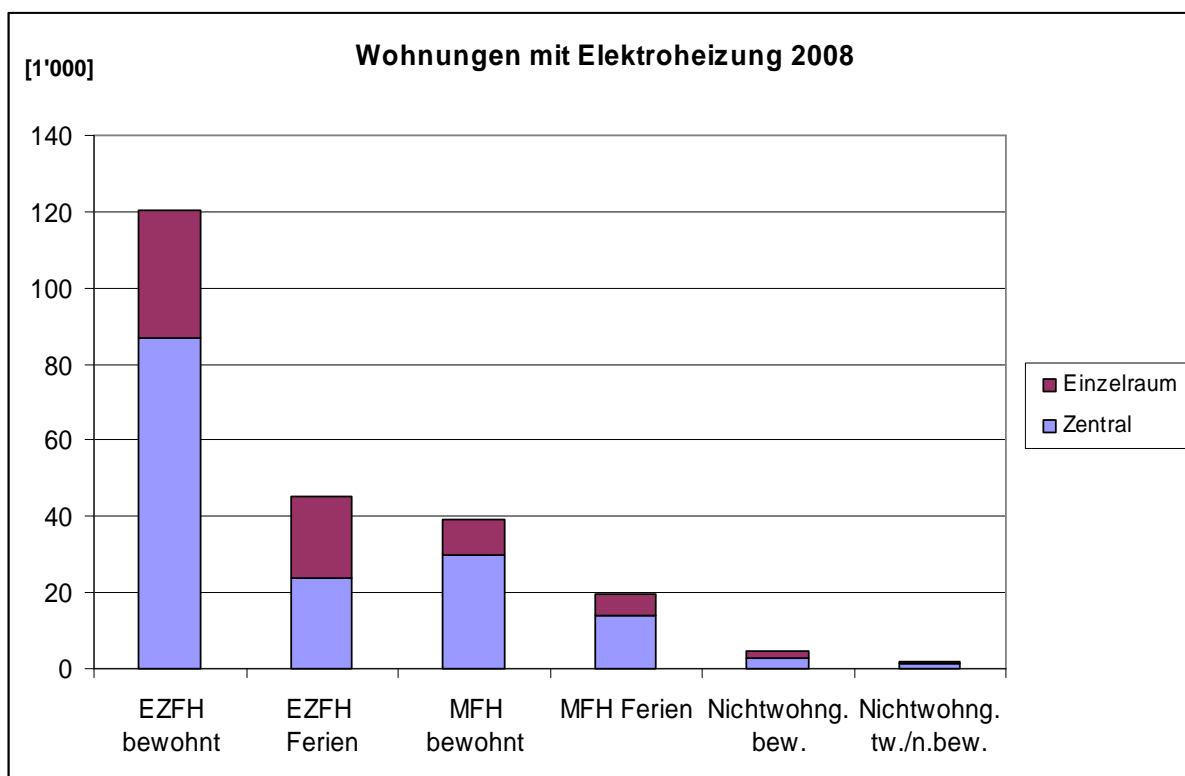


Fig. 17 Wohnungen mit Elektroheizung nach Gebäudeart, Heizsystem und Nutzung. Datenquelle Prognos [2]

Die aus der Besitzer-Umfrage gewonnenen Erkenntnisse zum Alter der Elektroheizungen (Fig. 7) sowie zur Wärmedämmung der Gebäude (Fig. 9) werden hier nicht wiederholt.

4.7 EINZELRAUM-WÄRMEPUMPE

Auszug aus der Projektskizze

Einzelraum-Heizwärmepumpen könnten eine viel versprechende Innovation sein, welche das Problem der im Betrieb sehr teuren Elektroheizungen ohne Wasserverteilsystem lösen kann. Rückblickend auf ein früheres Produkt, das sich nicht durchsetzen konnte, sind heute die technischen (COP, Fertigung) und wirtschaftlichen Randbedingungen (Strompreise, überalterte Anlagen) viel interessanter für die Lancierung eines solchen Produkts.

In der Schweiz existieren gegen 100'000 elektrisch beheizte Einfamilienhäuser bzw. Wohnungen mit Einzel-Speicherheizungen (davon wenige mit Direktheizung) oder mit in den Fussböden eingelegten Elektroheizungen. Da kein Pumpenwarmwasser-Wärmeverteilsystem existiert, wäre eine Einzelraum-Wärmepumpe der ideale Ersatz, in der Regel kombiniert mit Massnahmen an der Gebäudehülle. Ein in den 90er Jahren entwickeltes und in kleinen Stückzahlen produziertes Gerät kann als Ansatz dienen und wird nachstehend dokumentiert. Das 1998 lancierte Gerät (vgl. Fig. 18) musste bei der Markteinführung mit mehreren Schwierigkeiten kämpfen; die Produktion wurde wohl deswegen bzw. wegen der tiefen Nachfrage aufgegeben:

- Zu wenig Medienpräsenz und Unterstützung der Markteinführung.
- In Anbetracht der damaligen sehr tiefen Strompreise kritische Wirtschaftlichkeit, es drohte keine Strompreis-Steigerung (wie heute). Die Jahres-Arbeitszahl von 2 wirkte auch tief im Vergleich mit "grossen" Wärmepumpenheizungen.
- Ein Grossteil der Elektroheizungen war noch "zu neu" für einen Ersatz.

Mit der Entwicklung und dem Vertrieb einer innovativen Einzelraum-Heizwärmepumpe könnte eine eigentliche Marktlücke geschlossen werden; ein solches Produkt könnte zweifellos von grosser Medien-Aufmerksamkeit profitieren und evtl. sogar Anerkennungs-Preise gewinnen. Das potenzielle Marktvolumen für die Schweiz liegt über 0.5 Mio. Geräte (80'000 Wohnungen à 8 Geräte); ein Export ist denkbar (Hinweise für Deutschland: vgl. [11]).

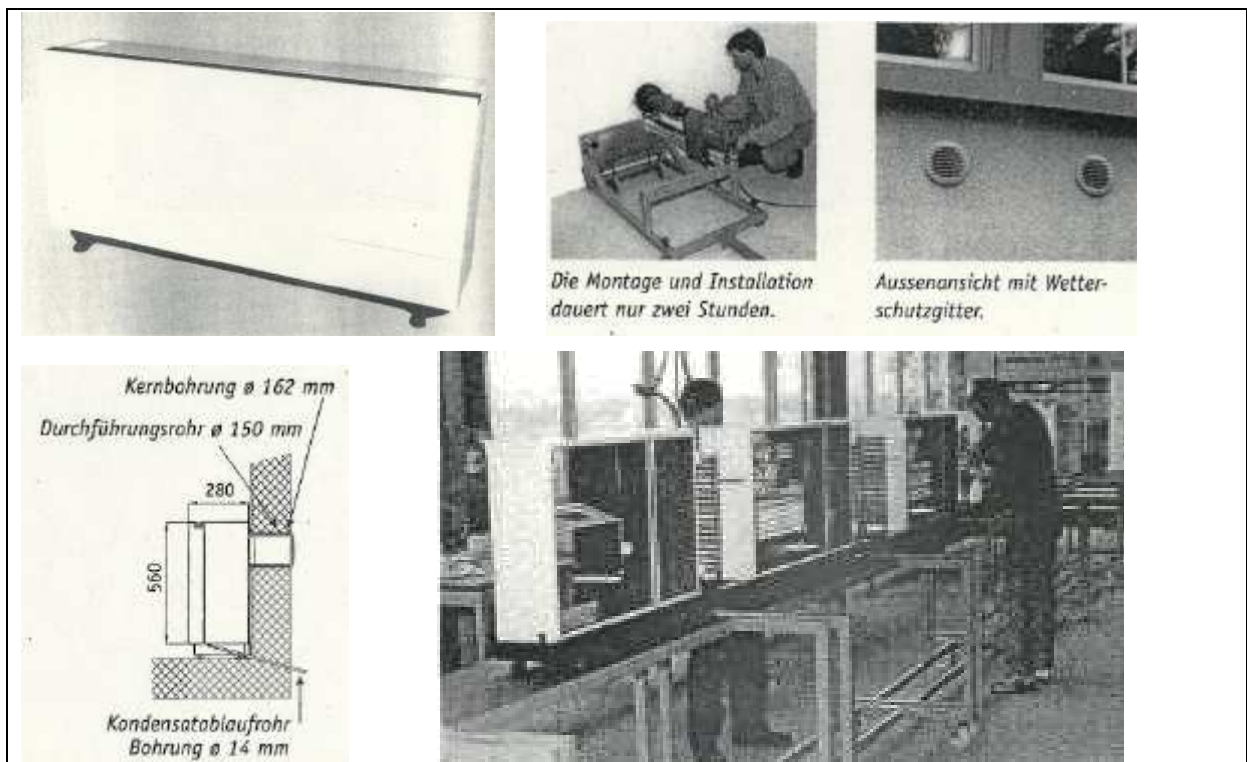


Fig. 18 Bilder aus verschiedenen Unterlagen der 90er Jahre zur Heizkörper-Wärmepumpe

Technische Details sowie Hinweise zu Wirtschaftlichkeit und Unterstützungsmöglichkeiten finden sich im Anhang A3.

Kontakte mit interessierten Firmen

In Abstimmung mit dem Betreuer des Forschungsprojekts wurden rund ein Dutzend Firmen in der Schweiz telefonisch und bei Interesse mit einer Projektskizze per E-Mail angefragt, die Möglichkeiten einer Produktentwicklung zu prüfen. Insgesamt ergaben sich, neben einigen explizite Absagen, zwei konkrete Interessenten, mit deren Exponenten je ein Treffen mit ausführlichem Gespräch durchgeführt wurde. Bei Redaktionsschluss des Forschungsprojektberichts hatten zwei Firmen konkretes Interesse angemeldet.

4.8 FERIENWOHNUNGEN

Elektroheizungen in Ferienwohnungen können sehr unterschiedlichen Standard aufweisen, von Anlagen wie für ganzjährig bewohnte Bauten (vor allem Einzelspeicher, kaum Zentralspeicher) bis zu steckbaren Direktheizgeräten als Ergänzung zu Holzöfen. Der Elektrizitätsverbrauch ist vor allem von der Benutzungsdauer und der Steuerungsart abhängig. Prognos rechnet in [2] für Ferienwohnungen mit einer Annahme von 60% Beheizung (Energieverbrauch) im Vergleich zu normaler Wohnnutzung, was etwa dem realen Benutzerverhalten mit üblichen Heizungs-Steuerungen entspricht. Da sich Elektroheizungen ausgezeichnet programmieren und steuern lassen, wären für die Ferienwohnungs-Nutzung wesentlich tiefere Beheizungsanteile möglich.

Gemäss den Prognos-Daten [2] ist der Anteil der Ferienwohnungen am Elektroheizungs-Elektrizitätsverbrauch mit ca. 14% bzw. 439 GWh/a beträchtlich und rechtfertigt besondere Massnahmen bzw. Kampagnen. Wegen der relativ kurzen Nutzungsdauer sind in erster Linie betriebliche Massnahmen interessant, da Investitionen in die Wärmedämmung und neue Heizsysteme wirtschaftlich ungünstig abschneiden. Berechnungen (Tabelle 5, 2007 für eine Fernsehsendung berechnet) zeigen, dass der theoretische Anteil am Jahres-Normalverbrauch für die Raumheizung bei einer typischen Feriennutzung nur ca. 17% ausmacht, während Prognos mit 60% rechnet. Da die üblichen Heizungssteuerungen keine Langzeitprogrammierung für eine "Ferien-Optimierung" enthalten, wird häufig bei Abwesenheit eine nicht allzu grosse Temperatur-Absenkung eingestellt, welche eine Aufheizung innert nützlicher Frist nach Ankunft erlaubt. Mit einer Raumtemperatur-Absenkung um 6°C in der Abwesenheitszeit ergibt sich mit der in Tabelle 5 angegebenen Benutzung ein Heizenergie-Anteil gegenüber Normalnutzung von ca. 60%, entsprechend dem Prognos-Rechenwert.

Die Spanne des Einspar-Potenzials durch Optimierung der Steuerung von Ferienwohnungs-Elektroheizungen lässt sich aus der Differenz der Prognos-Annahmen und dem theoretischen Optimum abschätzen: Die Differenz zwischen dem Verbrauch mit 60% bzw. 17% bezüglich "Normalnutzung" macht ca. 315 GWh/a aus; das praktische Sparpotenzial durch Steuerungsoptimierung dürfte ca. 50...80% davon betragen, also ca. 157...252 GWh/a. Pro Objekt (Ferienwohnung) entspricht dies 2'400...3'870 kWh/a.

Anwesenheit/Benutzung: z.B. Herbst 1 Woche, Neujahr 1 Woche, Sportferien/Feb. 1 Woche, Frühling/Sommer 1 Woche, + 4 Wochenenden + Zuschlag 6x 1.5 Tage aufheizen	45 Tage	
Jahres-Heizenergieverbrauch pro elektrisch beheizter Ferienwohnung bei Normalnutzung (ganzjährig), aus Prognos-Werten, 100% statt 60%		11'240 kWh
Gewichteter Anteil am Jahres-Normalverbrauch (mehr in der Heizperiode); Absenkung der Raumtemperatur um 6°C bei Abwesenheit; Anwesenheit (ohne Aufheiz-Tage) 36 Tage	ca. 60%	6'750 kWh
Theoretischer gewichteter Anteil am Jahres-Normalverbrauch (mehr in der Heizperiode); bei Abwesenheit nur auf Frostsicherheit temperiert	17%	1'910 kWh

Tab. 5 Heizenergie-Anteile für Ferienwohnungen

Eine effiziente Ferienwohnungs-Heizungssteuerung (gilt auch für andere temporär zu beheizende Objekte, mit entsprechenden Anpassungen) müsste folgende Eigenschaften aufweisen:

- Absenkung auf frostsichere Raumtemperaturen bei Abwesenheit
- Aufheizung kann durch telefonische oder Internet-Kommunikation gestartet werden. Dafür geeignete Hardware ist verfügbar, auch für Mobiltelefone mittels SMS.

- Das Aufheizprogramm arbeitet mit einer dem System angepassten Optimierung: maximale Leistung zeitlich optimal eingesetzt, um auf den gewünschten Nutzungszeitpunkt Komforttemperatur zu erreichen.
Eine sehr einfache, häufig vorhandene Voraussetzung für eine derartige Optimierung ist mit der Steuerung über Raumthermostaten gegeben. Dabei ist in der Regel die volle Heizleistung bis zum Ausschaltzeitpunkt wirksam. Bei Speicherheizungen ist die Rundsteuerung des EW's zu berücksichtigen, welche möglicherweise eine Aufladung im Hochtarif sperrt. Wenn keine Überbrückung möglich ist, muss der Startzeitpunkt evtl. sehr früh liegen, wenn eine Nacht für die Aufheizung des Hauses nicht ausreicht.
- Nach Erreichen der Komforttemperatur wird automatisch auf eine normale Temperaturregulierung umgestellt.
- Als Sicherheit gegen das Vergessen der Rückstellung auf Minimalbetrieb sind z.B. Präsenzmelder mit entsprechender logischer Auswertung denkbar.

Massnahmen: das liefernde EW könnte geeignete Steuerungs-Pakete inkl. Installation anbieten, um die Realisierung möglichst einfach zu machen.

5. Massnahmen-Übersicht

Mit Blick auf die Entwicklung des Bestandes an Elektroheizungen sowie die Befragungsergebnisse der Besizerschaft ist davon auszugehen, dass Appelle und Ratschläge allein keinen nennenswerten Wandel bewirken können. Andererseits haben die Ergebnisse der Aktion im Stabilisierungsprogramm gezeigt, dass ausreichend gewichtige finanzielle Anreize durchaus angenommen werden. Die Energiepreis-Situation wiederum gibt immer wieder andere, z.T. widersprüchliche Signale, ist nicht prognostizierbar und somit nur punktuell als unterstützendes Argument zu benutzen. Öffentlichkeitsarbeit ist bei allen Massnahmen unerlässlich; einige Aspekte dazu werden im Kapitel 5.6 beschrieben.

Im Folgenden werden auf dem Hintergrund der Projektarbeiten sowie früherer Studien Massnahmen auf verschiedenen Ebenen zusammengestellt, als Materialien für Folgeprojekte und Ratgeber. Eine Erfolg versprechende Strategie wird sich auf Massnahmen in allen Ebenen stützen müssen. Die Konzipierung und Umsetzung von Massnahmenpaketen kann nicht mehr Aufgabe dieses Forschungsprojektes sein; in Kapitel 6 werden aber mögliche Folgeprojekte skizziert.

5.1 TECHNISCHE MASSNAHMEN

Tabelle 6 gibt einen Überblick zu den unten beschriebenen Massnahmen und gleichzeitig Hinweise auf ein sinnvolles Vorgehen bzw. sinnvolle Kombinationen. Eine Auswahl der interessantesten Massnahmenpakete ist in Kapitel 5.2 zusammengestellt.

Massnahme → Ausgangslage ↓	Beratung zur Gebäudehülle	Gebäudehüllen- Teilsanierung projektieren	Gebäudehülle: "Super- Wärmedäm- mung" projek- tieren	Ersatz Zentral- heizung, neu- en Wärmeer- zeuger evalu- ieren	Ersatz Einzel- raumheizung: Einbau einer Zentralheizung projektieren
Gebäudehüllen- Zustand nicht optimal	X	X	X		
Zentralheizung vorhanden	X	X		X	
Einzelraumhei- zung	X	(X)	X		X

Tab. 6 Überblick und Kombination technischer Massnahmen. Ausführungs-Reihenfolge von links nach rechts.

Gebäudehülle

Bei jeder Heizungssanierung ist zuerst die Frage nach der Gebäudehülle zu stellen: welche wärmetechnische Qualität hat sie, wann wurde sie wie erneuert? Je höher die (spezifischen) Investitionskosten eines Heizsystems sind, umso wichtiger ist die vorgängige Optimierung der Gebäudehülle, da sonst eine zu leistungsstarke, d.h. auch zu teure Heizung eingebaut wird. Eine umfangreiche Gebäudehüllensanierung ist jedoch meist wesentlich aufwändiger als ein Heizungsersatz und trifft deshalb auf höhere Hemmschwellen der Realisierung. Andererseits ist die zu erwartende Lebensdauer bzw. Amortisationsdauer einer Gebäudehüllensanierung länger als jene der Heizanlage.

Im konkreten Fall des zu evaluierenden Ersatzes einer Elektroheizung ist die Ausgangslage unterschiedlich, je nachdem ob ein Zentralheizungssystem (Wärmeverteilung und -Abgabe) vorhanden ist oder nicht.

A) Zentralheizungssystem vorhanden:

Im Rahmen einer Konzeptberatung ist für das Gebäude abzuklären, welche Rolle mögliche Hüllensanierungen für die neue Wärmezeugung spielen. Dies betrifft einmal die Grösse, d.h. Ausle-

gungs-Wärmeleistung der neuen Anlage, welche auch die Anschaffungskosten beeinflusst. Zum anderen ist die erforderliche Vorlauftemperatur von Bedeutung: wenn sie dank Hüllenmassnahmen gesenkt werden kann, verbessert dies markant die Leistungsziffer einer Wärmepumpe oder die erforderliche Heizspeichergrösse bei Stückholzfeuerungen und Solaranlagen. In vielen Fällen kann eine Teilsanierung der Gebäudehülle eine valable Lösung sein: Fensterersatz, Estrichboden/Dach und Kellerdecken-Wärmedämmung. Die Kosten halten sich damit in einer Grössenordnung, die jene des reinen Wärmeerzeugungs-Ersatzes nicht enorm übersteigt. Ein zusätzlicher, allerdings relativ kostenintensiver Schritt ist der Einbau einer Komfortlüftung, welcher sich aus der entsprechenden Energiekosteneinsparung nicht amortisieren lässt, aber beträchtlichen zusätzlichen Nutzen bringt.

B) Einzelraumheizung, neues Zentralheizungssystem erforderlich:

In diesem Fall sind schon die Kosten des Heizungersatzes inkl. Einbau einer Wasser-Wärmeverteilung und -Abgabe sehr hoch, was zusätzliche hohe Kosten für eine Gebäudehüllensanierung oft als nicht finanzierbar erscheinen lässt. Auch in diesem Fall ist eine Teilsanierung ins Auge zu fassen. Jedoch sollte eine zukunftsorientierte, sehr weit gehende Gebäudehüllenerneuerung inkl. Komfortlüftung mindestens näher betrachtet werden, weil damit evtl. der Einbau einer Zentralheizung gar nicht notwendig sein könnte: bei sehr kleinem Heizwärmebedarf – bei Minergie-P Standard – kann bei geeigneten Grundrissen (Wärmeverteilung im Haus) die noch erforderliche Wärme in den wenigen sehr kalten Wintertagen durch die Komfortlüftung, unterstützt durch einen Cheminéeofen oder ein anderes Kleinheizgerät geliefert werden. Durch eine Minergie-P- oder qualitativ analoge Sanierung kann der Heizwärmebedarf auch bei einigermaßen akzeptabel wärmedämmten Gebäuden (vgl. Besitzer-Befragung, Fig. 9) auf ein Drittel oder weniger des ursprünglichen gesenkt werden. Dies ist die gleiche Grössenordnung wie die Wirkungsgrad-Erhöhung durch eine Wärmepumpe.

In jedem Fall ist eine fachkundige Beratung bezüglich Gebäudehülle eine Voraussetzung bei der Planung des Ersatzes von Elektroheizungen, sie muss bei jeder Kommunikation mit einbezogen werden. Die zur Zeit anlaufende Kampagne zur Erstellung von Gebäude-Energieausweisen der Kantone (GEAK, www.geak.ch) kann hierzu die Beratungs-Dienstleistung vermitteln.

Elektroheizung optimieren

Wann immer Optimierungsmassnahmen ins Auge gefasst werden, sollte auch die Gebäudehülle betrachtet werden (siehe oben); deren Verbesserung kann wesentlich grössere Reduktion des Wärmebedarf bringen als die Optimierung der Elektroheizung. Unter Optimierung werden bei Elektroheizungen in erster Linie Verbesserungen der Steuerung verstanden, welche die vor allem bei Speicherheizungen häufig unausgeglichene Raumtemperatur verstetigen und dem zeitlichen Bedarf anpassen. Gelegentlich funktionieren die Steuerungen gar nicht mehr richtig. Andererseits sind auch bei der Aufladesteuerung der Speicherheizungen Anpassungen möglich, um zu frühe und zu starke Aufladung – mit entsprechenden Wärmeverlusten – zu vermeiden. Mit rein steuerungsseitigen Massnahmen sind Energieeinsparungen in der Grössenordnung von 10 bis 20% zu erreichen.

Unter dem Stichwort "Optimierung" sollte auf keinen Fall eine (Teil-) Erneuerung der Widerstandsheizung verkauft werden. Sobald etwas grössere Investitionen anstehen, sollte unbedingt ein Systemwechsel studiert werden und dafür neutrale Energiefachleute hinzugezogen werden. Optimierungs-Angebote seitens der Elektroheizungs-Anbieter sind daher mit angemessener Vorsicht zu beurteilen. Es gibt auch EW's, welche solche "beschränkten" Optimierungsangebote machen.

Ersatz bei Elektro-Zentralheizung

Bei bestehender Zentralheizung bedeutet der Ersatz der Elektroheizung "nur" einen neuen Wärmeerzeuger. Allerdings soll auch bei dieser Ausgangslage unbedingt die Gebäudehülle mit einbezogen werden, da u.U. dank einer Teilsanierung (vgl. oben) ein kleinerer und damit kostengünstigerer neuer Wärmeerzeuger ausreicht. Als Ersatz kommen vor allem in Frage:

- Wärmepumpen, vorzugsweise mit Erdwärmesonden, allenfalls mit Aussenluft als Wärmequelle; auch Grundwasser ist bei Verfügbarkeit effizienzmassig günstig. Aussenluft bedeutet eine 30 bis 40% tiefere Jahres-Arbeitszahl JAZ und entsprechend höhere Energiekosten, ist aber günstiger in der Investition. Auch wenn Erdsonden nicht in Frage kommen (Bewilligung, Platz für die Bohrung, Zufahrt, etc.), bleibt die Luft-Wärmepumpe eine Option. Die mit Wärmepumpen erreichbare JAZ ist auch stark von der erforderlichen Vorlauftemperatur der Wärmeabgabe abhängig; je tiefer, desto besser – optimal sind Fussbodenheizungen.

- Holzheizung mit Pellets, Stückholz oder bei grösseren Anlagen mit Schnitzeln. Damit sind höhere Vorlauftemperaturen kein Problem. Hingegen ist ein geeigneter Lagerraum für das Holz oder die Pellets erforderlich. Die Investitionskosten solcher Anlagen liegen in ähnlicher Grössenordnung wie Erdsonden-Wärmepumpen, die Betriebskosten bei der aktuellen Energiepreis-Situation eher höher, nicht zuletzt wegen der Wartungskosten. Im Vergleich zu Wärmepumpen – europäischen Strommix angenommen – ist die CO₂-Bilanz kleiner und der Anteil erneuerbarer Energieträger grösser.
- Fern- oder Nahwärme-Anschluss: wenn diese Möglichkeit besteht, soll sie geprüft werden bzw. eine Offerte eingeholt werden. Für die Evaluierung soll der Energieträger-Mix der Anlage (Anteile erneuerbarer Energie wie Holz, andere Biomasse, Kehrlicht, Umwelt- oder Solarenergie; Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlage) erfragt und berücksichtigt werden.
- Klein-Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen mit Brennstoffzellen, Stirlingmaschinen etc.: solche Systeme sind in geeigneter Leistungsgrösse noch kaum regulär auf dem Markt. Wenn dies ändert, sollen sie in die Evaluierung einbezogen werden.
- Der Ersatz durch eine Öl- oder Gasfeuerung ist nicht zukunftsgerecht und wird nicht weiter besprochen.

Ersatz bei Einzelraumheizung

Weil ein Wasser-Wärmeverteilungssystem fehlt, kommen zum Ersatz der Elektroheizung drei Systemansätze in Frage:

1. Super-Wärmedämmung bzw. grundlegende Verbesserung der Gebäudehülle als Voraussetzung für die Bereitstellung der erforderlichen Wärme in den kurzen sehr kalten Perioden durch ein Raumheizgerät und/oder eine Komfortlüftung. Wärmeverteilung durch gebäudeinterne Konvektion, Wärmeleitung und evtl. Luftkanäle. Vgl. Gebäudehülle oben.
2. Einbau einer Zentralheizung. Dies erfordert beträchtliche Investitionen und bauliche Immissionen, da Geschossböden und evtl. Wände zu durchbohren sind. Durch den Einbau eines Zentralheizungssystems resultiert die Ausgangslage wie bei "Ersatz bei Elektro-Zentralheizung" oben.
3. Ersatz der Elektro-Einzel-Heizgeräte durch Einzelraum-Wärmepumpen (vgl. Kapitel 4.7). Zur Zeit sind geeignete Geräte nicht erhältlich; entsprechende Entwicklungen seitens Industriefirmen wurde im Projektrahmen initiiert.
Aus rein technischer Sicht kommen auch marktübliche, vor allem in USA und fernöstlichen Ländern verbreitete Split-Klimageräte mit Heizfunktion durch Prozessumkehr als Ersatz der Elektro-Einzel-Heizgeräte in Frage. In der Schweizer Situation stelle sich jedoch einige Hindernisse bzw. Probleme: Reine Konvektionsheizgeräte sind bezüglich Komfort schwierig (bis untauglich, wenn klassisch an der Decke montiert); der Geräuschpegel ist meist zu hoch und für die Montage der Aussengeräte ist eine Baubewilligung erforderlich.

Zum Ansatz 1) gibt es noch kaum realisierte Beispiele. Solche wären für eine Beurteilung der Kosten nützlich und auch für die Bewerbung sinnvoll. Die Erfahrungen mit EFH-Neubauten ohne Zentralheizung waren bisher eher problematisch; insbesondere ist eine befriedigende Lösung für im Gebäude exponierte Badezimmer schwierig. Der Ansatz könnte durch gezielte Suche nach Referenzobjekten und deren Auswertung weiter entwickelt werden.

Der Ansatz 2) wurde bereits mit einigem Erfolg realisiert. Hauptproblem sind die sehr hohen Investitionen, welche eine Zurückstellung oder Reduktion der Gebäudehüllensanierung wahrscheinlich machen.

Zum Ansatz 3) gibt es in früheren Jahren mit den Hegner-Therm-Geräten (Fig. 18) realisierte Beispiele, zu welchen bisher kein Zugang geöffnet werden konnte. Dem Vernehmen nach funktionieren diese ohne wesentliche Probleme und könnten demnach auch als Vorzeigeobjekte dienen, wenn solche Geräte neu auf den Markt kommen.

Wassererwärmung

Elektro-Wassererwärmer (Elektroboiler) sind im Kontext des Elektroheizungs-Ersatzes zu betrachten, da sie ebenfalls Niedertemperaturwärme mit Widerstandsheizung bereitstellen. Wenn die Raumhei-

zung "anders" versorgt wird, würde der Elektroboiler zum dominierenden Stromverbraucher. Daher ist der Einbezug der Wassererwärmung in ein Sanierungs- bzw. Ersatzkonzept unerlässlich. Folgende bewährte Lösungen kommen, je nach Heizungsersatz-Lösung, in Frage:

- Bei Ersatz durch eine Zentralheizung soll die Wassererwärmung in das System integriert werden, vorzugsweise als Beistellspeicher mit 1x täglicher Aufheizung. Bei Systemen mit Sonnenkollektoren sind in der Regel Kombispeicher sinnvoll. Bei Zentralheizungsanlagen ohne Sommerbetrieb (Holzheizung, u.U. Nahwärme) kommt die Kombination mit einer Sonnenkollektoranlage oder ein Wärmepumpen-Wassererwärmer (mit Heizungsanschluss für den Winter) in Frage. Bei Wärmepumpenanlagen ist die Integration der Wassererwärmung immer effizienter als ein Elektroboiler, selbst wenn die Wärmepumpe im Sommer dafür nicht optimal arbeitet.
- Wenn keine Zentralheizung eingebaut wird, ist eine eigenständige Lösung für die Wassererwärmung zu wählen. Dafür kommen in erster Linie Kompakt-Solaranlagen (mit elektrischem Backup) oder evtl. Wärmepumpen-Wassererwärmer in Frage. Bei letzteren ist sorgfältig abzuklären, woher im Winter die erforderliche Quellenwärme kommt; bei der üblichen Aufstellung im UG ergibt sich häufig ein "Wärmediebstahl" durch die Kellerdecke.

5.2 MASSNAHMENPAKETE

Um Anhaltspunkte für sinnvolle Massnahmenpakete und insbesondere zu den zu erwartenden Investitionskosten zu erhalten, werden einige häufig anwendbare Massnahmenpaket detaillierter beschrieben. Die nachstehenden Beschreibungen stützen sich z.T. auf Daten einer Zertifikatsarbeit des Kurses CAS Energieeffizienz (Certificate of Advanced Studies) 2009 an der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW mit dem Titel "Ersatz von Elektroheizungen" [10]. Die Arbeit evaluierte verschiedene Massnahmen bzw. -pakete am Beispiel eines konkreten Objekts. Der Bericht enthält ausführliche Berechnungen zu Energie- und CO₂-Einsparungen der Massnahmenpakete des Beispielobjekts inkl. Investitionskostenschätzungen für Gebäudehülle-Erneuerungsmassnahmen.

Die nachstehend beschriebenen Massnahmenpakete sind als Beispiele mit jeweils ähnlichen, typischen Ausgangslagen zusammengestellt. Teils sind Varianten für die Haustechnik aufgelistet; diese sind jedoch auch mit weiteren Gebäudehüllen-Massnahmen und unter sich (Heizung - Warmwasser) kombinierbar.

Als Ausgangspunkt jedes Massnahmenpakets soll eine Beratung zur Gebäudehülle eingeholt werden, vgl. Tabelle 6. Dies ist ein notwendiger Teil des Vorgehens und wird in den Beschreibungen nicht mehr erwähnt. Ein mit dem Internet-GEAK-Light erstellter Gebäudeenergieausweis ist ohne Expertenberatung als Analyse keinesfalls ausreichend. Die entsprechenden Beratungskosten sind in den Kostenschätzungen nicht enthalten. Diese gelten für dauernd bewohnte Einfamilienhäuser, wo nichts anderes erwähnt ist. Die Kostenschätzungen sind als grobe Richtwerte zu verstehen, von denen die effektiven Kosten im Einzelfall stark abweichen können.

Übersicht

MP1: Teilsanierung Gebäudehülle, neue Wärmeerzeugung (Zentralheizung)	Tab. 7
MP2: Gesamtsanierung Gebäudehülle, neue Wärmeerzeugung (Zentralheizung)	Tab. 8
MP3: Gebäudehüllen-"Super-Wärmedämmung", Komfortlüftung, Sonnenkollektoranlage	Tab. 9
MP4: Gebäudehüllen-Teilsanierung und Einbau einer Zentralheizung inkl. Wärmeabgabe	Tab. 10
MP5: Gebäudehüllen-Teilsanierung und Einzelraum-Wärmepumpen	Tab. 11
MP6: Ferienwohnung: Steuerung verbessern	Tab. 12

Gebäudehüllen-Teilsanierung und neue Wärmeerzeugung (Zentralheizung vorhanden)

Ausgangslage:

Gebäude: EFH älter als 25 Jahre, 180 m² EBF, Fassaden-U-Wert besser als 0.5 W/m² K (bei schlechterem U-Wert sollte unbedingt auch die Fassade wärmedämmend werden). Der Fenster-U-Wert wird mit 2.8 angenommen (alte 2-fach IV). Wärmeabgabe Radiatoren.

Elektrizität Heizen 25'000 kWh

Elektrizität Warmwasser (Elektroboiler) 2'500 kWh

Die Massnahmen und Varianten sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Bez.	Beschreibung	Bemessungsgrösse, ca.	Einsparungen ca. (kWh/a)	Investitionskosten-Grössenordnung (Fr.)
WF	Fenster-Ersatz, neue Fenster mit $U_w \leq 1$ W/m ² K (gesamt, Glas ≤ 0.7). Allfällige EV-Fenster im unbeheizten UG ebenfalls ersetzen, Aussentüren mind. Glas ersetzen.	35 m ²	(inkl. Anteil Lüftungsverlustreduktion) 4'800	44'000
WD	Estrichboden oder Dach von innen zusätzlich wärmedämmen, 15...30 cm, auch wenn bereits eine Wärmedämmung ($U > 0.4$) vorhanden.	60 m ²	2'000	10'000
WU	Kellerdecke und/oder Wände gegen unbeheizt wärmedämmen, 10...20 cm, auch wenn bereits eine Wärmedämmung ($U > 0.6$) vorhanden.	50 m ²	800	6000
WP-E	Wärmepumpe mit Erdsonden, WW-Beistellspeicher gekoppelt, Jahres-Arbeitszahl Heizen = 3,5	8 kW	(nach ausgeführten Wärmedämm-Massnahmen) 12'500	35'000
MP1	Massnahmenpaket 1		20'100	95'000
Bei der Wärmeerzeugung sind Alternativen bzw. zusätzliche Sonnenkollektoren möglich:				
WP-L	Aussenluft-WP, WW-Bestellspeicher gekoppelt, Jahres-Arbeitszahl Heizen = 2,5	8 kW	11'000	25'000
HPe	Pelletkessel, WW-Beistellspeicher gekoppelt	8 kW	Substitution der Elektrowärme, ausser WW im Sommer (= ca. 850 kWh)	35'000
SK	Sonnenkollektor-Kompakt-Anlage für Warmwasser inkl. Solarspeicher		(je nach neuem Wärmeerzeuger) 1'000 - 1'500	18'000

Tab. 7 Massnahmenpaket 1: Teilsanierung Gebäudehülle, neue Wärmeerzeugung (Zentralheizung)

Das Massnahmenpaket 1 umfasst eine vollständige Erneuerung der Wärmeerzeugung und eine teilweise Erneuerung der Gebäudehülle, also wesentliche Beiträge an den Gebäudeunterhalt bzw. die Werterhaltung. Somit dürfte nur ein Teil der Investitionskosten der Energieeffizienz zugeschrieben werden und müsste diesbezüglich wirtschaftlich sein. Für die Eigentümer bzw. Investoren präsentiert sich die Situation aber psychologisch anders; in der Regel funktioniert ja das bestehende Haus.

Gebäudehüllen-Gesamtsanierung und neue Wärmeerzeugung (Zentralheizung vorhanden)

Bei gleicher Ausgangslage, ausser einer zu verbessernden Fassade, kommt die Fassaden-Wärmedämmung als Massnahme hinzu (Tabelle 8). Im Paket 1 reduziert sich die Einsparung durch die Wärmepumpe etwas wegen des jetzt kleineren zu deckenden Wärmebedarfs, während die gesamte Einsparung natürlich grösser wird.

Bez.	Beschreibung	Bemessungsgrösse, ca.	Einsparungen ca. (kWh/a)	Investitionskosten-Grössenordn. (Fr.)
MP1a	Massnahmenpaket 1		18'100	95'000
WA	Fassaden-Wärmedämmung ca. 20 cm zusätzlich inkl. Sanierung Wärmebrücken	180 m ²	4'000	60'000
MP2	Massnahmenpaket 2		22'100	155'000

Tab. 8 Massnahmenpaket 2: Gesamtsanierung Gebäudehülle, neue Wärmeerzeugung (Zentralheizung)

Gebäudehüllen-“Super-Wärmedämmung“ (bestehende Einzelraum-Heizung)

Ausgangslage:

Gebäude: EFH älter als 25 Jahre, 180 m² EBF, der Fassaden-U-Wert wird mit 0.8 W/m² K angenommen, der Fenster-U-Wert mit 2.8 (alte 2-fach IV).

Elektrizität Heizen 25'000 kWh
(keine Zentralspeicher- und Verteilverluste / Fassade etwas schlechter)
Elektrizität Warmwasser (Elektroboiler) 2'500 kWh

Die Massnahmen sind in Tabelle 9 zusammengestellt.

Bez.	Beschreibung	Bemessungsgrösse, ca.	Einsparungen ca. (kWh/a)	Investitionskosten-Grössenordn. (Fr.)
WF	Fenster-Ersatz, neue Fenster mit $U_w \leq 1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (gesamt, Glas ≤ 0.7). Fenster im UG ebenfalls ersetzen, Aussentüren ersetzen.	40 m ²	(inkl. Anteil Lüftungsverlustreduktion) 5'500	55'000
WA+	Fassaden-Wärmedämmung ca. 30 cm zusätzlich, UG einbezogen, inkl. Sanierung aller Wärmebrücken	250 m ²	6'300	95'000
WD+	Estrichboden oder Dach von innen zusätzlich wärmedämmen, 25...40 cm. Fassaden-Anschlüsse ohne Wärmebrücken.	60 m ²	2'500	15'000
WU+	Kellerdecke und/oder evtl. Boden wärmedämmen, 15...20 cm. Zonierung optimieren.	60 m ²	1'500	15'000
KFL	Komfortlüftung mit WRG		3'200	20'000
MP3	Massnahmenpaket 3		19'000	200'000
Zusätzliche Sonnenkollektoranlage für Warmwasser:				
SK	Sonnenkollektor-Kompakt-Anlage für Warmwasser inkl. Solarspeicher		1'500	18'000

Tab. 9 Massnahmenpaket 3: Gebäudehüllen-“Super-Wärmedämmung“, Komfortlüftung, Sonnenkollektoranlage

Wenn die bestehende Einzelraum-Heizung (Einzelspeicher oder evtl. Direktheizung) beibehalten wird, reduziert sich der Elektrizitätsverbrauch für Heizen um ca. drei Viertel, jener für Warmwasser mit einer Sonnenkollektoranlage um ca. 60%, für Wärme insgesamt um knapp drei Viertel. Um Überheizen zu vermeiden, müssen die Ladesteuerungen der Einzelspeichergeräte neu eingestellt werden und die Entladesteuerungen sorgfältig platzierte Raumfühler haben.

Gebäudehüllen-Teilsanierung und Einbau einer Zentralheizung inkl. Wärmeabgabe

Ausgangslage:

Gebäude: EFH älter als 25 Jahre, 180 m² EBF, Fassaden-U-Wert besser als 0.5 W/m² K (bei schlechterem U-Wert sollte unbedingt auch die Fassade wärmegeklämt werden). Der Fenster-U-Wert wird mit 2.8 angenommen (alte 2-fach IV). Bestehend: Einzelraum-Elektroheizung

Elektrizität Heizen 22'000 kWh

Elektrizität Warmwasser (Elektroboiler) 2'500 kWh

Die Massnahmen sind in Tabelle 10 zusammengestellt, die Gebäudehüllen-Teilsanierungsmassnahmen sind identisch mit Massnahmenpaket 1 und zusammengefasst.

Bez.	Beschreibung	Bemessungsgrösse, ca.	Einsparungen ca. (kWh/a)	Investitionskosten-Grössenordnung (Fr.)
WF, WD, WU	Fenster, Dach/Estrichboden, Kellerdecke wie MP 1		7'600	60'000
ZH	Einbau einer Zentralheizung: Verteilung und Wärmeabgabe, Niedertemperatur-Radiatoren	12 Heizkörper	(Verteilverluste) - 1'000	35'000
WP-E	Wärmepumpe mit Erdsonden, WW-Beistellspeicher gekoppelt, Jahres-Arbeitszahl Heizen = 3,5 (wg. Radiatoren)	8 kW	(nach ausgeführten Wärmedämm-Massnahmen) 12'500	35'000
MP4	Massnahmenpaket 4		19'100	130'000
Bei der Wärmeerzeugung sind Alternativen bzw. zusätzliche Sonnenkollektoren möglich:				
WP-L	Aussenluft-WP, WW-Beistellspeicher gekoppelt, Jahres-Arbeitszahl Heizen = 2,5	8 kW	11'000	25'000
HPe	Pelletkessel, WW-Bestellspeicher gekoppelt	8 kW	Substitution der Elektrowärme, ausser WW im Sommer (= ca. 850 kWh)	35'000
SK	Sonnenkollektor-Kompakt-Anlage für Warmwasser inkl. Solarspeicher		(je nach neuem Wärmeerzeuger) 1'000 - 1'500	18'000

Tab. 10 Massnahmenpaket 4: Gebäudehüllen-Teilsanierung und Einbau einer Zentralheizung inkl. Wärmeabgabe

Die Investitionskosten dieses Massnahmenpaketes liegen trotz Einbau einer Zentralheizung deutlich unter jenen von MP3 mit Super-Wärmedämmung, die Energieeinsparung ist jedoch ähnlich. Dieses Massnahmenpaket ist also wirtschaftlicher. Die Reduktion des Wärmebedarfs mittels Wärmepumpe benötigt kleinere Investitionen als mittels Wärmedämmung und Lüftungs-Wärmerückgewinnung.

Gebäudehüllen-Teilsanierung und Einzelraum-Wärmepumpen

Ausgangslage:

Gebäude: EFH älter als 25 Jahre, 180 m² EBF, Fassaden-U-Wert besser als 0.5 W/m² K (bei schlechterem U-Wert sollte unbedingt auch die Fassade wärmegeklämt werden). Der Fenster-U-Wert wird mit 2.8 angenommen (alte 2-fach IV). Bestehend: Einzelraum-Elektroheizung

Elektrizität Heizen 22'000 kWh
 Elektrizität Warmwasser (Elektroboiler) 2'500 kWh

Zur Zeit sind Einzelraum-Wärmepumpen nicht (mehr) auf dem Markt, vgl. Kapitel 4.7. Eine Weiter- bzw. Neuentwicklung wurde im Projektrahmen angestossen. Ob es zu einem Produktangebot kommen wird, ist noch offen. Die Kostenschätzung für solche Geräte ist daher eine grobe Schätzung, die Investitionskosten in Tabelle 11 umfassen auch alle Nebenarbeiten (wie bei allen Ersatzsystemen).

Die Massnahmen sind in Tabelle 11 zusammengestellt, die Gebäudehüllen-Teilsanierungsmassnahmen sind identisch mit Massnahmenpaket 1 und zusammengefasst. Die Einsparung durch die Wärmepumpen ist kleiner als jene der Aussenluft-WP (WP-L) im Massnahmenpaket 1, weil keine Zentralheizungsverluste einzusparen sind.

Einzelraum-Wärmepumpen können selbstverständlich auch nach einer Gebäudehüllen-Gesamt-sanierung (wie MP2) oder gar einer "Super-Wärmedämmung" (MP3) eingesetzt werden, was die Einsparung entsprechend vergrössert. Bei der Zusammenstellung in Tabelle 11 geht es jedoch vor allem um ein Paket mit relativ tiefen Investitionskosten (zu beachten: hier sind Sonnenkollektoren enthalten, in MP4 nicht bzw. als Zusatz).

Bez.	Beschreibung	Bemessungsgrösse, ca.	Einsparungen ca. (kWh/a)	Investitionskosten-Grössenordn. (Fr.)
WF, WD, WU	Fenster, Dach/Estrichboden, Kellerdecke wie MP 1		7'600	60'000
ER-WP	Einzelraum-Wärmepumpen, Jahres-Arbeitszahl 2,5	8 Geräte	(nach ausgeführten Wärmedämm-Massnahmen) 8'500	40'000
SK	Sonnenkollektor-Kompaktanlage inkl. Solarspeicher		1'500	18'000
MP5	Massnahmenpaket 5		17'600	118'000

Tab. 11 Massnahmenpaket 5: Gebäudehüllen-Teilsanierung und Einzelraum-Wärmepumpen

Ferienwohnung: Steuerung verbessern

Ausgangslage:

Gebäude: Ferienwohnung älter als 15 Jahre, 100 m² EBF, Fassaden-U-Wert besser als 0.8 W/m² K, Fenster-U-Wert 2.8 (alte 2-fach IV). Bestehend: Einzelraum-Elektroheizung

Elektrizität Heizen (60% einer Normal-Nutzung) 7'000 kWh

Elektrizität Warmwasser (Elektroboiler): wird nicht betrachtet

Diese Massnahme (Tabelle 12) ist für sich allein sehr wirtschaftlich. Sie soll wenn möglich mit einer Teilsanierung der Gebäudehülle kombiniert werden. Letztere ist oft kurzfristig für Ferienwohnungen nicht wirtschaftlich, kann aber im Zuge des Gebäudeunterhalts und/oder der Komfortverbesserung (Fenster!) interessant sein. Damit würde die resultierende Gesamteinsparung entsprechend erhöht.

Bez.	Beschreibung	Einsparungen ca. (kWh/a)	Investitionskosten-Grössenordn. (Fr.)
Ste/MP6	Optimierung der Steuerung, insbesondere mit benutzerfreundlicher Fernsteuerung, vgl. Kapitel 4.8.	3'000	(inkl. professionelle Installation) 3'000

Tab. 12 Heizungssteuerung von Ferienwohnungen verbessern, inkl. Fernsteuerung

5.3 FINANZIELLE ANREIZE

Seit einigen Jahren gibt es Unterstützungsbeiträge an den Ersatz von Elektroheizungen durch einzelne EW's (meist nur bei Ersatz durch eine Wärmepumpe), Gemeinden und Kantone. 2009 hat der Bund im Rahmen des Stabilisierungsprogramms ebenfalls Beiträge beschlossen, welche innert sehr kurzer Frist ausgeschöpft waren. Es hat sich gezeigt, dass die Beitragshöhe über ca. 5'000 Fr. liegen muss um einen Ersatz auszulösen. Bisher waren die verschiedenen Aktionen nicht koordiniert. Aus folgenden Gründen wäre eine nationale Koordination – welche durchaus regionale Beitragsteile haben könnte – sinnvoll:

- Eine koordinierte Kommunikationskampagne ergibt Synergien und kann vom EnergieSchweiz Image profitieren.
- Eine zentrale Anlaufstelle führt zu minimalem Aufwand für die Interessenten und erlaubt eine Übersicht über alle ausgerichteten Beiträge
- Durch geeignete Vorkehrungen kann erreicht werden, dass sich alle Interessenten gleich behandelt vorkommen und überzeugt sind, das optimale Angebot an Beiträgen zu erhalten.
- Ein nationaler Ausgleich der Beiträge sollte in Betracht gezogen werden. Selbstverständlich sind die Beiträge nach Randbedingungen und Investitionsvorhaben abzustufen.

Um eine derartige Koordination anzubahnen, sollte eine Arbeitsgruppe aus zuständigen Personen bei den involvierten bzw. zu involvierenden Institutionen gebildet werden, vorzugsweise unter Integration einer Stelle des Bundes.

In Tabelle 13 sind Grössenordnungen für Erneuerungskosten und entsprechende, Erfolg versprechende Unterstützungsbeiträge für Einfamilienhäuser zusammengestellt. Die Zahlen zu Erneuerungskosten korrespondieren mit den Massnahmenpaketen (MP) von Kapitel 5.2.

Eine interessante Möglichkeit der Unterstützung ist die Übernahme oder Finanzierung einer Vorgehensberatung. Diese Art der Förderung wird seit einiger Zeit im Kanton Basel-Stadt vom Amt für Umwelt und Energie und auch von der Stadt Zürich praktiziert, indem so genannte Energie-Coaches für die Beratung von Bauherrschaften zur Verfügung stehen. Erfahrungsgemäss ist das Vorgehen bzw. die Unsicherheit, eine sinnvolle Gebäudesanierung zu erhalten, eine wichtige Hemmschwelle für umfassende energetische Erneuerungen.

Massnahme	Erneuerungskosten (Fr.)	Unterstützungsbeitrag (Fr.)
Gebäudehülle gesamt, weit gehende Erneuerung bzw. "Superdämmung" etwa wie Minergie-P, inkl. Komfortlüftung, vgl. MP3	200'000	25'000
Gebäudehülle gesamt, etwa wie Minergie aber ohne Komfortlüftung, vgl. MP2	120'000	15'000
Fenster, Estrich/Dach, Kellerdecke, vgl. MP1	60'000	6'000
Heizungsersatz durch Erdsonden-WP oder Pelletkessel (Zentralheizung bestehend), inkl. Wassererwärmer, vgl. MP1	35'000	7'000
Heizungsersatz durch Aussenluft-WP (...), vgl. MP1	25'000	5'000
Heizungsersatz inkl. Einbau einer Zentralheizung durch Erdsonden-WP oder Pelletkessel, inkl. Wassererwärmer, vgl. MP4	70'000	12'000
Sonnenkollektor-Kompaktanlage inkl. Solarspeicher	18'000	3'000
Vorgehensplanung/ Analyse/ Projektbegleitung/ GEAK	2'500	50...100%

Tab. 13 Grössenordnungen für Sanierungskosten und zweckmässige Unterstützungsbeiträge für EFH bei Ersatz der Elektroheizung

5.4 FINANZIERUNG, CONTRACTING

Vorbemerkung zur Wirtschaftlichkeit:

Wie aus den Tabellen 7 - 13 in Kapitel 5.2 leicht ersichtlich, sind die Massnahmenpakete mit Ausnahme der Verbesserung der Steuerung (Tab. 12: Ste/MP6) bei den heutigen Rahmenbedingungen (u.a. Energiepreise) nicht wirtschaftlich, wenn nicht ein grosser Teil der Investition als Unterhalt bzw. Werterhaltung/ -erhöhung abgebucht wird. Umfrage-Kommentare und Diskussionen zeigen aber, dass bei EFH-Besitzern (mit dem grössten Teil der Elektroheizungen) nicht die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund steht, sondern die Höhe der aufzubringenden finanziellen Mittel. Nach der Wirtschaftlichkeit wird meist gar nicht gefragt, sondern es werden ökologische Argumente für eine Systemänderung diskutiert.

Aus der Besitzer-Umfrage und auch aus früheren Befragungen geht hervor, dass die Finanzierung des grossen Investitionsbedarfs für einen Systemwechsel ein Haupt-Hindernis zum Handeln ist, vor allem wenn auch eine Gebäudehülle-Erneuerung und gar der Einbau eines Wärmeverteilsystems dazugehört. Einer häufig älteren Besizerschaft fehlt bei Amortisationszeiten von über 20 Jahren der Anreiz, grosse Umbauten in Angriff zu nehmen. Deshalb sollten – neben Förderbeiträgen und Unterstützung beim Vorgehen – einfach zu handhabende Finanzierungsinstrumente für derartige Investitionen geschaffen werden. Energiespar-Hypotheken allein reichen nicht aus; besser wären umfassende Unterstützungspakete mit Vorgehensberatung, Planung, Ausführung und Finanzierungshilfen.

Eine bereits angebotene Form solcher umfassender Energieversorgungs-Unterstützung ist das Contracting. Es hat sich bei Investitionen für Energieversorgungsanlagen schon vielfach bewährt, wenn auch bisher meist beschränkt auf die Haustechnik, also ohne Massnahme an der Gebäudehülle. Allerdings wurde Contracting bisher vorwiegend mit institutionellen Bauherrschaften getätigt, welche bezüglich Bonität und Administration einen soliden Hintergrund mitbringen.

Um die Chancen und Risiken des Contracting bei Energiesanierungen mit Ersatz der Elektroheizung abzuklären, könnte eine entsprechende Anfrage oder evtl. ein Studienauftrag bei Swiscontracting (www.swisscontracting.ch) und grösseren Contractoren (z.B. EW's) getätigt werden. Möglicherweise müssten Contracting-Vorhaben für "kleine" Bauherrschaften als Pakete gebündelt und abgesichert werden, um Verluste durch Änderungen bei der Besizerschaft (Tod, Erbgang...) in Grenzen zu halten. Als Contractoren könnten evtl. Elektrizitätswerke bzw. deren dafür geschaffene Tochterfirmen in Frage kommen. Für die Finanzierungsaspekte könnten Bankinstitute einbezogen werden.

Konkret kann man sich vorstellen, dass der Contractor eine Abklärung des Objektes und einen (oder mehrere, Varianten) Sanierungsvorschläge liefert, sodann nach Entscheid für eine Lösung die Sanierung projektiert und durchführt. Mit der Besizerschaft würde ein Wärmeversorgungsvertrag abgeschlossen, welcher die Wärmeversorgung für Raumheizung und Warmwasser sicherstellt. Die Leistungen für die haustechnische Anlage sowie ggf. Massnahmen an der Gebäudehülle müssten durch einen entsprechenden fixen Kostenbeitrag abgegolten werden, während die laufenden Energiekosten wegen des Sparanreizes nach wie vor direkt der Bewohnerschaft überwältigt werden sollten. Kritisch und abzuklären sind die Besitzverhältnisse bzw. eine Sicherheit für den Contractor, dass seine Einkünfte auf längere Sicht (angesichts der langen Amortisationsfristen) gewährleistet sind.

5.5 GESETZLICHE VORSCHRIFTEN

Mit der Muster-Energieverordnung der Kantone (MuKE, [8]) 2008 wurden recht strenge Vorschriften zu Elektroheizung und Elektroboilern festgeschrieben (vgl. Kapitel 4.2, MuKE). Allerdings sind die MuKE Vorschriften nicht verbindlich, d.h. jeder Kanton kann selber beschliessen, was er davon in seine Energie-Gesetzgebung nehmen will. Immerhin hat bereits eine Mehrheit der Kantone (16) angekündigt, die MuKE 2008 im Verlaufe des Jahres 2009 mehr oder weniger vollständig in ihre Gesetze/Verordnungen aufzunehmen. Damit dürfte die weitere Verbreitung von Widerstandsheizungen bei Neubauten in diesen Kantonen praktisch unterbunden sein. Bei der kantonalen Umsetzung besteht jedoch die Gefahr, dass einige Kantone die MuKE-Vorgaben abschwächen oder neutralisieren, wie die parlamentarischen Diskussionen bereits in mehreren Kantonen gezeigt haben.

Bei bestehenden Bauten greifen diese Vorschriften allerdings nicht. In der aktuellen Situation würde allerdings eine Vorschrift zum Ersatz von Elektroheizungen noch auf verschiedene Hindernisse stossen. Dies illustriert auch die Elektroheizungs-Ersatzpflicht in der deutschen Energieeinsparverordnung EnEV, welche schliesslich nur noch für über 30-jährige Geräte in Wohnbauten mit mindestens 6 Wohneinheiten wirksam ist und damit den grössten Teil des Bestandes (alle EZFH) ausnimmt. Immerhin wurde überhaupt eine Vorschrift gewagt. Als positives Beispiel für einen trotz Hindernissen rasch umgesetzten Technologiewandel darf die Low-Nox Feuerung angeführt werden: In den 90er Jahren konnte aufgrund der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung eine markante Verbesserung der Öl- und Gasfeuerungen – auch bezüglich Wirkungsgrad – innert relativ kurzer Frist ausgelöst werden, obwohl beträchtliche Ersatzinvestitionen der Gebäudeeigentümer erforderlich waren.

Als Ziel könnte man sich folgende Vorschrift des Bundes (in der Energieverordnung, betreffend die Gerätekategorie Elektroheizung) vorstellen: Aufgrund der ungenügenden Effizienz (wertigkeitsbezogen) müssen ganzjährig genutzte Elektro-Widerstandsheizungen für Raumwärme und Warmwasser (unter Randbedingungen...) nach einem Zeitplan ersetzt bzw. saniert werden. Eine solche Zielvorstellung sollte konkretisiert werden und kann evtl. über parlamentarische Aktivitäten publik gemacht werden.

Die für Elektroheizungen massgebenden Stromtarife sind bei manchen Elektrizitätswerken immer noch so tief, dass kein Anreiz zu einem Wechsel entsteht. Teilweise wird derselbe, günstige Tarif ohne Unterschied für "abschaltbare" Verbraucher gewährt, sei das nun eine Wärmepumpe oder eine Elektroheizung. Ob der Gesetzgeber hier eine Differenzierung verlangen kann und ob überhaupt der Stromlieferant zur Verwendung des gelieferten Stroms Bedingungen machen kann (ausser für klar definierbare wie Unterbrechbarkeit, maximale Leistung etc.) ist offen. Hierzu könnte eine Recherche bei den einschlägigen Stellen Auskunft geben. Vgl. dazu auch den Folgeprojekt-Vorschlag Kapitel 6.7.

Auch ohne "Verwendungs-Bedingungen" könnten Elektroheizungen mit tariflichen Massnahmen (noch) weniger attraktiv gemacht werden: denkbar wäre ein relativ hoher, auch im Niedertarif geltender Leistungspreis, der bei allen Speicherheizungen den durchschnittlichen Energiepreis deutlich erhöhen würde. Dies widerspräche allerdings dem immer wieder geltend gemachten Argument pro Elektroheizung, dass deren Lastmanagement dem Elektrizitätswerk eine Optimierung der Netz- und Produktionsbelastung erlaubt. Durch moderne "smart grid" Konzepte, wie zur Zeit in Entwicklung, werden voraussichtlich viel flexiblere und vielfältigere Optionen für das Lastmanagement erschlossen.

5.6 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Bei den meisten oben beschriebenen Massnahmen stellt der Zugang zum Zielpublikum einen wichtigen Aspekt dar, da dieses vor allem aus privaten "kleinen" Hauseigentümern besteht. Anders ausgedrückt: Wie erreicht man die über 200'000 Elektroheizungsbesitzer? Der Erfolg der Beitragsvergabe der Stabilisierungsmassnahmen hat gezeigt, dass attraktive Angebote gut wahrgenommen werden. Um komplexere Angebote oder Massnahmen zu verbreiten, ist eine möglichst koordinierte Öffentlichkeitsarbeit erforderlich. Koordiniert bedeutet, dass die Fakten immer gleich (jedenfalls ohne Widersprüche) dargestellt werden und auch kommuniziert wird, dass eine Koordination dahinter steckt. Zugleich ist eine zeitliche Kontinuität wichtig; die Verwirrung wegen der rasch ändernden Fördermassnahmen für Solaranlagen ist ein Negativbeispiel. Die logistisch idealen Vermittler der Botschaften zum Elektroheizungs-Ersatz wären die Elektrizitätswerke; welche sich dazu vorläufig unterschiedlich verhalten und bisher kaum selber initiativ wurden.

Ein wichtiger Aspekt der Öffentlichkeitsarbeit ist eine periodische Wiederholung von aufmerksam machenden "Geschichten": Elektroheizungs-Besitzer sind nicht dauernd empfänglich für solche Botschaften, sondern vor allem dann, wenn sie die Stromabrechnung (Schlussrechnung) erhalten sowie wenn sie mit dem Gebäudeunterhalt zu tun haben. Das ist relativ selten, wenn aber in dieser Bereitschaftsphase eine passende Botschaft in den Medien präsentiert wird, dürfte sie gut aufgenommen werden. Deshalb könnte ein Mandat sinnvoll sein, periodisch erfolgreiche Elektroheizungs-Ersatz-Geschichten zu publizieren.

Ein besonderes Thema, welches in einer koordinierten Öffentlichkeitsarbeit behandelt werden sollte, ist die aggressive Bewerbung von Elektroheizungen wie Infrarot- und anderen steckbaren Heizgeräten, vgl. "neue" Elektro-Heizsysteme in Kapitel 4.3.

Wie frühere (wenig erfolgreiche) Aktionen gezeigt haben, sind die Vertriebswege und -Partner wohl mitentscheidend für den Erfolg. Die Botschaften müssen von einer glaubhaften Adresse stammen, es müssen für das Zielpublikum vertrauenswürdige Informations- und Vermittlungs-Partner angegeben werden.

Als Koordinationsstellen und Partner kommen in Frage:

- EnergieSchweiz (evtl. www.bau-schlau.ch)
- Schweizerische Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E.
- Der schweizerische Hauseigentümer-Verband HEV; dessen Kantonalsektionen
- Elektrizitätswerke
- Umwelt- und Konsumentenorganisationen (wwf, SES, Greenpeace, SKS, Konsumentenforum, ...)
- Branchen- bzw. Fachverbände:
 - Schweiz. Ingenieur - und Architektenverein SIA
 - VSEI (Verband Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen, er hat sich jedoch gegen die MuKE-Vorgaben zu Widerstandsheizungen engagiert)
 - (Solar-, Holz-, WP-Branche sowie vbe dürften sich als Interessenvertreter weniger eignen)
- Mit passenden "Aufhängern", vorzugsweise aktuellen Ereignissen oder Verlautbarungen, lassen sich die Publikumsmedien Zeitungen, Zeitschriften, Fernsehen, Radio für Beiträge gewinnen. Deren Wirkung ist kurz, kann aber sehr breit sein.

6. Folgeprojekte

Auf dem Hintergrund der Erkenntnisse aus dem Projekt und insbesondere der im Kapitel 5 beschriebenen Massnahmen werden nachstehend mögliche Folgeprojekte skizziert, welche zur Umsetzung einer Politik "Ersatz von Elektroheizungen" konkretisiert und gestartet werden könnten. Tabelle 14 gibt eine Übersicht.

Bezeichnung	Projektart	Stufe	Involvierte GWh, Grössenordnung
6.1 Einzelraum-Wärmepumpe	Anstoss einer industriellen Entwicklung, evtl. Begleitung	Forschung	200...400
6.2 Ferienwohnungs-Heizung nach Bedarf fernsteuern	Marktanalyse, Tests, Optimierungspotenzial, später Ratgeber	Forschung/ Umsetzung	400 (+ Heizöl etc.)
6.3 Nationales Kompetenzzentrum für Elektroheizungs-Ersatz	- Pflichtenheft - Aufbau, Betrieb - evtl. Durchführung 6.4 - 6.7	Umsetzung	
Teilprojekt Öffentlichkeitsarbeit: erfolgreiche Ersatz-Geschichten	Mandat für periodische Aktivitäten in Print- und anderen Medien	Umsetzung	
6.4 Superdämmung statt Zentralheizungseinbau	Desktop-Studie mit Recherchen, Ratgeber	Umsetzung	1000
6.5 Contracting für den Elektroheizungs-Ersatz	Vorprojekt für Grundlagen, Pilotprojekte	P+D	1000
6.6 Finanzierungsmodelle für Ersatz von Elektroheizungen inkl. Gebäudeerneuerung	Desktop-Studie mit Recherchen, Partner-Akquisition	Forschung, evtl. Umsetzung	2500
6.7 Tarifmodell Elektroheizung für Elektrizitätswerke	Desktop-Studie mit Recherchen	Forschung, evtl. Umsetzung	2500

Tab. 14 Übersicht Folgeprojekte "Ersatz von Elektroheizungen"

6.1 EINZELRAUM-WÄRMEPUMPE

Der Anstoss zu einem Entwicklungs- und Industrialisierungsprojekt bzw. einer Neu-/Weiterentwicklung der Hegner-Therm Geräte ist gegeben. Im Verlauf von 2009 sollte klar werden, ob einer oder beide interessierten Industriefirmen das Projekt ernsthaft aufgreifen. Eine Begleitung der Interessenten wird durch das Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien und -anwendungen gewährleistet.

6.2 FERIEWOHNUNGS-HEIZUNG NACH BEDARF FERNSTEUERN

Wie im Kapitel 4.8 "Ferienwohnungen" beschrieben, sind die technischen Voraussetzungen und Komponenten für eine effiziente Fernsteuerung von Elektroheizung in nur teilweise genutzten Gebäuden grundsätzlich verfügbar. Allerdings gibt es sehr unterschiedliche technische Standards, insbesondere bezüglich Zuverlässigkeit und Rückmeldungs-Möglichkeiten. Im Projekt ist eine Anzahl angebotene Systeme vorerst zu testen, die jeweiligen Anforderungen an die Installation sind festzuhalten und die Systeme sind anwendungsorientiert zu klassifizieren. Sodann kann in einem Ratgeber die Technik dieser Steuerungen, das Vorgehen zu Beschaffung und Installation, die erzielbaren Einsparungen sowie eine Übersicht zu Produkten zusammengestellt werden.

6.3 NATIONALES KOMPETENZZENTRUM FÜR ELEKTROHEIZUNGS-ERSATZ

Angesichts der festgestellten Hindernisse beim Ersatz von Elektroheizungen und des entsprechenden Handlungsbedarfs soll eine nationale Informations- und Koordinationsstelle mit Kompetenzen in den Bereichen Gebäudehülle, Haustechnik, Erneuerungskonzepte, Finanzierung, Förderbeiträge, gesetzliche Vorgaben und Kommunikation aufgebaut werden. Das Zentrum soll sowohl als Anlaufstelle für Anfragen wie auch als Vermittler von Fachleuten für Planung und Ausführung (inkl. Contracting) wirken. Es soll die "Kundschaft" selber auf sich aufmerksam machen und dabei auch eng mit der Elektrizitätswirtschaft und Akteuren von Förderprogrammen zusammenarbeiten. Durch die Zentralisierung soll ein Überblick über alle Förderaktionen erreicht werden. Die Ausgangslage und einige Aspekte zu Förderbeiträgen sind im Kapitel 5.3 oben beschrieben.

Der Aufbau des Kompetenzzentrums soll in zwei Phasen erfolgen:

1. Erstellen eines detaillierten Pflichtenheftes mit Budget (quasi Businessplan)
2. Start der Aktivitäten, Organisation, Partnersuche, Website etc.; es wird einige Monate brauchen, bis die Bereitschaft für die eigentlichen Dienstleistungen erstellt ist.

Als ein Teilprojekt bzw. eine parallel laufende Aktivität des Kompetenzzentrums kann die Öffentlichkeitsarbeit mit Medienbeiträgen über erfolgreiche Ersatz-Geschichten vorgezogen bzw. rasch gestartet werden. Eine Beschreibung dazu findet sich in Kapitel 5.6 oben.

Die nachstehend beschriebenen Projekte Super-Wärmedämmung, Contracting, Finanzierungsmodelle, Tarifmodell können als Teilprojekte durch das Kompetenzzentrum ausgeführt bzw. organisiert werden.

6.4 SUPERDÄMMUNG STATT ZENTRALHEIZUNGSEINBAU

Das Prinzip wurde im Kapitel 5.1 unter Gebäudehülle beschrieben: durch eine besonders umfassende (eben Super-) Wärmedämmung sowie den Einbau einer Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung soll der Heizwärmebedarf bei Gebäuden mit Einzelraum-Elektroheizung so tief gesenkt werden, dass nur an wenigen Tagen nennenswert zusätzliche Heizwärme eingebracht werden muss (zur verfügbaren Abwärme, Solargewinnen und der mit der Lüftung rückgewonnenen Wärme. Dafür kommen Zimmeröfen, z.B. mit Pellets oder auch Flüssiggas in Frage; aber auch der Einsatz vorhandener oder neuer Elektroheizgeräte sollte nicht tabu sein. Dass dies grundsätzlich möglich ist, wurde schon mit Minerergie-P Gebäuden – allerdings vor allem Neubauten – demonstriert. Um diese Erneuerungsweise als breit anwendbare Technik für den Ersatz von Einzelraum-Elektroheizungen fördern zu können, sind einige Aspekte genauer zu untersuchen und möglichst eine standardisierte Evaluierungs- und Vorgehensweise zu entwickeln. Für die Umsetzung dieses Projekts soll vorab ein detaillierteres Pflichtenheft geschrieben werden.

Das Projekt soll unter anderen folgende Fragen beantworten:

- Suche und Dokumentation ausgeführter Objekte (auch Neubauten sind von Interesse)
- Zusammenstellung geeigneter Systeme für die Rest-Wärmebedarfsdeckung: Kosten, Komfort im Haus, Bedienungskomfort, Umweltrelevanz, etc. Dabei sollen auch elektrische Heizgeräte untersucht werden; deren Energieverbrauch wäre ja marginal im Vergleich zur ursprünglichen Elektroheizung.
- Zusammenstellung von Varianten für die Wärmeverteilung: Komfortlüftungs-Anlage, separate Luftkanäle, "Satelliten"-Öfen bei Holzfeuerungen, Warmwasserverteilleitungen, etc.
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung: die Massnahme "Superwärmedämmung" kann ja offensichtlich nicht aus den Energiekosteneinsparungen amortisiert werden, bringt aber entscheidende andere Nutzen wie Werterhaltung und -steigerung des Gebäudes, Reduktion/ Vermeidung von Unterhaltskosten (Heizanlage!), frische Luft und Vermeidung von Kondensatproblemen, Schalldämmung durch geschlossene Fenster, etc.
- Gesetzliche Aspekte einer elektrischen Restwärmebedarfsdeckung (Erneuerung einer Elektroheizung...). Wegen der vergleichsweise kleinen erforderlichen Leistung könnte mit steckbaren Heizgeräten die Vorschrift umgangen werden. In diesem Zusammenhang sind Abgrenzungsfragen von Interesse (wann gelten – evtl. steckbare – Elektroheizgeräte als Elektroheizung).
- Berechnungsmethoden für den Rest-Wärmebedarf derartiger Objekte (SIA 380/1 dürfte überfordert sein), mit Blick auf die europäische Passivhaus-Szene.

- Projektierungshilfen: z.B. ein Ratgeber mit typischen Ausgangslagen, Vorgehensempfehlungen für den Umgang mit der Bauherrschaft, Tipps und Tricks, Berechnungsmethoden sowie Hinweisen zur Erlangung der Baubewilligung.

6.5 CONTRACTING FÜR DEN ELEKTROHEIZUNGS-ERSATZ

Die wichtigsten Angaben zur Projektidee finden sich in Kapitel 5.4. In Zusammenarbeit mit Swisscontracting und/oder mit erfahrenen Contractoren (z.B. EKZ, ewz) sollen die Voraussetzungen für ein solches Contracting zusammengestellt werden und ein oder mehrere Pilotprojekte geplant werden. Anhand praktischer Planung kann die Machbarkeit und breite Anwendbarkeit getestet werden. Als erster Schritt sind die Grundlagen und Voraussetzungen zusammenzustellen.

Bei der Vorbereitung für Pilotprojekte sollte der Fokus dahin gehend erweitert werden, dass neben "klassischem" Contracting, wobei die Anlage im Besitz des Contractors bleibt, auch alternative Formen mit – evtl. späterer – Übertragung des Eigentums an den Liegenschaftsbesitzer betrachtet werden.

Ein erster Schritt wären somit Gespräche mit möglichen Contractoren.

Das Projekt könnte durch das Kompetenzzentrum Elektroheizung ausgeführt werden.

6.6 FINANZIERUNGSMODELLE FÜR ERSATZ VON ELEKTROHEIZUNGEN INKL. GEBÄUDE-ERNEUERUNG

Die Finanzierung des grossen Investitionsbedarfs für einen Systemwechsel ist ein Haupt-Hindernis zum Handeln, vor allem wenn auch eine Gebäudehülle-Erneuerung und gar der Einbau eines Wärmeverteilensystems dazugehört. Einer häufig älteren Besitzerschaft fehlt bei Amortisationszeiten von über 20 Jahren der Anreiz, grosse Umbauten in Angriff zu nehmen. Contracting kann eine Lösung sein, es sollen aber auch andere, konventionellere Finanzierungsinstrumente für derartige Investitionen geschaffen werden. Energiespar-Hypotheken und Förderbeiträge allein reichen nicht aus; ideal wären umfassende Unterstützungspakete mit Vorgehensberatung, Planung, Ausführung und Finanzierungshilfen. Einige Aspekte dazu sind im Kapitel 5.3 zusammengestellt.

Das Projekt könnte durch das Kompetenzzentrum Elektroheizung ausgeführt werden.

6.7 TARIFMODELL ELEKTROHEIZUNG FÜR ELEKTRIZITÄTSWERKE

Manche Elektrizitätswerke, die viele Elektroheizungs-Kunden haben, aber eigentlich den Ersatz fördern möchten, tun sich schwer mit den Stromtarifen. Historisch begründet, finden sich auch in neu geschaffenen Tarifstrukturen versteckte Anreize für Elektroheizungen, etwa weil ein Tarif mit abschaltbarer Last primär für Wärmepumpen konzipiert ist, aber natürlich auch Elektroheizung begünstigt, oder weil der reguläre Niedertarif Speicherheizungen stark begünstigt (obwohl diese für manche EW's ein Leistungsproblem darstellen).

Zusammen mit Elektrizitätswerken als Partner soll eine Auslegeordnung aktueller sowie denkbarer Stromtarife unter dem Aspekt der Förderung des Elektroheizungs-Ersatzes erstellt, analysiert und diskutiert werden. In einem weiteren Schritt sollen die Ergebnisse über den Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) verbreitet werden.

Das Projekt könnte durch das Kompetenzzentrum Elektroheizung ausgeführt werden.

8. Referenzen

- [1] Volkszählung 2000, Tabelle 0.107-00 (CH-d).xls, **Allgemeine Übersicht Wohnungen**, sowie ergänzende Tabelle auf Anfrage, BFS
- [2] A. Kemmler, P. Hofer: **Der Bestand an Elektroheizungen in den Kantonen 1990, 2000 und 2008**, Prognos AG, 22.12.2008. Einzelne Daten stammen aus der nicht veröffentlichten Tabelle dazu.
- [3] **RAVEL-Handbuch "Elektroheizungen – Sanierung und Ersatz"** Nr. 724.346D, Impulsprogramm RAVEL (Rationelle Verwendung von Elektrizität), BfK Bern1992 (pdf 2MB bei J. Nipkow), 1992
- [4] **RAVEL-Dokumentation: "Sanierung und Ersatz Elektroheizungen – Zusatzheizungen"**, Nr. 724.397.23.59D, 1993
- [5] Amstein + Walthert AG, **Marktuntersuchung Einsatzgebiete von Wärmepumpen**, Juni 1993, im Auftrag des BFE
- [6] Amstein + Walthert AG, **Ersatz von Elektroheizungen durch Wärmepumpen**, Okt. 1993, im Auftrag des BFE
- [7] Diverse Produktunterlagen Heizkörper-Wärmepumpe Hegner-Therm, 2001 (Kopien von R. Brüniger)
- [8] **MuKE 2008** (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich), 04/2008
- [9] **www.vbe-schweiz.ch**, Website des "Vereins der Betreiber lokal Emissionsfreier Heizanlagen" in der Schweiz
- [10] Markus Furlani, Willi Rubli, Bruno Vogt: **Ersatz von Elektroheizungen**, Zertifikatsarbeit CAS Energieeffizienz 2009, FHNW, MuttENZ 05.2009
- [11] Günther Frey et al: **Studie zu den Energieeffizienzpotenzialen durch Ersatz von elektrischem Strom im Raumwärmebereich**, IZES gGmbH Saarbrücken, im Auftrag von co2online gGmbH, Feb. 2007.

Weitere Quellen für statistische Daten zu Elektroheizungen:

- [12] G. Togni, H. Glauser: **Energieverbrauch der Elektroheizungen – Analyse aufgrund der Temperaturabhängigkeit**, BFE 1997
- [13] Peter Hofer: **Niveau und Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs Ohm'scher Widerstandsheizungen in den Privaten Haushalten** (Kurzbericht), Prognos, BFE 8/2007
- [14] Jasmin Gülden: **Statistik der Widerstandsheizungen**, Elektrizitätsverbrauch Widerstandsheizungen im Sektor Haushalte, Modellergebnisse 1990 - 2006 (2 Seiten), BFE 8/2007
- [15] Greenpeace: **Auswertung einer Umfrage zum Ersatz von Elektroheizungen**, 2008 (unveröffentlicht)
- [16] **Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2006 nach Verwendungszwecken**, BFE/Prognos et al., April 2008

Neueste Publikation; Zielpublikum sind vor allem PolitikerInnen und Elektrizitätswerke:

- [17] Greenpeace Ratgeber: **Elektroheizungs-Ersatz: Gewinn für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft**, Okt. 2009

Anhang

A1 UMFRAGE ELEKTRIZITÄTSWERKE

(Die Umfrage wurde mit einem Begleitbrief per Post verschickt)

Kontaktperson

Elektrizitätswerk			
Adresse			
Name / Vorname			
Telefon		E-Mail	

Allgemeine Angaben über das Elektrizitätswerk

Anzahl Kunden: ca. Absatz: ca. Mio. kWh/a

Bestand Elektroheizungen

	Anzahl Wohneinheiten ca.	Total installierte Leistung kW ca.	Stromverbrauch kWh/a ca.
Speicherheizungen $\geq 3\text{kW}$			
Direktheizungen $\geq 3\text{kW}$			
Andere erfasste Elektroheizungen			
Total			

Bemerkungen:

Tarife für Wohnungen mit Elektroheizungen ab 1. Januar 2009

Tarifstufe	Aktueller Tarif (vor 1. Jan 09)	Neuer Tarif (ab 1. Jan 09)	Zeitfenster	Bemerkungen
	Rp/kWh	Rp/kWh	von - bis	
Hochtarif				
Niedertarif				
Andere				

Bemerkungen:

(Tarifblatt bitte beilegen)

Unter welchen Bedingungen werden neue Elektroheizungen bewilligt?

- es werden praktisch keine neuen Elektroheizungen bewilligt
- Elektroheizungen werden nur als Ersatz von bestehenden Elektroheizungen bewilligt
- neue Elektroheizungen werden in der Regel bewilligt
- neue Elektroheizungen werden nur unter speziellen Voraussetzungen bewilligt,
nämlich

Bestehen Förderbeiträge zur Optimierung der Elektroheizungen?

- nein – es bestehen keine Förderungen
- ja – für den Ersatz der Elektroheizung durch Wärmepumpe
- ja – für die Optimierung der Elektroheizung
- ja – für die Wärmedämmung des Gebäudes
- andere

(Förderprogramm bitte beilegen)

Bemerkungen / Kommentare:

Bemerkungen:

.....

.....

Beilagen

- Tarifblatt für Elektroheizungen ab 1. Januar 2009 (Punkt 4.)
- Förderprogramm Optimierung Elektroheizung (Punkt 6.)

Wir bitten Sie, diesen Fragebogen auszufüllen und ihn bis zum 25. November 08 zurückzusenden an:

S.A.F.E.
Jürg Weber
Schaffhauserstrasse 34
8006 Zürich

Vielen Dank für Ihre Unterstützung

Die Umfrage wurde dreisprachig durchgeführt; ein dreisprachiger Auswertungsbericht ist bei der Autorin Giiuse Togni verfügbar.



Umfrage für Nutzer von Elektroheizungen

Im Rahmen eines Forschungsauftrages führt [S.A.F.E.](#) eine Umfrage zu Elektroheizungen durch. Sind Sie Besitzer einer Elektroheizung, so sind wir Ihnen sehr dankbar, wenn Sie die untenstehenden Fragen beantworten.
Zeitbedarf: weniger als 5 Minuten!

1. Fragen zur bestehenden Heizung

- Heizungstyp
- Elektro-Einzelraumheizung
 - Elektro-Fussbodenheizung (mit Matten)
 - Elektro-zentral Speicherheizung (Radiatoren oder Fussbodenheizung mit Heizungswasser)

Alter der Heizung: Jahrgang ca.

Installiert in: PLZ Ort:

Elektrizitätswerk: Name

Jährliche Kosten: circa (Fr./Jahr)

Enthalten diese Kosten auch das Warmwasser? Ja nein

2. Fragen zum Haus in dem die Elektroheizung installiert ist

Haustyp

- Einfamilienhaus
- Mehrfamilienhaus
- anderes

Benutzung

- ganzjährig benutzt
- teilweise benutzt (Ferienwohnung)

Besitzer

- ich bin Besitzer
- ich bin Mieter

Ist das Gebäude wärmegeämmt?

- ja, über 12 cm Isolation
- ja, 8-12 cm Isolation
- ja, 4-8 cm Isolation
- nein, praktisch keine Isolation
- weiss ich nicht

3. Fragen zur Zufriedenheit

Komfort der Heizung:
(Qualität der Wärme) sehr zufrieden zufrieden neutral unzufrieden sehr unzufrieden

Anfälligkeit der Heizung:
(Reparaturen) sehr zufrieden zufrieden neutral unzufrieden sehr unzufrieden

Energieverbrauch:
(Kosten für die Energie) sehr hoch hoch mittel tief sehr tief

Ersatz der Elektroheizung: ich würde mich heute wieder für eine Elektroheizung entscheiden
 ich würde mich heute eher für eine andere Lösung entscheiden

4. Unter welchen Bedingungen würden Sie Ihre aktuelle Heizung auswechseln? (Fragen nur für die Besitzer)

Ersatz ist jetzt geplant durch:

Bei weiterem Anstieg der Stromkosten um mehr als %

Bei finanzieller Unterstützung beim Ersatz um mindestens Fr.

Ersatz kommt nicht in Frage

Ersatz wurde früher geprüft aber nicht realisiert weil:

weitere, nämlich

Falls Sie an den Ergebnissen der Umfrage interessiert sind, so hinterlassen Sie uns ihre e-Mail Adresse:

Bemerkungen:

OK

Die Umfrage wurde dreisprachig durchgeführt; ein dreisprachiger Auswertungsbericht ist bei der Autorin Giuse Togni verfügbar.

A3 DETAILS AUS DER ANFRAGE "EINZELRAUM-WÄRMEPUMPE"

Die allgemeine Beschreibung sowie die Bilder finden sich im Berichtteil, Kapitel 4.7.

Technische Details zur Hegner-Therm Einzelraum-Wärmepumpe

Das Gerät wurde in drei Leistungsgrössen angeboten, mit folgenden Daten:

Typ	Leistung W (-10°C)	I _{Betrieb} A	B (cm)	Gewicht (kg)	H = 63 cm, T = 28 cm (alle)
100	600	2.35	100	120	
130	900	2.6	130	150	
160	1200	2.6	160	180	

Kältemittel R 134a, Stecker T12 (oder T15, aber 1ph + 2. für Steuerung), 230 V 10 A-T, eingebauter Thermostat. Mit den angegebenen Strömen lassen sich 2 bis 3 Geräte pro 10 A-Sicherungsgruppe anschliessen.

2 Fassaden-Durchführungsrohre Ø 150 mm mit Isolierschläuchen 10 mm für die Aussenluft, Kondensatablauf durch Fassade (unten, Bohrung 14 mm).

Optionen Kondensat-Wasserpumpe, externer Thermostat mit Schaltuhr

Quellenluft Ventilator radial, 240 m³/h

Wärmeabgabe an den Raum ohne Ventilator: Konvektion und Strahlung, max. 60°C

Innovativer Kondensator: in Beton eingegossen, Frontblech als verlorene Schalung, Rippen geräteseitig für Konvektion.

Die Jahres-Arbeitszahl JAZ (Verhältnis von abgegebener Wärme zu aufgenommener elektrischer Energie) wurde mit knapp über 2 angegeben. Die Messungen wiesen Leistungsziffern (Momentanwerte) zwischen 1.6 (bei -10°C) und 2.3 (bei +10°C) an.

Mit heutigen Inverter-Verdichtern, wie sie bei Klein-Klimageräten eingesetzt werden, müssten deutlich höhere JAZ erreichbar sein. Hinweise darauf geben die besten Split-Klein-Klimageräte auf Topten mit EER-Werten bis 5.1. Der EER wird nach EN 14511 ermittelt; die entsprechenden verdampferseitigen Temperaturen sind natürlich viel höher (27°C) als bei Heizwärmepumpen, jedoch ist der COP (Heizen) = EER + 1 (wegen der einflussenden Antriebsleistung). Die Effizienz-Fortschritte bei diesen Geräten sind seit den 90er Jahren sehr gross. Es darf erwartet werden, dass ein gut konstruiertes Heizgerät heute eine JAZ über 2.5 erreichen kann.

http://www.topten.ch/index.php?page=split-gerate_bis_4000_watt_kuhlleistung

Wirtschaftlichkeit, Kosten (Überschlagsrechnung)

Die überschlagsmässige Berechnung eines Standardfalls zeigt, dass unter heutigen Randbedingungen durchaus interessante Perspektiven für die Vermarktung einer Einzelraum-Heizwärmepumpe bestehen:

EFH, 5 beheizte Zimmer, wovon 1 grosses mit 2 Heizelementen, Küche, Bad >> 8 Heizelemente. Aktuelle Heizkosten mit Elektroheizung 2'000 Fr./a (ohne Warmwasser), ca. 14'000 kWh/a, effektiv benötigte Heizleistung ca. 7 kW.

Bei Ersatz durch Einzelraum-Heizwärmepumpen können die Heizkosten um mehr als 50% vermindert werden; zudem sind steigende Strompreise zu berücksichtigen. Damit ist, über 15 Jahre betrachtet, eine Heizkosteneinsparung in der Grössenordnung von 20'000 Fr. zu erzielen. Zudem ist i.d.R. ein gelegentlicher Ersatz der alten Elektroheizgeräte fällig, weil keine Ersatzteile mehr erhältlich sind. Die wirtschaftlichen Voraussetzungen sind somit viel versprechend.

Unterstützung der Markteinführung

Die vielen Elektroheizungen sind ein energiepolitisches Ärgernis und mit den Zielen der Elektrizitätsversorgung der Schweiz nicht vereinbar. Deshalb werden verschiedene Massnahmen zum Ersatz durch Bundesprogramme unterstützt, z.B. Ersatz durch Wärmepumpen (bei Zentralheizung), Wärmedämmung der Bauten. Wenn für die Einzel-Elektroheizungen auch eine Ersatztechnik verfügbar ist,

wird sie ebenfalls unterstützt. Zugleich ist eine gute medienseitige Unterstützung zu erwarten, da technische Innovationen im Energiebereich gern aufgenommen werden.

Weitere Unterstützung ist durch die technischen Mittler wie Installateure, Planer und ihre Verbände zu erwarten. Da viele Elektrizitätswerke das laufende Forschungsprojekt aktiv unterstützen (z.B. durch Aufschaltung der Umfrage auf Homepages) und den Ersatz von Elektroheizungen mittlerweile als Beitrag zur Versorgungssicherheit betrachten, kann auch mit Unterstützung durch Elektrizitätswerke gerechnet werden.